

COMISIÓN

RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN

de 21 de marzo de 2001

relativa a los parámetros fundamentales del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad mencionados en la letra b) del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 96/48/CE

[notificada con el número C(2001) 745]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2001/290/CE)

LA COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea,

Vista la Directiva 96/48/CE del Consejo, de 23 de julio de 1996, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad ⁽¹⁾, y, en particular, el apartado 1 de su artículo 6,

Considerando lo siguiente:

- (1) La primera etapa del desarrollo de las especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI) consiste en establecer las características de los parámetros fundamentales mencionados en la letra b) del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 96/48/CE.
- (2) El Comité creado por la Directiva 96/48/CE designó a la Asociación europea para la interoperabilidad ferroviaria (AEIF) como organismo representativo conjunto con arreglo a la letra h) del artículo 2 de la mencionada Directiva.
- (3) La AEIF elaboró un texto en el que se recogen las definiciones y las propuestas de las características que deben respetarse para una serie de parámetros fundamentales, basándose en la lista del anexo II de la Directiva 96/48/CE y añadiendo otros que se consideran necesarios en relación con la interoperabilidad.
- (4) El primer objetivo de la presente Recomendación es orientar las opciones técnicas que adopten las autoridades competentes en materia de elaboración de proyectos, construcción, acondicionamiento y explotación de las infraestructuras y del material rodante que se ponga en servicio después de la fecha en que surte efecto la presente Recomendación, contribuyendo al funcionamiento del sistema ferroviario al que se aplica la Directiva 96/48/CE.
- (5) El segundo objetivo de la presente Recomendación es establecer una base común para la elaboración de las ETI. Ello no prejuzga la necesidad de fijar los mencio-

nados parámetros en las ETI correspondientes, que se adoptarán en virtud del apartado 1 del artículo 6 de la Directiva 96/48/CE. Estos parámetros podrán actualizarse también dentro de la revisión de las ETI prevista en el apartado 2 del artículo 6 de la Directiva. En este contexto, en la revisión del parámetro «Características mecánicas mínimas del material rodante», se tendrán en cuenta los resultados finales del proyecto Safetrain, tan pronto como se entreguen a la AEIF.

- (6) La Directiva 96/48/CE establece disposiciones especiales de aplicación en algunos casos concretos. Mediante los casos concretos mencionados en la presente Recomendación no se pretende incentivar el mantenimiento de las discrepancias en la red, sino reconocer las actuales peculiaridades nacionales, que son importantes.
- (7) Las disposiciones de la presente Recomendación se ajustan al dictamen del Comité establecido por la Directiva 96/48/CE.

RECOMIENDA:

1. En el anexo de la presente Recomendación figuran las definiciones y características que deben respetarse para una serie de parámetros fundamentales del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad mencionados en la letra b) del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 96/48/CE.
2. Los destinatarios de la presente Recomendación serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 21 de marzo de 2001.

Por la Comisión
Loyola DE PALACIO
Vicepresidente

⁽¹⁾ DO L 235 de 17.9.1996, p. 6.

ANEXO

Preámbulo

En el texto a continuación:

- a) se denominan las tres categorías de líneas definidas en la letra b) del apartado 1 del anexo I de la Directiva 96/48/CE del Consejo, de 23 de julio de 1996, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad, de la siguiente manera:
- categoría I: las líneas especialmente construidas para la alta velocidad, equipadas para velocidades por lo general iguales o superiores a 250 km/h,
 - categoría II: las líneas especialmente acondicionadas para la alta velocidad, equipadas para velocidades del orden de 200 km/h,
 - categoría III: las líneas especialmente acondicionadas para la alta velocidad, de carácter específico debido a dificultades topográficas, de relieve o de entorno urbano, cuya velocidad deberá ajustarse caso por caso;
- b) mencionar los casos específicos a los que se refiere la letra d) del apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 96/48/CE; sin embargo, las modalidades de aplicación de las ETI se fijarán en las ETI correspondientes, así como las tolerancias, cuando no estén indicadas en la presente Recomendación;
- c) Irlanda e Irlanda del Norte no estarán sujetas a las características que deben respetarse con respecto a los siguientes parámetros fundamentales: 1, 2, 3, 5, 6, 8 y 16. En las ETI se definirán casos específicos adecuados para estos parámetros fundamentales en el marco del gálibo de estructuras estándar de Irlanda para obras nuevas, y el gálibo de vías estándar de 1 602 mm para vía continua soldada.

