



<p>Agencia Ferroviaria Europea</p>	
<p>Guía para la aplicación de la ETI INF</p> <p>De conformidad con el mandato marco C(2010)2576 final, de 29 de abril de 2010</p>	
Referencia de la AFE:	ERA/GUI/07-2011/INT
Versión de la AFE:	3.00
Fecha	14 de diciembre de 2015

Documento elaborado por	Agencia Ferroviaria Europea Rue Marc Lefrancq, 120 BP 20392 F-59307 ValenciennesCedex Francia
Tipo de documento:	Guía
Estado del documento:	Publico



## 0. INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO

### 0.1. Historial de modificaciones

**Cuadro1: 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
Guía, versión 2.00 16 de octubre de 2014	UI de la AFE	Todas	Segunda publicación, tras la revisión de las ETI INF (existentes) en vigor (fusión y ampliación del ámbito de aplicación)
Guía, versión 3.00 14 de diciembre de 2015	UI de la AFE	APÉNDI CES 1 Y 2	Cuadro 4 (No. 8 y 16) y Cuadro 5 (perfiles de carril)

## 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.....	4
<b>1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTA GUÍA.....</b>	<b>5</b>
1.1. Ámbito de aplicación .....	5
1.2. Contenido de la guía.....	5
1.3. Documentos de referencia.....	5
1.4. Definiciones, abreviaturas y siglas .....	6
<b>2. ACLARACIONES RELATIVAS A LA ETI INF .....</b>	<b>7</b>
2.1. Introducción (sección 1).....	7
<i>Ámbito geográfico (punto 1.2) .....</i>	<i>7</i>
<i>Contenido de la presente ETI (punto 1.3).....</i>	<i>8</i>
2.2. Definición y ámbito de aplicación del subsistema (sección 2).....	9
2.3. Requisitos esenciales (sección 3).....	9
2.4. Descripción del subsistema de infraestructura (sección 4) .....	9
<i>Introducción (punto 4.1).....</i>	<i>9</i>
<i>Categorías ETI de línea (punto 4.2.1) .....</i>	<i>10</i>
<i>Requisitos aplicables a los parámetros básicos (punto 4.2.2.2).....</i>	<i>16</i>
<i>Gálibo de obras (punto 4.2.3.1).....</i>	<i>16</i>
<i>Distancia entre ejes de vías (punto 4.2.3.2).....</i>	<i>17</i>
<i>Radio mínimo de la curva horizontal (punto 4.2.3.4) .....</i>	<i>17</i>
<i>Insuficiencia de peralte (punto 4.2.4.3) .....</i>	<i>18</i>
<i>Conicidad equivalente (punto 4.2.4.5).....</i>	<i>19</i>
<i>Inclinación del carril (punto 4.2.4.7) .....</i>	<i>19</i>
<i>Resistencia de la vía a las cargas aplicadas (punto 4.2.6).....</i>	<i>20</i>
<i>Tolerancia para efectos dinámicos de cargas verticales (punto 4.2.7.1.2).....</i>	<i>21</i>
<i>Límites de actuación inmediata para defectos geométricos de la vía (punto 4.2.8) .....</i>	<i>21</i>
<i>Andenes (punto 4.2.9).....</i>	<i>22</i>
<i>Altura de los andenes (punto 4.2.9.2) .....</i>	<i>22</i>
<i>Separación de los andenes (punto 4.2.9.3) .....</i>	<i>23</i>
<i>Variaciones máximas de presión en los túneles (punto 4.2.10.1) .....</i>	<i>23</i>
<i>Conicidad equivalente en servicio (punto 4.2.11.2) .....</i>	<i>24</i>
<i>Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes (punto 4.2.12) .....</i>	<i>25</i>
<i>Normas de explotación (punto 4.4) .....</i>	<i>26</i>
2.5. Componentes de interoperabilidad (sección 5) .....	26
<i>Sistemas de sujeción del carril (punto 5.3.2) .....</i>	<i>27</i>
<i>Traviesas (punto 5.3.3).....</i>	<i>28</i>
2.6. Evaluación de la conformidad de los componentes de interoperabilidad y verificación CE de los subsistemas (sección 6).....	30
<i>Evaluación de traviesas (punto 6.1.5.2).....</i>	<i>30</i>

<i>Evaluación del gálibo de obras (punto 6.2.4.1)</i> .....	30
<i>Evaluación de la distancia entre ejes de vías (punto 6.2.4.2)</i> .....	30
<i>Evaluación del trazado de la vía (punto 6.2.4.4)</i> .....	31
<i>Evaluación de la insuficiencia de peralte para trenes diseñados para circular con una mayor insuficiencia de peralte (punto 6.2.4.5)</i> .....	31
<i>Evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente (punto 6.2.4.6)</i> .....	31
<i>Evaluación de las estructuras existentes (punto 6.2.4.10)</i> .....	32
<i>Evaluación de la separación de los andenes (punto 6.2.4.11)</i> .....	32
<i>Evaluación de la variación máxima de presión en los túneles (punto 6.2.4.12)</i> .....	33
<i>Evaluación de la resistencia de la vía para vía corriente (punto 6.2.5.1)</i> .....	33
<i>Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE (punto 6.5)</i> .....	34
<i>Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad útiles aptos para ser reutilizados (punto 6.6)</i> .....	34
<b>2.7. Aplicación de la ETI de infraestructuras (sección 7)</b> .....	<b>37</b>
<i>Aplicación de la ETI a las líneas nuevas del sistema ferroviario (punto 7.2)</i> .....	37
<i>Acondicionamiento de una línea (punto 7.3.1)</i> .....	37
<i>Sustitución en el marco del mantenimiento (punto 7.3.3)</i> .....	38
<i>Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento (punto 7.3.4)</i> .....	38
<i>Determinar la compatibilidad de la infraestructura y del material rodante tras la autorización del mismo (punto 7.6)</i> .....	39
<i>Características técnicas del diseño de aparatos de vía (apéndice C.2)</i> .....	39
<b>2.8. Glosario (apéndice S)</b> .....	<b>41</b>
<b>2.9. Seguridad en cruzamientos obtusos de punta fija (apéndice J)</b> .....	<b>43</b>
<b>3. LISTA DE APÉNDICES</b> .....	<b>44</b>

### 0.3. Lista de cuadros

<i>Cuadro 1: Estado del documento</i> .....	2
<i>Cuadro 2: Inclinación del carril en plena vía y en aparatos de vía</i> .....	20
<i>Cuadro 3: Verificación CE del subsistema de infraestructura que contiene componentes de interoperabilidad aptos para el uso y válidos para ser reutilizados</i> .....	35
<i>Cuadro 4: Normas CEN pertinentes para las evaluaciones de conformidad</i> .....	45
<i>Cuadro 5: Configuraciones de vía que cumplen el requisito del punto 4.2.4.5 «Conicidad equivalente» (evaluadas con S1002 y GV 1/40)</i> .....	53

## 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE ESTA GUÍA

### 1.1. Ámbito de aplicación

El presente documento constituye un anexo de la «Guía para la aplicación de las ETI». Ofrece información sobre la aplicación de la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» adoptada mediante el Reglamento (UE) n° 1299/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014 («ETI INF»).

La guía debe, pues, leerse y utilizarse conjuntamente con la ETI INF. Tiene como objeto facilitar la aplicación de esa ETI, pero no sustituirla.

Debe tenerse en cuenta asimismo la parte general de la «Guía para la aplicación de las ETI».

### 1.2. Contenido de la guía

En la sección 2 de este documento se incluyen, en recuadros sombreados, extractos del texto original de la ETI INF, seguidos de textos que ofrecen orientaciones.

No se ofrecen tales orientaciones en las secciones en las que la ETI INF original no precisa de explicaciones adicionales.

Las orientaciones son de aplicación voluntaria. No imponen requisitos adicionales a los establecidos en la ETI INF.

Las orientaciones revisten la forma de textos explicativos y, en su caso, mediante referencias a normas que demuestran el cumplimiento de la ETI INF.

En el apéndice 1 se ofrece una lista de normas pertinentes para la ETI INF.

Las referencias de la presente guía a las «*ETI existentes*» deben entenderse hechas a la ETI INF de AV, a la ETI INF del FC o a ambas.

Las normas recogidas en el apéndice 1, punto 1.2, no son de aplicación obligatoria. En algunos casos, las normas armonizadas que regulan los parámetros básicos de las ETI confieren presunción de conformidad con determinadas cláusulas de las ETI. De conformidad con el espíritu del nuevo planteamiento en materia de armonización técnica y normalización, tales normas siguen siendo de aplicación voluntaria, pero sus referencias se publican en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE). Las especificaciones correspondientes se recogen en la Guía para la aplicación de las ETI con el fin de facilitar su uso por la industria. Tales especificaciones siguen siendo complementarias de las ETI.

### 1.3. Documentos de referencia

Los documentos de referencia se enumeran en la parte general de la «Guía para la aplicación de las ETI».

## 1.4. Definiciones, abreviaturas y siglas

Se emplean diversas definiciones y abreviaturas en la parte general de la «Guía para la aplicación de las ETI». Seguidamente se incluye una lista de las abreviaturas empleadas en el presente documento:

AFE	Agencia Ferroviaria Europea
AI	Administrador de la infraestructura
CC	Control de calidad
CEN	Comité Europeo de Normalización
CI	Componentes de interoperabilidad
EF	Empresa ferroviaria
EM	Estado miembro
ETI	Especificación técnica de interoperabilidad
ETI INF	Especificación técnica de interoperabilidad del subsistema «infraestructura»
ETI INF de AV	Especificación técnica de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» del ferrocarril de alta velocidad
ETI INF del FC	Especificación técnica de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» del ferrocarril convencional
ETI MR de AV	Especificación técnica de interoperabilidad del subsistema «material rodante» de alta velocidad
ETI PMR	Especificación técnica de interoperabilidad de personas con movilidad reducida
ETI STF	Especificación técnica de interoperabilidad de seguridad en túneles ferroviarios
LAI	Límite de actuación inmediata
HSLM	Modelo de carga de alta velocidad
NoBo	Organismo notificado
RTE	Red transeuropea
UE	Unión Europea

## 2. ACLARACIONES RELATIVAS A LA ETI INF

### Observaciones generales

Los requisitos que tengan como ámbito de aplicación obligatorio las líneas nuevas se entenderá que tienen carácter opcional (parámetros objetivo) para el acondicionamiento o renovación de líneas existentes. Se espera que durante la redacción del proyecto de acondicionamiento o renovación de la línea existente se considere el cumplimiento de los parámetros objetivo cuando sea técnica y económicamente posible.

### 2.1. Introducción (sección 1)

#### Ámbito geográfico (punto 1.2)

*El ámbito geográfico de la presente ETI se define con más detalle en el artículo 2, apartado 4, del presente Reglamento.*

El artículo 2, apartado 4, del Reglamento (UE) n° 1299/2014 de la Comisión relativo a las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» (ETI INF) establece lo siguiente:

*La ETI se aplicará a las siguientes redes:*

- (a) la red del sistema ferroviario transeuropeo convencional descrita en el anexo I, punto 1.1, de la Directiva 2008/57/CE;*
- (b) la red del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad (RTE) descrita en el anexo I, punto 2.1, de la Directiva 2008/57/CE;*
- (c) otras partes de la red del sistema ferroviario de la Unión;*

*y excluye los casos a los que se refiere el artículo 1, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE.*

El ámbito de aplicación de la ETI INF se ha ampliado al sistema ferroviario de la UE en su totalidad, de conformidad con el artículo 1, apartado 4, de la Directiva 2008/57/CE, [...] *incluido el acceso por vía férrea a las terminales y a las principales instalaciones de los puertos que sirvan o puedan servir a más de un usuario [...].*

Las únicas infraestructuras ferroviarias excluidas de la aplicación de la ETI INF son las indicadas en el artículo 1, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, a saber:

- i. «los metros, tranvías y otros sistemas ferroviarios ligeros;*
- ii. las redes separadas funcionalmente del resto del sistema ferroviario y que se destinen con carácter exclusivo a la explotación de servicios de viajeros locales, urbanos o suburbanos, así como las empresas ferroviarias que exploten exclusivamente dichas redes;*
- iii. la infraestructura ferroviaria de propiedad privada y los vehículos utilizados exclusivamente en dicha infraestructura que su propietario utilice exclusivamente para sus propias operaciones de transporte de mercancías;*
- iv. la infraestructura y los vehículos reservados a un uso estrictamente local, histórico o turístico.»*

### Contenido de la presente ETI (punto 1.3)

*2) Los requisitos de la presente ETI son válidos para los sistemas de todos los anchos de vía dentro de su ámbito de aplicación, a menos que un apartado se refiera a sistemas de un ancho de vía específico o a anchos de vía nominales concretos.*

Se ha introducido el concepto de sistema de ancho de vía para promoverla armonización técnica dentro de sistemas ferroviarios con un mismo ancho de vía nominal (a saber, 1 668 mm, que comparten España y Portugal; 1 600, que comparten Irlanda y el Reino Unido; 1 524 mm, que comparten Finlandia, Suecia y Estonia; 1 520 mm, que comparten Estonia, Letonia, Lituania, Polonia y Eslovaquia; y 1 435 mm, que se considera el ancho de vía nominal estándar europeo).

