



<b>Agencia Ferroviaria Europea</b>	
 <b>Guía para la aplicación de la ETI LOC&amp;PAS</b>  <b>De conformidad con el mandato marco C(2010)2576 final, de 29 de abril de 2010</b>	
<b>Referencia de la AFE:</b>	ERA/GUI/07-2011/INT
<b>Versión de la AFE:</b>	2.00
<b>Fecha:</b>	1de enero de 2015

<b>Documento elaborado por</b>	Agencia Ferroviaria Europea Rue Marc Lefrancq, 120 BP 20392 F-59307 Valenciennes Cedex  Francia
<b>Tipo de documento:</b>	Guía
<b>Estado del documento:</b>	Público



## 0. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

### 0.1. Historial de modificaciones

**Cuadro 1: Estado del documento**

Versión Fecha	Autor(es)	Nº de la sección	Descripción de la modificación
Guía, versión 1.00 26 de agosto de 2011	UI de la AFE	Todas	Primera publicación para ETI LOC&PAS FC
Guía, versión 2.00 1 de enero de 2015	UI de la AFE	Todas	Segunda publicación aplicable a la ETI LOC&PAS fusionada (AV y FC) con ámbito de aplicación ampliado a todo el sistema ferroviario

## 0.2. Índice

<b>0. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>2</b>
0.1. Historial de modificaciones .....	2
0.2. Índice .....	3
0.3. Lista de cuadros .....	3
<b>1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTA GUÍA.....</b>	<b>4</b>
1.1. Ámbito de aplicación .....	4
1.2. Contenido de la guía .....	4
1.3. Documentos de referencia .....	4
1.4. Definiciones, abreviaturas y acrónimos .....	4
<b>2. GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA ETI LOC&amp;PAS .....</b>	<b>5</b>
2.1. Prefacio .....	5
2.2. Ámbito de aplicación de la ETI .....	5
2.3. Contenido de la ETI .....	7
2.4. Características del subsistema material rodante .....	8
2.5. Componente de interoperabilidad .....	57
2.6. Evaluación de la conformidad .....	58
2.7. Aplicación .....	60
2.8. Algunos casos prácticos .....	63
<b>3. ESPECIFICACIONES Y NORMAS APLICABLES .....</b>	<b>64</b>
3.1. Explicaciones del uso de las especificaciones y normas .....	64
3.2. La lista de normas aplicables se facilita en el anexo 1. ....	64
<b>4. LISTA DE APÉNDICES .....</b>	<b>65</b>
Anexo 1: Lista de normas .....	66
Anexo 2: Cuadro de conversión de velocidades para el Reino Unido e Irlanda .....	74

## 0.3. Lista de cuadros

<i>Cuadro 1: Estado del documento .....</i>	<i>1</i>
---	----------

---

## 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTA GUÍA

### 1.1. Ámbito de aplicación

1.1.1. El presente documento constituye un anexo a la «Guía para la aplicación de las ETI». Facilita información sobre la aplicación de la Especificación Técnica de Interoperabilidad del «subsistema material rodante - Locomotoras y material rodante de pasajeros» aprobada por el Reglamento de la Comisión [Reglamento de la Comisión (UE) nº 1302/2014, de 18 de noviembre de 2014] (en adelante «ETI LOC&PAS»).

1.1.2. La Guía debe leerse y utilizarse siempre en conjunción con la ETI LOC&PAS. Tiene como objeto facilitar la aplicación de esta última, pero no podrá utilizarse como sustituto de la misma. También deberá tenerse en cuenta la parte general de la «Guía para la aplicación de las ETI».

### 1.2. Contenido de la guía

1.2.1. En el capítulo 2 de este documento se incluyen extractos del texto original de la ETI LOC&PAS, destacados en un recuadro sombreado y seguidos de un texto que proporciona instrucciones orientativas.

1.2.2. En la guía no se tratan las cláusulas de la ETI LOC&PAS que no precisan más explicación.

1.2.3. La aplicación de estas recomendaciones (instrucciones orientativas) tiene carácter voluntario. La presente guía no impone requisitos adicionales a los estipulados en la ETI LOC&PAS.

1.2.4. Esta guía facilita explicaciones complementarias al texto legal de la ETI y, cuando procede, hace referencia a aquellas normas que sirven como medio para demostrar el cumplimiento con ciertos requisitos de la ETI LOC&PAS; las normas relevantes se recogen en el capítulo 4 del presente documento, y su propósito aparece indicado en la columna «finalidad» del cuadro.

### 1.3. Documentos de referencia

Los documentos de referencia se indican como una nota a pie de página en el Reglamento de la Comisión y en sus anexos (ETI LOC&PAS), y en las consideraciones generales de la «Guía para la aplicación de las ETI».

### 1.4. Definiciones, abreviaturas y acrónimos

Las definiciones, abreviaturas y acrónimos se facilitan en la sección 2.2 de la ETI LOC&PAS, y en las consideraciones generales de la «Guía para la aplicación de las ETI».

## 2. GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA ETI LOC&PAS

### 2.1. Prefacio

La estructura de este capítulo de la Guía para la Aplicación reproduce la estructura de la ETI y comprende los apartados siguientes:

- Ámbito de aplicación de la ETI.
- Contenido de la ETI.
- Caracterización del subsistema material rodante.
- Componentes de interoperabilidad.
- Evaluación de la conformidad.
- Aplicación.
- Algunos casos prácticos.

La ETI LOC&PAS no es un reglamento aislado. Adicionalmente aplican otras Directivas Europeas y disposiciones legales, tal como se explica en la recomendación de la Comisión sobre la «Entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural» de conformidad con las Directivas 2008/57/CE y 2004/49/CE del Parlamento y el Consejo (DV 29) europeos. El presente documento no contiene indicaciones relativas a dichas disposiciones.

### 2.2. Ámbito de aplicación de la ETI.

#### Cláusula 2.3: Material rodante al que se aplica la presente ETI

A) *Unidades autopropulsadas térmicas o eléctricas:*  
(...)

***Exclusión del ámbito de aplicación:***

- *Los autopropulsados o las unidades múltiples eléctricas y/o diésel destinados a circular por redes locales, urbanas o suburbanas identificadas explícitamente y funcionalmente independientes del resto del sistema ferroviario, quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.*
- *El material rodante diseñado para circular principalmente por redes urbanas de metro o tranvía u otras redes de ferrocarriles ligeros, queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.*

*Estos tipos de material rodante podrán autorizarse a circular en partes concretas de la red ferroviaria de la Unión que estén identificadas a tal fin (debido a la configuración local de la red ferroviaria) mediante referencia al Registro de Infraestructura.*

Esta exclusión afecta al material rodante explotado en determinadas secciones de la red ferroviaria de la Unión Europea que deben ser identificadas a tal fin (en razón de la configuración local de la red ferroviaria) mediante referencia al Registro de Infraestructura (responsabilidad del EM/AI).

Es el caso de los vehículos normalmente llamados «trenes-tranvía», que funcionan en áreas urbanas y suburbanas sobre vías especialmente equipadas para tal operación (es decir, con equipo de señalización adicional en la interfaz con el sistema de transporte urbano, altura del contracarril compatible con el perfil de la rueda...); Por consiguiente, los «trenes-tranvía» se excluyen del ámbito de aplicación de la ETI; este tipo de material rodante puede contar con disposiciones de diseño específicas, no descritas en la ETI (p. ej., forma de las pestañas, categoría P III o P IV con arreglo a la norma EN 12663-1, diseño estructural frente a seguridad pasiva distinto al correspondiente a la categoría C-I de conformidad con la norma EN 15227, ubicación de las luces); tiene por lo general una carga máxima por eje de 12 t y un límite de velocidad de 120 km/h.

*Cláusula 2.2.2 B) Locomotoras o unidades de tracción térmicas y/o eléctricas:*

*(...)*

*Un «tractor de maniobras» es una unidad de tracción diseñada a ser utilizada únicamente en zonas de maniobras, estaciones y complejos ferroviarios.*

*(...)*

*Cláusula 2.3.1 B) Locomotoras o unidades de tracción térmicas y/o eléctricas:*

***Exclusión del ámbito de aplicación:***

*Los tractores de maniobras (según se definen en la sección 2.2) quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI. Cuando estén destinados a circular en la red ferroviaria de la Unión (circulación entre zonas de maniobras, estaciones y complejos ferroviarios), serán aplicables los artículos 24 y 25 de la Directiva 2008/57/CE (referentes a las normas nacionales).*

Quando los tractores de maniobras se operen en líneas abiertas al tráfico comercial, ya no se considerarán como tales sino como locomotoras con arreglo al ámbito de aplicación de la ETI.

En la cláusula 2.3.1 B) se prevé una excepción relativa a los desplazamientos entre zonas de maniobras, estaciones y complejos ferroviarios, que habrá de otorgar la Autoridad Nacional de Seguridad. En tal caso, las normas nacionales especificarán los requisitos necesarios (a saber, velocidad máxima, equipos CMS a bordo, etc.) para la circulación por líneas abiertas sin tener que cumplir con la ETI.

*D) Material rodante auxiliar para la construcción de infraestructuras ferroviarias y el mantenimiento*

*Este tipo de material rodante pertenecerá al ámbito de aplicación de la presente ETI solo cuando:*

- circule por las vías sobre sus propias ruedas, y*
- esté diseñado y destinado a poder ser detectado por un sistema de detección de trenes instalado en la vía, de cara a la gestión del tráfico, y*
- en el caso del material rodante auxiliar, esté en una configuración de transporte (circulando), bien autopropulsado o remolcado.*

***Exclusión del ámbito de aplicación:*** *En el caso del material rodante auxiliar, la configuración de trabajo queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.*

En cuanto a los vehículos con conjuntos de ruedas distintas, el caso del transporte (por carretera) sobre ruedas con neumáticos (condición 1) queda fuera del ámbito de aplicación de la ETI.

En cuanto a los desplazamientos por una vía cerrada, no es necesario ser detectado por un sistema de detección de trenes del lado de la infraestructura (condición 2), por lo que este caso queda fuera del ámbito de aplicación de la ETI.

En el caso de material rodante auxiliar en configuración de transporte (condición 3), si el solicitante opta por la aplicación de la ETI (véase la cláusula 7.1.1.3 de la ETI LOC&PAS), podrá elegir la ETI VAG (solo en caso de que sea remolcado) o la ETI LOC&PAS (autopropulsado o remolcado) para la evaluación de conformidad; un vehículo podrá evaluarse con arreglo a cualquiera de las dos ETI en función de las características y del uso previsto de aquél en comparación con el ámbito técnico de aplicación de las correspondientes ETI.

**Nota 1:** En el caso de material rodante auxiliar, en la norma EN 14033, «modo de transporte» se denomina «modo de circulación».

**Nota 2:** En el contexto de la presente ETI, las máquinas carretera-carril (dentro del ámbito de aplicación de la norma EN 15746) se consideran material rodante auxiliar. Únicamente las máquinas carretera-raíl de las categorías 8 y 9 (dentro del ámbito de aplicación de la norma EN 15746) pueden pertenecer a la categoría D), y solo cuando aquellas estén diseñadas para que puedan ser detectadas por un sistema de detección de trenes instalado en vía para la gestión del tráfico.

En cuanto a los «vehículos de inspección de infraestructuras», estos deberían tratarse como material rodante convencional y no como material rodante auxiliar; sin embargo, la decisión de aplicar la ETI también corresponde al solicitante (véase la cláusula 7.1.1.3 de la ETI LOC&PAS). El solicitante puede optar por la aplicación de la ETI relativa al material rodante auxiliar o a vehículos de inspección, lo que significa que el solicitante elegirá la categoría del vehículo.

Nota: en cuanto a los vehículos de inspección, la definición de la sección 2.2 indica que no hay distinción entre modo de trabajo y modo de transporte.

## 2.3. Contenido de la ETI

### Cláusula 1.3, letras c) y (e): Especificación técnica y evaluación de la conformidad

*«Con arreglo al artículo 5, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, la presente ETI:*

*c) establece las especificaciones funcionales y técnicas que deben respetar el subsistema y sus interfaces con otros subsistemas (capítulo 4);*

*(...)*

*e) establece, en cada caso considerado, qué procedimientos deben emplearse para evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso de los componentes de interoperabilidad, por una parte, o la verificación «CE» de los subsistemas, por otra (capítulo 6);»*

En caso de que no haya sido posible especificar por separado el requisito técnico y su requisito de evaluación de conformidad, en el capítulo 4 se especifica un requisito combinado.

El capítulo 6 incluye procedimientos de evaluación particulares, donde se especifican por separado; el capítulo 6 debe considerarse, pues, en conjunción con el capítulo 4.

En la presente guía se ofrece, donde procede, orientación sobre el procedimiento de evaluación concreto junto a indicaciones relativas al punto correspondiente del capítulo 4.

Consúltense asimismo las cláusulas 6.1.1 y 6.2.1.

### Cláusula 3.2: Requisitos esenciales no cubiertos por la presente ETI

La ETI no repite los requisitos especificados en otras Directivas de la UE aplicables (véase DV 29 bis, puntos 32 y 33 y anexos revisados V y VI de la Directiva de Interoperabilidad).

### Apartado 4.3: Especificación funcional y técnica de las interfaces

En este apartado se identifican las interfaces con otros subsistemas.

No se tiene que llevar a cabo verificación alguna en relación a las ETI que cubren otros subsistemas enumerados en el presente apartado durante la evaluación de conformidad con respecto a esta ETI.

## 2.4. Características del subsistema material rodante

### Cláusula 4.1.2: Descripción del material rodante al que se aplica la presente ETI

«1) El material rodante al que se aplica la presente ETI (designado como una unidad en el contexto de la presente ETI) se describirá en el certificado «CE» de verificación utilizando una de las siguientes características:

- rama en formación fija y, en caso necesario, formación predefinida de varias ramas de las anteriores, para explotación múltiple,
- vehículo único o composición fija de vehículos prevista para formaciones predefinidas,
- vehículo único o composición fija de vehículos prevista para explotación general y, en caso necesario, formación predefinida de varios vehículos (locomotoras) para explotación múltiple.

Nota: La explotación múltiple de la unidad sometida a evaluación, con otros tipos de material rodante no pertenece al ámbito de aplicación de la presente ETI.»

La formación predefinida de varias ramas o vehículos para explotación múltiple puede quedar cubierta por la verificación «CE» si así lo requiere el solicitante.

A modo de ejemplo, en el caso de una unidad múltiple eléctrica y/o diésel, la explotación múltiple puede incluir varias formaciones predefinidas (2 ramas, 3 ramas, etc.), mientras que en el caso de las locomotoras, la explotación múltiple puede comprender el caso de dos locomotoras enganchadas a un tren.

En el caso de ramas articuladas con varias formaciones predefinidas, estas podrán describirse mediante vehículos («que circulen por los raíles sobre sus propias ruedas»), composiciones de vehículos o vehículos sin mecanismo de rodadura o con mecanismo de rodadura parcial (p. ej., en un extremo).

Los «*otros tipos de material rodante*» citados en la nota pueden haber sido ya autorizados para su entrada en servicio. No están sujetos a evaluación de conformidad con arreglo a la presente ETI al mismo tiempo que la unidad sometida a evaluación. Por lo tanto, no se consideran en la verificación «CE» relativa a esa unidad.

La explotación múltiple de la unidad sometida a evaluación junto a otros tipos de material rodante la gestiona la EF de conformidad con la ETI OPE, cláusula 4.2.2.5: «*la combinación de vehículos que forman un tren debe ajustarse a las limitaciones técnicas del itinerario en cuestión*».

En cuanto a los vehículos destinados a explotación general, véase asimismo la cláusula 6.2.7 de la ETI.

### Cláusula 4.1.3: Principales categorías del material rodante para la aplicación de los requisitos de la ETI

«3) [...] Una unidad puede caracterizarse por una o varias de las categorías anteriores.

4) A menos que se indique otra cosa en las cláusulas de la sección 4.2, los requisitos especificados en la presente ETI se aplican a todas las categorías técnicas de material rodante definidas anteriormente.

6) La velocidad máxima de diseño de la unidad [...]

Las categorías se han concebido con el objetivo de atribuir requisitos a cada una de las unidades sujetas a evaluación.

Por ejemplo, un coche de viajeros con cabina pertenece a las siguientes categorías: «Unidad diseñada para transportar viajeros» y «Unidad equipada con una cabina».

Si está equipado con un pantógrafo, pertenecerá también a la categoría de «unidad eléctrica», ya que contará con suministro eléctrico de conformidad con la ETI ENE (véase la definición de unidad eléctrica dada en el mismo punto).

A propósito de la velocidad máxima de diseño y de los criterios de velocidad, la ETI LOC&PAS recurre a unidades de km/h en ciertos puntos, con el fin de distinguir entre requisitos. Una conversión estrictamente matemática de tales cifras a millas por hora daría lugar a unos requisitos inadecuados en los ferrocarriles del Reino Unido e Irlanda. Por ejemplo, «velocidades superiores a 200 km/h» incluiría 125 millas por hora, lo que no es la intención. El cuadro del anexo 2 proporciona los valores acordados que deben emplearse para convertir km/h en mph, en caso de que las cifras se utilicen para diferenciar requisitos.

### Cláusula 4.2.1.3 Aspectos de seguridad

4) Los equipos electrónicos y software que se utilicen para desempeñar funciones esenciales para la seguridad se desarrollarán y evaluarán según una metodología adecuada para equipos electrónicos y software relacionados con la seguridad.

Las normas enumeradas en el anexo 1 de la Guía para la aplicación siguen siendo de aplicación voluntaria; la columna «finalidad de la referencia voluntaria» también debe tenerse en cuenta para asegurar que las normas relacionadas se apliquen de conformidad con su ámbito de aplicación.

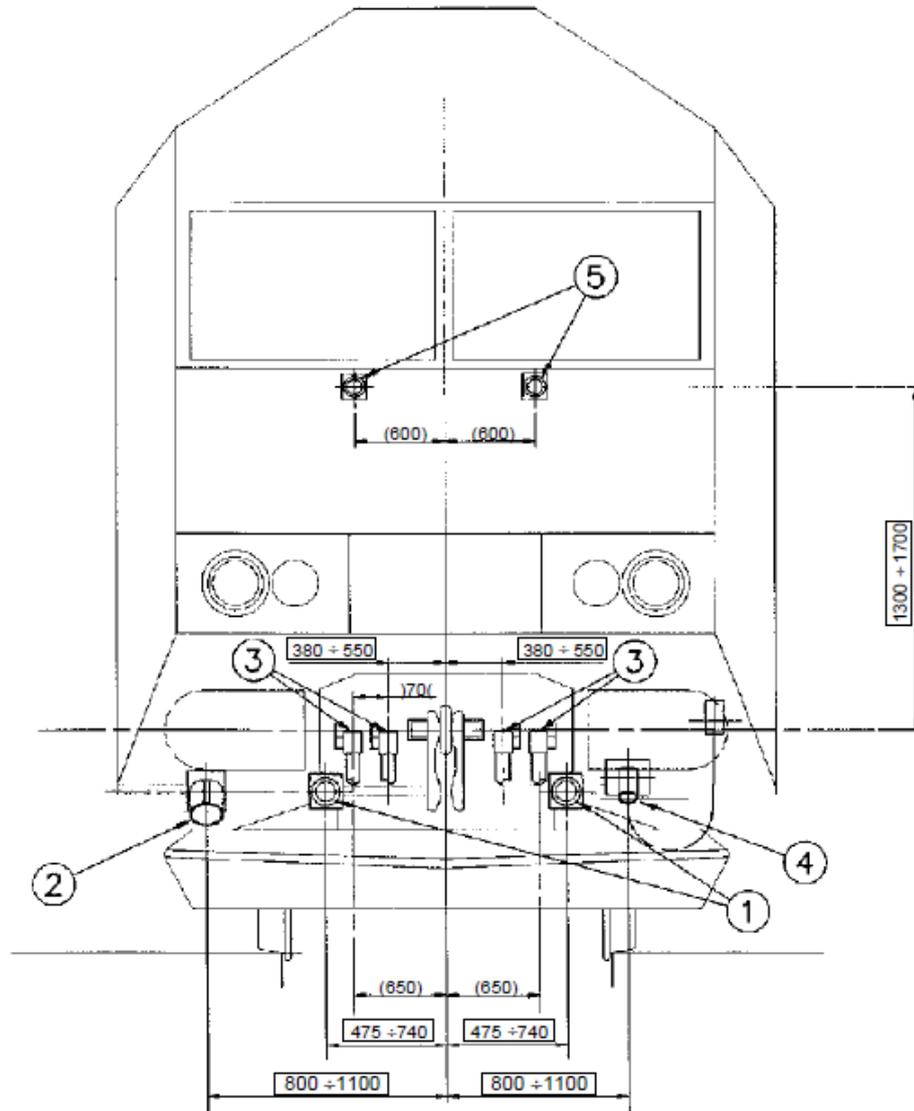
No es deseable hacer obligatorias por ley tales normas, ya que en la mayoría de las aplicaciones, el modo de aplicar la norma está sujeto a un acuerdo entre el cliente y el proveedor.

No obstante, las normas listadas en el anexo 1 deberían considerarse como referencia por el Organismo Notificado (como normas armonizadas), lo que significa que la metodología propuesta por el solicitante debería dar resultados equivalentes a los obtenidos mediante la aplicación de las normas enumeradas.

### Cláusula 4.2.2.2.4: Enganche de rescate

«[...] colocación lateral de los tubos y las válvulas del freno conforme a la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 5.»

La colocación lateral se encuentra en el anexo A de la norma UIC 648:2001 (véase debajo).



- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| □ compulsory dimensions            | 1 - Junction boxes for the electropneumatic brake cable   |
| ( ) maximum permissible dimensions | 2 - Junction box for supplying electric power to trains   |
| ) ( minimum permissible dimensions | 3 - Air pipes   |
| x + y dimension between x and y    | 4 - Cables outlets for supplying electric power to trains |
|                                    | 5 - Junction boxes for the remote control and data cable  |

«3)... Esto se consigue mediante un sistema de enganche compatible instalado de manera permanente o bien mediante un enganche de rescate (también denominado «adaptador de rescate»). En el segundo caso, la unidad que deba evaluarse conforme a la presente ETI estará proyectada de manera que sea posible transportar el enganche de rescate a bordo.»