1. GÁLIBO MÍNIMO DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y GÁLIBO DEL MATERIAL RODANTE

1.1. Descripción del parámetro

La noción de gálibo tiene por objeto definir contornos que permitan la circulación del material rodante de tal manera que no encuentre obstáculo alguno relacionado con las instalaciones fijas (paredes de túneles, postes de catenarias o de señalización, parapetos de puentes, andenes, etc.). Se trata de un concepto doble: por una parte, el gálibo del obstáculo, que define el contorno mínimo de la infraestructura, y, por otra, el gálibo del material rodante, que define el contorno máximo de éste.

1.1.1. El gálibo del obstáculo

Este gálibo se aplica a la infraestructura, de tal manera que quede garantizado que ésta deja totalmente libre de cualquier obstáculo la sección definida.

1.1.2. El gálibo del material rodante

Se define mediante referencia a la envoltura en la que está contenido el material rodante en circulación.

1.1.3. El par gálibo del material rodante/gálibo del obstáculo

De las definiciones anteriores se deduce que el gálibo del material rodante que circule en una sección de línea dada debe ser siempre inferior al gálibo del obstáculo de la línea, con un margen de seguridad adecuado.

1.2. Características que deben respetarse

1.2.1. Gálibo de las infraestructuras

El gálibo mínimo de las infraestructuras de las líneas futuras de la categoría I será el gálibo GC.

El gálibo mínimo aplicado a las infraestructuras de las líneas existentes de la categoría I y a las líneas de la categoría II será el gálibo GB. Se recomienda el gálibo GC siempre que, mediante un estudio económico, se demuestren las ventajas de tal inversión.

1.2.2. Subsistema de material rodante

Se autorizan los tres gálibos UIC 505-1, GB y GC. Las empresas ferroviarias elegirán para su material el gálibo que les parezca más adecuado a sus necesidades, teniendo en cuenta el gálibo de infraestructura de los itinerarios en los que quieran utilizarlo.

1.2.3. Casos específicos

En el caso de Gran Bretaña, será de aplicación el gálibo del tipo «UK1» para las líneas de la categoría II y III, y para el material rodante que circule por ellas.

El gálibo «FIN 1» será de aplicación a las líneas situadas en el territorio de Finlandia.

2. RADIOS DE CURVA MÍNIMOS

2.1. Descripción del parámetro

El radio de curva de una vía férrea define la amplitud de la curva de la vía cuando ésta no es recta. El radio de curva, el peralte y la insuficiencia de peralte de una curva determinada, y la velocidad máxima de circulación por ésta son cuatro parámetros interdependientes.

El radio de curva mínimo será el resultado de la fijación de los otros tres parámetros: el peralte máximo, la insuficiencia máxima y la velocidad máxima prevista en la línea por el gestor de la infraestructura.

2.2. Características que deben respetarse

Las características que se indican a continuación se refieren al ancho de vía estándar tal como se define en el punto 3. En el caso de otros tipos de ancho, las características equivalentes se definirán en las ETI correspondientes.

2.2.1. Peralte

En el proyecto, el peralte elegido para las líneas nuevas de alta velocidad debe quedar limitado a 180 mm. En las vías en explotación, se admite una tolerancia de mantenimiento de ± 20 mm, sin sobrepasar un peralte máximo de 190 mm.

Este valor puede llegar a un máximo de 200 mm en las vías reservadas exclusivamente al tráfico de viajeros.