Los requisitos expuestos en la ETI han de aplicarse con arreglo al siguiente orden de prioridad:

1. Se cumplirán los requisitos generales del capítulo 4, a menos que haya un requisito específico del sistema de ancho de vía (capítulo 4) o un caso específico del EM correspondiente (punto 7.7). En general, para la mayoría de los parámetros recogidos en la ETI INF, los requisitos son válidos para todos los sistemas de ancho de vía.
2. Se cumplirán los requisitos específicos del sistema de ancho de vía de que se trate (capítulo 4), a menos que haya un caso específico del EM correspondiente (punto 7.7).

Todos los requisitos específicos referidos a un sistema de ancho de vía específico o a un ancho de vía nominal específico contienen las siguientes expresiones al inicio: «*Para el sistema de ancho de vía de XXXX mm*», «*en lugar del punto x, para el sistema de ancho de vía de XXXX mm*» y «*en lugar del punto x, para el sistema de ancho de vía nominal de XXXX mm*».

Un ejemplo de parámetro básico válido para todos los sistemas de ancho de vía es la «resistencia de la vía a las cargas verticales» (punto 4.2.6.1): en este punto no hay ningún apartado que se refiera a sistemas de ancho de vía específicos.

Un ejemplo de parámetro básico para el que hay diferentes requisitos en función de los diferentes sistemas de ancho de vía es el «gálibo de implantación de obstáculos» (punto 4.2.3.1): en este punto, los apartados 4 y 5 sustituyen respectivamente, para los sistemas de 1 520 y 1 600 mm, a los requisitos establecidos en los apartados 1 y 3 para el mismo parámetro básico.

## 2.2. Definición y ámbito de aplicación del subsistema (sección 2)

### **2.3 Interfaces de la presente ETI con la ETI de personas con movilidad reducida**

*En la ETI de personas con movilidad reducida se establecen todos los requisitos relativos al subsistema de infraestructura para el acceso de las personas con movilidad reducida a los sistemas ferroviarios.*

### **2.4 Interfaces de la presente ETI con la ETI de seguridad en los túneles**

*En la ETI de seguridad en los túneles se establecen todos los requisitos relativos al subsistema de infraestructura para seguridad en los túneles.*

La ETI PMR y la ETI STF imponen al subsistema de infraestructura requisitos adicionales a los que exige la propia ETI INF. Por lo tanto, la verificación del subsistema con arreglo a la ETI INF no incluye los requisitos de esas ETI.

El subsistema de infraestructura deberá evaluarse con arreglo a la ETI de PMR y/o a la ETI de STF cuando proceda.

## 2.3. Requisitos esenciales (sección 3)

La Directiva 2008/57/CE establece requisitos esenciales en materia de salud, seguridad, fiabilidad, disponibilidad, protección medioambiental, compatibilidad técnica y accesibilidad. El cuadro 1 de la ETI INF enumera los parámetros básicos del subsistema de infraestructura que se consideran correspondientes a esos requisitos.

## 2.4. Descripción del subsistema de infraestructura (sección 4)

### **Introducción (punto 4.1)**

*2) Los valores límites establecidos en la presente ETI no están destinados a ser empleados como valores de diseño normales. Sin embargo, los valores de diseño deben encontrarse dentro de los límites fijados en la presente ETI.*

La ETI define los parámetros básicos y los niveles mínimos que han de respetarse para cumplir los requisitos esenciales. La finalidad de la ETI INF no es servir como guía de diseño.

El diseño y la construcción de una infraestructura ferroviaria han de basarse en normas, valores de buenas prácticas, etc.

Estos valores han de estar comprendidos dentro de los límites de los requisitos de la ETI.

*5) Cuando se haga referencia a normas EN, cualquier variación llamada «desviaciones nacionales» en la norma EN no será de aplicación, a menos que se especifique de otro modo en la presente ETI.*

No se permite aplicar «desviaciones nacionales» a una norma EN, a menos que así se especifique en la ETI. Deben entenderse por «desviaciones nacionales» cualquier

modificación, adición o supresión del contenido de una norma EN realizadas en una norma nacional que tenga el mismo ámbito de aplicación que la norma EN.

Es distinto del concepto de desviaciones nacionales el de «anexos nacionales»: Los anexos nacionales solo pueden contener opciones permitidas para los «parámetros de determinación nacional» e información suministrada para facilitar la aplicación («información complementaria no contradictoria»). Los anexos nacionales no pueden modificar ninguna disposición de las normas europeas, salvo las opciones permitidas para los «parámetros de determinación nacional».

### Categorías ETI de línea (punto 4.2.1)

*1) El anexo I de la Directiva 2008/57/CE reconoce que la red ferroviaria de la Unión podrá subdividirse en diferentes categorías para la red ferroviaria convencional transeuropea (punto 1.1), la red transeuropea de alta velocidad (punto 2.1) y la ampliación del ámbito de aplicación (punto 4.1). Para permitir la interoperabilidad a un coste económico, la presente ETI define unas «categorías ETI de línea».*

Los nuevos códigos de tráfico definidos en la ETI INF son coherentes con las categorías de línea definidas en las ETI INF AV y la ETI INF FC anteriores. Dicho de otro modo, para las líneas existentes clasificadas con arreglo a las categorías de línea anteriores (I, II, IV-P, IV-F, IV-M, etc.), existe al menos un código de tráfico o una combinación posible de ellos (P1, P3, P3/F2, etc.).

Con el Reglamento (UE) n° 1315/2013 sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte y por el que se deroga la Decisión n° 661/2010/UE, el desarrollo de la red transeuropea de transporte se basará en una estructura de «doble capa»:

1. **La red global**, compuesta de todas las infraestructuras existentes y planificadas de la red transeuropea de transporte.
2. **La red básica**, compuesta de todas aquellas infraestructuras de transporte existentes o planificadas partes de la red global que tengan la mayor importancia estratégica para el desarrollo de la red transeuropea de transporte.

El Reglamento define ciertos requisitos técnicos a cumplir por la infraestructura de las líneas de la red global y la red básica (ancho de vía nominal, velocidad, carga por eje, longitud del tren).

Si la línea forma parte de la red RTE, al elegir el código de tráfico (o la combinación de códigos de tráfico) de los cuadros 2 y 3 será necesario tener en cuenta los requisitos establecidos por el Reglamento (UE) n° 1315/2013 para garantizar que los parámetros característicos cumplan el Reglamento citado, así como los requisitos de la ETI INF.

La red no perteneciente a la RTE no forma parte del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n° 1315/2013

3) La categoría ETI de línea será una combinación de códigos de tráfico. Para las líneas en las que solo se lleve a cabo un tipo de tráfico (por ejemplo, una línea solo para mercancías), se puede usar un código único para describir los requisitos; donde circule tráfico mixto, la categoría se describirá mediante uno o más códigos para pasajeros y mercancías. Los códigos de tráfico combinados describen las condiciones en las que se puede acomodar la combinación de tráfico deseada.

Al elaborar el concepto de las nuevas categorías de línea de la ETI INF, se han aplicado las siguientes reglas:

- no se distingue entre líneas de alta velocidad y del ferrocarril convencional;
- no se distingue entre líneas pertenecientes o no a la red RTE;
- la clasificación incluye ahora el tipo de tráfico y el valor del parámetro característico (p. ej., «P4»);
- no se distingue entre líneas «nuevas» y «acondionadas»;
- son adecuados los parámetros característicos establecidos en la ETI INF FC;
- no hay necesidad de considerar la «densidad de tráfico», ya que esta no se relaciona con la interoperabilidad.

Tras analizar los modos de tráfico típicos de Europa, se han seleccionado varios tipos de códigos de tráfico para tráfico de viajeros y para tráfico de mercancías. Cada categoría ETI de línea puede crearse haciendo uso de los diversos códigos de tráfico recogidos en los cuadros 2 y 3, en cualquier combinación. Ello permite una categorización flexible que refleja las necesidades de tráfico reales.

Ejemplo:

Si está previsto que una nueva línea sea explotada por trenes de viajeros a velocidades de 250 km/h, trenes de cercanías a velocidades de 120 km/h y trenes pesados de mercancías durante la noche, la mejor combinación de códigos de tráfico sería P2, P5, y F1.

En tal caso, la categoría ETI de línea sería simplemente P2-P5-F1.

La línea tendría que diseñarse, pues, para cumplir la envolvente de parámetros característicos de esta categoría:

- Gálibo: GC (de F1)
- Carga por eje: 22,5 t (de F1)
- Velocidad de la línea: 200 - 250 km/h (de P2)
- Longitud útil del andén: 200 - 400 m (de P2)
- Longitud del tren: 740 - 1050 m (de F1)

Sin embargo, si está previsto que alguna de las partes del subsistema vaya a ser utilizada únicamente por trenes pertenecientes a un solo código de tráfico, los parámetros característicos de esta parte deberán ser los relativos a dicho código de tráfico.

4) A efectos de categorización ETI, las líneas por lo general se clasifican en función del tipo de tráfico (código de tráfico) caracterizado por los siguientes parámetros de prestaciones:

- gálibo,
- carga por eje,
- velocidad de la línea,
- longitud del tren,
- longitud útil del andén.

Las columnas para «gálibo» y «carga por eje» se tratarán como requisitos mínimos, dado que controlan directamente los trenes que pueden circular. Las columnas para «velocidad de la línea», «longitud útil del andén» y «longitud del tren» indican el rango de valores que se suelen aplicar para los diferentes tipos de tráfico y no imponen directamente restricciones al tráfico que puede circular por la línea.

7) Los niveles de prestaciones de cada tipo de tráfico se indican en los cuadros 2 y 3 que siguen.

**Cuadro 2**

**Parámetros de prestaciones para tráfico de pasajeros**

Código de tráfico	Ancho de vía	Carga por eje [t]	Velocidad en la línea [km/h]	Longitud útil de los andenes [m]
P1	GC	17(*)	250-350	400
P2	GB	20(*)	200-250	200-400
P3	DE3	22,5(**)	120-200	200-400
P4	GB	22,5(**)	120-200	200-400
P5	GA	20(**)	80-120	50-200
P6	G1	12(**)	n. d.	n. d.
P1520	S	22,5(**)	80-160	35-400
P1600	IRL1	22,5(**)	80-160	75-240

(\*) La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones defuncionamiento para cabezas tractoras (y locomotoras P2) y en la masa teórica en condiciones de carga útil para vehículos capaces de transportar una carga útil de pasajeros o equipaje, como se define en la sección 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010. Los valores de carga por eje \*\* correspondientes para vehículos capaces de transportar una carga útil de pasajeros o equipaje equivalen a 21,5 t para los P1 y 22,5 t para los P2, como se define en el anexo K de la presente ETI

(\*\*) La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones de funcionamiento para cabezas tractoras y locomotoras, como se define en la sección 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010 y en la masa teórica en condiciones de carga útil excepcionales para otros vehículos definidos en el anexo K de la presente ETI.

### Cuadro 3

#### Parámetros de prestaciones para tráfico de mercancías

Código de tráfico	Gálibo	Carga por eje [t]	Velocidad en la línea [km/h]	Longitud del tren [m]
F1	GC	22,5(*)	100-120	740-1050
F2	GB	22,5(*)	100-120	600-1050
F3	GA	20(*)	60-100	500-1050
F4	G1	18(*)	n. d.	n. d.
F1520	S	25(*)	50-120	1050
F1600	IRL1	22,5(*)	50-100	150-450

(\*) La carga por eje se basa en la masa teórica en condiciones de funcionamiento para cabezas tractoras y locomotoras, como se define en la sección 2.1 de EN 15663:2009+AC:2010 y en masa teórica en condiciones de carga útil excepcionales para otros vehículos definidos en el anexo K de la presente ETI

Los parámetros característicos «gálibo» y «carga por eje» se consideran parámetros («duros»), de modo que es obligatorio indicar, por lo menos, su valor exacto. Por este motivo, en los cuadros 2 y 3 se indican valores únicos.

Los parámetros característicos «velocidad de la línea», «longitud útil del andén» y «longitud del tren» se consideran parámetros («blandos»), de modo que sus valores para una línea específica pueden seleccionarse a partir del intervalo/valor dado en los cuadros 2 y 3. Esta selección debe realizarse al comienzo del proyecto.

Algunas consideraciones sobre la nota «\*» del cuadro 2:

Los trenes cuyas cargas por eje se atengan a la definición de \* y cumplan los límites de validez del HSLM recogidos en el anexo E de la norma EN 1991-2:2003/AC:2010 están cubiertos por el HSLM definido en el punto 4.2.7.1.2 (2), que se emplea para comprobaciones dinámicas de puentes nuevos. La definición de «masa en operación bajo carga útil normal» comprende la anterior definición de masa para los trenes de la «Clase I», con arreglo a la ETI sobre MR de AV (Decisión 2008/232/CE) en este caso.