La ETI LOC&PAS no obliga a la inclusión de un enganche de rescate en cada unidad y, por lo tanto, la decisión de no instalar un enganche de rescate a bordo debe tomarla la empresa ferroviaria junto al administrador de la infraestructura, quien, por lo general, es responsable de despejar la línea. Para determinar la inclusión de enganches de emergencia, debe tenerse en cuenta el tiempo y la necesidad de ponerlos a disposición.

La norma EN 15020:2006+A1-2010 «Aplicaciones ferroviarias. Acoplamiento de rescate. Requisitos de funcionamiento, geometría específica de la interfaz y métodos de ensayo» otorga presunción de conformidad a los vehículos equipados con enganches automáticos de tipo 10 y un vehículo de rescate equipado con órganos de tracción y choque con arreglo a la norma UIC. Esta norma es de cumplimiento obligatorio con arreglo a la ETI (por lo tanto, esta referencia no se repite en el anexo 1 de la presente Guía).

### Cláusula 4.2.2.3: Pasarelas

«1) Cuando se disponga de una pasarela de intercirculación como medio para que los viajeros circulen de un vehículo a otro dentro de la misma composición, esta pasarela se adaptará a todos los movimientos relativos de los vehículos en condiciones normales de explotación, sin exponer a los viajeros a un riesgo indebido.

2) Cuando esté previsto el funcionamiento sin que la pasarela esté conectada, deberá ser posible evitar el acceso de los viajeros a esta pasarela.

3) Los requisitos aplicables a la puerta de la pasarela cuando esta no esté en uso se especifican en la cláusula 4.2.5.7 «Elementos relativos a los viajeros: puertas entre unidades».

4) La ETI sobre el acceso para las personas con movilidad reducida contempla otros requisitos adicionales.

5) Los requisitos de esta cláusula no se aplican al extremo de los vehículos cuando esta zona no está prevista para uso regular por parte de los viajeros.»

El cumplimiento de las cláusulas 7.4, 7.9, 9.2 y 9.3 de la norma EN 16286-1:2013 otorga presunción de conformidad.

Además de la ETI LOC&PAS, aplican las siguientes cláusulas de la ETI de Personas con Movilidad Reducida:

- 4.2.2.6, 4.2.2.9 (7) a todas las pasarelas, y
- 4.2.2.8 a pasarelas con cambios de altura

#### Cláusula 4.2.2.4: Resistencia de la estructura del vehículo

*«2) Para el material rodante auxiliar se establecen en el apéndice C, cláusula C.1, requisitos alternativos a los indicados en la presente cláusula en cuanto a cargas estáticas, categorías y aceleraciones.»*

La resistencia de la estructura del material rodante auxiliar puede evaluarse mediante la disposición alternativa establecida en el apéndice C, cláusula C.1, de la ETI.

Por lo tanto es posible, con arreglo a la cláusula 4.2.2.4 de la ETI, demostrar el cumplimiento de los requisitos, bien mediante cálculo o bien a través de ensayos. También es posible, con arreglo a la cláusula 4.2.2.4 de la ETI y al apéndice C, cláusula C.1, clasificar el material rodante auxiliar bien como PI o PII o bien como FII o FII, según las definiciones de carga que se tiene en cuenta en la demostración.

*«8) Las técnicas de unión están cubiertas por los requisitos anteriores. Se establecerá un procedimiento de verificación que asegure que en la fase de producción los posibles defectos que pudieran disminuir las características mecánicas de la estructura estén controlados.»*

La verificación de las técnicas de unión empleadas forma parte del proceso completo de evaluación del diseño y la fabricación según se establece en la Decisión 2010/713/CE de la Comisión (Decisión sobre los módulos para los procedimientos de evaluación) y debería integrarse en el sistema de gestión de la calidad de los fabricantes, teniéndose en cuenta los riesgos asociados a las técnicas empleadas (montaje mediante tornillos o remaches, soldadura, pegado, etc.).

En cuanto a la soldadura de partes metálicas, el anexo 1 enumera las normas pertinentes.

Nota: La verificación de técnicas de unión también puede aplicarse a las uniones del bastidor de bogie contempladas en la cláusula 4.2.3.5.1 (véase la norma EN, índice 20 del anexo J-1, cláusula 7, aplicable de manera voluntaria).

#### Cláusula 4.2.2.5 Seguridad pasiva

*«5) La seguridad pasiva está destinada a complementar la seguridad activa cuando todas las demás medidas hayan fallado...»*

La seguridad pasiva se conoce más comúnmente como resistencia estructural del material frente a colisiones y no debe confundirse con la «seguridad pasiva interior». La «seguridad pasiva interior» es un tema aparte en el contexto del fomento del objetivo de minimizar el riesgo de lesión de los viajeros a bordo debido a impactos secundarios (véase la cláusula 7.5.2.1 de la ETI); la presente ETI no establece la realización de verificación alguna en relación con la «seguridad pasiva interior».

### Cláusula 4.2.2.6 Elevación y levante con gatos

«3) Deberá poderse elevar o levantar con gatos de manera segura cualquier vehículo que componga una unidad, tanto con fines de recuperación (tras un descarrilamiento u otro accidente o incidente) como con fines de mantenimiento. Con este fin, se dispondrá de interfaces adecuadas con la caja del vehículo (puntos de elevación/levante con gatos) que permitan la aplicación de fuerzas verticales o cuasi-verticales. El vehículo estará diseñado para permitir ser elevado o levantado con gatos de forma completa, lo que incluye los órganos de rodadura (por ejemplo, asegurando/fijando los bogies a la caja del vehículo). Asimismo, deberá poderse elevar o levantar con gatos cualquier extremo del vehículo (incluido su órgano de rodadura) mientras el otro extremo reposa sobre los demás órganos de rodadura (sean uno o varios).»

Todos los temas pertinentes de la norma EN 16404:2014, relativos a requisitos estructurales, se han tenido en consideración en una modificación de la norma EN 12663-1:2010.

Nota: Para tener en cuenta las condiciones especiales del encarrilamiento de vehículos de piso bajo, se ha creado un grupo de trabajo CEN al respecto, con el objetivo de reevaluar la norma EN 16404:2014. Los resultados del grupo de trabajo darán lugar a una modificación o una revisión de la norma EN 16404:2014 en una fase posterior.

### Cláusula 4.2.2.9: Características mecánicas de los cristales (distintos de los parabrisas)

«1) Cuando se utilice vidrio en los cristales (incluidos los espejos), este será laminado o templado, de conformidad con una de las normas pertinentes que sean de acceso público y resulten adecuadas para aplicación ferroviaria en cuanto a la calidad y el ámbito de uso, de manera que se minimice el riesgo de que los viajeros y el personal sufran lesiones debido a una posible rotura del vidrio.»

Algunas de las normas pertinentes se enumeran en el capítulo 4 de la Guía para la aplicación. Deberían aceptarse otras normas relevantes como base para la evaluación de conformidad, siempre que el solicitante demuestre al Organismo Notificado dicha relevancia.

### Cláusula 4.2.2.10: Condiciones de carga y masa

«3) Para el material rodante auxiliar, podrán emplearse diferentes condiciones de carga (masa mínima, masa máxima) a fin de tener en cuenta el posible equipo opcional embarcado.»

El material rodante auxiliar podrá explotarse en distintas configuraciones, por ejemplo, equipada con distintas herramientas para diversas tareas o funciones. Este equipo opcional embarcado podría, según cada configuración, afectar a la masa del vehículo. Por lo tanto, las distintas masas dependientes de la configuración podrán considerarse al definir las condiciones de carga con arreglo a la ETI.

### Cláusula 4.2.3.1: Gálibo

*«2) El solicitante seleccionará el perfil de referencia previsto incluyendo el perfil de referencia para las partes inferiores. El perfil de referencia se registrará en la documentación técnica definida en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI.»*

El solicitante (que firma la declaración CE de verificación) selecciona libremente el perfil de referencia usado en el diseño del material rodante (perfil elegido). Los límites exteriores del material rodante se evalúan posteriormente con respecto a este perfil elegido y el resultado se registra en la documentación técnica.

El perfil previsto evaluado puede presentar desviaciones con respecto a un perfil de referencia «conocido» (p. ej., los gálibos nacionales facilitados en los anexos de la norma EN 15273-2); en tal caso, las desviaciones deben constar en la documentación técnica.

*«4) En caso de declararse que la unidad cumple uno o varios de los contornos de referencia G1, GA, GB, GC o DE3, incluidos los relativos a la parte inferior GIC1, GIC2 o GIC3, según establece la especificación a la que hace referencia el apéndice J-1, índice 14, el cumplimiento se establecerá mediante el método cinemático que establece la especificación a la que hace referencia el apéndice J-1, índice 14.*

*El cumplimiento de esos contornos de referencia se registrará en la documentación técnica definida en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI.»*

Por otra parte, el solicitante está obligado a declarar si el material rodante es compatible con (uno de) los perfiles de referencia (a saber, un perfil de referencia conforme con la norma EN 15273) de las categorías de línea con arreglo a la ETI INF. Estos perfiles de referencia con los que cumple el material rodante (de haber alguno) deben constar en la documentación técnica; facilitan una referencia a efectos de interoperabilidad.

En cuanto a la posibilidad de ensanchar el material rodante como una función de las posibilidades ofrecidas por la infraestructura debido a las tolerancias (anexo I de la norma EN 15273-1:2013), está permitido diseñar el material rodante haciendo uso de esta opción de ensanchamiento extraordinario. En tal caso, no obstante, no se considerará ya conforme con el perfil de referencia original y no se inscribirá como tal en el Registro de Tipos Autorizados de Vehículos ERATV. El perfil previsto registrado en la documentación técnica tiene que mencionar el perfil de referencia original y las limitaciones/contrapartidas ligadas a la aplicación del anexo I de la norma EN 15273-1:2013.

Esta posibilidad ofrecida por la infraestructura y las limitaciones correspondientes deberían registrarse asimismo en el Registro de Infraestructura.

El anexo R.3 de la norma EN 15273-2 – 2013 enumera los documentos que pueden tenerse en cuenta para verificar la conformidad de un gálibo.

«5) Para las unidades eléctricas, el gálibo del pantógrafo se verificará mediante cálculo de conformidad con el apéndice J-1, índice 14, cláusula A.3.12, a fin de asegurar que la envolvente del pantógrafo se ajusta al gálibo cinemático mecánico del pantógrafo que, por su parte, se determina con arreglo al apéndice D de la ETI de Energía y depende de la geometría del arco del pantógrafo elegida: las dos posibilidades permitidas se definen en la cláusula 4.2.8.2.9.2 de la presente ETI.

*La tensión de la alimentación eléctrica se tiene en cuenta en el gálibo de infraestructura a fin de asegurar las distancias de aislamiento adecuadas entre el pantógrafo y las instalaciones fijas.»*

La envolvente del pantógrafo tiene interfaces con las tres ETI: INF, ENE y LOC&PAS:

- Se basa en la geometría del arco del pantógrafo definida en la cláusula 4.2.8.2.9.2 de la ETI LOC&PAS, que se usa como referencia para la posición de la catenaria.
- El método de cálculo del gálibo cinemático mecánico del pantógrafo se describe en el anexo D de la ETI ENE.
- Aquel se complementa con la separación eléctrica, que tiene que tenerse en cuenta para el gálibo de estructura definido en la cláusula 4.2.3.1 de la ETI INF.

La separación eléctrica necesaria entre el pantógrafo y las instalaciones fijas depende de la tensión de entrada (p. ej., 25 kV CA, 15 kV CA, 1,5 kV CC, 3 kV CC) y de las condiciones locales para los cálculos relativos a las distancias de aislamiento y de fuga (que conoce el AI); estas son necesarias para la definición del gálibo de estructura.

Nota: Este aspecto queda cubierto al definir el gálibo de estructura; no está dentro del ámbito de aplicación de la ETI LOC&PAS. El AI tiene que tener en cuenta las separaciones eléctricas entre las partes conductoras del pantógrafo o de la catenaria y la estructura, junto con los requisitos de la ETI INF.

«6) El balanceo del pantógrafo especificado en la cláusula 4.2.10 de la ETI de Energía y utilizado para el cálculo del gálibo cinemático mecánico se justificará mediante cálculos o mediciones según lo establecido en la especificación a la que hace referencia el apéndice J-1, índice 14.»

Para verificar el coeficiente de balanceo (o la flexibilidad del coeficiente) del pantógrafo, que se considera en la parte mecánica de la ecuación, está permitido recurrir a simulaciones o datos de diseños anteriores o bien, por último, un ensayo de «tipo» puede reconocer el coeficiente de balanceo.

### Cláusula 4.2.3.2.1: Parámetro de carga por eje

«1) [...] La carga por eje es un parámetro de las prestaciones de la infraestructura especificado en la cláusula 4.2.1 de la ETI de Infraestructura y depende del código del tráfico de la línea. Este parámetro tiene que considerarse en combinación con la distancia entre ejes, la longitud del tren y la velocidad máxima permitida para la unidad en la línea de que se trate.»

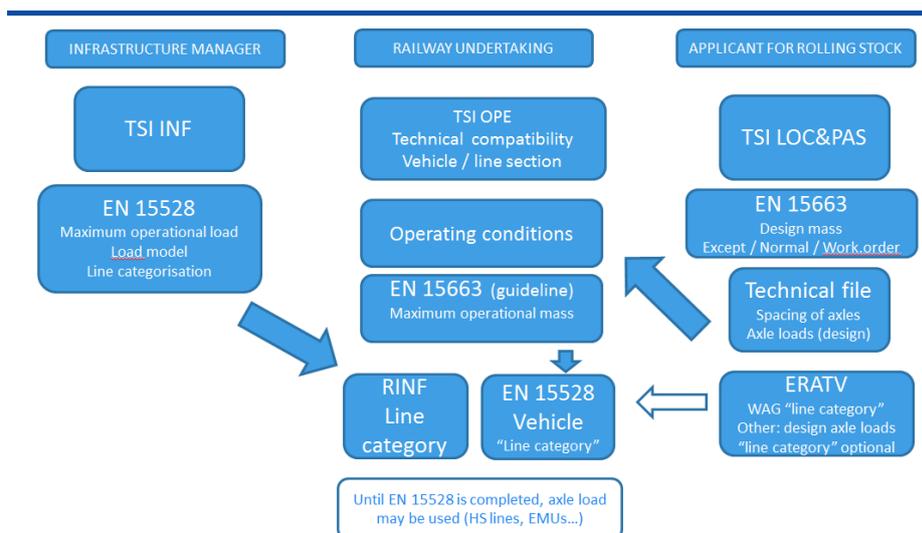
La capacidad de carga de la infraestructura define el valor límite que la carga por eje del material rodante no puede superar durante la explotación. La compatibilidad entre INF y vehículo no forma parte de la evaluación de conformidad con arreglo a la presente ETI.

**«3) Uso de esta información a escala operacional para la comprobación de la compatibilidad entre el material rodante y la infraestructura (fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI):**

*La carga por eje de cada uno de los ejes de la unidad que debe utilizarse como parámetro de interfaz con la infraestructura tendrá que ser definida por la empresa ferroviaria según lo dispuesto en la cláusula 4.2.2.5 de la ETI de Explotación, considerando la carga prevista para el servicio que deba prestarse (no definida cuando se evalúa la unidad).»*

La carga por eje en combinación con la distancia entre ejes de un material rodante es uno de los parámetros empleados para evaluar la compatibilidad técnica del material rodante con la infraestructura (como se describe en la norma EN15528). La ETI no establece la carga máxima por eje que tiene que tenerse en cuenta para la evaluación de esta compatibilidad técnica, ya que dicho planteamiento sería demasiado restrictivo. En lugar de ello, se hace referencia a la cláusula 4.2.2.5 de la ETI OPE, que establece que la EF es responsable de la composición del tren y de la compatibilidad con la ruta y está obligada a garantizar que «el peso del tren debe ser inferior al máximo admisible para el tramo más restrictivo del itinerario. Deberán respetarse las limitaciones de carga por eje». De este modo, la EF debería controlar, mediante requisitos operativos, la carga útil de su material rodante, con el fin de ser compatible con la ruta.

**Información adicional para la comprobación de la compatibilidad entre MR e INF:**



**Fig.** Principio de gestión de la interfaz de carga por eje (cuando se complete la norma EN 15528)

Las empresas ferroviarias utilizan la información del expediente técnico con el fin de definir el caso de carga operativa de su tren concreto (tren en el sentido de una serie de vehículos a la que se ha asignado una franja temporal en una línea concreta). La EF garantiza la compatibilidad con la línea en cuestión en relación a la interfaz de carga por eje. La EF puede utilizar el RINF como herramienta para la comprobación de dicha compatibilidad.

El administrador de la infraestructura define la capacidad de la línea e inscribe en el Registro de la Infraestructura (RINF) la categoría de línea y la velocidad de la línea.

### Cláusula 4.2.3.3.1: Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes

*«2) El conjunto de características con las que el material rodante es compatible se consignará en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI.»*

El conjunto de parámetros para ser compatibles con los sistemas de detección de trenes (tales como circuitos de vía, contadores de ejes y sistemas de bucle), se ha identificado en la ETI mediante referencias a la ETI CMS en relación con cada parámetro y tipo de sistema de detección de trenes.

El requisito de la ETI para material rodante referido a la compatibilidad con la ETI CMS consiste en que los sistemas de detección de trenes con respecto a los que se ha evaluado la compatibilidad del material rodante estén declarados y registrados en la documentación técnica. Se permitirá que el material rodante sea incompatible con cualquier especificación de la ETI referida a esta cláusula.

En la situación actual hay varios puntos abiertos declarados en las ETI pertinentes (p. ej., compatibilidad electromagnética).

En caso de que la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes existentes no quede cubierta por los requisitos de la ETI expuestos anteriormente, un Organismo Designado por el EM deberá comprobar este punto, en el ámbito del propio Estado miembro, de acuerdo con las normas nacionales notificadas. Esta verificación no queda dentro del ámbito de aplicación de la ETI, aunque forma parte de la autorización de entrada en servicio; su resultado se indicará en el ERATV por medio de una referencia a estas normas nacionales.

### Cláusula 4.2.3.4.2: Comportamiento dinámico en circulación

*«3) La unidad circulará de manera segura y producirá un nivel aceptable de esfuerzo sobre la vía al utilizarse dentro de los límites definidos por la combinación o las combinaciones de velocidad e insuficiencia de peralte en las condiciones de referencia establecidas en el documento técnico al que se refiere el apéndice J-2, índice 2.»*

TD/2012-17, cláusula 4.1:

*«... En caso de que los ensayos realizados en el vehículo demuestren que las prestaciones de este cumplen los requisitos de la norma EN 14363:2005 modificada por el presente documento al circular a una velocidad y con una insuficiencia de peralte máximas en unas condiciones de infraestructura que sean más rigurosas que las condiciones de ensayo previstas que establece la norma EN 14363:2005 modificada por el presente documento, se recomienda que los resultados de tales investigaciones (ensayos y condiciones de explotación probadas) se documenten para evitar ensayos innecesarios en varios países.»*

El material rodante podría tener que someterse a ensayo para varias combinaciones de velocidad e insuficiencia de peralte admisibles (combinaciones que seleccionará el solicitante) referidas a su comportamiento dinámico en circulación de conformidad con la norma EN 14363 y/o con la norma EN 15686 y el documento técnico ERA-TD/2012-17. Estas especificaciones técnicas incluyen también los sistemas pendulares. El Documento Técnico ERA-TD/2012-17 facilita las especificaciones adicionales necesarias para llevar a cabo la evaluación del comportamiento dinámico del material rodante. Amplía y modifica las condiciones establecidas en la norma EN 14363:2005, con el fin de cerrar los puntos abiertos en este ámbito en las anteriores ETI LOC&PAS Convencional y ETI LOC&PAS AV.

Estas especificaciones también forman parte de un borrador revisado de la norma EN 14363 elaborado por el grupo de trabajo CEN TC 256 WG 10. Anticipándose a la publicación de la norma revisada, momento a partir del cual la ETI se referirá a ella, el documento TD/2012-17 se retirará mediante un procedimiento de revisión, tal como se establece en la Directiva.

Ello significa que, a efectos de la evaluación de un vehículo, la norma EN 14363:2005 se debe modificar mediante las especificaciones del documento TD/2012-17 hasta que se disponga de una versión revisada de la EN 14363 y se haga referencia a esta en una próxima revisión de la ETI LOC&PAS.

Los valores límite especificados (seguridad en circulación, esfuerzo sobre vía) tendrán que cumplirse en las condiciones de uso del material rodante (parámetros/restricciones operativas), tales como la combinación de velocidad e insuficiencia de peralte.

De este modo, ni la ETI ni las normas limitan las posibles combinaciones; el solicitante es libre de definir tales valores. El único requisito consiste en que los valores límite se respeten en las condiciones elegidas por el solicitante.

El solicitante tendrá en cuenta la infraestructura en la que se prevé operar el material rodante para definir las combinaciones de ensayo necesarias a acometer.

Para velocidades >300 km/h, la cláusula 4.3.4.4 «condiciones de ensayo previstas» del DT no especifica unos límites concretos en cuanto a la calidad de la vía debido a la falta de experiencia recabada. Este caso queda cubierto en la siguiente nota, tras los cuadros 3 y 4 de esta sección: «Para velocidades superiores a 300 km/h, las condiciones de ensayo previstas corresponderán a una calidad de vía superior a la especificada para velocidades de 300 km/h». Ello se justifica en virtud de las consideraciones siguientes:

- En estas secciones de la vía es posible circular a 300 km/h, por lo que la calidad de la vía exigida será tan buena como la correspondiente a 300 km/h.
- Un punto abierto en relación con este tema no sería satisfactorio, ya que no se ha recabado experiencia suficiente que permita definir normas nacionales.

Está previsto en tal caso que el fabricante, la empresa ferroviaria y el administrador de la infraestructura interesados cooperen para garantizar la viabilidad del proyecto ferroviario (explotación desde 300 km/h hasta 350 km/h).