2.2.2. Insuficiencia de peralte

2.2.2.1. Líneas especialmente construidas para alta velocidad

La insuficiencia de peralte decidida en la fase de proyecto para estas líneas debe quedar limitada a los valores indicados en el cuadro a continuación, en función de la velocidad máxima de circulación de la línea.

| Líneas de alta velocidad | Intervalo de velocidades | Valor límite (mm) |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| | $250 \leq V \leq 300$ | 100 |
| | $300 < V$ | 80 |

Pueden admitirse valores de insuficiencias de peralte superiores a los del cuadro anterior para líneas cuya construcción imponga limitaciones topográficas muy estrictas. Estos valores se especificarán en las ETI sobre infraestructura.

2.2.2.2. Líneas especialmente acondicionadas para alta velocidad y líneas de enlace

En el proyecto, la insuficiencia de peralte admitida para los trenes de alta velocidad en las líneas acondicionadas y las líneas de enlace debe quedar limitada a los valores del cuadro a continuación, en función de la velocidad máxima de circulación de la línea.

| Líneas acondicionadas | Intervalo de velocidades | Valor límite (mm) |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|
| | $V \leq 160$ | 160 |
| | $160 < V \leq 200$ | 150 |
| | $200 < V \leq 230$ | 140 |
| | $230 < V < 250$ | 130 |

Los mismos valores pueden aplicarse a las líneas de alta velocidad existentes.

Pueden admitirse valores de insuficiencias de peralte superiores a los del cuadro anterior para líneas cuyo acondicionamiento imponga limitaciones topográficas muy estrictas. Estos valores se especificarán en las ETI sobre infraestructura.

2.2.2.3. Insuficiencia de peralte en vía desviada de los aparatos de vía

En el proyecto, los valores máximos de insuficiencia de peralte en vía desviada de los aparatos de vía deben fijarse en:

- para los aparatos que permiten velocidades en desviación $30 \leq V \leq 70$ km/h: 120 mm,
- para los aparatos que permiten velocidades en desviación $70 < V \leq 170$ km/h: 100 mm,
- para los aparatos que permiten velocidades en desviación $170 < V \leq 230$ km/h: 85 mm.

Para los aparatos existentes colocados en las líneas acondicionadas para la alta velocidad, se admite una tolerancia de 10 mm sobre los valores precedentes.

2.2.3. *Trenes pendulares*

Se concede la autorización de explotación a una velocidad más elevada a los trenes pendulares o equipados de sistemas que permitan mejorar las prestaciones siempre y cuando ello no dé lugar a restricciones de acceso a los trenes interoperables no equipados de dispositivos semejantes.

2.2.4. *Vías de servicio*

En cuanto al radio de curva de las vías de servicio, se aplicará el valor mínimo de 150 m para el radio teórico, con una tolerancia de mantenimiento de 25 m.

3. ANCHO DE VÍA

3.1. Descripción del parámetro

El ancho de vía es la distancia entre las dos caras interiores de las cabezas de los carriles que forman la vía, medida 14,5 mm ($\pm 0,5$ mm) por debajo del plano de rodadura.

3.2. Características que deben respetarse

El valor del ancho de vía se fija en 1 435 mm por referencia a la red estándar europea. Los valores teóricos de diseño pueden elegirse entre 1 435 y 1 437 mm. Las tolerancias se precisarán: en las ETI sobre infraestructura.

3.3. Casos específicos

Se aceptan los valores siguientes:

- un ancho de 1 524 mm en el territorio de Finlandia,
- un ancho de 1 668 mm en el territorio de Portugal para las líneas de la categoría II y III.

4. ESFUERZOS MÁXIMOS SOBRE LA VÍA

4.1. Descripción del parámetro

Todo vehículo que circula por una vía férrea genera fuerzas de interacción a nivel del contacto carril-rueda en tres direcciones: vertical, transversal y longitudinal.