De este modo, los efectos dinámicos de los trenes:

- dentro de los límites de validez del HSLM (anexo E de EN 1991-2:2003/AC:2010) y
- en los que no se permitan viajeros de pie

están cubiertos en el diseño de puentes nuevos.

Si los trenes

- tienen una carga por eje máxima superior al valor \* del cuadro 2 o
- se sitúan fuera de los límites de validez del HSLM (anexo E de EN 1991-2:2003/AC:2010),

habrán de usarse estos «trenes reales» o modelos de carga dinámica adecuados para la realización de los cálculos dinámicos con arreglo a los puntos 4.2.7.1.2 (3) y 7.6 a fin de garantizar la compatibilidad dinámica del tren y el puente. En este caso, se utilizará la definición de «masa de diseño bajo carga útil normal» con arreglo al apéndice K de la ETI INF.

Algunas consideraciones sobre la nota «\*\*» del cuadro 2 (y la nota «\*» del cuadro 3):

La carga por eje según la definición de la nota \*\* del cuadro 2 (y de la nota \* del cuadro 3) indica la carga por eje máxima considerando la carga máxima de viajeros en zonas de estancia de pie. Puesto que esta es la máxima carga por eje posible, es la que ha de utilizarse para la categorización de un tren en una categoría EN de línea según se establece en el capítulo 6 de EN 15528:2008+A1:2012, que a su vez se utiliza para evaluar los efectos estáticos de los trenes en los puentes, al objeto de garantizar su seguridad estructural.

Los valores de carga por eje relativos a los vagones del cuadro 3 representan los valores correspondientes a la masa de diseño bajo carga útil normal, según el cuadro 5 de EN 15663:2009+AC:2010, que representa la carga útil máxima relativa a mercancías.

Los códigos P1 a P5 y F1 a F2 suelen estar concebidos para aplicarse a líneas RTE. P6 y F4 están concebidos para representar los requisitos mínimos de líneas no pertenecientes a la RTE: ello no excluye la posibilidad de aplicar cualquier otro código de tráfico a líneas no pertenecientes a la RTE.

P1520 y F1520 son específicos del sistema de ancho de vía de 1 520 mm.

P1600 y F1600 son específicos del sistema de ancho de vía de 1 600 mm.

El parámetro característico «longitud del tren» aplica al tráfico de mercancías, ya que la longitud del tren es la que determina la longitud mínima de las vías de apartado que debe disponerse.

El parámetro característicos «longitud útil del andén» aplica al tráfico de viajeros, ya que se trata de la principal interfaz entre el material rodante de viajeros y la infraestructura (p.ej., el andén): la longitud real del tren puede ser mayor o menor que la del andén, puesto que el parámetro solo describe la longitud que ha de ofrecerse para el acceso de viajeros del andén al tren.

*5) Los parámetros de prestaciones enumerados en los cuadros 2 y 3 no están concebidos para usarse con el fin de determinar directamente la compatibilidad entre el material rodante y la infraestructura.*

En el punto 7.6 de la ETI INF se ofrecen orientaciones sobre cómo determinar la compatibilidad entre el material rodante y la infraestructura.

Las interfaces con el subsistema de material rodante se definen en el punto 4.3.1.

*9) Las terminales de viajeros, terminales de mercancías y vías de enlace se incluyen en los códigos de tráfico anteriores, según corresponda.*

Los requisitos de un código de tráfico seleccionado para una línea también son válidos para las vías de circulación que atraviesen terminales de viajeros, terminales de mercancías y vías de enlace. Se entiende por vías de circulación las empleadas para la operación de trenes.

*11) Sin perjuicio de lo establecido en la sección 7.6 y en el punto 4.2.7.1.2(3), a la hora de categorizar una línea nueva como P1, se garantizará que los trenes de la «Categoría I», según la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de material rodante del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad (HS RST) (Decisión 2008/232/CE de la Comisión (1)), para una velocidad superior a los 250 km/h, puedan circular en dicha línea a la máxima velocidad.*

Se ha incluido el apartado 11 del punto 4.2.1 para mantener la compatibilidad anterior entre la Clase I existente de material rodante de alta velocidad, la categoría ETI de línea I existente y la nueva línea clasificada con el código de tráfico P1.

Sin embargo, para garantizar que los trenes de la «Clase I» puedan circular por una línea nueva P1 a su máxima velocidad, habrá de tenerse en cuenta, en caso necesario, lo dispuesto en el punto 4.2.7.1.2(3), ya que los trenes de la «Clase I» no son automáticamente compatibles con los límites de validez del HSLM (anexo E de EN 1991-2:2003/AC:2010).

*12) Se permite en localizaciones específicas proyectar para cualquiera o todos los parámetros de prestaciones como velocidades de línea, longitudes útiles del andén y/o longitudes de trenes inferiores a las indicadas en el cuadro 2 y el cuadro 3, cuando esté debidamente justificado por restricciones de tipo geográfico, urbanístico o ambiental.*

La velocidad de diseño de una línea también afecta a la disposición de las vías principales de una estación. Las demás vías de la estación están exentas del cumplimiento de este requisito. La necesidad de diseñar las vías principales de una estación para velocidades inferiores está justificada, normalmente, por restricciones de tipo geográfico o urbanístico.

La velocidad reducida en túneles, junto a andenes o en puentes no se debe a la velocidad de diseño, sino a condiciones de explotación específicas y no afecta

necesariamente a todos los trenes en todos los casos. Por ejemplo, la velocidad en puentes depende de la categoría EN de línea de los vehículos y puede ser diferente.

La vía directa de un desvío se diseña normalmente para la velocidad de la línea; la vía desviada no tiene por qué cumplir esa velocidad. Los cambiadores de hilo, las instalaciones de cambio de ancho y otros dispositivos de este tipo pueden exigir una reducción de la velocidad. Tal reducción debe considerarse una restricción permanente de la velocidad local más que una disminución de la velocidad de diseño.

#### Requisitos aplicables a los parámetros básicos (punto 4.2.2.2)

*4) En el caso de vía multicarril, los requisitos de la presente ETI se deben aplicar de forma independiente para cada par de carriles destinados a ser utilizados como vías separadas.*

El sistema de tres carriles es un caso particular de vía multicarril en el que un carril es común a dos anchos de vía.

No es necesario que la evaluación se aplique a las dos vías al mismo tiempo y la declaración CE de verificación puede emitirse por separado para cada vía.

De este modo, por ejemplo, en un sistema de tres carriles pueden evaluarse dos de ellos como una vía, reservando la opción de evaluar en el futuro (o de no evaluar en absoluto) la vía formada al utilizar el tercer carril.

*6) Se permite una sección de vía de pequeña longitud con dispositivos que permitan la transición entre distintos anchos de vía nominales.*

Entre los dispositivos aquí mencionados se incluyen los siguientes:

- Instalaciones de cambio de ancho
- Equipamiento para el intercambio de ejes montados
- Equipamiento para el intercambio de bogies
- Cualesquiera otros sistemas que permitan la transición

#### Gálibo de obras (punto 4.2.3.1)

*1) La parte superior del gálibo de obras se fijará sobre la base de los gálibos seleccionados conforme al punto 4.2.1. Estos gálibos se definen en el anexo C y el anexo D, punto D.4.8, de la norma EN 15273-3:2013.*

Otros gálibos distintos del «de implantación de obstáculos» (p. ej. gálibo de pantógrafo, etc.) se definen en las ETI correspondientes, en la norma EN 15273-3:2013 y en otras normas.

Las interfaces de la ETI INF con otras ETI se recogen en el punto 4.3.

*3) Los cálculos para el gálibo de obras se efectuarán empleando el método cinemático según los requisitos de las secciones 5, 7, 10 y el anexo C y el anexo D, punto D.4.8, de la norma EN 15273-3:2013.*

El objetivo es utilizar el gálibo nominal de implantación de obstáculos en las líneas nuevas, en los acondicionamientos de líneas y, en general, allí donde sea posible.

Para el diseño y la construcción de una línea nueva, si la situación local es tal que no pueda liberarse el gálibo nominal de implantación de obstáculos (por ejemplo, debido a restricciones de tipo geográfico, urbanístico o ambiental), podrá definirse y liberarse un gálibo límite de implantación de obstáculos. En este caso, será necesario justificar el uso del gálibo límite de implantación de obstáculos.

En los demás casos (líneas existentes, renovaciones, mejoras locales, nuevos elementos, etc.), podrá recurrirse al gálibo nominal de implantación de obstáculos o al gálibo límite de implantación de obstáculos, aunque se recomienda utilizar el primero.

El uso de un gálibo uniforme puede permitir un diseño y un mantenimiento eficientes por parte del AI, así como la verificación CE por parte del NoBo, evitando cálculos que requieren de mucho tiempo en todas las ubicaciones y para todos los obstáculos potenciales.

El gálibo de implantación de obstáculos empleado en un proyecto determinado es generalmente el mismo que para otros proyectos. Por lo tanto, es útil tener los cálculos verificados previamente. Esta verificación puede hacerse basándose en la norma EN 15273-3:2013. Han de mencionarse en la nota de cálculo las condiciones de uso, como el gálibo aplicado (GA, GB, GC y otros, por ejemplo, gálbos nacionales), radio mínimo, peralte máximo e insuficiencia de peralte máxima, calidad de la vía, etc. También el perfil del gálibo de implantación de obstáculos resultante que se emplee para la verificación de los obstáculos debe mencionar claramente estos puntos.

### **Distancia entre ejes de vías (punto 4.2.3.2)**

*3) La distancia entre ejes cumplirá como mínimo los requisitos para la distancia de instalación límite entre ejes de vías, definida conforme a la sección 9 de la norma EN 15273-3:2013.*

Hay casos excepcionales en los que la distancia de instalación límite entre ejes de vías, calculada de conformidad con el capítulo 9 de la norma EN 15273-3:2013, es mayor que la distancia nominal mínima entre ejes de vías definida en los cuadros 4 y 6.

Por tanto, al determinar la distancia entre ejes de vía en una línea ferroviaria de vía doble deberán cumplirse los requisitos mínimos de los cuadros 4 y 6, así como los requisitos relativos a la distancia de instalación límite entre ejes de vía definidos en el apartado 3.

Por ejemplo, en el caso de dos vías con un radio de 1 900 m, velocidad igual a 200 km/h y peraltes de 180 y 90 mm, el valor de la distancia de instalación límite entre ejes de vía obtenida para un gálibo de implantación de obstáculos GB será de 3 825 mm, cifra superior a la distancia entre ejes de vía de 3 800 mm definida en el cuadro 4.

### **Radio mínimo de la curva horizontal (punto 4.2.3.4)**

*2) Las contracurvas (que no se encuentren en estaciones de clasificación donde los vagones se separen de uno en uno) con radios comprendidos en el margen entre 150 m y 300 m para líneas*

*nuevas, se proyectarán para impedir el bloqueo de los topes. Para elementos de vía intermedios rectos entre las curvas, se aplicarán los cuadros 43 y 44 del apéndice I. Para elementos de vía intermedios no rectos, se realizará un cálculo detallado para comprobar la magnitud de las diferencias en los extremos.*

En caso de que se utilicen elementos de vía intermedios no rectos entre dos curvas de curvatura opuesta, la geometría y la longitud de esos elementos se definirán de modo que la magnitud de las diferencias de los desplazamientos en los extremos siga garantizando que no se produzca el bloqueo de los topes.

### Insuficiencia de peralte (punto 4.2.4.3)

1) Los valores máximos para la insuficiencia de peralte se establecen en el cuadro 8.

**Cuadro 8**  
**Máxima insuficiencia de peralte [mm]**

Velocidad de diseño [km/h]	$v \leq 160$	$160 < v \leq 300$	$v > 300$
<i>Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre locomotoras y pasajeros</i>		153	100
<i>Para la explotación de material rodante conforme a la ETI sobre vagones de mercancías</i>	130	-	-

En la ETI INF solo se establecen los valores máximos de insuficiencia de peralte. De este modo, para la verificación de la estabilidad de los vehículos en la vía mediante el uso del parámetro de aceleración no compensada, deben realizarse nuevos cálculos para poder comparar los valores aplicados de aceleración no compensada con los límites de la insuficiencia de peralte expresada en mm.

Durante el diseño y la construcción de una infraestructura ferroviaria deben respetarse los valores máximos de insuficiencia de peralte definidos en el cuadro 8 (y en el cuadro 9 para el sistema de ancho de vía de 1 668 mm), tomando como referencia el material rodante conforme a la ETI que vaya operaren esa línea concreta.

Las normas y los requisitos para la conformidad del material rodante con las ETI se definen en las ETI pertinentes (LOC&PAS y/o Vagones de mercancías).

*2) Se permite que los trenes diseñados específicamente para circular con una insuficiencia de peralte mayor (por ejemplo, unidades múltiples con cargas por eje inferiores a las establecidas en el cuadro 2; trenes equipados con sistemas especiales para tomar las curvas) circulen con esos valores de insuficiencia mayores, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura.*

Las normas para la demostración de la circulación segura de los vehículos, referidas a los aspectos dinámicos de la circulación, se establecen en la ETI sobre LOC&PAS.