En cualquier caso, los valores cumplidos durante los ensayos se notificarán según lo indicado en la cláusula 4.3.4.5 del DT; las limitaciones operativas correspondientes también se notificarán, según exige la cláusula 4.1 del DT. Las partes interesadas pueden recurrir al proceso de solución innovadora con el fin de tener en cuenta los valores obtenidos en los ensayos en vía para complementar la ETI y el DT.

Para anchos de vía distintos de 1 435 mm, podrán definirse condiciones de ensayo y valores límite (de conformidad con la cláusula 5.3.2 de la EN 14363:2005) para unas condiciones de aplicación o explotación concretas, a pesar de cualquier caso específico definido en la ETI. Las cualidades geométricas de la vía y las condiciones bajo las que se ensayó el material rodante definirán sus condiciones operativas limitantes.

## Cláusula 4.2.3.4.3.2: Valores en servicio de la conicidad equivalente del eje montado

*«1) Las conicidades equivalentes combinadas para las que está proyectado el vehículo, verificadas mediante la demostración de la conformidad del comportamiento dinámico en circulación especificado en la cláusula 6.2.3.4 de la presente ETI, se especificarán para las condiciones en servicio en la documentación de mantenimiento conforme al punto 4.2.12.3.2, teniendo en cuenta las aportaciones de los perfiles de las ruedas y del carril.»*

Los elementos siguientes, relativos a los límites de mantenimiento de las ruedas y los ejes montados, y al modo en que pueden considerarse las condiciones locales de la red, se someten a la atención de las EF (Empresas Ferroviarias) y a las EEM (Entidades Encargadas del Mantenimiento):

El plan de mantenimiento debería establecer los procedimientos de las EF (o las EEM) en cuanto al mantenimiento de los ejes montados y los perfiles de rueda. Los procedimientos deberían tener en cuenta los intervalos de conicidad para los que está diseñado el vehículo (véase la cláusula 4.2.3.4.2 de la ETI). Durante la explotación, tales límites deben mantenerse dentro de los valores límite, teniéndose en cuenta las condiciones locales de la infraestructura en la que se explota el material rodante.

Los ejes montados deben mantenerse de modo que se garantice (directa o indirectamente) que su conicidad se atenga a los límites aprobados para el vehículo cuando el eje montado se modelice pasando por aquellos límites de las muestras representativas de las condiciones de ensayo de la vía (simuladas mediante cálculo) especificadas en los cuadros 11 a 16 de la ETI, que sean pertinentes a efectos de tener en cuenta las condiciones locales de la red.

En los casos en que se realiza un diseño novedoso de los bogies o del vehículo, o cuando un vehículo conocido entra en servicio en un itinerario que tiene características relevantes diferentes, no suele conocerse la evolución del desgaste del perfil de rueda y, por lo tanto, tampoco la variación de la conicidad equivalente. En esta situación, debería proponerse un plan de mantenimiento provisional. La validez del plan debería confirmarse tras una monitorización del perfil de rueda y de la conicidad equivalente en servicio. Dicha monitorización debería contemplar un número representativo de ejes montados y debería tener en cuenta la variación entre ejes montados en diferentes posiciones del vehículo y en diferentes tipos de vehículos de la rama.

En caso de que el ensayo del comportamiento dinámico en circulación exigido en la cláusula 4.2.3.4.2 de la ETI se haya llevado a cabo con un perfil de rueda representativo (desgastado naturalmente en servicio o desgastado teóricamente) en tramos de vía de ensayo conformes al documento TD-2012-17, cláusula 4.3.6, entonces el plan de mantenimiento podrá basarse en el control de las dimensiones geométricas de las ruedas, con un límite del perfil de rueda extrapolado de las condiciones de ensayo (y conforme con la cláusula 4.2.3.5.2.2 de la ETI). El valor en servicio de la conicidad equivalente se controla entonces de manera indirecta, suponiendo que los tramos de vía de ensayo son representativos de la red real en la que se explota el vehículo.

«2) Si se observa inestabilidad durante la circulación, la empresa ferroviaria y el administrador de la infraestructura realizarán una investigación conjunta para localizar la sección de la línea.

3) La empresa ferroviaria llevará a cabo mediciones de los perfiles de las ruedas y de la distancia entre las caras externas (distancia de las caras activas) de los ejes montados en cuestión. La conicidad equivalente se calculará mediante los escenarios de cálculo previstos en la cláusula 6.2.3.6 a fin de verificar que se ajusta a la conicidad equivalente máxima para la cual se diseñó y se ensayó el vehículo. Si no es el caso, deben corregirse los perfiles de las ruedas.»

Estos puntos 2 y 3 deben aplicarse durante la explotación: no forman parte de la evaluación de conformidad con arreglo a la ETI y no los evalúa el Organismo Notificado.

Durante la explotación, y en relación con cualquier problema que pueda surgir, se recomienda garantizar que se haya llevado a cabo una inspección del tren y la vía, de acuerdo con los procedimientos de mantenimiento habituales (incluida su periodicidad) de la EF y el AI respectivamente. Ello puede incluir el examen de ruedas, amortiguadores antilazo, componentes de la suspensión, etc., del lado de la EF y de defectos geométricos de la vía, etc., del lado del AI. De no ser así, esta falta de mantenimiento debe corregirse.

Pese a la aplicación de procedimientos de mantenimiento habituales, si se notifica inestabilidad durante la circulación, la EF debería modelizar los perfiles de rueda medidos y las distancias entre las caras activas de las ruedas sobre la muestra representativa de condiciones de pruebas de la vía especificadas en los cuadros 11 a 16 del capítulo 6 de la ETI, para calcular la conicidad equivalente y chequear su conformidad contra la máxima conicidad equivalente para la cual el vehículo se ha diseñado y certificado como estable.

A modo de ejemplo:

- Para el ancho de vía de 1 435 mm, los siguientes supuestos se consideran representativos para la comprobación de la conicidad equivalente:
  - para velocidades de hasta 200 km/h, son representativos los casos 1, 2, 7 y 8 en las condiciones de ensayo del cuadro 12 de la cláusula 6.2.3.6.
  - para velocidades superiores, solo son representativos los casos 1 y 2.
- Para el ancho de vía de 1 668 mm, los siguientes supuestos se consideran representativos para la comprobación de la conicidad equivalente:
  - para velocidades de hasta 200 km/h, los casos 1 y 3, secciones de carril 54 E1 y 60 E1,
  - para velocidades superiores, solo es representativo el caso 1, sección de carril 60 E1.

Si los parámetros de los ejes montados no se atienen a los valores de máxima conicidad equivalente para los cuales el vehículo se ha diseñado y certificado como estable, la estrategia de mantenimiento de los perfiles de rueda tendrá que modificarse para evitar comportamientos inestables.

Si los ejes montados se atienen a los valores de máxima conicidad equivalente para los cuales el vehículo se ha diseñado y certificado como estable, la ETI INF exige que el AI compruebe la vía para evaluar su conformidad con los requisitos expuestos en la ETI INF.

Si tanto el vehículo como la vía cumplen los requisitos de las ETI pertinentes, la EF y el AI deberían llevar a cabo una investigación conjunta para determinar el motivo de la inestabilidad.

\*\*\*\*\*

### Cláusula 4.2.3.5.2.1 Características mecánicas y geométricas de los ejes montados / Cláusula de evaluación de la conformidad 6.2.3.7: Características mecánicas y geométricas de los ejes montados

*«2) La demostración del cumplimiento de las prescripciones sobre resistencia mecánica y características de fatiga del eje se basará en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 88, cláusulas 4, 5 y 6, para ejes remolcados, o la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 89, cláusulas 4, 5 y 6, para ejes motores.*

*Los criterios de decisión para el esfuerzo permisible se especifican en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 88, cláusula 7, para los ejes remolcados o la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 89, cláusula 7, para los ejes motores.»*

Está previsto que la verificación del eje se lleve a cabo mediante cálculo, según se establece en las normas EN 13103 o EN 13104 (dependiendo del tipo de eje), que definen:

- los casos de carga que hay que tener cuenta,
- los métodos de cálculo específicos para el diseño del eje y los criterios de decisión,
- el esfuerzo admisible:
  - para el acero de grado EA1N
  - y la metodología para determinar un nivel de esfuerzo admisible con otros materiales.

*«4) Deberá existir un procedimiento de verificación en la fase de producción que asegure que no haya ningún defecto que disminuya el nivel de seguridad como consecuencia de un cambio en las características mecánicas de los ejes.*

*5) Se verificarán la resistencia a tracción del material del eje, la resistencia al impacto, la integridad de la superficie, las características del material y la limpieza del material.*

*El procedimiento de verificación especificará el lote de muestra utilizado para cada característica que deba verificarse.»*

El eje se considera un componente de seguridad relevante que tiene que comprobarse y controlarse, no solo en relación con los criterios de diseño, sino asimismo en lo que atañe a la garantía de calidad final del producto. La norma 13261:2009+A1 establece el procedimiento de verificación que debe seguirse en relación con los parámetros indicados en la ETI; el número de muestras que deben comprobarse en la producción, los procedimientos que deben seguirse en relación con cualquier cambio significativo en el diseño del eje o los cambios de fabricante del material del eje, etc.

Esto puede formar parte de la evaluación del sistema de gestión de calidad del fabricante: el muestreo, el tamaño de los lotes y otras cuestiones similares pueden basarse en el anexo I de la norma EN 13261:2009+A1.

---

**Cláusula 4.2.3.5.2 Características mecánicas y geométricas de las ruedas / evaluación de la conformidad, cláusula 6.1.3.1**

*«1) Las características mecánicas de la rueda se demostrarán mediante cálculos de la resistencia mecánica, teniendo en cuenta tres casos de carga: vía recta (eje montado centrado), curva (pestaña apretada contra el carril) y paso de agujas y cruzamientos (superficie interna de la pestaña aplicada en el carril), según lo indicado en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 71, cláusulas 7.2.1 y 7.2.2.»*

Las ruedas tienen que estar diseñadas con arreglo a la metodología establecida en la norma EN 13979-1:2003+A2:2011, cláusula 7, que exige la realización de cálculos y de ensayos posteriores si no se cumplen los criterios de diseño.

*«6) Deberá existir un procedimiento de verificación en la fase de producción que garantice que no haya ningún defecto que pueda disminuir el nivel de seguridad como consecuencia de un cambio en las características mecánicas de las ruedas.» [...]*

La rueda se considera un componente de seguridad relevante que tiene que comprobarse y controlarse, no solo en relación con los criterios de diseño, sino asimismo en lo que atañe a la garantía de calidad final del producto. La norma 13262:2004+A2:2012 establece el procedimiento de verificación que debe seguirse en relación con los parámetros indicados en la ETI; esta verificación comprende las características de los materiales y el número de muestras que deben comprobarse en la producción, los procedimientos que deben seguirse en relación con cualquier cambio en el diseño de la rueda o los cambios de fabricante del material de la rueda, etc.

Concretamente, está previsto llevar acabo la verificación de las características de fatiga del material de las ruedas si se produce un cambio de proveedor de la materia prima para la producción de aquella o si se producen cambios significativos en el proceso de fabricación o bien si el diseño de la rueda se modifica de manera apreciable en cuanto a su diámetro y la forma de su velo.

Esto puede formar parte de la evaluación del sistema de gestión de la calidad del fabricante; el muestreo, el tamaño de los lotes y otras cuestiones similares pueden basarse en el anexo E de la norma EN 13262:2004+A2:2012.

### Cláusula 4.2.3.5.2.3: Ejes montados de ancho variable

«2) El mecanismo de cambio de ancho del eje montado asegurará que la rueda permanezca encerrojada de manera segura en la posición axial prevista.»

El objetivo de incluir este tipo de ejes montados en la ETI consiste en lograr una aceptación general de los vehículos equipados con tales ejes montados de ancho variable en todos los EM. El requisito está limitado al encerrojado en la posición correcta de las ruedas después de que el cambio del ancho del eje se haya efectuado; su evaluación es un punto abierto (la norma EN se halla en fase de elaboración).

En el caso de vehículos de ancho variable, el requisito citado de la ETI se aplica a las posiciones (anchos de vía) identificadas en aquella. De un modo más general, los requisitos de la ETI se aplican de la manera siguiente:

1. Si los dos anchos de los ejes montados se especifican en la cláusula 4.2.3.5.2.1:  
El vehículo tiene que evaluarse con arreglo a la ETI con sus ejes en dos posiciones distintas; el procedimiento de evaluación de la conformidad (incluidos los ensayos) tendrá que duplicarse para los requisitos de la ETI en los que repercute la posición axial de las ruedas.  
La declaración «CE» de verificación tendrá que indicar claramente que se han evaluado las dos posiciones.
2. Si solo se especifica uno de los anchos de los ejes montados en la cláusula 4.2.3.5.2.1 y no hay un caso específico aplicable:  
Está previsto explotar el vehículo de ancho variable únicamente en la parte de la red con un ancho de vía especificado en la sección 4.2; aquel se evaluará con arreglo a la ETI con sus ejes en dicha posición.  
La declaración «CE» de verificación se limitará a la posición especificada en la cláusula 4.2.3.5.2.1.  
El vehículo de ancho variable podrá verificarse con arreglo a las normas nacionales, con sus ejes en la posición de explotación en vías que queden fuera del ámbito de aplicación de las ETI.
3. Si existe un caso específico aplicable a los ejes montados (cláusula 7.3.2.6 de la ETI):

Habrán dos posibilidades:

- a) Está previsto explotar el vehículo de ancho variable únicamente en la parte de la red con un ancho de vía correspondiente al caso específico; tendrá que evaluarse con arreglo a la ETI (y las normas nacionales correspondientes al caso específico) con sus ejes en dicha posición.  
La declaración «CE» de verificación se limita a dicha posición de «ancho de vía».  
Podrá verificarse con arreglo a las normas nacionales, con sus ejes en otra posición de explotación en vías que queden fuera del ámbito de aplicación de las ETI.
- b) Está previsto explotar el vehículo de ancho variable en la parte de la red con un ancho de vía correspondiente al caso específico y en la parte de la red con un ancho de vía especificado en la cláusula 4.2.3.5.2.1.  
Tiene que evaluarse con arreglo a la ETI con sus ejes en dos posiciones distintas; el procedimiento de evaluación de la conformidad (incluidos los ensayos) se tienen que duplicar para los requisitos de la ETI en los que repercute la posición axial de las ruedas.  
La declaración «CE» de verificación tendrá que indicar claramente que se han evaluado las dos posiciones.

No quedan cubiertas las instalaciones y los procedimientos para el cambio de ancho de los ejes montados ni la compatibilidad con las instalaciones de cambio de ancho existentes; tales asuntos deberían tratarse a nivel nacional cuando sea relevante (la frontera entre dos anchos de vía distintos).

## Cláusula 4.2.4: Frenado

### Cláusula 4.2.4.2.1: Requisitos funcionales

*«6) [...] También se tendrá en cuenta en el diseño del material rodante la temperatura alcanzada en torno a los componentes del freno.»*

La ETI establece que los componentes cercanos a los componentes del freno se diseñen teniendo en cuenta la temperatura que se alcanza en torno a tales componentes de freno y que mantengan su funcionalidad a esa temperatura.

Ello aplica, en particular, a las ruedas con discos de freno integrados; el solicitante responsable del diseño y la selección de la rueda (como CI) debería tener en cuenta la fijación del disco, la temperatura efectiva alcanzada y la transferencia de calor cuando se utilizan los frenos, para evitar problemas termomecánicos (fatiga térmica) en el velo de la rueda.

El solicitante tiene que tener en cuenta otros riesgos de incendio (p. ej., chispas), independientemente de la evaluación de conformidad contra las ETI.

*«15) [...] Para velocidades superiores a 5 km/h, el jerk (derivada de la aceleración) máximo debido a la activación de los frenos será inferior a 4 m/s<sup>3</sup>. El comportamiento del jerk podrá obtenerse a partir del cálculo y de la evaluación del comportamiento de deceleración medido durante los ensayos de frenado (conforme a las cláusulas 6.2.3.8 y 6.2.3.9).»*

Un jerk de 4 m/s<sup>3</sup> suele asociarse generalmente a cambios rápidos en la demanda de freno para la seguridad de los viajeros que están de pie.

*«14) Cualquier orden de activación del freno, sea cual sea el modo de control, tomará el control del sistema de frenado, incluso en el caso de una orden activa de liberación del freno; está permitido no aplicar este requisito cuando el maquinista anule intencionadamente la orden de activación del freno (por ejemplo, anulación de alarma de viajeros, desenganche...).»*

La ETI contempla la anulación intencionada (combinada con otras funciones) de la aplicación de freno por parte del maquinista en aquellas situaciones específicas descritas en los procedimientos documentados para la explotación de trenes.

#### Cláusula 4.2.4.4.1: Mando de freno de emergencia

«2) Deberá poder disponerse de al menos dos dispositivos de mando de freno de emergencia independientes que permitan la activación del freno de emergencia mediante un único gesto sencillo del maquinista en su posición de conducción normal con una sola mano.

La activación secuencial de estos dos dispositivos podrá considerarse en la demostración del cumplimiento del requisito n° 1 del cuadro 3 de la cláusula 4.2.4.2.2.

Uno de estos dispositivos tendrá un botón pulsador rojo (seta de emergencia).

La posición de activación del freno de emergencia en estos dos dispositivos estará bloqueada automáticamente mediante un dispositivo mecánico; el desbloqueo de esta posición solo será posible mediante una actuación intencional.

4) A menos que se anule la orden, la activación del freno de emergencia dará lugar de manera permanente y automática a las siguientes actuaciones:

- transmisión de una orden de frenado de emergencia a lo largo del tren por la línea de control del freno,
- corte total del esfuerzo de tracción en menos de 2 segundos; este corte no podrá suprimirse hasta que el maquinista anule la orden de tracción,
- inhibición de todas las órdenes o actuaciones de «liberación del freno».

La activación del freno de emergencia da lugar a las acciones descritas; estas acciones solo pueden anularse mediante la actuación intencionada del maquinista. En caso que la señal que ha dado lugar a la activación del frenado de emergencia desaparezca por razones distintas de una anulación intencionada (por ejemplo, en caso de que falle la orden), ello no se considera una anulación, y la ETI establece las acciones descritas que siguen siendo de aplicación.

#### Cláusula 4.2.4.4.2: Mando de freno de servicio

«2) La función de frenado de servicio permitirá que el maquinista ajuste el esfuerzo de frenado (mediante activación o liberación) entre un valor máximo y un valor mínimo dentro de un margen de al menos siete pasos (incluidos el esfuerzo de frenado máximo y la liberación del freno), a fin de controlar la velocidad del tren.»

La ETI no obliga a muescas mecánicas de la palanca de freno que se correspondan con los distintos escalones de frenado; la palanca de freno puede ser de cualquier tipo (continua, de pulsos, supeditada a unos plazos de tiempo, etc.); el objetivo consiste en contar con una precisión suficiente en relación con el mando del freno de servicio.

#### Cláusula 4.2.4.4.5: Mando de freno de estacionamiento

«2) La orden de frenado de estacionamiento llevará a la aplicación de un esfuerzo de frenado definido durante un periodo de tiempo ilimitado durante el cual pudiera no existir ningún tipo de energía a bordo.»

Por «período de tiempo ilimitado» se entiende que la fuerza de frenado de estacionamiento no debe depender de la energía acumulada a bordo (a saber, aire comprimido, electricidad); ello puede validarse mediante una revisión del diseño, ya que un ensayo solo puede llevarse a cabo durante un período de tiempo limitado. Con arreglo a la cláusula 4.2.4.5.5 de la ETI, las prestaciones (fuerza) del frenado de estacionamiento se verificarán mediante cálculo.

#### Cláusula 4.2.4.5.1: Prestaciones de frenado - Requisitos generales

*«2) Se justificarán los coeficientes de fricción utilizados por el equipo de frenado de fricción y considerados en el cálculo (véase la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 24).»*

Los coeficientes de fricción considerados en el cálculo deberían elegirse a partir de datos (obtenidos a partir de cálculos o resultados de ensayos) facilitados por el proveedor, teniéndose en cuenta sus condiciones medioambientales según se describen en la norma EN 14531-1 (que dependen de las condiciones medioambientales generales especificadas en la cláusula 4.2.6.1 de la ETI y de efectos internos del material rodante debidos al sistema de freno). Deben corresponder al valor alcanzado durante los ensayos (posible corrección después de estos).

Según se indica en la norma mencionada anteriormente, los coeficientes de fricción de zapatas y guarniciones de material compuesto pueden reducirse debido a la humedad. La explotación en condiciones climáticas adversas también podría tratarse mediante normas operativas adicionales y a través del uso de restricciones de velocidad (véase la cláusula 4.2.6.1 de la ETI).

*«5) La deceleración media máxima desarrollada utilizando todos los frenos, incluido el freno, independiente de la adherencia rueda-carril, será inferior a 2,5 m/s<sup>2</sup>; este requisito está relacionado con la resistencia longitudinal de la vía.»*

La deceleración media máxima que se evalúe debería corresponder a la deceleración longitudinal «transmitida» a la vía; puede obtenerse filtrando la señal «deceleración = f(tiempo)» con un filtro de 1 segundo.

#### Cláusula 4.2.4.5.2: Frenado de emergencia

*«5) El cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se efectuará con un sistema de frenado en dos modos diferentes y considerando condiciones degradadas:*

- [...]
- *Modo degradado: el correspondiente a los fallos considerados en la cláusula 4.2.4.2.2, riesgo n° 3, y al valor nominal de los coeficientes de fricción utilizados por el equipo de frenado de fricción. En el modo degradado, se considerarán posibles fallos únicos; con ese fin, se determinarán las prestaciones de frenado de emergencia para el caso de fallos en un solo punto que den lugar a la mayor distancia de parada; el fallo único asociado se especificará claramente (componente implicado y modo de fallo, así como índice de fallos si se conoce);»*
- [...]

La ETI impone que se identifiquen los fallos en un solo punto y que se evalúe su repercusión en las prestaciones de frenado.