Estas fuerzas de interacción se deben principalmente a las propiedades físicas del sistema guiado ferroviario que se indican a continuación:

- solicitaciones estáticas verticales del vehículo,
- solicitaciones casi estáticas debidas a la circulación en las curvas para el plano transversal, y que dependen entonces directamente de la insuficiencia de peralte a gran velocidad, o a las fuerzas de aceleración o deceleración para el plano longitudinal,
- solicitaciones dinámicas debidas a los defectos de la geometría de la vía en los planos verticales y transversales, que está en función de la calidad de la geometría de la vía, de la insuficiencia de peralte y del diseño de la suspensión de los vehículos,
- solicitaciones dinámicas debidas a la posible inestabilidad de los bogies, que dependen de los parámetros relacionados con el contacto rueda-carril.

4.2. Características que deben respetarse

Deberán respetarse las normas siguientes:

- La infraestructura será capaz de soportar como mínimo una carga lateral por eje igual a

$$H_{\text{lim}} = 10 + \frac{P}{3}$$

en kN, siendo P la carga estática por eje en kN de cualquier tren interoperable.

- Todos los vehículos interoperables deberán demostrar que no transmiten a la vía una carga lateral superior a

$$H_{lim} = 10 + \frac{P}{3}$$

siendo P la carga estática en kN por eje del vehículo.

- El cociente de los esfuerzos transversales y verticales por rueda quedará limitado a: $(Y/Q_{lim}) = 0,8$, siendo Y el esfuerzo dinámico transversal y Q_{lim} el esfuerzo vertical ejercido la rueda sobre el carril.
- Se evitará la inestabilidad de los bogies controlando el parámetro «conicidad equivalente» a un valor de 0,15 con carriles y ruedas usados.
- Se limitará la aceleración longitudinal a 2,5 m/s².

Deberán respetarse los criterios siguientes teniendo en cuenta las siguientes disposiciones

- el valor máximo de la carga estática por eje P se da en la sección 9
- el límite máximo de la carga dinámica por rueda (Q) es

| | |
|--------------------|------------|
| V = 250 km/h | Q ≤ 180 kN |
| 250 < V ≤ 300 km/h | Q ≤ 170 kN |
| V > 300 km/h | Q ≤ 160 kN |

- la conicidad equivalente será igual o inferior a: 0,25 para velocidades no superiores a 280 km/h, 0,30 para velocidades no superiores a 250 km/h, 0,35 para velocidades no superiores a 230 km/h, y 0,40 para velocidades no superiores a 200 km/h. Las velocidades superiores a 230 km/h se refieren a las líneas de la categoría I y las velocidades no superiores a 250 km/h se refieren a las líneas de la categoría II y III.

5. LONGITUD MÍNIMA DE LOS ANDENES Y LONGITUD MÁXIMA DE LOS TRENES

5.1. Descripción del parámetro

El conjunto de la composición de un tren de viajeros debe encontrarse a lo largo de un andén cuando se pare en una estación en la que esté prevista la parada a fin de que los viajeros puedan acceder al tren y descender de él con total seguridad. La longitud del andén se fijará teniendo en cuenta la longitud útil de la composición del tren, pero también determinadas normas de explotación como, por ejemplo, la de asegurar una buena visibilidad de la señal de partida.

5.2. Características que deben respetarse

- Longitud de los trenes: inferior o igual a 400 m (con una tolerancia del 1 %),
- Longitud útil de los andenes: superior a 400 m.

5.3. Casos específicos

Se aceptan los valores siguientes:

- en el territorio de Gran Bretaña y en el caso de las líneas de las categorías II/III: la longitud máxima de los trenes será de 320 m y la longitud útil mínima de un andén, de 300 m,
- en el territorio de Suecia: la longitud útil mínima de un andén será de 225 m,
- en el territorio de Dinamarca: la longitud útil mínima de un andén será de 320 m,
- en el territorio de Finlandia: la longitud útil mínima de un andén será de 350 m.