Para garantizar la explotación segura de los tipos citados de material rodante a velocidades superiores a la de diseño pueden ser necesarias otras verificaciones, como las relativas al gálibo de implantación de obstáculos, a la distancia entre ejes de vía, a las variaciones máximas de presión en los túneles, a los vientos transversales, al levante de balasto, a los límites de actuación inmediata para defectos geométricos de la vía debido a la mayor velocidad alcanzada, etc.

#### **Conicidad equivalente (punto 4.2.4.5)**

*3) Se seleccionarán los valores de diseño del ancho de vía, el perfil de la cabeza de carril y la inclinación del carril para vía corriente de manera que no se superen los límites de conicidad equivalente fijados en el cuadro 10.*

Los valores de diseño de ancho de vía que han de tenerse en cuenta al evaluar el requisito de «conicidad equivalente» son los de «ancho de vía de diseño» según se define en el apéndice S «Glosario» de la ETI INF.

#### **Inclinación del carril (punto 4.2.4.7)**

*4.2.4.7.1 3) Para tramos no superiores a 100 m entre aparatos de vía sin inclinación, donde la velocidad operativa no supere los 200 km/h, se permite la instalación de carriles sin inclinación.*

##### *4.2.4.7.2 Requisitos aplicables a los aparatos de vía*

- (1) El carril se diseñará para que esté vertical o inclinado.*
- (2) Si el carril está inclinado, la inclinación del carril se seleccionará dentro del intervalo 1/20 a 1/40.*
- (3) La inclinación puede venir dada por la forma de la parte activa del perfil de la cabeza del carril.*
- (4) En el caso de aparatos de vía donde la velocidad operativa sea superior a 200 km/h y de 250 km/h como máximo, se permite la instalación de carriles sin inclinación, siempre y cuando se limite a tramos que no superan los 50 m.*
- (5) Para velocidades máximas de 250 km/h, los carriles estarán inclinados.*

La inclinación del carril en plena vía o en aparatos de vía puede elegirse dentro del intervalo de 1/20 a 1/40.

El cuadro siguiente resume las distintas situaciones de **inclinación del carril** recogidas en los puntos 4.2.4.7.1 y 4.2.4.7.2.

**Cuadro 2: Inclinación del carril en plena vía y en aparatos de vía**

	Plena vía	Aparatos de vía
<b>v 200 km/h</b>	<i>Inclinado*</i> *Para tramos no superiores a 100 m entre aparatos de vía sin inclinación, donde la velocidad de circulación no supere los 200 km/h, se permite la instalación de carriles sin inclinación.	<i>Vertical o inclinado</i>
<b>200 &lt;v 250</b>	<i>Inclinado</i>	<i>Inclinado*</i> * En el caso de aparatos de vía donde la velocidad de circulación sea superior a 200 km/h y no superior a 250 km/h como máximo, se permite la instalación de carriles sin inclinación, siempre y cuando se limite a tramos que no superen los 50 m.
<b>v &gt; 250</b>	<i>Inclinado</i>	<i>Inclinado</i>

### Resistencia de la vía a las cargas aplicadas (punto 4.2.6)

#### 4.2.6.1. Resistencia de la vía a las cargas verticales

La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos las fuerzas siguientes:

- (a) la carga por eje seleccionada conforme al punto 4.2.1;
- (b) la fuerza máxima vertical de las ruedas. Las fuerzas máximas de las ruedas para condiciones de ensayo definidas se describe en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.
- (c) Fuerzas verticales casi estáticas de ruedas. Las fuerzas máximas casi estáticas de las ruedas para condiciones de ensayo definidas se describen en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.

#### 4.2.6.2. Resistencia de la vía a las cargas longitudinales

##### 4.2.6.2.1 Fuerzas de diseño

La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista fuerzas longitudinales equivalentes a la fuerza derivada de un frenado de 2,5 m/s<sup>2</sup> para los parámetros de prestaciones elegidos de conformidad con el punto 4.2.1.

##### 4.2.6.2.2 Compatibilidad con los sistemas de frenado

- (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 la vía, incluidos los aparatos de vía, que sean compatibles con el empleo de frenos de Foucault son una cuestión pendiente.
- (3) Para el sistema de ancho de vía de 1 600 mm, se permitirá no aplicar el punto (1).

#### 4.2.6.3. Resistencia de la vía a las cargas transversales

La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos las fuerzas

siguientes:

- (a) *fuerzas transversales; las fuerzas transversales máximas ejercidas por un eje montado para condiciones de ensayo definidas se describen en el punto 5.3.2.2 de la norma EN 14363:2005.*
- (b) *fuerzas de guiado casi estáticas; las fuerzas de guiado máximas casi estáticas  $Y_{qst}$  para radios definidos y condiciones de ensayo se definen en el punto 5.3.2.3 de la norma EN 14363:2005.*

El punto 4.2.6 ofrece orientaciones a los administradores de la infraestructura sobre las cargas que debe ser capaz de soportar la vía. Los valores de carga empleados para el cálculo de los componentes y/o los subconjuntos de vía deben ser coherentes con lo indicado en el punto 4.2.6. La expresión «al menos» utilizada en la ETI indica que las cargas máximas que han de tenerse en cuenta al diseñar la vía pueden depender de la explotación prevista y de la estrategia general de cada AI (circulación de trenes especiales, circulación de vehículos de mantenimiento, etc.).

#### **Tolerancia para efectos dinámicos de cargas verticales (punto 4.2.7.1.2)**

*3) Se permite diseñar nuevos puentes de tal modo que también puedan ser aptos para un tren de pasajeros con cargas por eje superiores a las cubiertas por dicho modelo. El análisis dinámico se llevará a cabo utilizando el valor característico de la carga del tren individual tomada como la masa teórica bajo carga útil normal, de conformidad con el apéndice K con una tolerancia para pasajeros en zonas de permanencia en pie, conforme a la nota 1 del apéndice K..*

Adicionalmente a lo establecido en el punto 4.2.7.1.2(3), se permite diseñar nuevos puentes para soportar un tren de viajeros específico que no sea conforme con los límites de validez (p. ej., mayores cargas por eje individuales, distinta separación de ejes en un bogie, etc.) del HLSM recogidos en el anexo E de la norma EN 1991-2:2003/AC:2010. Véase asimismo el punto 4.2.1 (11).

#### **Límites de actuación inmediata para defectos geométricos de la vía (punto 4.2.8)**

##### *4.2.8.1. Límite de actuación inmediata para alineación*

- (4) *Los límites de actuación inmediata para defectos aislados de alineación se fijan en el punto 8.5 de la norma EN 13848-5:2008 + A1:2010. Los defectos aislados no superarán los límites del intervalo de longitud de onda  $D1$  que se establece en el cuadro 6.*
- (5) *Los límites de actuación inmediata para defectos aislados en alineación para velocidades superiores a 300 km/h son una cuestión pendiente.*

##### *4.2.8.2. Límite de actuación inmediata para nivel longitudinal*

- (1) *Los límites de actuación inmediata para defectos aislados en el nivel longitudinal se fijan en el punto 8.3 de la norma EN 13848-5:2008 + A1:2010. Los defectos aislados no superarán los límites del intervalo de longitud de onda  $D1$  que se establece en el cuadro 5.*

*Los límites de actuación inmediata para defectos aislados en el nivel longitudinal para velocidades superiores a 300 km/h son una cuestión pendiente.*

- (2)

En lo que respecta a la alineación y la nivelación longitudinal, estos puntos remiten a los límites LAI de la EN 13848-5:2008+A1:2010.

Los regímenes de mantenimiento de varios países europeos ya utilizan unos LAI para alineación y nivelación longitudinal más estrictos que los recogidos en la norma EN 13848-5:2008+A1:2010: de este modo, se garantiza el cumplimiento de lo exigido por la ETI INF.

La decisión de los AI sobre una posible «relajación» (aunque dentro de los límites de la ETI INF) de los LAI en su red nunca debería derivarse de la aplicación de la propia ETI INF: el Sistema de Gestión de la Seguridad de cada administrador de la infraestructura ha de justificar que los «nuevos» LAI definidos en sus respectivas redes siga garantizando la circulación segura de los trenes.

### Andenes (punto 4.2.9)

- 2) *Para los requisitos de este punto se permite diseñar andenes requeridos para el requisito del servicio actual, siempre y cuando se prevean los requisitos de servicio que sean razonablemente previsibles para el futuro. Cuando se determinen las interfaces con los trenes que vayan a detenerse en el andén, deben considerarse tanto las necesidades de servicio actual como el servicio razonablemente previsible en, por lo menos, los diez años siguientes a la entrada en servicio del andén..*

Las necesidades de servicio actuales deben determinarse considerando lo que se necesita para la explotación en el momento en que se diseña el andén, más una provisión tal como se define en el glosario de la ETI (provisión pasiva).

Las necesidades de servicio previsibles deben basarse en la información disponible en el momento en que se diseña el andén.

El apartado 2 permite diseñar los andenes nuevos de forma que se satisfagan las necesidades de servicio actual (p. ej., que se detengan trenes no conformes con la ETI), si bien ha de incluirse en el diseño una provisión que permita atender las necesidades de servicio futuras «razonablemente previsibles» (p. ej., que se detengan trenes conformes con la ETI).

### Altura de los andenes (punto 4.2.9.2)

- 1) *La altura nominal del andén será de 550 mm o 760 mm por encima de la superficie de rodadura para radios de 300 m o más.*

Para la evaluación de la altura del andén en la fase «tras el montaje antes de la puesta en servicio», deberán tenerse en cuenta las tolerancias y los procedimientos de evaluación específicos definidos habitualmente por el solicitante

### Separación de los andenes (punto 4.2.9.3)

- 1) *La distancia entre el centro de la vía y el borde del andén paralelo al plano de rodadura (b<sub>q</sub>), como se define en el capítulo 13 de la norma EN 15273-3:2013, se establecerá sobre la base del gálibo límite de instalación (b<sub>qlim</sub>). El gálibo límite de instalación se calculará sobre la base del gálibo G1.*

Para los gálivos de implantación de obstáculos con iguales anchura del perfil de referencia y reglas asociadas a la altura del borde del andén, se obtendrá el mismo valor para el gálibo límite de implantación de obstáculos (b<sub>qlim</sub>). Así pues, los cálculos efectuados para cualquiera de ellos serán válidos para los demás.

Por ejemplo, los cálculos efectuados en función de un gálibo distinto de G1 (es decir, GA, GB, GC o DE3) satisfarán los requisitos de este punto.

### Variaciones máximas de presión en los túneles (punto 4.2.10.1)

- 1) *Cualquier túnel o estructura subterránea que tenga que utilizarse a velocidades iguales o superiores 200 km/h tendrá que garantizar que la variación máxima de presión, causada por el paso de un tren a la velocidad máxima permitida en el túnel, no exceda de 10 kPa durante el tiempo necesario para que el tren pase por el túnel.*

El diseño de la sección transversal de un túnel abarca algunos otros requisitos aparte del relativo a las «variaciones máximas de presión» con el fin de permitir, por ejemplo:

- La verificación del gálibo de implantación de obstáculos
- La instalación de los sistemas de energía y señalización
- Pasillos para la evacuación de viajeros en caso de emergencia

Por otra parte, se recomienda tener en cuenta los efectos sobre el consumo energético debido a la resistencia aerodinámica al movimiento de los trenes, que depende del espacio libre entre trenes y túneles.

La «*velocidad máxima permitida en el túnel*» a considerar es la velocidad máxima que pueda alcanzarse teniendo en cuenta las condiciones más restrictivas para todos los subsistemas pertinentes.

Esa velocidad se empleará para la verificación del requisito durante la revisión del diseño.

De acuerdo con las conclusiones preliminares del grupo de trabajo encargado de la revisión de la norma EN 14067-5, que es la principal referencia de la ETI INF en materia de aerodinámica en circulación en túnel, solo sería necesario aplicar este criterio a túneles de 200 m o más.

**Conicidad equivalente en servicio (punto 4.2.11.2)**

- (3) 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, de conformidad con los apartados 2 y 3 siguientes.

*Nota: Esta investigación conjunta también se especifica en el punto 4.2.3.4.3.2 de la ETI de locomotoras y vagones de pasajeros para material rodante.*

- (2) El administrador de infraestructuras medirá el ancho de vía y los perfiles de la cabeza del carril en el lugar de que se trate a una distancia aproximada de 10 m. La conicidad equivalente media de más de 100 m se calculará mediante modelización con los ejes montados (a) - (d) mencionados en el apartado 4.2.4.5 (4) de la presente ETI con el fin de verificar el cumplimiento, a efectos de la investigación conjunta, de la conicidad equivalente límite para la vía especificada en el cuadro 14.