«6) El cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se hará para las tres condiciones de carga definidas siguientes:

- carga mínima: «masa de diseño en orden de trabajo» (según se describe en la cláusula 4.2.2.10),
- carga normal: «masa de diseño bajo carga útil normal» (según se describe en la cláusula 4.2.2.10),
- carga de frenado máxima: condición de carga inferior o igual a la «masa de diseño bajo carga útil excepcional» (según se describe en la cláusula 4.2.2.10).  
En caso de que esta condición de carga sea inferior a la «masa de diseño bajo carga útil excepcional», ello deberá justificarse y documentarse en la documentación general descrita en la cláusula 4.2.12.2.»

La carga de frenado máxima debería evaluarse teniendo en cuenta el supuesto realista más desfavorable que es probable pueda darse en el servicio (incluidas las limitaciones de velocidad aplicables dependiendo de la carga, si las hubiera).

### Cláusula 4.2.4.5.3: Frenado de servicio

«Prestaciones máximas del frenado de servicio:

3) Cuando el frenado de servicio tenga mayores prestaciones teóricas que el frenado de emergencia, deberán poder limitarse las prestaciones máximas del frenado de servicio (mediante el diseño del sistema de control del frenado o por medio de actividades de mantenimiento) a un nivel inferior a las prestaciones del frenado de emergencia.

Nota:

Cualquier Estado miembro podrá pedir que las prestaciones del frenado de emergencia se sitúen a un nivel superior a las prestaciones máximas del frenado de servicio por razones de seguridad, pero, en cualquier caso, no podrá impedir el acceso de las empresas ferroviarias que utilicen unas prestaciones máximas de frenado de servicio superiores, a no ser que dicho Estado miembro pueda demostrar que se pone en peligro el nivel de seguridad nacional.»

La ETI permite el diseño de MR cuyo freno de servicio tenga unas prestaciones superiores a las del freno de emergencia.

La limitación de las prestaciones del freno de servicio (cuando se exija según se ha indicado anteriormente) podrá obtenerse a través de una intervención en un taller de mantenimiento (por ejemplo, mediante el cambio del software o el cambio en los ajustes de los componentes del sistema de frenado).

La ANS tiene potestad para limitar las prestaciones máximas del frenado de servicio aunque, en casos en que una EF no esté de acuerdo y disponga de normas de explotación adecuadas, la ETI dispone que la ANS demuestre que dicha limitación es necesaria para mantener el nivel de seguridad nacional.

### Cláusula 4.2.4.5.4: Cálculos relacionados con la capacidad térmica

«2) Para el material rodante auxiliar (OTM), está permitido verificar este requisito mediante mediciones de temperatura en las ruedas y el equipo de frenado.»

Para el material rodante auxiliar no es obligatorio proporcionar cálculos de la capacidad térmica. Ello puede sustituirse por mediciones de temperatura.

#### Cláusula 4.2.4.6.1: Límite del perfil de adherencia rueda-carril

«1) El sistema de frenado de una unidad estará diseñado de manera que las prestaciones del freno de emergencia (incluido el freno dinámico si este contribuye a las prestaciones) y las prestaciones del freno de servicio (sin freno dinámico) no asuman una adherencia rueda-carril (calculada para cada eje montado en el intervalo de velocidad > 30 km/h y < 250 km/h) superior a 0,15 con las siguientes excepciones:

- para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas que tengan 7 ejes o menos, la adherencia rueda-carril calculada no será superior a 0,13,
- para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas que tengan 20 ejes o más, será permisible que la adherencia rueda-carril calculada para el caso de «carga mínima» sea superior a 0,15, pero no será superior a 0,17;

Nota: para el caso «carga normal» no se contemplan excepciones; es de aplicación el valor límite de 0,15.

Este número mínimo de ejes podrá reducirse a 16 si el ensayo requerido en la sección 4.2.4.6.2 relativa a la eficiencia del sistema antideslizamiento de las ruedas se efectúa para el caso de «carga mínima» y da un resultado positivo.

En el intervalo de velocidad > 250 km/h y < = 350 km/h, los tres valores límite anteriores descenderán linealmente hasta reducirse en 0,05 a 350 km/h.»

Los límites de adhesión rueda-carril especificados se consideran valores realistas, en base a que el contacto rueda-carril no debería depender de unos coeficientes de adhesión mayores.

Estos límites no impiden que la unidad se someta a ensayo para verificar la eficacia del sistema WSP (ensayo exigido en la cláusula 4.2.4.6.2).

Durante el frenado de emergencia, 0,15 suele ser el límite para las unidades destinadas a explotación general (formación del tren no definida en la fase de diseño); para tales unidades, el ensayo WSP se llevará a cabo con una configuración de tren representativa (ya que no se conocen las futuras formaciones de tren).

En el caso de ramas cortas, se especifica un límite inferior, ya que se sabe que aquellas son más sensibles a condiciones de adhesión degradadas; el principio contrario se aplica a las ramas largas. Para todas las ramas, la comprobación de la eficacia del sistema WSP se lleva a cabo con la configuración de tren real, de modo que se valida el comportamiento real del tren en unas condiciones de adhesión degradadas.

#### Cláusula 4.2.4.6.2: Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas

«6) El sistema de protección antideslizamiento de las ruedas estará diseñado conforme a la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 30, cláusula 4, y verificado de conformidad con la metodología definida en la cláusula 6.1.3.2.

Se requiere que el sistema WSP esté diseñado con arreglo a la norma EN 15595:2009, cláusulas 4, 5 y 6.

El contenido del informe de ensayo que debe facilitarse se describe en la norma EN 15595:2009, punto 7.

La cláusula 6.2.1 de la norma es específica para coches de viajeros pero no puede citarse en la ETI por dos motivos: esta cláusula asume unas determinadas prestaciones de distancia de parada que no se especifican en la ETI y la definición de coche de viajeros tampoco se facilita en la presente ETI.

La cláusula 6.2.3 es más general y puede aplicarse a todos los tipos de MR.

En casos en que el coche de viajeros cuente con una distancia de parada compatible con la cláusula 6.2.1, el solicitante podrá cumplir dicha cláusula de manera voluntaria, además de la cláusula 6.2.3.

*«7) Requisitos sobre prestaciones a nivel de unidad:*

*En caso de que una unidad esté equipada con un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas, se efectuará un ensayo para verificar la eficiencia de este sistema (máximo aumento del valor de la distancia de parada en comparación con la máxima distancia de parada sobre carril seco) cuando esté integrado en la unidad; el procedimiento de evaluación de la conformidad se especifica en la cláusula 6.2.3.10.*

La cláusula 6.2.3.10 exige la realización de un ensayo en condiciones de baja adherencia con arreglo a la norma EN 15595:2009, punto 6.4.

El ensayo en condiciones de baja adherencia se especifica en la cláusula 6.4.2.2. El contenido del informe de ensayo que debe facilitarse se describe en la norma EN 15595:2009, punto 7.

En caso de que también se lleve a cabo un ensayo en condiciones de adherencia muy baja según se indica en la cláusula 6.4.2.3, éste deberá documentarse asimismo en el informe de ensayo.

Las condiciones y limitaciones del uso del sistema WSP se definen en los ensayos de evaluación de la conformidad llevados a cabo; estas condiciones y limitaciones deberían incluirse en la documentación (forman parte del expediente técnico).

#### **Cláusula 4.2.4.7: Freno dinámico: Sistema de frenado mediante el sistema de tracción**

*«Cuando las prestaciones de frenado del freno dinámico o del sistema de frenado ligado al sistema de tracción se incluyan en las prestaciones del frenado de emergencia en modo normal, definidas en la cláusula 4.2.4.5.2, el freno dinámico o el sistema de frenado ligado a la tracción:*

*1) deberá estar gestionado por la línea de control del sistema de frenado principal (véase la cláusula 4.2.4.2.1),*

*2) deberá estar sujeto a un análisis de seguridad que cubra el riesgo de que «tras la activación de la orden de emergencia, se produzca una pérdida completa del esfuerzo de frenado dinámico».[ ]*

*Dicho análisis de seguridad se considerará en el análisis de seguridad exigido por el requisito de seguridad nº 3 establecido en la cláusula 4.2.4.2.2 para la función de frenado de emergencia.*

*En el caso de las unidades eléctricas, cuando la presencia a bordo de la unidad de la tensión proporcionada por un sistema de alimentación externo sea una condición para la aplicación del freno dinámico, el análisis de seguridad cubrirá las averías que den lugar a la pérdida de dicha tensión a bordo de la unidad.*

*En caso de que el riesgo citado no se encuentre controlado al nivel del material rodante (avería del sistema de alimentación externo), las prestaciones de frenado del freno dinámico o del sistema de frenado ligado al sistema de tracción no se incluirán en las prestaciones del frenado de emergencia en modo normal definidas en la cláusula 4.2.4.5.2.*

En caso de que el freno dinámico se incluya en las prestaciones del frenado de emergencia, la ETI exige la evaluación de la fiabilidad global de este freno dinámico; ello es necesario para evaluar el requisito de seguridad nº 3 de la cláusula 4.2.4.2.2 de la ETI, teniendo en cuenta asimismo la posible compensación mediante el freno neumático. Si procede, los elementos de a bordo de la cadena de la alimentación eléctrica también deben tenerse en cuenta (pantógrafo, inversor, etc.) y habrá de elaborarse un supuesto a propósito de la disponibilidad de la fuente de energía externa.

#### Cláusula 4.2.4.8.2: Freno de vía magnético

*«2) Está permitido utilizar un freno de vía magnético como freno de emergencia, según lo indicado en la ETI de Infraestructura, cláusula 4.2.6.2.2.»*

Esta cláusula solo se refiere al freno de emergencia.

No prohíbe el uso de sistemas de freno independientes de la adhesión rueda-carril para el freno de servicio; este uso puede estar sujeto a restricciones, las cuales se describen en el registro de la infraestructura.

La cláusula 4.2.6.2.2 de la ETI INF dispone que:

*«1) Se diseñará la vía, incluidos los aparatos de vía, para que sea compatible con el empleo de frenos magnéticos de vía para el frenado de emergencia.»*

*2) Los requisitos para el diseño de vías, incluidos los aparatos de vía, que sean compatibles con el uso de frenos de Foucault constituyen un punto abierto.*

*3) El apartado 1 podrá no aplicarse al sistema de ancho de vía de 1 600 mm.»*

Los aspectos relativos a la compatibilidad electromagnética de la interfaz con los contadores de ejes se tratan en la cláusula 4.2.3.3.1.2.

#### Cláusula 4.2.4.8.3: Freno de Foucault

*«4) Hasta que no se resuelva el punto abierto, los valores de la fuerza longitudinal máxima de frenado, aplicada a la vía por los frenos de Foucault, especificados en la cláusula 4.2.4.5 de la ETI de Material Rodante de Alta Velocidad de 2008 para velocidades  $\geq 50$  km/h, se consideran compatibles con las líneas de alta velocidad.»*

El solicitante puede utilizar valores de fuerza de frenado longitudinal máxima distintos de los especificados en la ETI MR AV de 2008 hasta que entre en vigor una norma europea (el RFS-037 se ha enviado al CEN), en tanto que tales valores sean conformes con la correspondiente norma nacional o sean aceptados por el administrador de la infraestructura.

#### Cláusula 4.2.4.9: Estado del freno e indicación de avería

*«1) La información disponible para el personal del tren permitirá identificar las condiciones degradadas relativas al material rodante (prestaciones de frenado inferiores a las requeridas), a las cuales se aplican normas de explotación específicas. Con este fin, en ciertas fases de la explotación, el personal del tren deberá poder detectar la situación (aplicado, liberado o aislado) del sistema de freno principal (de emergencia y de servicio) y del sistema de freno de estacionamiento, y la situación de cada una de sus partes (incluidos uno o varios órganos de accionamiento) que pueda controlarse y/o aislarse de manera independiente.»*

El control del estado del sistema de freno depende directamente del diseño del sistema; el solicitante elegirá qué partes controlar de manera independiente. Ello repercute de manera directa en las condiciones de explotación degradadas, que tienen que describirse en la documentación requerida por la cláusula 4.2.12.4.

«2) Si el freno de estacionamiento siempre depende directamente de la situación del sistema de freno principal, no se requiere una indicación específica adicional para el sistema de freno de estacionamiento.»

Este punto 2 se aplica a determinadas arquitecturas de freno (p. ej., a las unidades equipadas con freno de estacionamiento automático), en las que el freno de estacionamiento depende directamente del estado del sistema de freno principal.

«7) Aplicabilidad a unidades destinadas a explotación general:

*Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, etc.)*

*La transmisión de señales requerida, en su caso, entre la unidad y las demás unidades acopladas en un tren para la información sobre el sistema de frenado de la que debe disponerse al nivel del tren, se documentará teniendo en cuenta los aspectos funcionales.*

*La presente ETI no impone ninguna solución técnica respecto a las interfaces físicas entre unidades.»*

Por ejemplo, en el caso de la evaluación de un coche de viajeros de uso general sin cabina, no es posible comprobar la información que el maquinista recibirá en la cabina; solo es posible comprobar las indicaciones locales (por ejemplo, los indicadores de freno externos) y la información eléctrica o numérica que debe transmitirse a una cabina cuando el coche se integre en un tren.

#### Cláusula 4.2.5: Elementos relativos a los viajeros

«Con fines puramente informativos, se da a continuación una lista no exhaustiva que aporta una visión general de los parámetros básicos cubiertos por la ETI de Personas con Movilidad Reducida, que son aplicables a las unidades destinadas al transporte de viajeros.»

La ETI PMR está en vigor y se aplica de manera independiente al MR destinado al transporte de viajeros que también está en el ámbito de aplicación de la ETI LOC&PAS.

#### Cláusula 4.2.5.3.2: Alarma de viajeros: requisitos sobre las interfaces de información:

«4) Se instalará un dispositivo en la cabina que permita al maquinista indicar que es consciente de que se ha activado la alarma. Esa respuesta del maquinista se percibirá en el lugar donde se haya disparado la alarma de viajeros y pondrá fin a la señal acústica de la cabina.»

Cuando se activa la alarma de viajeros, ello genera una señal óptica y acústica en la cabina. En caso de que el maquinista no reconozca la alarma, se activará el frenado al cabo de diez segundos, lo que será percibido por los viajeros como una confirmación de aquella; ello es coherente con lo dispuesto en la cláusula 4.2.5.3 de la ETI MR AV de 2008 («transmitirá una indicación de aceptación, reconocible por la persona que haya activado la señal (señal acústica en el vehículo, aplicación del freno, etc.))»).

En caso de que el maquinista reconozca la alarma de viajeros, la cláusula anterior aplica. No se aplicará el freno de manera automática, pero los viajeros deberían ser informados de que el maquinista es consciente de la alarma; el medio mediante el cual informar a los viajeros no se especifica en la ETI, aunque sí se exige que sea una consecuencia directa del reconocimiento de la alarma por el maquinista; no es obligatorio que esta información se genere de manera inmediata, pero debería facilitarse dentro de los diez segundos tras la activación de la alarma de viajeros.

Por ejemplo, los medios de informar a los viajeros podrían ser una señal acústica en la unidad (como se indica en la ETI MR AV de 2008; por ejemplo, un anuncio automático activado por el reconocimiento del conductor) o podría ser una señal óptica (una luz en la ubicación en la que se inició la alarma).

#### Cláusula 4.2.5.3.4: Alarma de viajeros: criterios para un tren que parta de un andén

*«1) Se considera que un tren está saliendo de un andén durante el periodo de tiempo que transcurre entre el momento en que la situación de las puertas cambia de «desbloqueada» a «cerrada y bloqueada» y el momento en que el tren ha abandonado parcialmente el andén.*

*2) Este momento deberá detectarse a bordo (mediante una función que permita detectar físicamente el andén o sobre la base de un criterio de velocidad o distancia, u otro criterio alternativo).»*

Los siguientes métodos (entre otros) para detectar que el tren ha dejado parcialmente el andén, están permitidos:

- Detección física del andén (marcador en las vías).
- La velocidad del tren alcanza los criterios de velocidad especificados en la cláusula 6.5 de la norma FprEN 16334:2014.
- La distancia recorrida es de 100 (+/- 20) m.
- El tiempo transcurrido desde que el tren comienza a moverse después de que el estado de las puertas pasa de «desbloqueada» a «cerrada y bloqueada» es superior a 10 segundos.

El solicitante puede implementar una solución técnica similar utilizando una distancia superior a 100 m o unos criterios de velocidad superiores siempre que demuestre que el criterio «tren que parta de un andén», tal y como se define en la cláusula anterior de la ETI, dejará de aplicar.

#### Cláusula 4.2.5.3.5: Alarma de viajeros: requisitos de seguridad

*[...] considerando que el fallo funcional tiene el riesgo potencial verosímil de provocar de forma directa «una víctima mortal y/o un herido grave».*

A la espera de la publicación de los criterios armonizados de aceptación de riesgos en la modificación prevista de los Métodos Comunes de Seguridad en la Evaluación de Riesgos, la cláusula 8 de la norma FprEN 16334:2014 especifica un índice de fallo que puede utilizarse para demostrar la conformidad con los requisitos de la cláusula 4.2.5.3.5.

Nota: Se ha consultado la norma prEN 16334 de octubre de 2011 para redactar el párrafo anterior. Este podría modificarse una vez se publique la FprEN 16334:2014 (la fecha de publicación prevista es julio de 2014).

---

\*\*\*\*\*

### Cláusula 4.2.5.3.7: Alarma de viajeros: Aplicabilidad a unidades destinadas a explotación general

«1) Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes por las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, de un sistema de interfaz con la tripulación, etc.).  
2) La transmisión de señales requerida entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren, para el sistema de alarma de viajeros del que debe disponerse al nivel del tren, se documentará y ejecutará teniendo en cuenta los aspectos funcionales descritos anteriormente en esta cláusula.»

Cuando la unidad sometida a evaluación tenga que engancharse a otras unidades para ser operada como un tren, y la composición de éste no se haya definido, no será posible, por lo general, verificar todas las funcionalidades; solo la información disponible en la unidad bajo evaluación necesita ser verificada.

Nota: esto es aplicable asimismo a la cláusula la 4.2.5.4 «Dispositivos de comunicación para viajeros» y a la cláusula 4.2.5.5 «Puertas exteriores».

### Cláusula 4.2.5.4: Dispositivos de comunicación para viajeros

El dispositivo que permita la función de comunicación descrita en esta cláusula puede utilizar el dispositivo de la función de comunicación descrito en el punto 5 de la cláusula 4.2.5.3.2 (alarma de viajeros).

No obstante, la iniciativa de establecer el enlace de comunicación es específica de cada función (iniciativa del pasajero para el dispositivo de comunicación, iniciativa del maquinista tras la activación de una alarma de viajeros). La ETI no contiene requisitos relativos a la fiabilidad del dispositivo de comunicación. A título voluntario, el usuario puede especificar tales requisitos y pedir al Organismo Notificado que los evalúe.

La norma prEN 16683:2013, cláusula 5 y anexo D, facilita orientaciones adicionales sobre el diseño del dispositivo de comunicación para viajeros.

### Cláusula 4.2.5.8: Calidad del aire interno

«2) El nivel de CO<sub>2</sub> no superará 5 000 ppm en todas las condiciones de servicio, a excepción de los dos casos siguientes:

- En caso de interrumpirse la ventilación debido a un corte del suministro de energía principal o a una avería del sistema, habrá un mecanismo de emergencia que asegure la entrada de aire exterior a todas las zonas de viajeros y de personal.

Si este mecanismo de emergencia funciona mediante ventilación forzada alimentada con batería, deberá definirse la duración del periodo durante el cual el nivel de CO<sub>2</sub> permanecerá por debajo de 10 000 ppm, suponiendo una presencia de viajeros derivada de la condición de carga «masa de diseño bajo carga útil normal».

En la cláusula 6.2.3.12 se define el procedimiento de evaluación de la conformidad.

Dicha duración no será inferior a treinta minutos.»

[...].»

El nivel máximo de CO<sub>2</sub> se especifica para todas las condiciones de explotación, es decir, a cualquier velocidad hasta alcanzar la velocidad máxima de la unidad y también con el tren detenido.

Si el mecanismo de emergencia se asegura mediante ventilación forzada alimentada con batería, esta funcionalidad está limitada en el tiempo debido a la autonomía de la batería; por lo tanto, se requiere que se evalúe la duración prevista durante la cual se podrá desempeñar dicha funcionalidad.

De manera alternativa, el requisito podrá cumplirse ofreciendo instalaciones pasivas tales como ventanas o trampillas que puedan abrirse (dejando entrar el aire exterior en el tren). Ya que el flujo de aire a través de tales instalaciones variará en función de las condiciones ambientales, y no puede, pues, evaluarse directamente, no se exige un procedimiento de evaluación ni se especifica una superficie mínima de apertura.

Son necesarias reglas operativas (fuera del ámbito de aplicación de la ETI LOC&PAS) para el uso eficaz de tales instalaciones.

«- En caso de apagarse o cerrarse todos los medios de ventilación exterior, o de apagarse el sistema de aire acondicionado, a fin de evitar que los viajeros estén expuestos a gases que puedan estar presentes en el ambiente, especialmente, dentro de túneles, y en caso de incendio, según lo descrito en la cláusula 4.2.10.4.2»

No se especifican los medios que debe emplear el personal del tren (cierre manual, cierre por control remoto); cualquier medio resulta aceptable.

### Cláusula 4.2.6.1: Condiciones medioambientales: aspectos generales

«4) [...] Para las funciones indicadas en las cláusulas siguientes, se establecerán en la documentación técnica disposiciones sobre diseño o ensayo, o ambas, destinadas a asegurar que el material rodante cumple los requisitos de la ETI en este intervalo.»

El solicitante define el intervalo de condiciones medioambientales en lo que respecta a temperatura, nieve, hielo y granizo (y su combinación), bajo las que está previsto que se explote el material rodante.

En la sección 7.4 «Condiciones medioambientales específicas» de la ETI, los Estados Miembros han identificado las condiciones específicas que se deberán tener en cuenta para que el material rodante pueda explotarse sin restricciones en su red. El solicitante podrá elegir la aplicación de tales condiciones con el fin de evitar restricciones operativas (por ejemplo, bajo condiciones invernales), aunque esto no es obligatorio para que un vehículo obtenga una «autorización de entrada en servicio» en el Estado miembro de que se trate.