6. ALTURA DE LOS ANDENES

6.1. Descripción del parámetro

La altura del andén se mide entre el plano de rodadura y el plano del andén siguiendo su perpendicular.

6.2. Características que deben respetarse

Se admiten dos alturas de andén: 550 y 760 mm.

6.3. Casos específicos

Por otra parte que se aceptan los valores siguientes:

- en el territorio de Gran Bretaña, una altura de 915 mm,
- en el territorio de los Países Bajos, una altura de 840 mm.

7. TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

7.1. Descripción del parámetro

Debe especificarse el valor y el espectro de la tensión media de alimentación disponible en el pantógrafo.

7.2. Características que deben respetarse

7.2.1. Líneas de la categoría I

Será de aplicación a esta categoría una tensión de alimentación de 25 kV 50 Hz.

En los países cuya red está hoy electrificada con corriente alterna de 15 kV 16 ⅔ Hz, se autoriza la utilización de este tipo de corriente para las líneas nuevas. Este mismo sistema puede utilizarse en los países limítrofes cuando resulte justificado desde el punto de vista económico, en ese caso, se aplicará el artículo 7 de la Directiva 96/48/CE.

La tensión de 3 kV con «corriente continua» podrá utilizarse en Italia para las líneas existentes y para los tramos de líneas nuevas hasta un máximo de 250 km/h cuando la tensión de 25 kV 50 Hz pueda perturbar el funcionamiento del equipo de señalización en tierra y a bordo de vehículos en una línea próxima a la nueva.

7.2.2. Líneas existentes de la categoría I y líneas de las categorías II y III

Serán de aplicación las tensiones siguientes: 1,5 kV y 3 kV con corriente continua, 15 kV 16 ⅔ Hz y 25 kV 50 Hz con corriente alterna.

8. GEOMETRÍA DE LAS CATENARIAS

8.1. Descripción del parámetro

Los trenes de alta velocidad se alimentan a partir de la catenaria mediante pantógrafos. La fiabilidad de la interacción entre la catenaria y el pantógrafo es una condición importante del sistema ferroviario transeuropeo interoperable de alta velocidad. La interacción está en función de la compatibilidad de la geometría de las catenarias y los pantógrafos, definida por la altura de la catenaria, la posición lateral admisible de la catenaria con y sin incidencia de vientos laterales, y la dimensión de los pantógrafos. La elección de la altura de la catenaria depende también de las condiciones climáticas, especialmente de la carga de hielo que pueda formarse a lo largo de la línea.

8.2. Características que deben respetarse

8.2.1. Altura de la catenaria

En las líneas de alta velocidad conviene utilizar una altura constante de la catenaria en una parte definida del sistema ferroviario europeo de alta velocidad, caracterizada, por ejemplo, por su sistema de electrificación. Son posibles dos valores: 5 080 mm y 5 300 mm. Este último valor se aplicará cuando deba tenerse en cuenta la carga de hielo.

En el caso de las líneas de corriente continua, puede utilizarse una altura de catenaria de 5 000 mm puesto que ofrece el mismo nivel de seguridad que una altura de 5 080 mm en el caso de las líneas de corriente alterna.

En el caso de las líneas de las categorías II y III, la altura de la catenaria quedará limitada por las condiciones locales. Debe prestarse especial atención a las transiciones entre las alturas de catenarias diferentes. Los gradientes admisibles se especifican en el cuadro a continuación.

| Velocidad hasta (km/h) | Gradiente máximo | Variación máxima del gradiente |
|------------------------|------------------|--------------------------------|
| 120 | 4 ‰ | 2 ‰ |
| 160 | 3,3 ‰ | 1,7 ‰ |
| 200 | 2 ‰ | 1 ‰ |
| 250 | 1 ‰ | 0,5 ‰ |

8.2.2. Dimensiones de los pantógrafos

La anchura del arco europeo estándar es de 1 600 mm, con una zona de trabajo de 1 200 mm y una longitud de los frotadores de 800 mm.