**Cuadro 14**

**Valores límite de conicidad equivalente en servicio para la vía (a efectos de realizar la investigación conjunta)**

Intervalo de velocidades [km/h]	Valor máximo de la conicidad equivalente media de más de 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 120$	0,40
$120 < v \leq 160$	0,35
$160 < v \leq 230$	0,30
$v > 230$	0,25

- (3) Si la conicidad equivalente media de más de 100 m cumple los valores límite del cuadro 14, la empresa ferroviaria y el administrador de la infraestructura realizarán una investigación conjunta para determinar el motivo de la inestabilidad.

En las inestabilidades de marcha influyen diversos factores, entre los que cabe citar la conicidad equivalente en servicio mencionada en la ETI. Cuando se detecten problemas de inestabilidad, es aconsejable considerar todos esos factores al realizar la investigación conjunta.

Pueden dar lugar a inestabilidades los defectos en los órganos de rodadura u otros problemas del vehículo. Pueden ser asimismo causa de inestabilidad en lo que respecta a la vía, determinados defectos geométricos, aun respetándose los valores de conicidad equivalente. Estos defectos pueden derivarse incluso de la marcha inestable de otros trenes que hayan circulado anteriormente por la línea.

Durante la investigación, se recomienda comenzar con una inspección del tren y la vía con arreglo a los procedimientos habituales de mantenimiento de la EF y el AI, respectivamente. La inspección puede incluir el examen de ruedas, amortiguadores antilazo, componentes de la suspensión, etc., por parte de la EF y de defectos geométricos de la vía, etc., por parte del AI.

Para la evaluación del valor de la conicidad equivalente en servicio, el primer paso del proceso de investigación conjunta del administrador de la infraestructura (AI) y de la empresa ferroviaria (EF) consiste en identificar el lugar en el que se ha producido la inestabilidad de marcha (punto 4.2.11.2(1) de la ETI INF).

El AI calculará a continuación la conicidad equivalente media de la vía sobre 100 m siguiendo el proceso descrito en el punto 4.2.11.2 (2), y comparará los valores con los facilitados en el cuadro 14.

Al mismo tiempo, la EF calculará la conicidad equivalente del eje montado siguiendo el proceso descrito en el punto 4.2.3.4.3.2 (3) de la ETI sobre LOC&PAS y comparará los valores con los de la conicidad equivalente máxima para la que se diseñó y se sometió a ensayo el vehículo.

Esos cálculos pueden dar lugar a las siguientes situaciones:

- Los resultados de los cálculos del AI y de la EF cumplen los requisitos establecidos en sus respectivas ETI. No hay que aplicarlas medidas prescritas. En tal caso, el AI y la EF deben proseguir su investigación conjunta para determinar el motivo de la inestabilidad.
- Los resultados obtenidos del cálculo del AI superan los valores límite. Han de aplicarse medidas en la infraestructura para devolver la conicidad equivalente media a niveles aceptables.
- Los resultados obtenidos del cálculo de la EF superan los valores límite. Han de aplicarse medidas para recuperar el perfil correcto de los ejes montados.
- Los resultados obtenidos del cálculo tanto del AI como de la EF superan los requisitos establecidos en sus respectivas ETI. Deben adoptarse medidas tanto en la infraestructura como en los ejes montados para recuperar los valores límite.

Para que la vía recupere los límites de conicidad equivalente, pueden aplicarse diferentes medidas en función de la causa. Puede ser útil el amolado de carriles en caso de problemas de desgaste o incluso de ancho de vía reducido. Para anchos de vía reducidos pueden resolverse los problemas cambiando o adaptando las sujeciones, o sustituyendo las traviesas. En ocasiones, incluso determinadas operaciones de bateo pueden repercutir en el ancho de vía.

Una vez adoptadas las medidas correctivas, debe continuar la investigación conjunta para verificar si efectivamente se ha resuelto el problema de inestabilidad.

La investigación conjunta descrita debe llevarse a cabo con independencia de que el material rodante sea conforme a la ETI.

## **Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes (punto 4.2.12)**

### **4.2.12.1. GENERALIDADES**

*Este punto 4.2.12 señala los elementos de infraestructura del subsistema de mantenimiento*

*precisos para el servicio de los trenes.*

La dotación de instalaciones fijas que presten servicio a trenes tiene carácter opcional. El Estado miembro decide qué elementos pertenecen a la red interoperable con arreglo al punto 6.2.4.14.

Los requisitos de la ETI son de aplicación cuando se incluyen estas instalaciones en las partes de la línea que se someten al procedimiento de verificación CE.

#### **Normas de explotación (punto 4.4)**

*2) En determinadas situaciones de obras programadas con antelación, puede ser necesario incumplir temporalmente las especificaciones del subsistema de infraestructura y sus componentes de interoperabilidad definidas en las secciones 4 y 5 de la ETI.*

Se permite el incumplimiento temporal de los requisitos de la ETI para obras planificadas previamente.

Cabría citar como ejemplo la construcción de nuevo paso inferior en el que durante las obras se generen disposiciones provisionales que no cumplan la ETI.

## **2.5. Componentes de interoperabilidad (sección 5)**

Los apartados 1 y 2 del punto 5.1 y los apartados 1 y 3 del punto 5.2 definen con precisión qué elementos de la vía se consideran componentes de interoperabilidad del subsistema de infraestructura.

Según los puntos 5.1 y 5.2, no se consideran componentes de interoperabilidad los siguientes elementos, aparte de los ya mencionados en el punto 5.2 (3):

- a) las traviesas metálicas (o de cualquier material que no sea hormigón o madera);
- b) los sistemas de sujeción específicos, como los de deslizamiento controlado o alta resiliencia, atenuación de ruido y vibración, etc.;
- c) cualquier elemento empleado únicamente en vía sin balasto (vía en placa, vía sobre puente, vía con carril embebido, etc.).

Estos elementos no se clasifican en la presente ETI como CI por una o más de las siguientes razones:

- no hay unas especificaciones armonizadas para ellos;
- los elementos no se utilizan comúnmente o solo se utilizan en lugares y condiciones específicas;
- su pequeño volumen de producción no aporta beneficios a la apertura del mercado;
- existen para ellos varias soluciones técnicas.

Los componentes que funcionan como CI pero que están excluidos de la lista de CI deben evaluarse a nivel de subsistema (conjuntamente con el subsistema).

Los CI existentes que se hayan utilizado antes de la publicación de la ETI podrán reutilizarse en las condiciones establecidas en el punto 6.6 de la ETI.

### Sistemas de sujeción del carril (punto 5.3.2)

*El sistema de sujeción del carril cumplirá en los ensayos de laboratorio con los requisitos siguientes:*

- (a) la fuerza longitudinal requerida para hacer que el carril comience a deslizarse (es decir, moverse de forma inelástica) a través de un sistema completo de sujeción será, por punto, al menos de 7kN, y para velocidades superiores a 250 km/h será de 9kN como mínimo,*
- (b) la sujeción del carril resistirá la aplicación de 3 000 000 de ciclos de la carga tipo aplicada en una curva brusca, de forma que el comportamiento del elemento de sujeción en términos de fuerza de fijación y de resistencia longitudinal no se degrade más del 20 % y que la rigidez vertical no lo haga en más del 25 %. La carga tipo a aplicar será la adecuada para:*
  - la carga por eje máxima para la que está diseñado el sistema de sujeción del carril,*
  - la combinación de carril, inclinación del carril, placa de asiento y tipo de traviesas con la que se puede utilizar el sistema de sujeción.*

#### Ensayos en los sistemas de sujeción del carril

Cuando se seleccione un módulo CH (véase el punto 6.1.2) para evaluar la conformidad del CI «sistema de sujeción del carril», los ensayos de control de calidad que confirmen las prestaciones de las sujeciones del carril deben ser adecuados al diseño de dichos sistemas.

Es responsabilidad de la organización que firme la declaración de conformidad demostrar que se aplican procedimientos de control de calidad para garantizar que los sistemas de sujeción suministrados ofrecen prestaciones compatibles con los requisitos establecidos en el punto 5.3.2. Se trata de requisitos que, por su naturaleza, solo pueden demostrarse directamente en ensayos de homologación de tipo.

Debe ser posible demostrar que tales controles de calidad garantizan que los sistemas de sujeción del carril suministrados son los mismos que los sometidos a ensayo de homologación de tipo.

En este sentido, los controles de calidad realizados durante la fabricación deben incluir mediciones regulares de:

- las características geométricas que definen la fuerza de apriete (geometría de cualquier clip elástico de acero, posición de los dispositivos de anclaje en la traviesa y grosor de placas de asiento y aislantes;
- las formas y dimensiones críticas;
- las propiedades mecánicas y materiales fundamentales;

de todos los componentes del sistema de sujeción del carril.

Pueden someterse, asimismo, muestras de algunos componentes, como los clips elásticos de acero, a ensayos rutinarios de fatiga, aunque se reconoce que un ensayo de carga reiterado del conjunto completo de la sujeción del carril solo puede llevarse a cabo durante la fase de homologación de tipo.

### Resistencia longitudinal (punto 5.3.2(2)(a))

A los efectos de la utilización de la ETI y de las normas EN asociadas, se define como resistencia longitudinal del carril la fuerza axial mínima aplicada a un carril fijado a la traviesa mediante un sistema completo de sujeción que causa un deslizamiento no elástico del carril a través del sistema de sujeción.

Para aplicaciones generales en plena vía, este valor será al menos de:

- 7 kN para velocidades iguales o inferiores a 250 km/h;
- 9 kN para velocidades superiores a 250 km/h.

En la norma EN 13146-1 se expone un método para determinar si el sistema de sujeción cumple estos requisitos en la fase de ensayo de homologación de tipo.

Existen métodos alternativos que se basan en la fuerza necesaria para producir un deslizamiento de gran magnitud (en lugar de inicio del deslizamiento) del carril. Esta fuerza puede ser sustancialmente superior a la definida en las normas europeas, aunque los sistemas de sujeción conformes a los métodos basados en el deslizamiento de gran magnitud pueden no ser compatibles con los fundamentados en el inicio del deslizamiento. (Por ejemplo, determinados montajes de sistemas de sujeción del carril que cumplen el requisito habitual en Norteamérica de 10,7 kN de resistencia al deslizamiento (basado en el deslizamiento de gran magnitud) pueden incumplir el requisito europeo de 7 kN (basado en el inicio del deslizamiento)).

Para ciertas aplicaciones pueden ser adecuados otros valores de resistencia longitudinal: en determinadas estructuras, puede ser deseable permitir un deslizamiento controlado del carril en la proximidad de juntas de movimiento estructurales, requiriéndose así sistemas de sujeción especiales de resistencia longitudinal reducida o nula.

Estos sistemas de sujeción especiales se contemplan en el apartado 5.2(3) y no se consideran CI, ya que no cumplen los requisitos de resistencia longitudinal del carril.

### Resistencia frente a cargas cíclicas (punto 5.3.2(2)(b))

La resistencia frente a cargas cíclicas se demuestra en un ensayo de homologación de tipo en el que un conjunto de sujeción del carril completo se somete a una combinación de cargas cíclicas aplicadas a través de un cupón de carril, apropiado para su uso previsto. En la norma EN 13146-4 se describe un método de ensayo aceptable. Este método es compatible con el requisito de variación permitida de la fuerza de apriete y de la resistencia longitudinal en no más del 20 % y de variación de la rigidez estática vertical en no más del 25 % (hasta una rigidez vertical estática de 300 MN/m).

### **Traviesas (punto 5.3.3)**

- 1) *Las traviesas se diseñarán de forma que cuando se empleen con un carril y un sistema de sujeción determinados presenten propiedades que sean coherentes con los requisitos del punto 4.2.4.1 «Ancho de vía nominal», el punto 4.2.4.7 «Inclinación del carril» y del punto 4.2.6 para «Resistencia de las vías a las cargas aplicadas».*

Según el punto 6.1.4.4, la declaración CE de conformidad para las traviesas debe incluir, entre otras, la declaración que establezca la combinación de carril, inclinación del carril y tipo de sistema de sujeción del carril con la que se puede utilizar la traviesa.

No se necesitan declaraciones CE de conformidad separadas para las traviesas que puedan utilizarse en más de una combinación.

El solicitante tendrá que demostrar, y el NoBo que verificar, que la construcción y la geometría de la traviesa permiten el uso de los elementos declarados en tales combinaciones.

Además, la traviesa tendrá que cumplir los requisitos mencionados en el punto 5.3.3:

- a) en referencia al punto 4.2.4.1: la traviesa debe estar diseñada para el ancho de vía nominal;
- b) en referencia al punto 4.2.4.7: la construcción de la traviesa debe permitir mantener la inclinación del carril dentro del intervalo admisible.

La evaluación de la conformidad en relación con los requisitos del punto 4.2.6 «Resistencia de la vía a las cargas aplicadas» abarcará también el ámbito de aplicación declarado por el fabricante. Esto significa que, normalmente, los fabricantes declaran la carga por eje máxima que puede aplicarse a la traviesa, o los momentos flectores de diseño adoptados para la misma, como resultado de la carga por eje vertical máxima permitida. La resistencia a las fuerzas longitudinales y transversales se relaciona con los tipos de sistemas de sujeción que se supone se instalarán en las traviesas; los fabricantes han de garantizar la resistencia frente a las acciones ejercidas por estos sistemas.