Todas las disposiciones adoptadas por el solicitante para garantizar que el vehículo es capaz de circular en las condiciones elegidas (por ejemplo, zona de temperatura) tienen que recogerse en la documentación técnica. Esto debería permitir que el usuario del vehículo defina y adopte disposiciones adicionales cuando sea necesario, dependiendo de las condiciones reales de explotación.

Nota: La cláusula 4 o 5 del documento CEN/TR16251 define criterios de validación del material rodante y de sus componentes bajo condiciones ambientales específicas (severas) a las que este material rodante puede verse expuesto.

### Cláusula 4.2.6.1.2: Nieve, hielo, y granizo

«3) Cuando se seleccionen condiciones de «nieve, hielo y granizo» más severas, el material rodante y las partes del subsistema se diseñarán de manera que cumplan los requisitos de la ETI considerando los siguientes escenarios:

- *ventisquero de nieve (nieve ligera con bajo contenido de agua equivalente) que cubre la vía hasta 80 cm continuamente sobre la cabeza del carril,*
- *nieve en polvo, nevada de grandes cantidades de nieve ligera con bajo contenido de agua equivalente,*
- *gradiente de temperatura, variación de la temperatura y la humedad durante una única circulación que provoca acumulación de hielo en el material rodante,*
- *efecto combinado con la baja temperatura según la zona de temperatura elegida, definida en la cláusula 4.2.6.1.1.»*
- (...)

A continuación se ofrece una descripción más detallada de las condiciones/escenarios relacionados con la nieve que puede considerar el solicitante al definir el diseño o las disposiciones de ensayo. El solicitante puede elegir otras condiciones/escenarios, dependiendo de la zona y condiciones de uso del material rodante:

Estas condiciones/escenarios se basan en la experiencia recabada por los países nórdicos; no se expresan en forma de criterios de diseño directamente aplicables a los vehículos.

Condiciones climáticas que dan lugar a la formación de remolinos de nieve en el aire contiguo al tren en la zona de temperatura de  $-10\text{ °C} < T < 0\text{ °C}$ :

Las condiciones climáticas en las que se forman remolinos de nieve se dan con frecuencia durante el invierno en Finlandia, Noruega y Suecia. La causa es la nieve suelta que se arremolina tanto por el viento como por la velocidad del tren, y puede dar lugar al taponamiento de las tomas de aire y a la acumulación de nieve y hielo que puede causar, por ejemplo, descarrilamiento, rotura de las mangas de freno y obstrucción del campo de visión desde la posición de conducción.

La potencia de frenado también puede verse considerablemente reducida si no se adoptan medidas adecuadas. En el caso del material rodante dotado de frenos de disco, la nieve tiende a acumularse y formar una capa de nieve o hielo entre las guarniciones y los discos de freno. El mismo fenómeno se da en el caso del material rodante equipado con frenos de zapata. Debe evitarse una distancia de parada prolongada. Serán necesarias guarniciones y zapatas de freno de material compuesto que hayan demostrado su eficacia en condiciones invernales con el fin de evitar restricciones operativas. A lo largo de las tres últimas décadas, se han llevado a cabo gran cantidad de ensayos para hallar elementos de fricción de material compuesto aceptables.

A menudo se recurre a normas operativas, tales como comprobaciones de los frenos o frenadas rutinarias en tales condiciones, para minimizar el riesgo de pérdida desfavorable de capacidad de frenado en las condiciones descritas.

También se recurre a comprobaciones rutinarias de los frenos, antes de iniciarse el servicio y también durante el trayecto (calentamiento de los frenos para cerciorarse de que la potencia de frenado se mantiene y frenadas de prueba, por ejemplo, antes de llegar a señales, estaciones y/o pendientes especialmente largas y pronunciadas).

Se dan temperaturas muy bajas sobre todo en el interior de Finlandia y Suecia, aunque también en Noruega (cuanto más al norte, más frías).

Una temperatura ambiente baja y una rápida variación de aquella combinada con humedad puede precisar de medidas para limitar la condensación o el drenaje adecuado (por ejemplo, en el caso de estructuras cerradas que pueden acumular humedad).

Nieve ligera sobre la vía en alturas de hasta 800 mm por encima de la cabeza del carril:

En los países nórdicos, las precipitaciones de nieve más abundantes se dan sobre todo en Suecia y Noruega. En Suecia, pueden encontrarse líneas por las que no hayan pasado quitanieves y en las que se hayan acumulado hasta 800 mm de nieve ligera después de 24 horas de precipitaciones; en tales casos, el administrador de la infraestructura, en calidad de administrador del tráfico o a petición de este, puede tener que aplicar procedimientos particulares.

Esto no es habitual en Noruega, donde la nieve suele ser más pesada (de mayor densidad) y las precipitaciones de esta nieve más pesada no son tan intensas. En Finlandia, la nieve alcanza una baja cota de altura.

Nieve más pesada sobre la línea, con las alturas variables citadas por encima de la cabeza del carril y cuya parte superior podría tener una nivelación lateral o estar inclinada:

Las avalanchas, los ventisqueros, la placas de hielo deslizante, etc., sobre la línea se dan casi únicamente en las líneas noruegas y, fundamentalmente, en las líneas de las áreas montañosas. También pueden formarse ventisqueros más esporádicos, en condiciones de precipitaciones de nieve intensas y fuerte viento.

La parte superior inclinada de un ventisquero o una avalancha causarán intensas fuerzas laterales al impactar contra el tren y comprometerán su resistencia frente al descarrilamiento. Será necesario un quitanieves con una forma que asegure fuerzas descendentes (véase el punto referido al deflector de obstáculos en la ETI).

Consistencia de la nieve, desde muy suelta y ligera hasta congelada o cementada, desde seca hasta muy húmeda, con una densidad de 100 a 400 kg/m<sup>3</sup>:

Los cúmulos de nieve acumulada bajo precipitaciones intensas ofrecen gran resistencia al avance del tren. Es necesario que, principalmente, el quitanieves, sus sujeciones y la parte delantera del material rodante cuenten con una resistencia adecuada (véase el punto referido al deflector de obstáculos en la ETI).

Además, el equipo montado al aire bajo el piso del MR tiene que disponer de un nivel de protección reforzado para evitar posibles daños ocasionados, por ejemplo, por bloques de hielo.

Cambios súbitos al atravesar túneles largos:

Pese a las bajas temperaturas del aire exterior, el aire del interior de los túneles largos siempre estará varios grados por encima de cero y su humedad relativa será próxima al 100 %. En casos en que la línea tenga varios túneles largos y la temperatura del aire exterior sea baja, la nieve y el hielo tenderán a acumularse sobre todo en los extremos del vehículo, en los equipos montados bajo bastidor y en / sobre los órganos de rodadura.

El material rodante acumulará de inmediato condensación en el exterior. Al repetirse los ciclos se formará hielo que podría, por ejemplo, obstaculizar la libertad de movimiento e incrementar así el riesgo de descarrilamiento. La acumulación de hielo o nieve da lugar a un aumento del peso y de las fuerzas soportadas.

La elevada humedad relativa del aire de refrigeración puede causar averías en los componentes electrónicos.

#### Cláusula 4.2.6.2.4: Viento transversal

*«3) Para las unidades cuya velocidad máxima de diseño sea igual o superior a 250 km/h los efectos del viento transversal se evaluarán con arreglo a uno de los métodos siguientes:*

*a) se determinarán en base a la especificación prevista en la cláusula 4.2.6.3 de la ETI de 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad y serán conformes a la misma,*

*o*

*b) se determinarán mediante el método de evaluación previsto en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 37. La curva eólica característica resultante del vehículo más sensible de la unidad sometida a evaluación se consignará en la documentación técnica que contempla la cláusula 4.2.12.*

El solicitante elige entre los dos métodos expuestos: evaluación de conformidad con la norma EN (haciendo uso del mismo método que el empleado con las unidades de velocidad máxima inferior) o evaluación especificada en la ETI MR AV (en vigor desde 2008; entretanto el Grupo de Trabajo del CEN ha complementado la norma para la AV).

NOTA: El artículo 11, apartado 2, del Reglamento de la Comisión establece que la ETI MR AV de 2008 sigue siendo aplicable a este tema concreto; véase asimismo la cláusula 7.1.1.7 de la ETI LOC&PAS.

#### **Información adicional para la definición de las normas de explotación pertinentes:**

La empresa ferroviaria debería tener en cuenta las curvas eólicas características resultantes (registradas en la documentación técnica) a la hora de definir las normas de explotación pertinentes, considerando asimismo la información disponible que facilite el administrador de la infraestructura a propósito de las condiciones de viento de una línea concreta (sobre todo en los casos en que tales condiciones de viento se consideren críticas).

### Cláusula 4.2.7.1: Iluminación exterior

Las lámparas / focos empleados para la iluminación exterior constituyen componentes de interoperabilidad, y su color e intensidad luminosa requieren someterse a ensayo al nivel de los CI. El ensayo puede incluir condiciones concretas de integración de las luces (p. ej., vidriado adicional); tales condiciones formarán parte del ámbito de uso del componente.

En caso de incertidumbre en cuanto al ámbito de uso, el solicitante podrá llevar a cabo verificaciones adicionales a nivel de vehículo y transmitir los resultados al Organismo Notificado.

#### Cláusula 4.2.7.1.1: Focos de cabeza

*«2) Se colocarán en la cabeza del tren dos focos blancos para que el maquinista del tren tenga buena visibilidad.»*

[...]

*7) Podrán incluirse focos de cabeza adicionales (por ejemplo, focos de cabeza superiores).*

La ETI especifica unos requisitos mínimos relativos a los focos de cabeza que bastan para circular por la red de la UE.

El uso por parte de las EF de los focos de cabeza adicionales no está prohibido por la ETI. El uso de estos focos de cabeza adicionales puede estar sujeto a restricciones en determinadas redes; sin embargo, su presencia no puede ser una condición para el acceso a una red. La norma EN 15153-1 ofrece orientaciones a propósito de la ubicación de estos focos de cabeza adicionales.

#### Cláusula 4.2.7.1.4: Mandos de las luces

*«2) Deberá ser posible que el maquinista controle:*

- los focos de cabeza y las luces de posición de la unidad desde la posición normal de conducción;*
- las luces de cola de la unidad desde la cabina.*

*Este control podrá hacerse mediante mandos independientes o combinaciones de mandos.*

*Nota: Cuando esté previsto utilizar las luces para informar de una situación de emergencia (normal operativa, véase la ETI de Explotación), ello deberá hacerse únicamente por medio de los focos de cabeza en modo de intermitencia o parpadeo.»*

La ETI especifica los mandos de las luces a nivel de unidad; no se ofrecen especificaciones a nivel de tren.

El uso por parte de las EF de luces para indicar una situación de emergencia no está prohibido por la ETI. En determinadas redes, puede estar sujeto a restricciones; sin embargo, esta función no puede ser una condición para acceder a una red.

#### Cláusula 4.2.8.2.2: Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia

*«1) Las unidades eléctricas deberán poder funcionar dentro del intervalo de al menos uno de los sistemas de «tensión y frecuencia» definidos en la ETI de Energía, cláusula 4.2.3.»*

El diseño de MR para otros sistemas de «tensión y frecuencia» adicionales no descritos en la ETI ENE no está prohibido por la ETI.

Si dicho sistema adicional es objeto de un caso específico en la ETI ENE, es consecuentemente objeto de un caso específico en la ETI LOC&PAS (citado en la sección 7.3, con normas aplicables descritas o sujetas a notificación).

Si aquel sólo se aplica a redes que quedan fuera del ámbito de las ETI, debería tratarse mediante normas nacionales.

#### Cláusula 4.2.8.2.7: Perturbaciones del sistema energía para sistemas de corriente alterna

*«2) Deberá llevarse a cabo un estudio de compatibilidad con arreglo a la metodología definida en la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 45, cláusula 10.3. Los pasos y las hipótesis descritas en el cuadro 5 de dicha especificación deberá definirlos el solicitante (la columna 3, «Parte implicada» no es aplicable), con los datos de entrada presentados tal y como se indica en el anexo D de dicha especificación; los criterios de aceptación serán tal y como se definen en la cláusula 10.4 de la especificación.*

*3) Las hipótesis y los datos considerados para este estudio de compatibilidad se registrarán en la documentación técnica (véase la cláusula 4.2.12.2).»*

Véase la parte de la Guía para la aplicación referida a la ETI ENE y, en concreto, la cláusula 4.2.8 de dicha ETI.

#### Cláusula 4.2.8.2.8: Sistema embarcado de medición de energía

*«1) El sistema embarcado de medición de energía mide la energía eléctrica tomada o devuelta (durante el frenado de recuperación), por la unidad eléctrica, a la línea aérea de contacto.*

*2) Los sistemas de medición de energía embarcados cumplirán los requisitos del apéndice D de la presente ETI.*

*3) Este sistema será adecuado para fines de facturación; los datos que indique serán aceptados para la facturación en todos los Estados miembros.*

*4) La instalación de un sistema embarcado de medición de energía y de su función de localización embarcada se harán constar en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12.2 de la presente ETI; la descripción de la comunicación entre la unidad y la instalación en tierra formará parte de la documentación.*

*5) La documentación de mantenimiento descrita en la cláusula 4.2.12.3 de la presente ETI incluirá todo procedimiento de verificación periódica con el fin de asegurar el nivel de precisión requerido del sistema embarcado de medición de energía durante su vida útil.»*

El objetivo de los requisitos establecidos en la presente ETI y en la ETI ENE consiste en garantizar que todos los sistemas de recogida de datos (SRD) deberán ser capaces de recabar datos de todos los sistemas embarcados de medición de energía (SME).

La especificación relativa a los protocolos de interfaz y el formato de los datos transferidos entre el SME y el SRD es un punto abierto.

Este punto abierto se resolverá con arreglo a la norma IEC 61375-2-6 (futura EN 61375-2-6) y al anexo A de la norma EN 50463-4.

La ETI ENE exige que este punto abierto se resuelva dentro del plazo de dos años tras la entrada en vigor (de la ETI ENE).

La ETI LOC&PAS define los requisitos del SME, mientras que la ETI ENE define los requisitos funcionales del SRD.

#### **Cláusula 4.2.8.2.9.2: Geometría del arco del pantógrafo (nivel de componente de interoperabilidad)**

*«1) Para las unidades eléctricas diseñadas para utilizarse en anchos de vía distintos del de 1520 mm, al menos un pantógrafo o uno de los pantógrafos que debe(n) instalarse, tendrá un tipo de geometría del arco que se ajuste a una de las dos especificaciones indicadas en las cláusulas 4.2.8.2.9.2.1 y 2 a continuación.»*

La ETI no prohíbe la instalación de pantógrafos adicionales con geometrías de arco distintas.

De ser necesario dicho pantógrafo adicional, los casos específicos de geometrías de arco de pantógrafo (expuestos en la sección 7.3 de la ETI LOC&PAS) comprenden tanto:

- los diseños de líneas aéreas de contacto que son objeto de un caso específico en la ETI ENE, así como
- los diseños de líneas aéreas de contacto no compatibles con la ETI ENE en líneas existentes.

Nota: las redes fuera del ámbito de aplicación de las ETI y el material rodante explotado solamente en tales redes, están cubiertos por normas nacionales (p. ej., redes con un sistema de suministro eléctrico de 600 VCC o 750 VCC).

#### **Cláusula 4.2.8.2.9.4.2: Material del frotador**

*«1) El material utilizado para los frotadores será mecánica y eléctricamente compatible con el material del hilo de contacto (especificado en la cláusula 4.2.14 de la ETI de Energía), a fin de asegurar la adecuada captación de corriente y de evitar que la superficie de los hilos de contacto sufra una abrasión excesiva, lo que reducirá el desgaste de los hilos de contacto y de los frotadores.»*

Consúltense asimismo la cláusula 5.3.11 de la ETI, en la que se define el ámbito de uso de los frotadores como CI.

Consúltense también la cláusula 6.1.3.8, en la que se especifica el procedimiento de evaluación de la conformidad a emplear; estas cláusulas ofrecen al fabricante la posibilidad de efectuar una declaración de idoneidad para el uso.

Las siguientes normas EN tratan este tema:

- EN 50367:2012: esta norma trata la interacción entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto; indica el material habitual de las líneas aéreas de contacto y de los frotadores; no obstante, en lo que concierne al material del frotador, la ETI ofrece más posibilidades.
- EN 50405:2006 (en proceso de revisión): esta norma trata la evaluación de los frotadores.

El objetivo de la revisión de la norma EN 50405 consiste en disponer de un proceso de evaluación comprensivo de los frotadores como IC. Los aspectos que definen su ámbito de uso (cláusula 5.3.11 de la ETI) deben considerarse en el procedimiento de evaluación.

«2) Se permitirá el carbono puro o el carbono impregnado con aditivos.

*Cuando se utilice un material aditivo metálico, el contenido metálico de los frotadores de carbono será cobre o una aleación de cobre y no superará el 35 % en peso cuando se utilicen en líneas de corriente alterna y el 40 % cuando se utilicen en líneas de corriente continua.*

*Los pantógrafos que se evalúen conforme a la presente ETI irán equipados con frotadores de un material mencionado anteriormente.*

*3) Adicionalmente, serán admisibles los frotadores de otro material o con mayor porcentaje de contenido de metal o carbón impregnado con revestimiento de cobre (si se admiten en el Registro de Infraestructura) siempre y cuando: [...]»*

Los frotadores cubiertos por una declaración «CE» de conformidad con arreglo al punto 2 están autorizados para aplicaciones correspondientes a su ámbito de uso en toda la red de la UE, sin que sea necesario efectuar ensayos adicionales de compatibilidad con una línea concreta. Un administrador de infraestructura no puede denegar el uso de tales frotadores ni puede imponer a la empresa ferroviaria el uso de un material concreto.

El punto 3 ofrece la posibilidad de utilizar frotadores de otros materiales, sujetos al acuerdo del administrador de la infraestructura (a través de la información en el Registro de la Infraestructura).

El porcentaje de contenido metálico se calcula sobre la base del peso total del frotador.

En cuanto a la fuerza de contacto y el comportamiento dinámico del pantógrafo, el peso y el tamaño (espesor) de su cabeza puede repercutir en los resultados de ensayo; por lo tanto, en caso de que se utilicen frotadores distintos de los inicialmente validados, debería comprobarse que las variaciones de peso y tamaño no sean significativas; el fabricante del pantógrafo debería cubrir este aspecto en la documentación técnica facilitada junto a la declaración «CE» de conformidad del pantógrafo.

#### **Cláusula 4.2.8.2.9.6: Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo**

*«4) La verificación a nivel del componente de interoperabilidad validará el comportamiento dinámico del propio pantógrafo, así como su capacidad de captar corriente de una línea aérea de contacto conforme con la ETI; el procedimiento de evaluación de la conformidad se especifica en la cláusula 6.1.3.7.*

*5) La verificación a nivel del subsistema de material rodante (integración en un vehículo concreto) permitirá ajustar la fuerza de contacto, teniendo en cuenta los efectos aerodinámicos debidos al material rodante y a la posición del pantógrafo en la unidad o en las formaciones de tren fijas o predefinidas. El procedimiento de evaluación de la conformidad se especifica en la cláusula 6.2.3.20.»*

El pantógrafo es el componente que garantiza la captación de corriente de la línea aérea de contacto. La calidad de la captación de corriente depende de las características de la línea aérea de contacto, del pantógrafo y del material rodante (lo que incluye la interacción entre múltiples pantógrafos elevados de manera simultánea en un tren); estos tres elementos tienen un comportamiento dinámico determinado que repercute en las prestaciones finales.

Cuando se diseña un pantógrafo, se tienen en cuenta una serie de características relativas a la línea aérea de contacto, incluida la velocidad de explotación máxima del material rodante (que depende de la catenaria y del material rodante); además, el diseño permite el ajuste de las fuerzas de contacto (estáticas y dinámicas) a través de distintos medios (presión, muelles, deflector, etc.).

Un pantógrafo no está diseñado para un material rodante concreto sino para una geometría de catenaria que garantice la compatibilidad con la geometría de su arco y una velocidad máxima; la definición del pantógrafo como componente de interoperabilidad (CI) se adecua a este principio.

Los ensayos llevados a cabo para la evaluación del pantógrafo como CI tienen por objeto validar las características del propio pantógrafo, para catenarias conformes con la ETI ENE y para una velocidad máxima determinada (el ámbito de uso del CI se define en la cláusula 5.3.10 de la ETI LOC&PAS). El concepto de CI permite al diseñador o fabricante del pantógrafo emitir una declaración «CE» de conformidad independientemente del uso concreto de aquel.

Cuando este pantógrafo se integra en un material rodante concreto, el solicitante de éste tiene que efectuar los ajustes necesarios para conseguir una fuerza de contacto media dentro del intervalo especificado en la ETI (p. ej. ajustando los componentes aerodinámicos del pantógrafo a una posición específica).

Véase asimismo la parte de la Guía para la aplicación referida a la ETI ENE y, concretamente, su cláusula relativa a la «Evaluación del comportamiento dinámico y de la calidad de la captación de corriente».

*«6) [...] Para el intervalo de velocidades superior a 320 km/h hasta la velocidad máxima (si esta es superior a 320 km/h), será de aplicación el procedimiento para soluciones innovadoras descrito en el artículo 10 y el capítulo 6 de la presente ETI.»*

El mismo procedimiento se especifica en la ETI ENE para las líneas aéreas de contacto diseñadas para velocidades superiores a 320 km/h; este procedimiento de solución innovadora permitirá complementar las ETI ENE y LOC&PAS en cuanto se planifique una aplicación en ese intervalo de velocidades. Este procedimiento se prefiere a la aplicación de una norma nacional (como en el caso de puntos abiertos en las ETI), ya que evita el riesgo de divergencias en distintos Estados Miembros.