8.2.3. Posición lateral máxima admisible

La posición lateral admisible de la catenaria debe adaptarse a la zona de trabajo del arco y a los frotadores. La flexión lateral máxima admisible para la catenaria con un viento lateral es de 400 mm.

8.2.4. Casos específicos

8.2.4.1. Alemania, Austria, España y Suecia

Los trenes que circulen por las líneas existentes de la categoría I, por las líneas de las categorías II y III, así como en las estaciones, deberán ir equipados de pantógrafos secundarios de 1 950 mm.

8.2.4.2. Gran Bretaña

La altura nominal de la catenaria en las líneas de las categorías II y III del Reino Unido será de 4 720 mm (mínimo 4 170 mm, máximo 5 940 mm).

8.2.4.3. Finlandia

La altura de la catenaria será de 6 150 mm. Los trenes podrán ir equipados de pantógrafos de 1 950 mm.

9. CARGA POR EJE

9.1. Descripción del parámetro

Todo tren que circula por una vía férrea la somete a esfuerzos que ésta ha de poder soportar. Estos esfuerzos son estáticos y dinámicos y se aplican a la vía a través de los ejes.

La vía y el material rodante deben estar contruidos y han de mantenerse de tal manera que tales esfuerzos se sitúen dentro de límites que aseguren de manera permanente la seguridad de la circulación.

9.2. Características que deben respetarse

La carga por eje aplicada a la vía no superará 170 kN.

Para velocidades inferiores o iguales a 250 km/h se acepta una carga por eje de 180 kN en el caso de los ejes motorizados.

Se permite una tolerancia del 4 % para cada uno de los ejes y del 2 % para la carga media sobre los ejes de un mismo tren.

10. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS LÍMITE DEL MATERIAL RODANTE

10.1. Descripción del parámetro

Este parámetro se refiere a las características siguientes:

- a) la tensión y la frecuencia de la alimentación eléctrica;
- b) el factor de potencia;
- c) las perturbaciones generadas en el sistema de señalización y telecomunicación;
- d) las perturbaciones en las frecuencias de radio;
- e) la inmunidad eléctrica del equipo de a bordo.

10.2. Características que deben respetarse

Las características que deben respetarse son:

- a) para la tensión y la frecuencia de la alimentación eléctrica:

la tensión en los bornes de las subestaciones y en el pantógrafo debe respetar lo establecido en la norma prEN50 163, proyecto 1, 1/2000, sección 4.1. A continuación se dan los valores principales.

| Sistema de alimentación eléctrica | Tensión permanente más baja $U_{\min 1}$ Volt | Tensión nominal Volt | Tensión permanente más alta $U_{\max 1}$ Volt |
|-----------------------------------|---|-------------------------|---|
| Corriente continua | 1 000 | 1 500 | 1 800 |
| (valor medio) | 2 000 | 3 000 | 3 600 |
| Corriente alterna | 12 000 | 15 000 | 17 250 |
| (valor medio) | 19 000 | 25 000 | 27 500 |

En el caso de los sistemas de corriente alterna de 25 kV 50 Hz, la frecuencia puede variar de 49 a 51 Hz; en el caso de los sistemas de corriente alterna de 15 kV 16 2/3 Hz, puede variar de 16 1/3 a 17 Hz.

- b) para el factor de potencia: se respetará un valor de al menos 0,95 en el caso del material rodante que circule por las líneas de la categoría I; en la norma prENXXX(CII) se da una serie completa de requisitos del factor de potencia;
- c) para las perturbaciones generadas en el sistema de señalización y telecomunicación: las características variarán en función del sistema de señalización y telecomunicación y se especificarán en las ETI correspondientes; tales características constituirán una rúbrica en el registro de las infraestructuras;
- d) para las perturbaciones en las frecuencias de radio: la norma europea 50 121;
- e) para la inmunidad eléctrica del equipo de a bordo: la norma europea 50 121.

11. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS LÍMITE DEL MATERIAL RODANTE

11.1. Descripción del parámetro

Todo material rodante debe asegurar la protección de los viajeros y del personal en caso de colisión. Esta protección se conseguirá mediante tipos de construcción que absorban la energía de la colisión, limiten la deformación de las cajas y eviten el encaballamiento.

Se definen tres supuestos de colisión:

- 1) Colisión simétrica a una velocidad relativa de 36 km/h entre 2 composiciones iguales de alta velocidad.
- 2) Colisión a una velocidad de 36 km/h de una composición de alta velocidad contra un vehículo ferroviario equipado de topes laterales (vagón de mercancías conforme a la ficha UIC 571-2, de 80 t de masa).
- 3) Colisión a una velocidad de 110 km/h en un paso a nivel contra un vehículo de carretera de una masa de 15 t representado por una masa rígida por encima del nivel del carril que presente una superficie de impacto vertical.

11.2. Características que deben respetarse

Supuesto 1: la cabina de conducción no debe deformarse.

Supuestos 2 y 3: la cabina de conducción pueden deformarse; en la parte posterior de la cabina debe acondicionarse un espacio de supervivencia indeformable, de una longitud mínima de 0,75 m, para el mecánico, y asimismo debe dejarse libre el acceso a las puertas laterales, al local técnico o al compartimento de viajeros situado detrás de la cabina.

Por otra parte, en todos los casos:

- al menos 6 MJ de energía deben poder absorberse, de los cuales al menos el 75 % en cabeza del primer vehículo de la composición, repartiéndose el resto entre las cajas a lo largo de ésta,
- deberá preverse una resistencia reforzada para los compartimentos de viajeros situados en el vehículo de cabeza y para el espacio de supervivencia del mecánico; las secciones que delimiten tales espacios deberán diseñarse con una resistencia estática de, al menos, 1 500 kN por encima del esfuerzo mínimo de aplastamiento de las zonas deformables en el caso de las tres colisiones consideradas,
- la resistencia de los vehículos no situados en cabeza debe ser congruente con la de los vehículos del extremo de la composición,
- los esfuerzos durante el aplastamiento de las zonas fusibles no deben dar lugar a deceleraciones medias de más de 5 g en los compartimentos de viajeros de los vehículos situados en el extremo y en el espacio de supervivencia del mecánico,
- en cabeza de la composición y entre los vehículos debe haber dispositivos que impidan el encaballamiento.

12. CARACTERÍSTICAS LÍMITE RELACIONADAS CON LAS PERTURBACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EXTERNAS

12.1. Descripción del parámetro

Tiene que precisarse la compatibilidad electromagnética:

- por una parte, entre los equipos del subsistema de mando y control y el exterior del sistema ferroviario de alta velocidad,
- por otra parte, entre los equipos del subsistema de mando y control y los demás subsistemas,

La compatibilidad entre el subsistema de energía y el subsistema de mando y control se trata en el punto 10 anterior.

12.2. Características que deben respetarse

Se aplicará la norma EN 50 121.

13. CARACTERÍSTICAS LÍMITE RELACIONADAS CON LOS RUIDOS INTERIORES

13.1. Descripción del parámetro

Estas características tienen por objeto definir el ruido máximo en el interior de los trenes.

13.2. Características que deben respetarse

El criterio de ruido interior no debe considerarse elemento crítico en el plano de la interoperabilidad. No obstante, el nivel de ruido en la cabina de conducción ha de estar limitado por razones de seguridad: el valor límite de ruido expresado en nivel equivalente durante 30 minutos [Leq dB(A) durante 30 minutos] será de 84 dB(A) (medida a 300 km/h, al aire libre según se define en la ficha UIC 651).