*2) Para el sistema de ancho de vía nominal de 1 435 mm, el diseño del ancho de vía para traviesas será de 1 437 mm.*

A partir del ancho de vía nominal del proyecto, se utilizará un valor de diseño del ancho de vía para diseñar la misma.

El diseño de la vía comienza con la elección de los perfiles del carril que vayan a emplearse y la inclinación del carril que vaya a aplicarse. El resto del diseño abarca fundamentalmente al diseño de las traviesas, junto al sistema de sujeción que vaya a emplearse.

Habitualmente, para diseñar la disposición de los componentes sobre las traviesas, suelen seguirse las siguientes etapas:

- se colocan los carriles en el «ancho de vía de diseño»;
- se añaden los sistemas de sujeción en el plano de la traviesa, en el que se verifica que encajan los distintos componentes.

Para ello se utilizan las dimensiones nominales de todos los componentes.

Han de preverse ciertas holguras laterales entre el patín del carril y los sistemas de sujeción, para permitir las tolerancias de los distintos componentes. Queda fuera del ámbito de aplicación de la ETI la completa verificación de la compatibilidad de todas las tolerancias con el diseño.

De emplearse distintos perfiles de carril, se elaborarán planos diferentes para cada uno de ellos.

Los valores reales de ancho en la vía dependerán de los valores de diseño elegidos para todos los componentes, de las tolerancias de producción y del montaje en la vía, y podrán verse influidos por las cargas de los trenes y por las operaciones de

mantenimiento. La selección de las holguras entre el patín del carril y la sujeción puede influir en los valores reales en la vía; las holguras no tendrán por qué distribuirse homogéneamente a izquierda y derecha del patín del carril.

Para los desvíos, se aplica un planteamiento similar. Puesto que el cambio del ancho de vía influye en el diagrama teórico del desvío, se considera buena práctica seleccionar un valor de diseño para el desvío igual al ancho de vía nominal. La posición de las holguras entre el patín del carril puede seleccionarse de modo que en vía se disponga de un ancho real y medo algo más amplio que si las holguras se distribuyeran igualmente a izquierda y derecha del carril.

## 2.6. Evaluación de la conformidad de los componentes de interoperabilidad y verificación CE de los subsistemas (sección 6)

### Evaluación de traviesas (punto 6.1.5.2)

*2) Para las traviesas de ancho de vía polivalente y múltiple se permite no evaluar el ancho de vía de diseño para el ancho de vía nominal de 1 435 mm.*

Traviesa de ancho polivalente: Traviesa diseñada para ajustar el carril en más de una posición, con el fin de permitir, en cada una, un ancho de vía distinto.

Traviesa de ancho de vía múltiple: Traviesa diseñada para incluir más de un ancho de vía entre las respectivas parejas de carril.

### Evaluación del gálibo de obras (punto 6.2.4.1)

*3) Tras el montaje antes de la puesta en servicio, se deberá comprobar la holgura en lugares donde el gálibo máximo de instalación proyectado tenga una distancia inferior a 100 mm o el gálibo nominal de instalación o el gálibo uniforme tenga una distancia inferior a 50 mm.*

Para la evaluación del gálibo de implantación de obstáculos tras el montaje antes de la puesta en servicio, deberán tenerse en cuenta los procedimientos de evaluación específicos definidos habitualmente por el solicitante.

### Evaluación de la distancia entre ejes de vías (punto 6.2.4.2)

*2) Tras el montaje antes de la puesta en servicio, se comprobará la distancia entre ejes de vías en lugares críticos donde la distancia límite de instalación entre ejes de vías definida conforme al capítulo 9 de la norma EN 15273-3:2013 tenga una distancia inferior a 50 mm.*

Para la evaluación de la distancia entre ejes de vía tras el montaje antes de la puesta en servicio, se tendrán en cuenta los procedimientos de evaluación específicos definidos habitualmente por el solicitante.

#### Evaluación del trazado de la vía (punto 6.2.4.4)

1) En la revisión del diseño, se evaluarán la curvatura, el peralte, la insuficiencia de peralte y el cambio brusco de insuficiencia de peralte con respecto a la velocidad de diseño local.

Al evaluar los valores del «peralte» y el «radio mínimo de la alineación circular» en la fase de «montaje antes de la puesta en servicio» (según se exige en el cuadro 37), se tendrán en cuenta las tolerancias y los procedimientos de evaluación específicos definidos habitualmente por los AI en sus normas sobre recepción de trabajos.

#### Evaluación de la insuficiencia de peralte para trenes diseñados para circular con una mayor insuficiencia de peralte (punto 6.2.4.5)

*El punto 4.2.4.3(2) señala que «Se admite que los trenes proyectados específicamente para desplazarse con mayores insuficiencias de peralte (unidades múltiples con menos carga por eje; trenes equipados con sistemas especiales para tomar las curvas) puedan circular con valores mayores de dicha insuficiencia, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura.» Esta demostración está fuera del alcance de la presente ETI y, por lo tanto, no está sujeta a la verificación del subsistema de infraestructura por parte de un organismo notificado. La demostración será realizada por la empresa ferroviaria, y en cooperación con el administrador de infraestructuras si fuera necesario.*

En el caso de trenes que circulen con una insuficiencia de peralte mayor, la demostración de la seguridad de marcharse efectuará con arreglo a la norma EN14363:2005 y/o EN15686:2010.

En lo que concierne a la evaluación del gálibo, la verificación se llevará a cabo con arreglo a la sección 14 de la norma EN 15273-3:2013.

La circulación a velocidades superiores a la de diseño puede tener un impacto sobre otros requisitos tales como los relativos a la distancia entre ejes de vía, las variaciones máximas de la presión en los túneles, los vientos transversales, el levantamiento de balasto y los límites de actuación inmediata para defectos geométricos de la vía debido a la mayor velocidad alcanzada.

#### Evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente (punto 6.2.4.6)

*La evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el administrador de la infraestructura o la entidad contratante de conformidad con la norma EN 15302:2008+A1:2010.*

Al evaluar el valor de diseño del parámetro «conicidad equivalente», los cálculos tendrán que efectuarse siguiendo el procedimiento definido en el punto 4.2.4.5 de la ETI INF, habiéndose elegido los siguientes parámetros de la configuración de vía:

- ancho de vía de diseño;
- perfil de la cabeza de carril;
- inclinación del carril

El apéndice 2 de la presente Guía ofrece diversas configuraciones de vía que se considera que cumplen el requisito de conicidad equivalente de diseño.

En los proyectos en los que se empleen carriles aptos para el uso, para la evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente podrá tenerse en cuenta el perfil teórico de la cabeza del carril.

#### **Evaluación de las estructuras existentes (punto 6.2.4.10)**

1) La evaluación de las estructuras existentes con respecto a los requisitos del punto 4.2.7.4(3) (b) y (c) se realizará mediante uno de los métodos siguientes:

- (a) comprobación de que los valores de las categorías de líneas EN, en combinación con la velocidad permitida publicada o pendiente de publicación para las líneas que contengan las estructuras, son conformes con los requisitos del apéndice E de la presente ETI,
- (b) comprobación de que los valores de las categorías de líneas EN, en combinación con la velocidad especificada para las estructuras o para el diseño, son conformes con los requisitos del apéndice E de la presente ETI,
- (c) comprobación de las cargas de tráfico especificadas para las estructuras o para el diseño con respecto a los requisitos mínimos de los puntos 4.2.7.1.1 y 4.2.7.1.2. Al revisar el valor del factor alfa de acuerdo con el punto 4.2.7.1.1, solo es necesario comprobar que el valor del factor alfa es conforme con el valor del factor alfa que se menciona en el cuadro 11.

Las comprobaciones consideradas en el punto a) serían suficientes cuando la categoría EN de línea publicada por el AI sea compatible con los códigos de tráfico previstos. Por ejemplo, si la categoría EN de línea publicada es D4-100 y la capacidad requerida es solo D2-100, la compatibilidad puede considerarse demostrada sin necesidad de más evaluaciones.

El punto b) asimismo aborda casos en los que la velocidad especificada para las estructuras pueda ser distinta de la velocidad de la línea.

El punto c) tiene por objeto situaciones en las que la clasificación EN de líneas no se utiliza íntegramente.

#### **Evaluación de la separación de los andenes (punto 6.2.4.11)**

1) La evaluación de la distancia entre el eje de vías y el borde del andén como revisión del diseño se deberá hacer empleando los resultados de los cálculos efectuados por el administrador de infraestructuras o la entidad contratante conforme al capítulo 13 de la norma EN 15273-3:2013.

La metodología para calcular el valor  $b_{q_{lim}}$  se establece en el capítulo 13 de EN 15273-3:2013.

La definición de  $b_{q_{lim}}$  puede hallarse en la sección H.2.1 de EN 15273-1:2013

### Evaluación de la variación máxima de presión en los túneles (punto 6.2.4.12)

2) Los parámetros de entrada que se utilicen deben ser tales que se respete la huella de presión característica de referencia de los trenes definida en la ETI de locomotoras y material rodante de pasajeros.

En la fase de explotación, la demostración puede llevarla a cabo el administrador de la infraestructura, teniendo en cuenta trenes reales, con huellas inferiores a la del tren interoperable de referencia definida en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros para permitir velocidades mayores.

### Evaluación de la resistencia de la vía para vía corriente (punto 6.2.5.1)

(1) La demostración de la conformidad de la vía con respecto a los requisitos del punto 4.2.6 se podrá hacer mediante referencia a un diseño de vía existente que cumpla las condiciones de explotación previstas para el subsistema de que se trate.

(2) Se definirá un diseño de vía mediante las características técnicas, tal como se establecen en el apéndice C.1 de la presente ETI y mediante sus condiciones operativas, establecidas en el apéndice D.1 de la presente ETI.

(3) Se considerará que existe un diseño de vía, si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- a) el diseño de la vía lleva funcionando en condiciones normales como mínimo un año, y
- b) el tonelaje total sobre la vía era de al menos 20 millones de toneladas brutas durante el periodo de funcionamiento normal.

(4) Las condiciones operativas de un diseño de pista existente se refieren a las condiciones que se han aplicado en un modo operativo normal.

(5) La evaluación para confirmar un diseño de vía existente se realizará comprobando que se especifican las características técnicas que figuran en el apéndice C.1 de la presente ETI y las condiciones de uso que figuran en el apéndice D.1 de la presente ETI y que la referencia al uso previo del diseño de vía está disponible.

(6) Cuando en un proyecto se usa un diseño de vía existente previamente evaluado, el organismo notificado solo evaluará que se respetan las condiciones de uso.

(7) Para diseños de vías nuevas que están basados en diseños de vías existentes, se puede realizar una nueva evaluación comprobando las diferencias y evaluando su impacto en la resistencia de la vía. Esta evaluación se puede complementar, por ejemplo, con una simulación informática o ensayos en laboratorio o in situ.

(8) Se considera que un diseño de vía es nuevo, si al menos cambia una de las características técnicas establecidas en el apéndice C de la presente ETI o una de las condiciones de uso especificadas en el apéndice D de la presente ETI.

La «resistencia de la vía a las cargas aplicadas» (punto 4.2.6) es un parámetro básico al que puede otorgarse presunción de conformidad en la fase de diseño. El punto 6.2.5.1 referido a la plena vía (y el punto 6.2.5.2 referido a los aparatos de vía) detalla cómo puede hacerse la evaluación mediante referencia a un diseño de vía existente que cumpla las condiciones de explotación previstas para el subsistema de que se trate.

A este respecto, los apéndices C y D establecen, respectivamente, las características técnicas y las condiciones de uso que definen un diseño de vía.

El apartado 3 establece las condiciones en que un diseño de vía se considera «existente».

El diseño de vía del subsistema de que se trate se supone conforme con los requisitos del punto 4.2.6 cuando es posible demostrar que sus características técnicas (definidas en el apéndice C) y sus condiciones de uso (definidas en el apéndice D) son idénticas a las de un diseño de vía existente (que, por supuesto, cumpla las condiciones de explotación del subsistema de que se trate).

La evaluación de la resistencia de la vía a las cargas aplicadas debe hacerse teniendo en cuenta la totalidad de los componentes trabajando conjuntamente. Igualmente, la conformidad de las propiedades de cada componente de vía con los requisitos sobre resistencia de la vía para todo el diseño de vía, según se establece en el punto 4.2.6, ha de evaluarse considerando todo el conjunto que contiene el componente en cuestión. Por este motivo, el apéndice C tiene en cuenta las características pertinentes de cada componente. En determinados diseños de vía, pueden utilizarse diversos componentes de características similares para un mismo puesto, con el fin de dar cabida al uso de productos de distintos fabricantes o por otros motivos. Esta circunstancia suele preverse en las clasificaciones internas de los componentes de vía establecidas en las especificaciones técnicas del AI. La definición de las características técnicas de un diseño de vía puede hacerse mediante referencia a estas categorías internas de los componentes de vía, siempre que se respete la compatibilidad con las condiciones de uso previstas que se establecen en el apéndice D.