#### **Cláusula 4.2.8.2.9.7: Disposición de los pantógrafos (nivel de material rodante)**

*«2) El número de pantógrafos y la distancia entre ellos se diseñarán teniendo en cuenta los requisitos de captación de corriente definidos anteriormente en la cláusula 4.2.8.2.9.6.*

*3) Cuando la separación entre dos pantógrafos consecutivos en formaciones fijas o predefinidas de la unidad evaluada sea inferior a la separación indicada en la cláusula 4.2.13 de la ETI de Energía para el tipo seleccionado de distancia de diseño de la línea aérea de contacto, o cuando más de dos pantógrafos estén simultáneamente en contacto con el equipo de la línea aérea de contacto, deberá demostrarse mediante ensayo que el pantógrafo con peores prestaciones (identificado por medio de simulaciones previas al ensayo) alcanza la calidad de captación de corriente definida anteriormente en la cláusula 4.2.8.2.9.6 .*

*4) El tipo de distancia de diseño de la línea aérea de contacto (A, B o C, según lo definido en la cláusula 4.2.13 de la ETI de Energía) seleccionado (y por tanto utilizado para el ensayo) se consignará en la documentación técnica (véase la cláusula 4.2.12.2).»*

Véase la parte de la Guía para la aplicación referida a la ETI ENE y, en concreto, la cláusula 4.2.13 de dicha ETI.

Deben tenerse en cuenta las formaciones de tren sujetas a la aplicación de la ETI (descritas en la cláusula 4.1.2 y definidas por el solicitante).

Las simulaciones efectuadas con el fin de identificar el pantógrafo con peores prestaciones deberían documentarse y justificarse; pueden referirse a normas específicas para la red donde esté previsto explotar el vehículo.

### Cláusula 4.2.8.2.9.8: Circulación a través de secciones de separación de fases o de sistemas (nivel de material rodante)

«3) Al circular a través de secciones de separación de fases o de sistemas, deberá poder anularse el consumo de energía eléctrica de la unidad. En el Registro de Infraestructura se da información sobre la posición permitida de los pantógrafos: levantados o bajados (con las disposiciones del pantógrafo permitidas) al circular a través de secciones de separación de fases o sistemas.»

Véase la parte de la Guía para la aplicación referida a la ETI ENE y, en concreto, las cláusulas 4.2.15 y 4.2.16 de dicha ETI.

Las condiciones de explotación para la circulación a través de secciones de separación de fase/sistema se establecen en la ETI ENE, existiendo información adicional en las normas EN 50367:2012 y EN 50388:2012. Además, el Registro de Infraestructura ofrece datos relativos a la sección de separación de que se trate.

El mensaje sobre la explotación exigida (que ha de elaborarse a bordo, mientras se atraviesan las secciones de separación) se transmite a un vehículo por medio del sistema de señalización. Puede tratarse de una señal desde el lado de la vía, que indique a un maquinista que lleve a cabo acciones manualmente, o bien de un mensaje enviado por el sistema CMS, que desencadene automáticamente la actuación necesaria por parte del equipo del vehículo, sin la intervención del maquinista. Esta última solución es obligatoria en la red de AV, según se define en el anexo 1 de la Directiva de Interoperabilidad (2008/57/CE).

### Cláusula 4.2.8.2.9.10: Bajada del pantógrafo (nivel de material rodante)

«4) Las unidades eléctricas cuya velocidad máxima de diseño sea superior a 160 km/h estarán equipadas con un ADD.

5) Las unidades eléctricas que requieran más de un pantógrafo levantado en funcionamiento y cuya velocidad máxima de diseño sea superior a 120 km/h estarán equipadas con un ADD.

6) También se permite que otras unidades eléctricas vayan equipadas con un ADD.»

La función del dispositivo de descenso automático (ADD) se especifica en la ETI. El ADD especificado está aceptado, por tanto, en todas las redes.

En el caso de las unidades cuya velocidad máxima sea igual o inferior a 160 km/h (o igual o inferior a 120 km/h en caso de unidades que requieran más de un pantógrafo levantado en funcionamiento), el solicitante podrá optar por equipar o no el MR con la función ADD.

Un tren con dos locomotoras no se considera una «unidad eléctrica» en el contexto de esta ETI; por consiguiente, el requisito 5 no aplica a locomotoras.

### Cláusula 4.2.9.1.1: Cabina de conducción: Aspectos generales

«1) Las cabinas de conducción se diseñarán de manera que pueda manejarlas un único maquinista.»

La ETI exige que el diseño permita el manejo por parte de un único maquinista.

El diseño para el manejo por parte de más de un maquinista queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI (aunque no está prohibido).

### Cláusula 4.2.9.1.2.1: Entrada y salida en condiciones de servicio

«1) La cabina de conducción será accesible por ambos lados del tren desde una altura de 200 mm por debajo de la cabeza del carril.

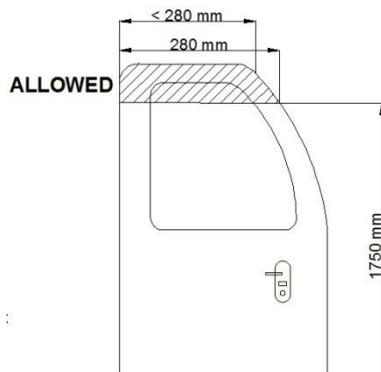
2) Está permitido que este acceso sea directo desde el exterior, mediante una puerta exterior de la cabina, o a través de la zona situada en la parte trasera de la cabina [...].

3) Los medios para que la tripulación del tren entre en la cabina y salga de ella [...].

Para los puntos de acceso definidos según 1 y 3, pueden utilizarse las cláusulas 7.1, 7.2, y 7.3 de la norma EN 16116-1:2013 para la evaluación de la conformidad. La «parte trasera de la cabina» puede incluir un compartimento de viajeros, un compartimento técnico, un vestíbulo y/o una pasarela.

«8) Cuando las puertas tanto exteriores como interiores de la cabina de conducción estén situadas en posición perpendicular a la dirección de la marcha y adyacentes al lateral del vehículo, estará permitido reducir la anchura de la distancia libre de paso en su parte superior (ángulo del lado superior exterior) debido al gálibo del vehículo; en ningún caso esta reducción superará la limitación impuesta por el gálibo en la parte superior ni se traducirá en que la anchura de paso libre en la parte superior de la puerta sea inferior a 280 mm.»

Estos requisitos permitirán que la anchura de la parte superior de la puerta sea inferior a 280 mm en el caso de las puertas cuya altura de paso sea superior a 1 750 mm, siempre que la puerta respete una anchura mínima de 280 mm en toda la altura comprendida entre su parte inferior y una altura de 1 750 mm (véase la siguiente imagen).



### Cláusula 4.2.9.1.3.1: Visibilidad delantera

*«3) Para las locomotoras con cabina central y para el material rodante auxiliar, a fin de asegurar la visibilidad de las señales bajas, está permitido que el maquinista se mueva entre diferentes posiciones dentro de la cabina con objeto de cumplir el requisito anterior; no es obligatorio cumplir el requisito desde la posición de sentado.»*

Para las locomotoras con cabina central, debido a la estructura del frontal delante de la cabina, y para el material rodante auxiliar, debido al diseño de la cabina, la visibilidad de las señales bajas no siempre es posible desde la posición de sentado.

### Cláusula 4.2.9.1.5: Asiento del maquinista

*«Requisitos a nivel del componente:*

*1) El asiento del maquinista estará diseñado de tal manera que le permita desempeñar todas las funciones de conducción normales en posición de sentado, teniendo en cuenta las medidas antropométricas del maquinista establecidas en el apéndice E. Asimismo, permitirá que el maquinista esté en una postura correcta desde el punto de vista fisiológico.*

*2) El maquinista deberá poder ajustar la posición del asiento a fin de situarse en la posición de referencia de los ojos para la visibilidad exterior, definida en la cláusula 4.2.9.1.3.1.*

*3) En el diseño del asiento y su utilización por el maquinista se tomarán en consideración aspectos de ergonomía y salud.*

*Requisitos para la integración en la cabina de conducción:*

*4) El montaje del asiento en la cabina deberá realizarse de tal manera que permita cumplir los requisitos de visibilidad exterior especificados anteriormente en la cláusula 4.2.9.1.3.1 utilizando el margen de ajuste que permita el asiento (a nivel de componente); ello no afectará a los aspectos de ergonomía y salud ni al uso del asiento por parte del maquinista.*

*5) El asiento no constituirá un obstáculo para que el maquinista pueda escapar en caso de emergencia.*

*6) El montaje del asiento del maquinista en locomotoras y coches con cabina de conducción, cuando estos coches estén destinados a que el maquinista los conduzca también de pie, permitirá el ajuste para obtener el espacio libre necesario para la posición de conducción de pie.»*

La ficha UIC 651, de julio de 2002, cláusula 5.1 (salvo la subcláusula 5.1.4) ofrece una orientación detallada a propósito del diseño del asiento del conductor.

### Cláusula 4.2.9.1.7: Control de la climatización y calidad del aire

*«2) En la posición de conducción sentado (definida en la cláusula 4.2.9.1.3) al nivel de la cabeza y los hombros del maquinista, no habrá flujos de aire provocados por el sistema de ventilación que tengan una velocidad superior al valor límite reconocido, a fin de asegurar un entorno de trabajo adecuado.»*

En la norma EN 14813-1:2006, cláusula 9.5, se establece un valor límite aceptable para la velocidad del aire; el procedimiento de medición de la velocidad del aire se especifica en la norma EN 14813-2:2006, cláusula 6.2.

Está permitido ofrecer al maquinista un medio para ajustar la velocidad del aire y/o para dirigir el flujo de aire de manera que le resulte confortable; en ese caso, debe alcanzarse el límite aceptable para, al menos, una posición del sistema de ajuste.

No existen requisitos en la ETI en cuanto a la temperatura en la cabina, salvo cuando el solicitante cubre condiciones climáticas severas, tal y como se describen en la cláusula 4.2.6.1. En cualquier caso, la empresa ferroviaria (usuario del vehículo) debe tener en cuenta las condiciones de explotación y servicio reales, que quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.

### Cláusula 4.2.9.3.1: Función de control de la actividad del maquinista

«2 [...] El sistema permitirá el ajuste (en el taller, como actividad de mantenimiento) del tiempo X dentro de un margen de entre 5 segundos y 60 segundos.»

«5) Notas:

- Está permitido que la función descrita en esta cláusula sea desempeñada por el subsistema de control-mando y señalización.
- El valor del intervalo de tiempo X debe definirlo y justificarlo la empresa ferroviaria (en aplicación de la ETI de Explotación y el Reglamento de los Métodos Comunes de Seguridad, y en consideración de sus procedimientos técnicos o medios de cumplimiento vigentes; este aspecto queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI).
- Como medida transitoria, también está permitido instalar un sistema de tiempo fijo X (sin ajuste posible) siempre que el tiempo X se sitúe dentro del margen de entre 5 segundos y 60 segundos y que la empresa ferroviaria pueda justificar ese tiempo fijo (según lo descrito anteriormente).
- Un Estado miembro podrá imponer a las empresas ferroviarias, que operen en su territorio, que ajusten su material rodante con un límite máximo para el tiempo X, siempre que pueda demostrar la necesidad de esa disposición para preservar el nivel de seguridad nacional. En todos los demás casos, los Estados miembros no podrán impedir el acceso de una empresa ferroviaria que utilice un tiempo mayor Z (dentro del margen especificado).»

No se especifica un tiempo de respuesta único, sino únicamente un intervalo, ya que esta función tiene interfaces con normas de explotación y factores humanos; por consiguiente, la EF puede disponer de su propio código práctico en relación con este tiempo de respuesta.

Para sistemas diseñados recientemente (en casi todas las ocasiones basados en software), el requisito que establece la función de ajuste del tiempo de respuesta forma parte de la especificación de la ETI. Ello no representa dificultad alguna y permite el uso del mismo sistema por parte de varias EF; el Organismo Notificado tiene que evaluar esta función de ajuste.

En el ámbito operativo (lo que no forma parte de la evaluación de conformidad con arreglo a la ETI), la EF debería definir y justificar el tiempo de respuesta X que se esté utilizando.

Mientras van estando disponibles los sistemas de nuevo diseño, se ha insertado en la ETI una nota que permite el uso de sistemas de diseño existente, que no disponen de la función de ajuste del tiempo de respuesta (y que siguen satisfaciendo las necesidades operativas en la situación actual).

En el caso de un tren que circule por varios EM que imponen requisitos distintos en cuanto al valor máximo del tiempo de respuesta X por motivos de seguridad, la EF tiene que elegir un valor aceptado por varios EM (por ejemplo, el mínimo, que se aceptará dado que los EM solo pueden exigir un valor máximo); en caso de que los EM no impongan un requisito concreto, la EF podrá utilizar un tiempo X dentro del intervalo especificado en la ETI y de acuerdo con sus propias normas de explotación. Cabe señalar que la «protección contra rodadura» queda dentro del ámbito de aplicación de la ETI CMS y no está cubierta por la ETI LOC&PAS (aunque la función de «control de la actividad del maquinista» se utilice con tal fin en las aplicaciones existentes).

### Cláusula 4.2.9.3.3: Pantallas y consola del maquinista

*«2) Para las funciones dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI, la información y las órdenes que debe usar el maquinista para controlar y dirigir el tren, y que se dan mediante consolas o pantallas, estarán diseñadas de manera que permitan un uso y una reacción adecuados por parte del maquinista.»*

Este requisito funcional es aplicable al mando y control, cualesquiera sean las tecnologías utilizadas (cable, red, fibra óptica, red inalámbrica, etc.).

### Cláusula 4.2.9.3.4: Controles e indicadores

*«1) Los requisitos funcionales, junto con otros requisitos aplicables a una determinada función, se especifican en la cláusula que describe esa función.»*

La ETI no impone ninguna tecnología concreta para el sistema de control del tren (cableada, solución TI, control remoto, etc.). Debe tenerse en cuenta que la tecnología utilizada cumpla los requisitos de la ETI (a saber, requisitos funcionales y de seguridad).

*«4) A fin de evitar cualquier confusión peligrosa con la señalización de servicio externa, no están permitidas en la cabina de conducción luces verdes o iluminación verde excepto para el sistema de señalización de la cabina de clase B existente (con arreglo a la ETI de Control, Mando y Señalización).»*

Se permiten las luces verdes no visibles (en cubículos cerrados).

*«5) La información acústica generada por los equipos embarcados dentro de la cabina de conducción no será inferior a 6 dB(A) por encima del nivel de ruido en la cabina (este nivel de ruido de referencia se tomará como medido en las condiciones especificadas en la ETI de Ruido).»*

La «información acústica generada por los equipos embarcados» se evalúa a través de una medición del «nivel de ruido recibido medio» a nivel del oído del maquinista cuando el equipo embarcado genera información acústica. Esta medición puede llevarse a cabo a distintas velocidades en caso de que la información acústica dependa de la velocidad.

Podría ser necesario un dispositivo acústico adaptable para cumplir el requisito citado.

El proceso de evaluación del ruido en el interior de la cabina y las condiciones de ensayo se definen en la ETI de Ruido revisada, que remite a la norma EN 15892:2011.

### Cláusula 4.2.9.3.5: Marcado interior

*2) Se utilizarán pictogramas armonizados para marcar los mandos e indicadores de la cabina.*

Hasta que no se publiquen las normas prEN 16186-2 y prEN 16186-3 pertinentes, esta cláusula podrá quedar cubierta, en parte, por las fichas UIC 612-0 (apéndice H), UIC 612-01 (apéndice A), y UIC 612-03 (cláusula 3.2).

También es de aplicación la norma ISO 3864-1, ya que proporciona orientaciones generales sobre colores y signos de seguridad.

## Cláusula 4.2.10.2: Medidas de prevención de incendios

### Cláusula 4.2.10.2.1: Requisitos de los materiales

«3) Con objeto de asegurar unas características de producto y un proceso de fabricación constantes, se requiere lo siguiente:

- el certificado que demuestre que un material cumple la norma, que se expedirá inmediatamente después de someter a ensayo dicho material, deberá revisarse cada cinco años;
- en caso de que no se produzcan cambios en las características de producto ni en el proceso de fabricación, y de que no varíen los requisitos (ETI), no se requiere someter este material a nuevos ensayos; el certificado solo tendrá que actualizarse en lo referente a su fecha de expedición.»

Podrían aceptarse certificados referidos a un informe de ensayo de antigüedad superior a 5 años si los requisitos de la ETI no han cambiado y se demuestra que el sistema de gestión de la calidad garantiza que el proceso de fabricación del producto y sus características materiales no se han modificado. Este sistema de gestión de la calidad debería comprender toda la cadena de suministro que participa en el proceso de fabricación del producto. En cualquier caso, la demostración citada debe efectuarse cada 5 años.

### Cláusula 4.2.10.2.2: Medidas específicas para líquidos inflamables

«1) Los vehículos ferroviarios deberán disponer de medidas adecuadas para evitar el inicio y la propagación de un incendio debido a una fuga de líquidos o gases inflamables.

[...].»

El cumplimiento de la norma EN 45545-7:2013 otorga presunción de conformidad.

### Cláusula 4.2.10.3.1: Extintores portátiles

«1) Esta cláusula es aplicable a las unidades diseñadas para transportar viajeros o personal, o ambos.

2) La unidad irá equipada con extintores portátiles adecuados y suficientes en las zonas de viajeros o en las de personal, o en ambas zonas.

3) Los extintores portátiles de agua con aditivos se estiman adecuados para que el material rodante los lleve embarcados.»

Esta cláusula también aplica a las locomotoras de mercancías y a las unidades autopropulsadas diseñadas para transportar cargas distintas de viajeros.

Además del tipo de extintores mencionado en el punto 3, el cumplimiento de la norma EN 45545-6:2013, cláusula 6.3, otorga presunción de conformidad, con la excepción de la norma EN 3-9 citada en la cláusula 6.3.1.

Por lo tanto, los extintores que cumplan lo dispuesto en las normas EN 3-7, 3-8 y 3-10 gozarán de la presunción de conformidad.

*Nota: No se incluye la norma EN 3-9, ya que comprende los extintores de CO<sub>2</sub> (en lugar de agua + aditivos).*

### Cláusula 4.2.10.3.2: Sistemas de detección de incendios

«1) El equipo y las zonas del material rodante que supongan intrínsecamente un riesgo de incendio se equiparán con un sistema capaz de detectar el fuego en sus inicios.

2) Cuando se detecte un incendio se notificará al maquinista y se activarán acciones automáticas dirigidas a reducir al mínimo el consiguiente riesgo para los viajeros y el personal del tren.

[...]»

El cumplimiento de la norma EN 45545-6:2013, cláusula 5.2 y cuadro 1, otorga presunción de conformidad con el punto 1.

El cumplimiento de la norma EN 45545-6:2013, cláusulas 5.3 y 5.4 (excepto la 5.4.5) otorga presunción de conformidad con el punto 2.

### Cláusula 4.2.10.3.3: Sistema automático de lucha contra incendios para las unidades diésel de trenes de mercancías

«1) La presente cláusula es aplicable a las locomotoras diésel de trenes de mercancías y a las unidades diésel autopropulsadas destinadas a transportar mercancías.

2) Estas unidades estarán dotadas de un sistema automático capaz de detectar un incendio del combustible diésel y de apagar todo el equipo pertinente y cortar íntegramente el suministro de combustible.»

El sistema tiene el objetivo de atenuar los efectos de un incendio de gasóleo, no de luchar contra él ni de extinguirlo.

El cumplimiento de la norma EN 45545-6:2013, cuadro 1, cláusulas 5.2 y 5.3, otorga presunción de conformidad para el sistema de detección junto al sistema automático de lucha contra incendios.

El cumplimiento de la norma EN 45545-6:2013, cláusula 5.4.2.2 y cuadro 2 otorga presunción de conformidad para las funciones de apagado de equipos y para el corte de las funciones de suministro de combustible.

### Cláusula 4.2.10.3.4: Sistemas de contención y control de incendios para el material rodante de viajeros

«4) Si se utilizan otros sistemas de contención y control de incendios en lugar de tabiques de sección transversal completa en las zonas de viajeros o personal, se aplicarán los requisitos siguientes:

- estarán instalados en cada vehículo de la unidad que transporte viajeros, personal, o ambos;
- deberán asegurar que el fuego y el humo no se propaguen en concentraciones peligrosas a lo largo de una longitud superior a 30 m en las zonas de viajeros o de personal dentro de la unidad, durante al menos 15 minutos después de iniciarse un incendio;

la evaluación de este parámetro es un punto abierto.»

Los sistemas de contención y control de incendios tienen por objeto contener un incendio y el humo resultante dentro de un espacio limitado durante 15 minutos.

Hasta que no se disponga de una norma europea, las normas nacionales notificadas para cubrir este punto abierto y empleadas para evaluar los sistemas de contención y control de incendios que no se basan en particiones transversales completas (por ejemplo, sistemas de nebulización de agua) pueden definir el método de evaluación con criterios de aprobación/denegación.

Este método de evaluación debería basarse en los resultados de un ensayo real con una carga de incendio adecuada y debería ser posible someter a ensayo el sistema de contención y control de incendios independientemente del tren en que vaya a instalarse.

Si el sistema se activa automáticamente, el método de evaluación puede cubrir el sistema de detección de incendios/humo junto al sistema de contención y control de incendios alternativo.