14. VARIACIÓN DE LA PRESIÓN MÁXIMA

14.1. Descripción del parámetro

La circulación de un tren por un túnel genera ondas de presión, que dependen de las dimensiones del tren, las propiedades aerodinámicas de la cabeza y la cola del tren, las características de fricción del tren y la superficie interior del túnel, la velocidad y la relación de bloqueo, que es el cociente de la sección transversal del tren por la sección de aire libre del túnel. Estas ondas generan normalmente frentes rígidos netos correspondientes a la cabeza y la cola del tren que sale del túnel, con ligeras evoluciones en medio. Las ondas se desplazan a largo del túnel a la velocidad del sonido, con reflexión, en el aire libre en la extremidad del túnel, de amplitud inversa. En caso de cruce con otro tren, la presión resultante en cualquier punto del túnel en un instante dado es igual a la suma de las ondas de propagación en el túnel y de la variación de presión que sigue al tren durante su circulación.

Hay dos tipos de riesgos diferentes que van asociados a estas variaciones de presión, en lo que se refiere a los viajeros:

- por encima de un cierto límite de presión, pueden producirse traumatismos graves en los tímpanos,
- a valores más bajos, el riesgo se limita a molestias auditivas.

14.2. Características que deben respetarse

El límite máximo de variación de la presión experimentada por un viajero en las condiciones más desfavorables es de 10 000 Pa. Este valor se ha fijado para el aspecto sanitario y no tiene en cuenta la comodidad del viajero.

15. GRADIENTES MÁXIMOS

15.1. Descripción del parámetro

El contacto acero/acero entre la rueda y el carril presenta un coeficiente de adherencia limitado, lo cual implica que:

- la potencia de tracción necesaria, para una masa dada, crece fuertemente a medida que aumenta el gradiente ascendente,
- las distancias de frenado, que están en función de la velocidad y la carga del tren, aumentan considerablemente en función del gradiente descendente.

Los gradientes máximos se deciden en función del uso previsto para la línea y de los valores máximos indicados a continuación.

15.2. Características que deben respetarse

Se fija un valor máximo de 35 % para las líneas de alta velocidad de la categoría I:

- el gradiente ascendente del perfil medio sobre 10 km deberá ser inferior o igual a 25 %,
- la longitud máxima del gradiente continuo de 35 % (ascendente o descendente) no deberá superar los 6 000 m.

15.3. Casos específicos

El gradiente máximo en la línea de alta velocidad alemana de Colonia-Rin/Main se fija en el 40 %.

16. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE EJES DE VÍAS

16.1. Descripción del parámetro

La distancia mínima entre ejes de vías es un parámetro relacionado con dos requisitos funcionales diferentes:

- por una parte, debe definirse de tal manera que, en ningún caso, haya el menor riesgo de que puedan entrar en colisión dos vehículos que circulen por vías adyacentes; este requisito quedará asegurado si se respeta el gálibo de infraestructura definido para cada una de las vías correspondientes,
- por otra parte, tiene que definirse de tal manera que los efectos aerodinámicos durante los cruces de trenes sean compatibles con el diseño del material rodante.

16.2. Características que deben respetarse

16.2.1. Líneas futuras de la categoría I

Se fija un valor de 4,5 m (en relación con el gálibo C) como distancia mínima entre ejes de vías.

Este valor puede establecerse en 4,2 m para líneas explotadas a velocidades que no superen los 300 km/h, y a 4 m para velocidades que no superen los 250 km/h.

16.2.2. Líneas de la categoría II

Se fija un valor de 4 m para las líneas explotadas a velocidades superiores a 220 km/h. Para velocidades inferiores, es suficiente respetar el gálibo de infraestructura.

16.2.3. Casos específicos

En Gran Bretaña, en el caso de las líneas de la categoría II/III, puede aplicarse un valor de 3 165 mm teniendo en cuenta el gálibo «UK1».

En España el valor de 3 808 mm es de aplicación para las líneas de la categoría II.

17. TRANSPORTE DE PERSONAS CON DISCAPACIDADES

En el material rodante y la infraestructura deben tenerse en cuenta, de manera adecuada, los resultados de la acción COST 335. Las especificaciones obligatorias se indicarán en las ETI correspondientes.