Se entiende por «funcionamiento normal» cuando los trenes circulan por la línea para sus propios fines, sin ninguna medida excepcional para mitigar su impacto en la infraestructura.

### **Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE (punto 6.5)**

y

### **Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad útiles aptos para ser reutilizados (punto 6.6)**

Al evaluar subsistemas que contengan CI sin declaración CE o de segundo uso, puede seguirse la siguiente guía para identificar el procedimiento que hay que seguir:

**Cuadro 3: Verificación CE del subsistema de infraestructura que contiene componentes de interoperabilidad aptos para el uso y válidos para ser reutilizados**

Ref.	Características del subsistema	Referencia a la ETI INF	Observaciones
A	Caso general. Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad NUEVOS con declaración CE	6.2.	La verificación CE del <u>subsistema de infraestructura</u> se lleva a cabo con arreglo a los <u>capítulos 6.2 a 6.4</u> .
B	Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad NUEVOS sin declaración CE  (procedimiento válido hasta el 31 de mayo de 2021)	6.5.	Si el solicitante está desarrollando un proyecto nuevo y se propone utilizar componentes de interoperabilidad nuevos ya fabricados pero que no disponen aún de declaración CE, los NoBo podrán expedir un certificado CE de verificación para el subsistema si se cumplen los siguientes requisitos:  (a) que se haya comprobado la conformidad del subsistema con los requisitos del capítulo 4 y de los apartados 6.2 a 7 (excepto el punto 7.7) de la ETI (no es obligatoria la conformidad de los CI con el capítulo 5 y el apartado 6.1) y  (b) que se haya empleado el mismo tipo de componentes de interoperabilidad en un subsistema ya aprobado y puesto en servicio al menos en un Estado miembro antes de la entrada en vigor de la ETI.
C	Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad DE SEGUNDO USO que sean válidos para ser reutilizados (procedimiento sin fecha límite)	6.6.	Si el solicitante está desarrollando un nuevo proyecto y se propone reutilizar componentes de interoperabilidad aptos para el uso, los NoBo podrán expedir un certificado CE de verificación para el subsistema si se cumplen los dos siguientes requisitos:  (a) que se haya comprobado la conformidad del subsistema con los requisitos del capítulo 4 y de los apartados 6.2 a 7 (excepto el punto 7.7) de la ETI (no es obligatoria la conformidad de los CI con el apartado 6.1)



			<p>y</p> <p>(b) que los componentes de interoperabilidad no estén cubiertos por la pertinente declaración de conformidad CE y/o idoneidad de uso.</p> <p>Por lo general, el solicitante garantizará que los componentes de interoperabilidad aptos para el uso propuestos sean válidos para ser reutilizados.</p>
--	--	--	---



## 2.7. Aplicación de la ETI de infraestructuras (sección 7)

### Aplicación de la ETI a las líneas nuevas del sistema ferroviario (punto 7.2)

- (1) *A los fines de la presente ETI, se entiende por «línea nueva» aquella que cree un itinerario donde no exista ninguno actualmente.*
- (2) *Se pueden considerar como línea acondicionada en vez de línea de nueva construcción las situaciones siguientes, por ejemplo para aumentar la velocidad o la capacidad:*
- (a) *modificación del trazado de parte de un itinerario existente;*
  - (b) *la creación de una variante;*
  - (c) *la adición de una o más vías en un itinerario existente; independientemente de la distancia entre las vías originales y las que se añaden.*

El Estado miembro podrá determinar cuándo un proyecto constituye la construcción de una nueva línea o el acondicionamiento o renovación de una línea existente. La ETI no restringe ni impone requisito alguno al Estado miembro al adoptar dicha decisión.

### Acondicionamiento de una línea (punto 7.3.1)

- (3) *De acuerdo con el artículo 2, letra m), de la Directiva 2008/57/CE, «acondicionamiento» significa cualquier obra importante que suponga una modificación de un subsistema o de una parte de un subsistema que mejore el rendimiento global de este.*
- (4) *El subsistema de infraestructura de una línea se considera que está acondicionado en el contexto de la presente ETI cuando se cambian como mínimo los parámetros de prestaciones carga por eje o gálibo, tal como se definen en el punto 4.2.1, a fin de cumplir los requisitos de otro código de tráfico.*
- (5) *Para otros parámetros de la ETI, de acuerdo con el artículo 20, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE, el Estado miembro decidirá en qué medida es necesario aplicar la ETI al proyecto.*

El apartado 1 recoge la definición general de «acondicionamiento» establecida en la Directiva 2008/57/CE. El apartado 2 recoge el significado de acondicionamiento a los efectos de la ETI INF: es más concreto, pero se mantiene dentro de la definición de la Directiva 2008/57/CE.

Si un proyecto incluye la mejora de los parámetros característicos «carga por eje» o «gálibo» (o ambos) a fin de cumplir los requisitos de otro código de tráfico con arreglo a las categorías ETI de línea, se considerará un acondicionamiento. En este caso, la sección 7 de la ETI establece ciertos requisitos que debe tener en cuenta el Estado miembro al aplicar el artículo 20, apartados 1 y 2, de la Directiva 2008/57/CE.

La ETI ha de aplicarse al menos a todos los parámetros básicos relativos a los parámetros característicos «duros» afectados en caso de acondicionamiento que incluya una modificación para mejorar la carga por eje o el gálibo (o ambos) a fin de cumplir los requisitos de otro código de tráfico con arreglo a las categorías ETI de línea.

El apartado 3 se refiere a los requisitos relativos a los demás parámetros de característicos «blandos» («velocidad de la línea», «longitud del tren» y «longitud útil del andén», véase el punto 4.2.1(4)), en caso de acondicionamiento. En este caso, el Estado miembro decidirá en qué medida es necesario aplicar la ETI al proyecto.

### Sustitución en el marco del mantenimiento (punto 7.3.3)

(6) Cuando se efectúa el mantenimiento de los componentes de un subsistema de una línea, no se precisa la verificación formal y la autorización para la puesta en servicio de acuerdo con la presente ETI. Sin embargo, las sustituciones por mantenimiento, siempre que sea razonablemente posible, deben acometerse de acuerdo con los requisitos de la presente ETI.

(7) El objetivo debe ser que las sustituciones por mantenimiento contribuyan de forma progresiva al desarrollo de una línea interoperable.

(8) Para conseguir que una parte importante del subsistema de infraestructura vaya alcanzando progresivamente la interoperabilidad, se deben adaptar conjuntamente un grupo de parámetros básicos:

- (a) trazado de la línea;
- (b) parámetros de vía;
- (c) aparatos de vía;
- (d) resistencia de la vía a las cargas aplicadas;
- (e) resistencia de las estructuras a las cargas de tráfico;
- (f) andenes.

(9) En estos casos, se señala que cada uno de los elementos anteriores tomados por separado no puede garantizar la conformidad de todo el subsistema. La conformidad de un subsistema solamente se puede asegurar, cuando todos los elementos sean conformes a la ETI.

Corresponde al Estado miembro decidir qué se incluye en el Plan nacional de aplicación: normalmente, pueden no incluirse en el Plan las sustituciones en el marco del mantenimiento, ya que no es obligatoria para estos proyectos la aplicación de la ETI.

Los planes citados deben basarse en los proyectos de acondicionamiento y renovación que se haya decidido llevar a cabo en el momento de la redacción del plan.

### Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento (punto 7.3.4)

*La demostración del nivel de conformidad de las líneas existentes con los parámetros básicos de la ETI es voluntaria. El procedimiento para esta demostración será conforme a la Recomendación 2014/881/UE de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014 <sup>(1)</sup>.*

La Directiva 2008/57/CE no exige la verificación CE de una línea existente a menos que se someta a renovación o acondicionamiento.

La demostración del nivel de conformidad con la ETI es voluntaria.

Si se decide hacer la demostración, podrá seguirse el procedimiento descrito en la Recomendación 2014/881/UE de la Comisión.

La información relativa los parámetros característicos y a los valores de los correspondientes parámetros básicos de una línea existente está incluida en el Registro de la infraestructura.

### **Determinar la compatibilidad de la infraestructura y del material rodante tras la autorización del mismo (punto 7.6)**

*2) El diseño de las categorías ETI de línea definidas en la sección 4 es generalmente compatible con la utilización de vehículos clasificados de acuerdo con la norma EN 15528:2008+A1:2012 hasta la velocidad máxima indicada en el apéndice E. Sin embargo, puede haber un riesgo de efectos dinámicos excesivos, incluida la resonancia en determinados puentes, que puede tener un mayor impacto en la compatibilidad entre vehículos e infraestructura.*

No hay herramientas armonizadas para analizar los efectos dinámicos debido a la falta de modelos de carga adecuados en la norma EN 1991-2:2003. Para abordar este tema puede aplicarse cualquier regla nacional.

*3) Se pueden llevar a cabo comprobaciones, basadas en situaciones operativas concretas y acordadas entre el administrador de infraestructuras y la empresa ferroviaria, para demostrar la compatibilidad de los vehículos que circulan por encima de la velocidad máxima indicada en el apéndice E.*

Al evaluar la compatibilidad entre una línea dada y un tipo concreto de material rodante, la masa del material rodante utilizada ha de tener en cuenta la condición de carga máxima real de operación, definida por la empresa ferroviaria (EF), adecuada al servicio previsto y a los controles operativos. Medidas operativas tales como los sistemas de reserva de asientos pueden hacer posible que la carga operativa máxima del material rodante se reduzca a un nivel inferior al de la masa de diseño bajo carga útil excepcional. De este modo, el material rodante puede reducir su categoría EN de línea, con la posible ventaja de una mejora de la compatibilidad con la infraestructura.

En este punto, «vehículo» debe entenderse tal como se define en la Directiva 2008/57/CE.

### **Características técnicas del diseño de aparatos de vía (apéndice C.2)**

*El diseño de los aparatos de vía se definirá como mínimo mediante las siguientes características técnicas:*

*(a) Carril*

- *Perfil(es) y grados (aguja, contracarril)*
- *Carril continuo soldado o longitud de carriles (para tramos de vía con juntas)*

*(b) Sistema de sujeción*

- *Tipo*
- *Rigidez de almohadilla*
- *Fuerza de fijación*
- *Limitación longitudinal*

- (c) *Traviesa*
  - *Tipo*
  - *Resistencia de la vía a las cargas verticales:*
    - *Hormigón: diseño de los momentos de flexión*
    - *Madera: conformidad con la norma EN 13145:2001*
    - *Acero: momento de inercia de la sección transversal*
  - *Resistencia a cargas longitudinales y laterales: geometría y peso*
  - *Ancho nominal y ancho de vía de diseño*
- (d) *Inclinación del carril*
- (e) *Zonas transversales con balasto (balasto de apoyo – grosor del balasto)*
- (f) *Tipo de balasto (gradación = granulometría)*
- (g) *Tipo de cruzamiento (punta fija o móvil)*
- (h) *Tipo de cierre (panel, punto móvil de cruzamiento)*
- (i) *Dispositivos especiales: por ejemplo, anclas de traviesa, tercer/cuarto carril, ...*
- (j) *Plano genérico de aparatos de vía*
  - *Diagrama geométrico (triángulo) que describa la longitud de la aguja y las tangentes en el extremo de la aguja*
  - *Principales características geométricas como los radios principales en el aparato de vía, cierre y panel de cruzamiento, ángulo de cruzamiento*
  - *Espacio entre traviesas*

En el contexto de los aparatos de vía, los elementos que los soportan se conocen comúnmente como «traviesas de desvíos»; a este respecto, cuando se hace referencia en el apéndice C.2 a las características técnicas de las «traviesas» se debe entender que se refieren a las características técnicas de las traviesas de desvíos<sup>1</sup>.

Al cumplimentar los datos correspondientes al ancho de vía nominal y de diseño de las «traviesas de desvíos», puede bastar con incluir en la lista el ancho de vía nominal y remitirse a los planos de planta de los aparatos de vía en lo que respecta al ancho de vía de diseño de cada «traviesa de desvíos».

«Punta móvil del corazón» tiene el mismo significado que corazón de punta móvil.<sup>2</sup>

## 2.8. Glosario (apéndice S)

<i>Ancho de vía de diseño/ Design track gauge/ Konstruktionsspurweite/ Ecartement de conception de la voie</i>	5.3.3	<i>Un único valor que se obtiene cuando todos los componentes de la vía se ajustan exactamente a sus dimensiones de diseño o su dimensión diseño mediana cuando hay un intervalo.</i>
--	-------	---

Al diseñar una traviesa, uno de los objetivos más importantes es garantizar que el ancho de vía en servicio se desvíe lo menos posible de su valor de diseño.

El ancho de vía, sin embargo, no solo se ve influido por el diseño de la traviesa, sino también por las dimensiones, las tolerancias y la posición (dentro de la traviesa) de:

- los carriles;
- cada componente del sistema de sujeción del carril con el que esté equipado la traviesa.