#### Cláusula 4.2.10.4.4: Capacidad de circulación

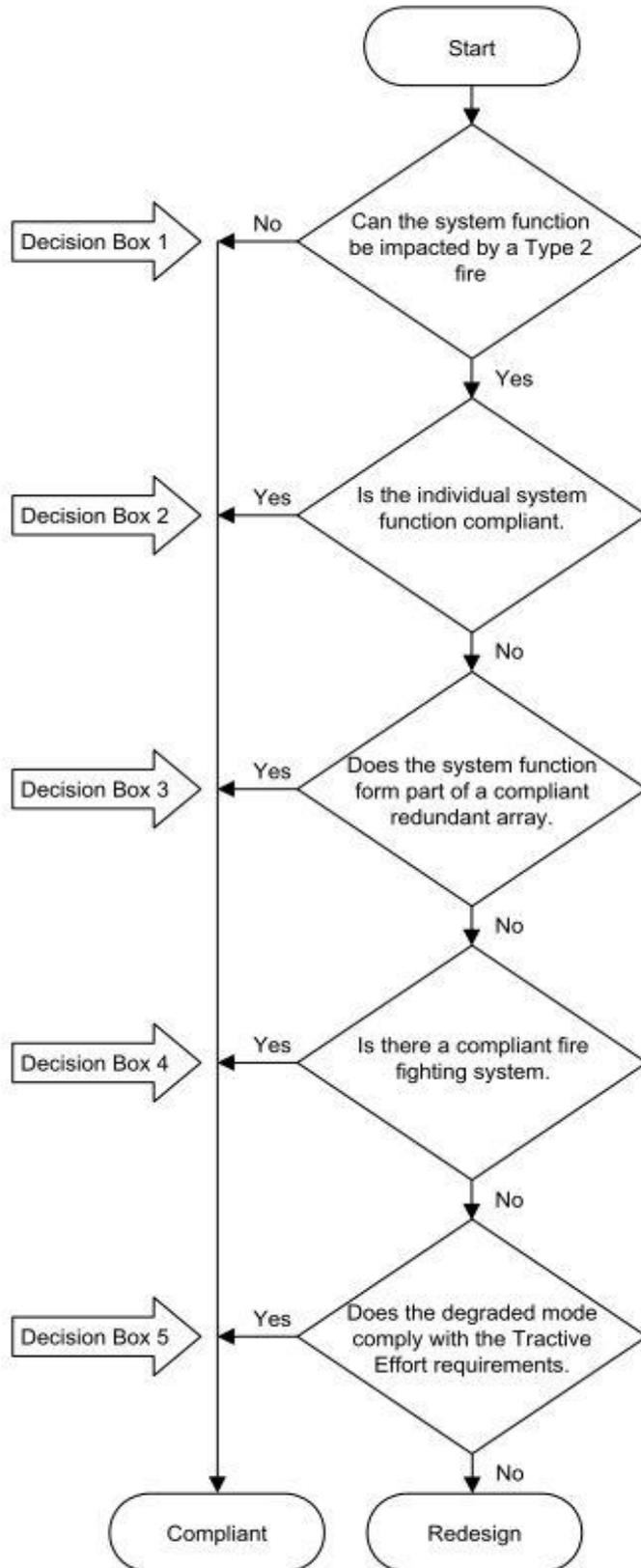
«1) Esta cláusula es aplicable a la categoría A y la categoría B de material rodante de viajeros (incluidas las locomotoras de trenes de viajeros).

2) La unidad estará diseñada de modo que, en caso de incendio a bordo, la capacidad de circulación del tren permitirá que este circule hasta un punto adecuado para la extinción de incendios.

3) El cumplimiento se demostrará mediante la aplicación de la especificación a la que se refiere el apéndice J-1, índice 63, en la cual las funciones del sistema afectadas por un incendio de «tipo 2» serán:

- frenado para el material rodante de categoría A de seguridad contra incendios: esta función se evaluará durante un intervalo de 4 minutos;
- frenado y tracción para el material rodante de categoría B de seguridad contra incendios: estas funciones se evaluarán durante un intervalo de 15 minutos a una velocidad mínima de 80 km/h.»

La capacidad de circulación referida tanto a la tracción como al frenado no implica una redundancia completa. En la norma EN 50553:2012 se definen varios métodos para lograr una capacidad de circulación conforme con el siguiente diagrama de flujo (véase EN 50553:2012, cláusula 5.1.3, figura 1):



Por otra parte, la ETI STF define, en su capítulo 2.2, las tres hipótesis de riesgo cubiertas: incidentes «calientes», incidentes «fríos» y paradas prolongadas. En caso de incidente «caliente»:

*«[...] En el caso del material rodante de categoría B, los pasajeros que se encuentren en la zona afectada se dirigirán a una zona no afectada del tren en la que estén protegidos del fuego y de los gases.*

*Siempre que sea posible el tren ha de salir del túnel. Se realizará la evacuación de los pasajeros, guiados por la tripulación o de forma autónoma, hacia una zona segura a cielo abierto*

*Si el sistema de extinción de incendios logra extinguir el incendio, el incidente se convertirá en un incidente «frío» [...].*

Ello es compatible con los requisitos recogidos en la norma EN 50553, que aclara, en su parte introductoria, que el cumplimiento de los requisitos en materia de capacidad de circulación para cualquier función del sistema pertinente se deriva de uno o varios de los elementos siguientes:

- Ausencia de incendio pertinente
- Garantía de funcionamiento del sistema en caso de incendio
- Garantía de funcionamiento del sistema de un conjunto redundante en caso de incendio
- Extinción del incendio
- Garantía de existencia de un esfuerzo de tracción suficiente durante el incendio.

Por lo tanto, en el caso de las locomotoras diésel, si se demuestra que, en caso de incendio en el motor diésel, el suministro de combustible se interrumpe y el sistema de extinción puede extinguir el incendio con arreglo al ensayo definido en la cláusula 6.5.3.2 de la norma EN 50553, la ETI no impone una capacidad de circulación de 15 minutos y contempla que los trenes propulsados por una única locomotora diésel se clasifiquen en la «categoría B».

De conformidad con la norma EN 50553, los sistemas relevantes en cuanto a la capacidad de desplazamiento son los siguientes:

- Control y comunicación
- Equipo auxiliar
- Detección y lucha contra incendios
- Transformador e inductancias
- Gasóleo y otros líquidos combustibles
- Pantógrafo y equipo relacionado
- Almacenamiento de equipajes
- Cables
- Armarios técnicos
- Accesorios de la caja de vehículo
- Equipo neumático e hidráulico
- Protección del maquinista

Esta cláusula también es aplicable a los trenes de viajeros tirados por una locomotora (diésel o eléctrica).

### Cláusula 4.2.10.5.1: Salidas de emergencia para viajeros

1) Esta sección es aplicable a las unidades diseñadas para transportar viajeros.

#### **Definiciones y aclaraciones**

«3) Ruta de evacuación: ruta que recorre el tren en la que se puede entrar y salir desde diferentes extremos y que permite el movimiento de los viajeros y del personal a lo largo del eje longitudinal del tren sin obstrucciones. Se considera que las puertas interiores, que estén destinadas a ser utilizadas por los viajeros en condiciones normales de servicio y que también puedan abrirse en caso de corte de la alimentación, no obstruyen el movimiento de los viajeros ni del personal a lo largo de dicha ruta.» [...]

#### **Requisitos**

«6) Existirá un número suficiente de puertas de emergencia a lo largo de la(s) ruta(s) de evacuación a ambos lados de la unidad y estarán indicadas. Serán accesibles y de unas dimensiones suficientes como para permitir la liberación de personas.

7) Los viajeros deberán poder abrir las salidas de emergencia desde el interior del tren.

8) Todas las puertas exteriores de viajeros estarán equipadas con dispositivos de apertura de emergencia que permitirán que las puertas se usen como salidas de emergencia (véase la cláusula 4.2.5.5.9).

9) Cada vehículo diseñado para contener hasta 40 viajeros tendrá al menos dos salidas de emergencia.

10) Cada vehículo diseñado para contener más de 40 viajeros tendrá al menos tres salidas de emergencia.

11) Todo vehículo destinado a transportar viajeros tendrá al menos una salida de emergencia a cada lado del vehículo.» [...]

La conformidad con la cláusula 4.3 (con la excepción de las subcláusulas 4.3.1.2 y 4.3.4) de la norma EN 45545-4:2013 otorga presunción de conformidad con los puntos 6 a 11 anteriores.

[...]

«12) El número de puertas y sus dimensiones permitirán la evacuación completa en tres minutos de todos los viajeros sin sus equipajes. Está permitido considerar que los viajeros con movilidad reducida deban ser asistidos por otros viajeros o por el personal y que los usuarios de sillas de ruedas sean evacuados sin la silla. La verificación de este requisito se hará por medio de una prueba física en condiciones normales de servicio.» [...]

Por condiciones normales de servicio se entiende que la prueba física deberá llevarse a cabo frente a un andén libre de obstáculos para el que el vehículo esté diseñado (altura del andén). Esta prueba física determinará el tiempo de evacuación del tren.

El ejercicio de ensayo debe realizarse a una escala suficiente para garantizar que se evalúen íntegramente todos los equipos y procedimientos. Un ensayo real de un «tren parcial» o una «carga parcial» puede ser suficiente para validar los supuestos sobre los plazos de evacuación y la eficacia del equipo de emergencia, siempre que los resultados puedan extrapolarse mediante modelización o analogía con la situación del tren íntegro.

El número de viajeros que se evacue corresponderá al menos con el caso de carga «masa de diseño bajo carga útil normal», según se define en la cláusula 4.2.2.10 de la ETI.

La prueba física no proporciona el tiempo de evacuación total necesario para evacuar a todos los viajeros del tren a una zona de seguridad definitiva. El plazo de evacuación total se divide en las siguientes etapas:

1. Tiempo de detección: plazo necesario para detectar el incendio, bien por medio de un dispositivo automático o bien por parte de personas;
2. Tiempo de alarma: plazo para el inicio y la finalización del proceso de alarma;
3. Tiempo de respuesta: plazo para que los viajeros comprendan la señal de alarma y su importancia y decidan abandonar la actividad que estén desarrollando e inicien la evacuación;
4. Desplazamiento de los viajeros del tren al andén (lo que corresponde a prueba física citada);
5. Tiempo de desplazamiento: desplazamiento de los viajeros hasta la zona de seguridad definitiva.

El requisito de los tres minutos solo se refiere a la fase 4. Es más, en numerosas situaciones de emergencia no se dispondrá de un andén o bien la altura de este podría no adecuarse a la del vehículo, lo que incrementaría el plazo necesario para completar la fase 4 muy por encima del límite de 3 minutos.

#### Cláusula 4.2.10.5.2: Salidas de emergencia de la cabina de conducción

*«Los requisitos se especifican en la cláusula 4.2.9.1.2.2 de la presente ETI.»*

El cumplimiento de la cláusula 4.3.1.2 de la norma EN 45545-4:2013 otorga presunción de conformidad con la cláusula anterior.

#### Cláusula 4.2.11.2.2: Limpieza exterior en una estación de lavado

*«2) Deberá ser posible controlar la velocidad de los trenes destinados a ser limpiados externamente en una estación de lavado en vía nivelada, fijándola a un valor entre 2 km/h y 5 km/h. La finalidad de este requisito es asegurar la compatibilidad con las estaciones de lavado.»*

El solicitante tiene que seleccionar un valor de velocidad fijo entre 2 y 5 km/h como valor de consigna. Al verificar el control de velocidad, el solicitante debería definir la tolerancia a aplicar. Para otorgar la conformidad con las estaciones de lavado existentes (que no cumplen la ETI INF), el usuario del vehículo o el solicitante podrán adoptar un diseño que permita varios valores de velocidad de consigna.

Los valores de velocidad de consigna deben registrarse en la documentación técnica.

## Cláusula 4.2.12: Documentación para la explotación y el mantenimiento

La ETI no impone el formato (papel, archivo electrónico, etc.) de la documentación que debe presentarse.

### Cláusula 4.2.12.1: Aspectos generales

«1) Esta cláusula 4.2.12 de la presente ETI describe la documentación solicitada en la cláusula 2.4 del anexo VI de la Directiva 2008/57/CE (cláusula titulada «Expediente técnico»): «características técnicas relacionadas con el diseño, incluidos planos generales y de detalle acordes con la ejecución, esquemas eléctricos e hidráulicos, esquemas de los circuitos de mando-control, descripción de los sistemas informáticos y de los automatismos, documentación sobre el funcionamiento y el mantenimiento, etc., pertinentes para el subsistema en cuestión.»

2) Esta documentación, que formará parte del expediente técnico, será reunida por el organismo notificado y tendrá que acompañar a la declaración «CE» de verificación.»

Esta cláusula comprende la siguiente serie de documentos:

- Documentos técnicos que describen el material rodante y su ámbito de uso;
- Documentación técnica para permitir el mantenimiento del vehículo;
- Documentación técnica para permitir la explotación del vehículo.

### Cláusula 4.2.12.3: Documentación relacionada con el mantenimiento

«Se aportará la siguiente información, necesaria para efectuar las actividades de mantenimiento del material rodante:

- *El expediente de justificación del diseño del mantenimiento: explica cómo se han definido las actividades de mantenimiento y cómo se han diseñado para asegurar que las características del material rodante se mantengan dentro de límites de uso aceptables durante su vida útil.  
En el expediente se proporcionarán los datos de partida que permitirán determinar los criterios de inspección y la frecuencia de las actividades de mantenimiento.*
- *El expediente de descripción del mantenimiento: explica cómo se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento.»*

La documentación que debe aportar el solicitante para la obtención de la declaración «CE» de conformidad debería contener los elementos técnicos enumerados en esta cláusula 4.2.12.3 de la ETI.

El solicitante es responsable de recopilar esta información en el expediente técnico (incluida la que puedan haber definido y aportado sus subcontratistas).

Nota: esta documentación la evalúa el Organismo Notificado de acuerdo con la cláusula 6.2.4 de la ETI: recopilación; no se evalúa el contenido técnico.

Esta documentación no está, en principio, relacionada con un uso particular del material rodante (el uso común del MR se define según su categoría, con arreglo a la cláusula 4.1.3 de la ETI, y por sus características técnicas), aunque puede incluir hipótesis relativas a su uso.

No se exige que esta documentación sea la documentación final que emplee la Entidad Encargada del Mantenimiento (EEM), que tienen que tener en cuenta las condiciones reales de explotación y mantenimiento con el fin de publicar procedimientos o manuales de mantenimiento que apliquen directamente los trabajadores encargados del mantenimiento. El idioma utilizado en la documentación final lo debería definir el usuario (queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI).

En caso de que la EEM se aparte de los elementos técnicos facilitados, lo hará bajo su responsabilidad.

---

**Cláusulas 4.2.12.4, 5 y 6: Documentación sobre la explotación**

No se exige que esta documentación sea la documentación final que emplee el maquinista, la cual tienen que tener en cuenta las condiciones reales de explotación con el fin de publicar procedimientos o manuales operativos que apliquen directamente al maquinista. El idioma utilizado en la documentación final lo debería definir el usuario (queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI).

## 2.5. Componente de interoperabilidad

### Cláusula 5.3.5: Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (WSP)

«1) Un sistema de freno de tipo neumático.

*Nota: el WSP no se considera un CI para otros tipos de sistema de freno, como los sistemas de frenado hidráulicos, dinámicos y mixtos. Esta cláusula no se aplica en dicho caso.»*

El concepto de componente de interoperabilidad (CI) para el sistema WSP se limita a las funciones WSP que vayan a emplearse únicamente con un sistema de freno neumático, y utilizando válvulas de descarga para controlar la cantidad de aire dentro del cilindro de freno (la definición se proporciona en la norma EN 15595). En otros casos (sistema WSP que controla distintos sistemas de freno), este concepto no se ha mantenido debido a la complejidad de las interfaces funcionales entre el MR y el sistema WSP.

### Cláusula 5.3.9: Bocinas

«2) Toda bocina deberá cumplir los requisitos sobre sonidos de las señales que se definen en la cláusula 4.2.7.2.1. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.»

El sonido de las señales (frecuencias) no depende de la integración de la bocina en el material rodante; sólo se comprueban a nivel de CI; el procedimiento de evaluación se especifica en la cláusula 6.1.3.6 de la ETI, e incluye la verificación de los dos parámetros simultáneamente (frecuencias y nivel de presión acústica) por referencia a la cláusula 6 de la norma EN 15153-2; en cuanto a la medición del nivel de presión acústica, la bocina debería instalarse en un vehículo de referencia.

El nivel de presión acústica definido en la cláusula 4.2.7.2.2 también tiene que comprobarse a nivel de material rodante, para cada aplicación del CI según el procedimiento de evaluación especificado en la cláusula 6.2.3.17, dado que la integración de la bocina puede dar lugar a atenuaciones; no obstante, deberían estar cubiertas por el rango permitido (8 dB).

### Cláusula 5.3.10: Pantógrafo

«4) La corriente máxima en parado por hilo de contacto de la línea aérea de contacto para sistemas de corriente continua.

*Nota: La corriente máxima en parado, definida en la cláusula 4.2.8.2.5, será compatible con el valor anterior, considerando las características de la línea aérea de contacto (uno o dos hilos de contacto).»*

La evaluación de la corriente máxima en parado a nivel del pantógrafo (considerado como CI) se efectúa con un hilo de contacto.

La nota explica que cuando el pantógrafo se integra en un MR, debido a la corriente en parado requerida, el pantógrafo puede limitar el ámbito de uso del MR en lo que concierne a las características de la línea aérea de contacto. Por ejemplo, la corriente en parado necesaria por el MR puede ser compatible únicamente con líneas aéreas de contacto de dos hilos de contacto en caso de que el pantógrafo tenga una «corriente máxima en parado por hilo de contacto» inferior a la corriente máxima en parado que el MR extrae de la línea aérea de contacto, pero superior si se pondera con un factor (entre 1 y 2) aplicado para la compatibilidad con una línea aérea de contacto de dos hilos.

## 2.6. Evaluación de la conformidad

### Cláusulas 6.1.4 y 6.2.4: Fases del proyecto en las que se requiere evaluación

#### Anexo H

*«1) En el apéndice H de la presente ETI se detalla en qué fases del proyecto deberá efectuarse una evaluación con respecto a los requisitos aplicables a los componentes de interoperabilidad:*

- *fase de diseño y desarrollo:*
  - *revisión del diseño y/o examen de diseño;*
  - *ensayo de tipo: ensayo para verificar el diseño, si procede según lo dispuesto en la sección 4.2 y tal como se define en esta;*
- *fase de producción: ensayo serie previsto para verificar la conformidad de la producción. La entidad a cargo de la evaluación de los ensayos serie se determinará según el módulo de evaluación elegido.»*

El cuadro facilitado en el anexo H ofrece una sinopsis de la evaluación que ha de llevarse a cabo en las distintas fases de desarrollo y producción. El cuadro no debe utilizarse como documento autónomo; está previsto que se use considerando los requisitos expresados en la sección 4.2 y el capítulo 6 de la ETI, que en ocasiones especifican requisitos distintos para diferentes tipos de MR.

Por ejemplo, lo siguiente no se repite en el anexo H, aunque es aplicable:

- Los requisitos de la cláusula 4.2.8.2 «Alimentación eléctrica» aplican únicamente a las unidades eléctricas,
- Los requisitos de la cláusula 4.2.9 «Cabina de conducción» no aplican si el MR no está dotado de cabina de conducción,
- La sección 4.2 permite la exención de ensayos en casos particulares (en cuanto a la «resistencia de la estructura del vehículo», al «comportamiento dinámico del material rodante», etc.),
- determinados tipos de MR están exentos del cumplimiento de algunos de los requisitos (por ejemplo, el material rodante auxiliar está exento del cumplimiento de los requisitos de «seguridad pasiva»).

En cuanto a los ensayos serie, su contenido detallado no se define en la ETI; el anexo H cita únicamente las cláusulas en las que debe llevarse a cabo un ensayo serie, sin perjuicio de los procedimientos de evaluación de la conformidad (módulos) elegidos por el solicitante; para módulos basados en el sistema de gestión de la calidad del proceso de producción, el solicitante es responsable de la definición de los ensayos serie.

### Cláusula 6.2.3.5: Evaluación de la conformidad para requisitos de seguridad

«3) [...]

1. Aplicación de un criterio de aceptación de riesgos armonizado asociado, a la gravedad especificada en la cláusula 4.2 (por ejemplo, «víctimas mortales» en el caso del frenado de emergencia).

*El solicitante podrá elegir emplear este método, siempre que exista un criterio de aceptación de riesgos armonizado definido en el Reglamento de Métodos Comunes de Seguridad de Evaluación de Riesgos y sus modificaciones [Reglamento (CE) n° 352/2009 de la Comisión].*

*El solicitante demostrará el cumplimiento del criterio armonizado aplicando el anexo I-3 del Reglamento de Métodos Comunes de Seguridad de Evaluación de Riesgos. Para la demostración podrán utilizarse los principios siguientes (y sus combinaciones): comparación con sistemas similares; aplicación de códigos prácticos; estimación explícita del riesgo (por ejemplo, enfoque probabilístico).*

*El solicitante designará el organismo que llevará a cabo la evaluación de la demostración que presente: el organismo notificado seleccionado para el subsistema de material rodante o un organismo de evaluación según se define en el Reglamento de Métodos Comunes de Seguridad de Evaluación de Riesgos.*

*La demostración será reconocida en todos los Estados miembros.»*

La norma EN 50126 proporciona una metodología para los estudios de seguridad.

La metodología que se emplee para demostrar el cumplimiento de los requisitos de seguridad expresados en la ETI puede ser la siguiente:

- llevar a cabo análisis de seguridad al máximo nivel del sistema, utilizando herramientas adecuadas (como análisis de árbol de fallos, análisis de los modos de fallo y sus efectos y análisis de criticidad), con el fin de identificar las partes o los componentes críticos del sistema,
- identificar las partes o los componentes del sistema para los que es adecuado el concepto de «sistema de referencia» o «código práctico» con objeto de justificar su fiabilidad y sus prestaciones de seguridad,
- demostrar para otras partes u otros componentes del sistema (si los hubiera) que su fiabilidad y prestaciones de seguridad permiten el cumplimiento del requisito de la ETI a nivel de sistema.

A modo de ejemplo en relación con el sistema de freno, basado en la experiencia recabada (por los fabricantes de sistemas de freno y de MR, por las EF y por las ANS), determinados elementos del sistema de freno que se hayan utilizado de manera generalizada pueden considerarse como «sistema de referencia» y ciertas normas como un «código práctico» dentro de los límites de su ámbito de aplicación.

Las normas nacionales empleadas antes de la entrada en vigor de la presente ETI también pueden considerarse un código práctico (siempre que satisfagan los requisitos del MCS).

Los datos de fiabilidad relativos a los componentes empleados en el sistema de freno también pueden determinarse a partir de este retorno de experiencia.

En el caso del material rodante dotado de sistemas de freno basados en la tecnología UIC, su integración puede exigir ciertos cambios en el modo en que se ejerce su mando y control; este aspecto debe evaluarse atentamente para no perjudicar las prestaciones de seguridad del sistema de freno en su totalidad.

## 2.7. Aplicación

### Cláusula 7.1.1.2.1: Aplicación de la ETI durante el período transitorio

«3) La presente ETI no será de aplicación obligatoria al material rodante que se encuentre en uno de los tres casos anteriores siempre que se cumpla una de las condiciones siguientes:

- en caso de pertenecer el material rodante al ámbito de aplicación de la ETI de 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad o de la ETI de 2011 de Locomotoras y Coches de viajeros Convencional, aplicación de alguna de estas ETIs, incluidas las normas de ejecución y el periodo de validez del «certificado del examen de diseño o tipo» (siete años);
- en caso de no pertenecer el material rodante al ámbito de aplicación de la ETI de 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad ni de la ETI de 2011 de Locomotoras y Coches de viajeros Convencional: obtención de la autorización para la puesta en servicio dentro del periodo transitorio que finaliza seis años después de la fecha de aplicación de la presente ETI.

4) Durante el período transitorio, cuando el solicitante opte por no aplicar la presente ETI, se recuerda que se aplicarán las demás ETI (véase la sección 2.1) o normas nacionales notificadas, con arreglo a sus respectivos ámbitos de aplicación y normas de ejecución, para la autorización para la puesta en servicio conforme a los artículos 22 a 25 de la Directiva 2008/57/CE. En particular, las ETIs que quedan derogadas, por efecto de esta ETI, seguirán siendo de aplicación, en las condiciones indicadas en el artículo 11.»

El periodo transitorio solo es aplicable a la presente ETI. No es de aplicación para otras ETI (decisiones o reglamentos de la Comisión) que están en vigor; estas otras ETI se aplicarán de conformidad con sus propias normas de ejecución.

El periodo transitorio para esta ETI fusionada y revisada es una continuación de las fases de transición ya definidas y acordadas en las ETI anteriores.

El material rodante queda dentro del ámbito de aplicación de las ETI anteriores si éstas fueran de aplicación a aquel; ello no significa que las ETI anteriores llegaran a aplicarse efectivamente (por ejemplo, dependiendo de los plazos del proyecto, el material rodante podría situarse en el periodo transitorio de ETI anteriores).

En caso de que el material rodante quede dentro del ámbito de aplicación de las ETI MR anteriores en la fecha de aplicación de la presente, se permitirá evaluarlo remitiéndose a un certificado de examen de tipo válido; véase asimismo el artículo 9 del Reglamento ETI LOC&PAS. Si hay que revisar el certificado de examen de tipo, se aplicará la última ETI en vigor (es decir, la presente).

En caso de que el material rodante no quede dentro del ámbito de aplicación de las ETI MR anteriores en la fecha de aplicación de la presente, se aplicarán los artículos 24 y 25 de la Directiva para la autorización para la entrada en servicio de vehículos (normas nacionales) si el solicitante decide no aplicar la presente ETI; esta posibilidad se ofrecerá durante un periodo de transición de 6 años.

El material rodante diseñado para su explotación únicamente en líneas no pertenecientes a la red TEN es un ejemplo de material rodante que no queda dentro del ámbito de aplicación de las ETI anteriores.

#### Cláusula 7.1.1.2.4: Definición de material rodante de un diseño ya existente

«3) Para las modificaciones de un diseño ya existente, se aplicarán las siguientes REGLAS hasta el 31 de mayo de 2017:

- en caso de modificaciones de diseño estrictamente limitadas a las necesarias para asegurar la compatibilidad técnica del material rodante con instalaciones fijas (correspondiente a interfaces con los subsistemas de infraestructura, energía o control-mando y señalización), no será obligatoria la aplicación de la presente ETI;
- en caso de otras modificaciones de diseño, no se aplicará la presente cláusula relativa al «diseño existente».

Esta cláusula tiene por objeto permitir modificaciones dentro de una familia de tipos que representen mejoras que incrementen la interoperabilidad, por ejemplo, hacer una locomotora de un diseño existente compatible con un sistema de alimentación eléctrica adicional, o con otro sistema de señalización.

La fecha de finalización corresponde con el fin del periodo transitorio de la ETI LOC&PAS Convencional, en la que hay una cláusula similar.

A partir del 31 de mayo de 2017, la ETI se aplicará al diseño de todo el vehículo en el caso de los vehículos de nueva construcción.

#### Cláusula 7.1.1.3: Aplicación al material rodante auxiliar para la construcción de infraestructuras ferroviarias y el mantenimiento

«1) La aplicación de la presente ETI al material rodante auxiliar para la construcción de infraestructuras ferroviarias y el mantenimiento (definido en las secciones 2.2 y 2.3) no es obligatoria.»

Esta cláusula se aplica a los vehículos citados en la sección 2.2: el material rodante auxiliar y los vehículos de inspección de la infraestructura.

Cuando se aplica la ETI, el material rodante auxiliar está sujeto al cumplimiento de unos requisitos específicos para el mismo (anexo C de la ETI), mientras que los vehículos de inspección de la infraestructura están sujetos a los mismos requisitos que cualquier vehículo correspondiente al ámbito de aplicación de la ETI.

#### Cláusula 7.1.2.3 Rehabilitación

- «3) Cuando durante la rehabilitación no sea económicamente viable cumplir el requisito de la ETI, podría aceptarse la rehabilitación si es evidente que se mejora el parámetro básico en la dirección de las prestaciones definidas en la ETI.»

Puede no estar justificado, por motivos económicos o de compatibilidad, el exigir que todos los parámetros y funciones básicas se integren en el material rodante de un diseño existente cuando se rehabilite una unidad. En ese caso, debe indicarse que la rehabilitación constituye una mejora desde el punto de vista de la interoperabilidad.

- *«4) En la guía para la aplicación se dan orientaciones a los Estados miembros para las modificaciones que se consideran rehabilitaciones.»*

La lista siguiente ofrece orientación sobre qué parámetros o funciones podrían omitirse y se recomienda a los Estados Miembros que no impongan el cumplimiento íntegro de la ETI a tales parámetros durante los trabajos de rehabilitación:

- Sistemas de puertas/enclavamiento de la tracción;
- Construcción del sistema de puertas;
- Sistemas de alarmas contra incendios;
- Comunicación bidireccional de alarma de viajeros;
- Sistemas sanitarios (liberación de efluentes);
- Seguridad pasiva (resistencia a colisiones).

En relación con otros parámetros o funciones (no enumerados anteriormente), no existen orientaciones; dependiendo de las condiciones particulares de la rehabilitación, los Estados Miembros pueden decidir imponer o no el cumplimiento de la ETI.

Cualquier modificación en el diseño de un tipo existente que influya en las prestaciones del tipo con respecto al menos a uno de los parámetros descritos en la ETI se considerará una rehabilitación.

Incluso si las prestaciones de un cierto parámetro se ven afectadas negativamente, se considerará rehabilitación dado que:

- no es una indicación de que las prestaciones generales del material rodante no hayan mejorado,
- el «nivel global de seguridad del subsistema de que se trate puede verse adversamente afectado» (Directiva, artículo 20).

Por ejemplo, un cambio que tenga por objeto modificar la velocidad máxima puede repercutir, de manera positiva o negativa, en las prestaciones de los frenos o en las cargas por eje; es necesario, en cualquier caso, examinar si sería necesaria una nueva autorización para la entrada en servicio.

### Cláusula 7.1.3.1: Subsistema de material rodante

*«8) Para las modificaciones de un tipo de material rodante que ya disponga de un certificado de verificación del examen de tipo o de diseño, se aplicarán las siguientes reglas: [...]*

- *a fin de expedir el certificado de verificación «CE», se permitirá que el organismo notificado se refiera:*
  - *al certificado original de examen de tipo o de diseño para las partes del diseño no modificadas, siempre y cuando este sea todavía válido (durante el periodo de siete años de la fase B);*
  - *al certificado adicional de examen de tipo o de diseño (que modifica el certificado original) para las partes del diseño modificadas que influyan en los parámetros básicos de la última revisión de la presente ETI que se encuentre vigente en ese momento.»*

En caso de modificaciones a un tipo, es probable que ciertos parámetros permanezcan inalterados. Para estos parámetros no es necesario que un Organismo Notificado proceda a una reevaluación, siempre que la fase B no haya concluido aún.

---

**2.8. Algunos casos prácticos**

*Se completará después de haber recabado experiencia*

---

### **3. ESPECIFICACIONES Y NORMAS APLICABLES**

#### **3.1. Explicaciones del uso de las especificaciones y normas**

Las normas de uso voluntario identificadas durante el proceso de elaboración de la ETI se enumeran en el anexo 1, columna «Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma»; en la medida de lo posible, debería identificarse la cláusula de la norma pertinente para la evaluación de la conformidad de la ETI. Además, la columna «Referencia voluntaria - finalidad» debería ofrecer una explicación escrita relativa a la finalidad de la referencia a la norma. Si procede, se ofrece una explicación adicional en el capítulo 2 anterior.

El anexo 1 debe completarse tras proceder a una revisión con los organismos de normalización y, de manera periódica, para tener en cuenta normas armonizadas nuevas o revisadas.

Para mayor coherencia, el anexo 1 debe leerse teniendo en cuenta el anexo J-1 de la ETI (titulado «Normas o documentos normativos a los que se refiere la presente ETI»), que enumera la «Referencia obligatoria al número de cláusula(s) de la norma»; los dos anexos tienen la misma estructura. Las normas enumeradas en el anexo J-1 de la ETI no siempre se repiten en el anexo 1 de la presente Guía para la aplicación, aunque determinadas cláusulas aparte de las identificadas como obligatorias puedan utilizarse de manera voluntaria.

#### **3.2. La lista de normas aplicables se facilita en el anexo 1.**

## 4. LISTA DE APÉNDICES

1. Normas y otros documentos aplicables
2. Cuadro de conversión de velocidades para el Reino Unido e Irlanda

## Anexo 1: Lista de normas

ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula			
<b>Estructura y partes mecánicas</b>	<b>4.2.2</b>			
Enganche interno	4.2.2.2.2	EN15566:2009, cláusulas pertinentes  EN15551:2009, cláusulas pertinentes	Aparato de tracción y enganche de husillo - Definición y verificación del producto  Topes - Definición y verificación del producto	
Pasarelas	4.2.2.3	EN 16286-1:2013, cláusulas 7.4, 7.9, 9.2 y 9.3		
Resistencia de la estructura del vehículo	4.2.2.4	EN15085-5:2007, cuadro 1	Para la verificación de las uniones metálicas	
Seguridad pasiva	4.2.2.5		Para locomotoras de remolque de trenes pesados con enganches centrales	RFS 042
Características mecánicas de los cristales (distintos de los parabrisas)	4.2.2.9	E-ECE 324, Reglamento 43. Cristales de emergencia: anexo A3 (cláusulas 9.2 y 9.3) y anexo A5 (cláusulas 2 y 3.1).  Cristales que no son de emergencia: anexo A3 (cláusulas 9.2 y 9.3) y anexo A5 (cláusulas 2 y 3.1), anexo A6 (cláusula 4.2) y anexo K.  EN ISO 12543:2011, partes 1 – 6.  EN 12150, partes 1 y 2:2000/2004		



ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
Interacción con la vía y gálibo	4.2.3			
Gálibo	4.2.3.1	EN 15273-2:2013	Para la definición de «gálibos intermedios».  Para trenes pendulares que circulen con $l_p > p_c$ , verificación del gálibo del pantógrafo. (cláusula A.3.13)	
		EN 15273 - 1:2013, anexo I	Para ensanchar el material rodante como función de las posibilidades ofrecidas por la infraestructura debido a las tolerancias	
Parámetro de carga por eje	4.2.3.2.1	EN 15528:2008+A1:2012	Para la clasificación del MR con arreglo a la categoría de línea	RFS 033
Carga por rueda	4.2.3.2.2			
Monitorización del estado de los rodamientos de los ejes	4.2.3.3.2	EN 15437-1:2009 EN 15437-2:2012	Sistema en tierra  Sistema embarcado (punto abierto)	
Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas	4.2.3.4.1			
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2			
Conicidad equivalente	4.2.3.4.3			
Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	4.2.3.4.3.1			
Valores en servicio de la conicidad equivalente del eje montado	4.2.3.4.3.2			



ETI		Norma		Pendiente de redacción
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	
Características mecánicas y geométricas de los ejes montados - ejes  - montaje	4.2.3.5.2.1	EN 13261:2009+A1:2010	Cláusulas pertinentes para la verificación del producto	
		EN 12080:2007+A1:2010	Cláusulas pertinentes para los parámetros en servicio de los ejes montados	
		EN 12081:2007+A1:2010		
		EN 12082:2007+A1:2010		
			EN15313:2010	
	EN 13103:2009+A2:2012	Cláusulas pertinentes para la verificación del cálculo (ejes remolques)		
	EN 13104:2009+A2:2012	Cláusulas pertinentes para la verificación del cálculo (ejes motores)		
Características mecánicas y geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	EN 13262:2004 +A2:2012	Verificación de diseño del producto	
Radio mínimo de curva	4.2.3.6			
Protección quitapiedras	4.2.3.7			
<b>Frenado</b>	<b>4.2.4</b>			
Requisitos funcionales	4.2.4.2.1			
Requisitos de seguridad	4.2.4.2.2	EN 50126:1999	Demostración de los requisitos de seguridad	
Tipo de sistema de freno	4.2.4.3	EN 14198:2004 EN 15179:2007	Principio de diseño del sistema de freno	
		EN 15355:2008 EN 15611:2008 EN 15612:2008 EN 15625:2008	Definición y verificación de componente del freno del sistema de freno UIC	
Mando de freno de emergencia	4.2.4.4.1			
Mando de freno de servicio	4.2.4.4.2			
Mando de freno directo	4.2.4.4.3			





ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
Mando de freno dinámico	4.2.4.4.4			
Mando de freno de estacionamiento	4.2.4.4.5			
Prestaciones de frenado. Requisitos generales	4.2.4.5.1			
Cálculo		UIC 544-1: octubre de 2004	Orientación adicional sobre EN 14531-1 & 6	
Prueba de frenado		UIC 544-1: octubre de 2004	Metodología de ensayo	RFS 002
Frenado de emergencia	4.2.4.5.2			
Frenado de servicio	4.2.4.5.3			
Cálculos relacionados con la capacidad térmica	4.2.4.5.4			
Freno de estacionamiento	4.2.4.5.5			
Límite del perfil de adherencia rueda-carril	4.2.4.6.1			
Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas	4.2.4.6.2	EN 15595:2009	Cláusula específica aplicable a los coches de viajeros	
Freno dinámico: Sistema de frenado ligado al sistema de tracción	4.2.4.7			
Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia	4.2.4.8			
Aspectos generales	4.2.4.8.1			
Freno de vía magnético	4.2.4.8.2.			
Freno de Foucault	4.2.4.8.3			
Estado del freno e indicación de avería	4.2.4.9	EN 15220-1:2008	Verificación de producto para indicadores de freno	
Requisitos de frenado con fines de rescate	4.2.4.10	EN 15807:2011	Definición y verificación de semiacoplamiento	





ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
<b>Elementos relativos a los viajeros</b>	<b>4.2.5</b>			
Alarma de viajeros: aspectos generales	4.2.5.3	FprEN 16334:2014, cláusulas correspondientes	Requisito de norma ante el CEN, que incluya los últimos avances e interfaz con frenado o inhibición de frenado	
Alarma de viajeros: criterios para un tren que parta de un andén	4.2.5.3.4	FprEN 16334: 2014, cláusula 6.5	Criterios para detectar que un tren ha abandonado el andén	
Alarma de viajeros: requisitos de seguridad	4.2.5.3.5	FprEN 16334:2014, cláusula 8		
Dispositivos de comunicación para viajeros	4.2.5.4	prEN 16683:2013, cláusula 5		
Puertas exteriores: Entrada y salida de los viajeros del material rodante	4.2.5.5	FprEN 14752:2014	Diseño de puertas	
Construcción del sistema de puertas exteriores	4.2.5.6	FprEN 14752:2014	Diseño de puertas	
Calidad del aire interno	4.2.5.8	EN 13129-1:2002, cláusula 6.7.1, anexo F  EN 13129-2:2004 cláusulas 5.1.2 y 9.5	Volumen de aire fresco que otorga presunción de conformidad con la ETI  Método de medición del volumen de aire fresco	
<b>Condiciones medioambientales y efectos aerodinámicos</b>	<b>4.2.6</b>			
Condiciones ambientales: aspectos generales	4.2.6.1	EN 50125-1:2014  cláusulas 4 y 5 de CEN/TR 16251	Orientación sobre parámetros ambientales no especificados en la ETI  Diseño y ensayo de MR en condiciones severas	RFS 007
Viento transversal	4.2.6.2.4	EN14067-6:2009	Orientación sobre aspectos no especificados en la ETI	

ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
<b>Equipo de tracción y eléctrico</b>	<b>4.2.8</b>			
Material del frotador	4.2.8.2.9.4.2	EN 50405:2006	Para el material de los frotadores	RFS 024
Aislamiento del pantógrafo respecto al vehículo (nivel de material rodante)	4.2.8.2.9.9	EN 50163:2004 EN 50124-1:2001	Normas de diseño	
<b>Cabina de conducción e interfaz hombre-máquina</b>	<b>4.2.9</b>			
Entrada y salida en condiciones de servicio	4.2.9.1.2.1 1) y 3)	EN 16116-1:2013 Cláusulas 7.1, 7.2 y 7.3		
Salida de emergencia de la cabina de conducción	4.2.9.1.2.2	EN 15227:2008, cláusula 6.3	Verificación de requisitos de la ETI	
Visibilidad delantera	4.2.9.1.3.1			RFS 006
Distribución interior	4.2.9.1.4			RFS 006
Asiento del maquinista	4.2.9.1.5	UIC 651 de julio de 2002, cláusula 5.1 (excepto cláusula 5.1.4)	Esta ficha UIC proporciona orientación detallada sobre el diseño del asiento del maquinista.	
Control de la climatización y calidad del aire	4.2.9.1.7	EN 14813-1 cláusula 9.5 EN 14813-2, cláusula 6.2 UIC 651, cláusula 2.9.3	Velocidad del aire (en torno a la cabeza del maquinista)	
Iluminación interior	4.2.9.1.8	EN 13272, cláusula 6	Medición de la luminosidad	
Pantallas y consolas del maquinista	4.2.9.3.3	UIC 612	Secciones pertinentes en cuanto a normas de diseño	RFS 023 RFS 022
Controles e indicadores	4.2.9.3.4	UIC 612	Secciones pertinentes en cuanto a normas de diseño	RFS 022



ETI		Norma		Pendiente de redacción
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	
Marcado interior	4.2.9.3.5	UIC 612-0, apéndice H, UIC 612-01, apéndice A, UIC 612-03, cláusula 3.2  ISO 3864-1	Las fichas UIC proporcionan requisitos detallados en cuanto al marcado de controles indicadores en la cabina.  La norma ISO 3864-1 proporciona orientaciones generales sobre colores y signos de seguridad.	
Función de control remoto por radio por parte del personal para maniobras	4.2.9.3.6	EN 50239:1999	Diseño y evaluación, incluidos los aspectos de seguridad	
<b>Seguridad contra incendios y evacuación</b>	<b>4.2.10</b>			
Medidas específicas para líquidos inflamables	4.2.10.2.2	EN 45545-7:2013	Únicamente prevención de fugas de líquidos inflamables	
Extintores portátiles	4.2.10.3.1	EN 45545-6:2013, cláusula 6.3, EN 3-7, EN 3-8 y EN 3-10	Requisitos de los extintores portátiles y ubicación en el vehículo	
Sistemas de detección de incendios	4.2.10.3.2	EN 45545-6:2013, cuadros 1 y 2, cláusulas 5.2, 5.3 y 5.4 (excepto 5.4.5)	Requisitos de los sistemas de detección de incendios y acciones automáticas	
Sistema automático de lucha contra incendios para las unidades diésel de trenes de mercancías	4.2.10.3.3	EN 45545-6:2013, cuadros 1 y 2, cláusulas 5.2, 5.3 y 5.4.2.2	Requisitos del sistema de detección de incendio en unidades diésel y corte del suministro de combustible + acciones de apagado de equipos	
Sistemas de contención y control de incendios para el material rodante de viajeros	4.2.10.3.4			RFS 045
Salidas de emergencia para viajeros	4.2.10.5.1	EN 45545-4:2013, cláusula 4.3 (excepto 4.3.1.2 y 4.3.4)	Requisitos para las salidas de emergencia de viajeros	
Salidas de emergencia de la cabina de conducción	4.2.10.5.2	EN 45545-4:2013, cláusula 4.3.1.2	Requisitos para las salidas de emergencia de la cabina de conducción	





ETI		Norma		
Características que deben evaluarse		Referencia voluntaria al número de cláusula(s) de la norma	Finalidad de la referencia voluntaria	Pendiente de redacción
<b>Mantenimiento diario</b>	<b>4.2.11</b>			
Limpieza del parabrisas de la cabina de conducción	4.2.11.2.1			
Limpieza exterior en una estación de lavado	4.2.11.2.2			
Conexión al sistema de descarga de retretes	4.2.11.3			
Equipo de recarga de agua	4.2.11.4			RFS 014
Interfaz para la recarga de agua	4.2.11.5			RFS 014
Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de trenes	4.2.11.6			
Equipo de repostaje	4.2.11.7	FprEN16507	Orientación sobre la interfaz	
<b>Documentación para la explotación y el mantenimiento</b>	<b>4.2.12</b>			
Aspectos generales	4.2.12.1			
Documentación general	4.2.12.2			
Documentación relacionada con el mantenimiento	4.2.12.3			
Documentación sobre la explotación	4.2.12.4			
Diagrama de elevación e instrucciones	4.2.12.5			
Descripciones relacionadas con el rescate	4.2.12.6			



## Anexo 2: Cuadro de conversión de velocidades para el Reino Unido e Irlanda

Conversiones de velocidades INS, RST y ENE	
km/h	mph
2	1
3	1
5	3
10	5
15	10
20	10
30	20
40	25
50	30
60	40
80	50
100	60
120	75
140	90
150	95
160	100
170	105
180	110
190	120
200	125
220	135
225	140
230	145
250	155
280	175
300	190
320	200
350	220
360	225