Por lo tanto, al definir el ancho de vía de diseño de una traviesa, deben considerarse todos los componentes de la vía (carriles, clips, aislantes, etc.) que afectan al ancho de vía, junto a sus dimensiones de diseño nominales (o dimensiones de diseño medias, cuando haya un intervalo) y su posición de diseño nominal dentro de la traviesa.

Además de la declaración CE de conformidad, debe indicarse explícitamente el valor del «ancho de vía de diseño» en todos los documentos pertinentes (planos, nota técnica, etc.) de las traviesas.

El concepto de «ancho de vía de diseño» está referido únicamente al diseño de las traviesas. El único parámetro básico de la ETI INF que se ve afectado por el «ancho de vía de diseño» es la «conicidad equivalente» en la fase de diseño. Todos los demás parámetros están referidos al valor nominal del ancho de vía.

<i>Categoría EN de línea / EN Line Category / EN Streckenklasse / EN Catégorie de ligne</i>	4.2.7.4, Apéndice E	<i>Resultado del proceso de clasificación establecido en la norma EN 15528:2008+A1:2012 (anexo A) e indicado en esa norma como «categoría de línea». Representa la capacidad de la infraestructura para soportar las cargas verticales ejercidas por los vehículos en la línea o sección de línea en el servicio normal.</i>
---	---------------------------	--

A los efectos de la ETI INF, «servicio normal » es equivalente a servicio normal<sup>3</sup>.

<i>Corazón de punta móvil</i>	4.2.5.2	
-------------------------------	---------	--

Con arreglo a la norma EN13232-7, en el ámbito del «*cruzamiento de punta móvil*», el término «*punta móvil*» identifica la parte del corazón que forma la punta y que se mueve para formar un borde activo continuo para la vía directa o desviada.



<i>Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia</i>	4.2.6.2.2	
--	-----------	--

«Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia rueda-carril» se refiere a todos los sistemas de frenado del material rodante capaces de desarrollar una fuerza de frenado aplicada a los carriles independientemente de las condiciones de adherencia entre rueda y carril (p. ej., sistemas de frenado magnéticos y sistemas de frenos de Foucault).

<i>Vía corriente /</i>	4.2.4.5	<i>Sección de una vía sin aparatos de vía.</i>
<i>Plain line /</i>	4.2.4.6	
<i>FreieStrecke /</i>	4.2.4.7	
<i>Voiecourante</i>		

En el contexto de la ETI, el concepto de plena vía aplica a las vías tanto dentro como fuera de las estaciones.

## 2.9. Seguridad en cruzamientos obtusos de punta fija (apéndice J)

Las definiciones de «borde activo» y «cara activa del contracarril (borde de guiado)» pueden encontrarse en EN 13232-1:2003 y EN13232-6:2005 +A1:2011.

---

**3. LISTA DE APÉNDICES**

**1. Normativa aplicables y otros documentos**

1.1. Normas citadas en la ETI

1.2. Aplicación de normas

**2. Configuraciones de vía que cumplen el requisito de diseño de vía frente a la conicidad equivalente**

## APÉNDICE 1

### Normativa aplicable

#### 1.1. Normas citadas en la ETI

Todas las normas citadas en el texto de la ETI INF se enumeran en el cuadro 49 «Lista de normas europeas citadas», que se adjunta como apéndice T de la ETI INF.

La aplicación de los apartados de esas normas a los que se hace referencia en el texto de la ETI INF es, pues, obligatoria.

#### 1.2. Aplicación de normas

El cuadro 4 incluye una serie de normas europeas de relevancia para la evaluación de conformidad de los parámetros básicos frente a los correspondientes requisitos de la ETI.

Algunas de las normas enumeradas en el cuadro 4 son las mismas que se citan en la ETI INF: la aplicación de los apartados de esas normas citados en la ETI INF es, pues, obligatoria. La aplicación de los apartados restantes, así como de las normas no citadas en la ETI INF, es, en cambio, voluntaria.

En algunos casos, las normas armonizadas que abarcan parámetros básicos de las ETI confieren presunción de conformidad con determinadas cláusulas de las ETI. De conformidad con el espíritu del nuevo planteamiento en materia de armonización técnica y normalización, tales normas siguen siendo de aplicación voluntaria, pero sus referencias se publican en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE). Las especificaciones correspondientes se recogen en la Guía para la aplicación de las ETI con el fin de facilitar su uso por la industria. Tales especificaciones siguen siendo complementarias de las ETI.

#### ***Cuadro 4: Normas CEN pertinentes para las evaluaciones de conformidad***

Nº	Punto de la ETI INF	Normas CEN
1	4.2.3.1 Gálibo de obras	EN 15273–1:2013, Aplicaciones ferroviarias. Gálidos. Parte 1: Generalidades - Reglas comunes para infraestructura y material rodante EN 15273–3:2013, Aplicaciones ferroviarias. Gálidos. Parte 3: Gálibo de implantación de obstáculos

2	4.2.3.2 Distancia entre ejes de vías	EN 15273-3:2013, Aplicaciones ferroviarias. Gálibos. Parte 3: Gálibo de implantación de obstáculos
3	4.2.3.4 Radio mínimo de la curva horizontal	EN 13803-1:2010, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía
		EN 13803-2:2006+A1:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.
4	4.2.3.5 Radio mínimo de la curva vertical	EN 13803-1:2010, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía
		EN 13803-2:2006+A1:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.
5	4.2.4.1 Ancho de vía nominal	EN 13848-1:2003+A1:2008, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 1: Caracterización de la geometría de la vía.
6	4.2.4.2 Peralte	EN 13803-1:2010, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.
		EN 13803-2:2006+A1:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.

		<p>EN 14363:2005</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.</p>
7	4.2.4.3 Insuficiencia de peralte	<p>EN 13803-1:2010,</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.</p>
		<p>EN 13803-2:2006+A1:2009</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.</p>
		<p>EN15686:2010</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios con sistema de compensación de insuficiencia de peralte y/o de los vehículos diseñados para circular con una insuficiencia de peralte superior a la establecida en la norma EN 14363:2005, anexo G.</p>
		<p>EN 14363:2005</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.</p>
8	4.2.4.4 Cambio brusco de insuficiencia de peralte	<p>EN 14363:2005</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.</p>
		<p>EN 13803-2:2006+A1:2009</p> <p>Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.</p>

9	4.2.8 Límites de actuación inmediata para defectos geométricos de la vía	EN 13848-1:2003+A1:2008, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 1: Caracterización de la geometría de la vía
		EN 13848-5:2008+A1:2010 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía - Parte 5: Niveles de calidad geométrica. Plena vía.
10	4.2.5.1 Diseño de la geometría en servicio de los aparatos de vía	EN 13232-2:2003+A1:2011, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 2: Requisitos para el diseño geométrico.
		EN 13232-5:2005+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 5: Agujas.
		EN 13232-3:2003+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 3: Requisitos para la interacción rueda/carril.
		EN 13232-7:2006+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 7: Corazones con partes móviles.
		EN 13232-9:2006+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 9: Configuración.
		EN 15273-3:2013, Aplicaciones ferroviarias. Gálibos. Parte 3: Gálibos de implantación de obstáculos
11	4.2.5.3 Longitud máxima no guiada en	EN 13232-9:2006+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 9: Configuración.

	cruzamientos obtusos de punta fija	EN13232-6:2005+A1:2011,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 6: Corazones agudos y obtusos de punta fija
12	4.2.6.1 Resistencia de la vía a las cargas verticales	EN 13803-1:2010,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.
		EN 14363:2005  Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.
13	4.2.7.2 Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	EN 13803-1:2010,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.
		EN 14363:2005  Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.
14	4.2.7.3 Resistencia de la vía a las cargas transversales	EN 13803-1:2010,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.
		EN 13803-2:2006+A1:2009,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.
		EN 14363:2005  Aplicaciones ferroviarias. Ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de los vehículos ferroviarios. Ensayos en línea y en parada.

15	4.2.7.4 Resistencia a las cargas de tráfico de los puentes y obras de tierra existentes	EN 15528:2008+A1:2012  Aplicaciones ferroviarias. Categorías de línea para la gestión de las interfaces entre límites de cargas de los vehículos y la infraestructura.
16	4.2.10.1 Variaciones máximas de presión en los túneles	EN14067-5:2006+A1:2010  Aplicaciones ferroviarias. Aerodinámica. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo aerodinámicos dentro de túneles.
17	4.2.10.2 Efecto de los vientos transversales	EN 14067-6: 2010,  Aplicaciones ferroviarias. Aerodinámica. Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para la evaluación del viento cruzado.
18	4.5 Normas de mantenimiento	EN 13848-1:2003+A1:2008, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 1: Caracterización de la geometría de la vía.  EN 13232-9:2006+A1:2011, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Aparatos de vía. Parte 9: Configuración.  EN 13803-1:2010, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía - Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.  EN 13803-2:2006+A1:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.
19	5.3.1 Carril	EN 13674-1:2011,  Aplicaciones ferroviarias. Vía. Carril. Parte 1: Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m.  EN 13674-2:2006+A1:2010, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Carril. Parte 2: Carriles para desvíos y cruzamientos utilizados con carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m

		<p>EN 13674-4:2006+A1:2009 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Carril. Parte 4: Carriles Vignole de masa comprendida entre 27 kg/m y 46 kg/m, excluyendo 46 kg/m.</p>
20	5.3.2 Sistemas de sujeción del carril	<p>EN 13481-1:2012 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento de los sistemas de sujeción. Parte 1: Definiciones</p> <p>EN 13481-2:2012/AC2014 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento para los sistemas de sujeción. Parte 2: Sistemas de sujeción para las traviesas de hormigón</p> <p>EN 13481-3:2012, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Requisitos de funcionamiento para los sistemas de sujeción. Parte 3: Sistemas de sujeción para traviesas de madera</p> <p>EN 13146-1:2012, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de sujeción. Parte 1: Determinación de la resistencia longitudinal al deslizamiento del carril.</p> <p>EN 13146-4:2012, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de sujeción. Parte 4: Efecto de las cargas repetidas.</p> <p>EN 13146-7:2012, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de sujeción. Parte 7: Determinación de la fuerza de apriete.</p> <p>EN 13146-8:2012, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de sujeción. Parte 8: Ensayos en servicio.</p> <p>EN 13146-9:2009+A1:2011, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de sujeción. Parte 9: Determinación de la rigidez.</p>

21	5.3.3 Traviesas	<p>EN 13230-1:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas de hormigón para plena vía y aparatos. Parte 1: Requisitos generales.</p> <p>EN 13230-2:2009, Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas de hormigón para plena vía y aparatos. Parte 2: Traviesas monobloque pretensadas.</p> <p>EN 13230-3:2009 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas de hormigón para plena vía y aparatos. Parte 3: Traviesas bloque de hormigón armado.</p> <p>EN 13145:2001+A1:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas de madera para plena vía y aparatos.</p>
----	-----------------	---

## APÉNDICE 2

### Configuraciones de vía que cumplen el requisito de diseño de vía frente a la conicidad equivalente

En el cuadro 5 se muestran perfiles de carril en configuraciones con anchos de vía de diseño y con inclinaciones de carril que cumplen los requisitos de la ETI INF en lo que respecta a la conicidad equivalente de diseño. Estas configuraciones de vía son las más comúnmente aplicadas en la UE.

Se incluyen las hipótesis y otros detalles de los cálculos. Los cálculos se efectuaron para una conicidad equivalente a  $y = 3$  mm.

Para evaluar si los resultados de los cálculos se hallaban dentro del límite permitido, se tomaron los valores límite de conicidad equivalente recogidos en el cuadro 10 de la ETI INF.

El hecho de que una configuración de vía cumpla el requisito de conicidad equivalente de diseño no significa necesariamente que esa configuración sea válida para cualquier velocidad y/o carga por eje: deben verificarse otros requisitos (p. ej. («resistencia de la vía a las cargas aplicadas», etc.) para determinar si una configuración de vía puede utilizarse en una línea determinada.

**Cuadro 5: Configuraciones de vía que cumplen el requisito del punto 4.2.4.5 «Conicidad equivalente» (evaluadas con S1002 y GV 1/40)**

Perfil de la cabeza del carril	Ancho de vía de diseño [mm]	Inclinaciones de carril para 60 km/h < V < 200 km/h	Inclinaciones de carril para 200 km/h < V < 280 km/h	Inclinaciones de carril para V > 280 km/h
46 E1	1435	1:20	1:20	
	1437	1:20	1:20, 1:30, 1:40	1:20
46 E3	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30
49 E1	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
49 E3	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
49E5	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40

50 E3	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
50 E4	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
54 E1	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1668	1:20	1:20	1:20
54 E2	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:40	1:20
54 E3	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
54 E4	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20,1:30, 1:40
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40
56 E1	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30
60 E1	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30
	1668	1:20	1:20	1:20
60 E2	1435	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40
	1437	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40	1:20, 1:30, 1:40
BS113a	1435	1:20	1:20	1:20
BS113a <sup>i</sup>	1435	1:20		

<sup>i</sup> evaluadas con S1002, GV 1/40 y EPS