ORDEN FOM XX/XX DE , POR LA QUE SE APRUEBA LA "INSTRUCCIÓN FERROVIARIA PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA (IFI)"

El Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de Interés General, incorpora al derecho interno la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad. Dicha Directiva 2008/57/CE establece las condiciones que deben cumplirse para lograr en el territorio comunitario la interoperabilidad del sistema ferroviario.

De acuerdo con el Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, los subsistemas serán conformes con las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETI) vigentes en el momento de entrada en servicio, o de su renovación o rehabilitación, manteniéndose esta conformidad de forma permanente durante el uso de cada subsistema.

La Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero, por la que se regulan las condiciones para la entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios, establece en su artículo 3, que el Ministerio de Fomento, a propuesta de la autoridad responsable de la seguridad ferroviaria, aprobará las Instrucciones Ferroviarias (IF) que deben cumplir todo subsistema y sus componentes para poder obtener las correspondientes autorizaciones de entrada en servicio. En desarrollo de dicho artículo, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria ha elaborado la Instrucción Ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI).

De conformidad con la citada Orden, en la elaboración de la Instrucción se han realizado consultas a los agentes del sector, con participación de expertos cualificados en la materia procedentes de administradores de infraestructuras, empresas ferroviarias, fabricantes de material rodante ferroviario y componentes ferroviarios, empresas mantenedoras y demás entidades que operen en el sector ferroviario.

El objetivo de la Instrucción que se aprueba mediante la presente Orden es recoger las especificaciones técnicas que junto con las ETI deberá cumplir el subsistema de infraestructura, para proceder a su autorización de entrada en servicio por la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria. De esta forma, el subsistema cumplirá los requisitos esenciales definidos en el anexo III del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, sin perjuicio de las comprobaciones de compatibilidad técnica e integración segura del subsistema, que la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria pueda realizar.

Esta Instrucción es aplicable al proyecto, construcción y mantenimiento del subsistema de infraestructura de las líneas de la Red Ferroviaria de Interés General de ancho ibérico, estándar europeo y métrico.

De conformidad con la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, la presente Instrucción incluye, entre otras, las especificaciones necesarias para cumplir los requisitos esenciales definidos en el citado Anexo III que no han sido incluidas en las ETI de aplicación, complementando a éstas para la verificación del subsistema y cuyo cumplimiento es necesario para garantizar un adecuado diseño y construcción del

subsistema de infraestructura, en el ámbito de aplicación de la Instrucción que figura como apéndice de esta Orden.

No obstante, la conformidad con la presente Instrucción no exime del cumplimiento de cualquier otra normativa obligatoria, aplicable al diseño y ejecución de los componentes de interoperabilidad y del subsistema de infraestructura, normativa medioambiental, de seguridad y salud, etc.

Asimismo la Instrucción recoge los procedimientos y módulos de evaluación de la conformidad y los procedimientos particulares de evaluación con cuya aplicación se garantiza la satisfacción de los requisitos esenciales.

Esta Orden Ministerial ha sido sometida al procedimiento previsto en la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de septiembre de 2015 por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, así como a lo dispuesto en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información.

En su virtud, al amparo de lo establecido en el artículo 3 de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero, a propuesta de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria,

DISPONGO:

Artículo único. Aprobación de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI).

Se aprueba mediante la presente Orden la *Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI)*, cuyo texto se incluye en el apéndice de esta orden.

Disposición adicional única. Actuaciones que no requieren una autorización de entrada en servicio y comunicaciones previas.

En los casos en que no se requiera una autorización de entrada en servicio la presente Instrucción será obligatoria excepto en aquellos casos en que la resolución de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, relativa a la necesidad de autorización de entrada en servicio y mencionada en el artículo 6.4 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, tras la comunicación previa establezca su exención total o parcial.

Las sustituciones en el marco del mantenimiento definidas en el apartado 7.3.3 de la presente Instrucción no serán objeto de la comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero.

La comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, deberá realizarse con anterioridad al inicio de la redacción del proyecto constructivo.

Si durante la redacción del proyecto constructivo del nuevo subsistema o de su modificación, la información que acompañó a la comunicación previa efectuada quedase sin efecto, total o parcialmente, como consecuencia de la introducción de cambios en el mismo, deberá remitirse una nueva comunicación en la que se hagan constar los cambios efectuados.

De igual forma se procederá si durante la construcción, fabricación o modificación del subsistema este sufriese cambios que hagan necesario modificar la información aportada.

Disposición transitoria única. Proyectos y obras en ejecución.

Sin perjuicio de la conformidad del subsistema de infraestructura con las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad, de acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, esta Instrucción no será de aplicación a:

1. Los proyectos de nueva construcción de infraestructuras ferroviarias, así como los de acondicionamiento o renovación de las existentes, cuya aprobación se haya realizado antes de la entrada en vigor de la presente Orden o dentro del plazo de seis meses a partir de ésta.

2. Las obras correspondientes a proyectos de nueva construcción de infraestructuras ferroviarias, así como de acondicionamiento o renovación de las existentes, que se liciten dentro del plazo de dieciséis meses a partir de la entrada en vigor de la presente Orden. Esto no es de aplicación a los proyectos cuya redacción esté incluida dentro del contrato de ejecución de la obra.

3. Los proyectos modificados y complementarios de obras realizadas conforme a proyectos para los que no sea de aplicación esta Instrucción.

Disposición final primera.- Título competencial.

Esta orden ministerial se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.21ª y 24ª de la Constitución Española, que atribuyen al Estado la competencia exclusiva en materia de ferrocarriles y transportes terrestres que transcurran por el territorio de más de una comunidad autónoma y en materia de obras públicas de interés general o cuya realización afecte a más de una Comunidad Autónoma

Disposición final segunda. Interpretación reglamentaria.

La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria adoptará las medidas necesarias para el cumplimiento y aplicación de esta Instrucción y resolverá las dudas que en relación con la interpretación de la misma pudieran suscitarse y que será conforme a las interpretaciones realizadas por la Agencia Ferroviaria Europea, quedando facultada para la publicación de guías de aplicación, parciales o totales, sobre ella.

Disposición final tercera. Adaptación de los sistemas de gestión de seguridad y normativa técnica de los administradores de infraestructura.

En el plazo de 12 meses desde la entrada en vigor de esta Orden los administradores de infraestructura demostrarán ante la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria la adaptación de sus sistemas de gestión de seguridad y la normativa técnica interna al contenido de esta Instrucción. Además en el plazo de 3 meses desde la entrada en vigor de esta Orden los administradores de infraestructura deberán presentar a la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria un programa detallado para la adaptación de sus sistemas de gestión de seguridad y normativa interna al contenido de la presente Instrucción.

Disposición final cuarta. Entrada en vigor.

La presente Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del Estado.

Madrid, xx de xxxxx de 2017

EL MINISTRO DE FOMENTO,

APENDICE

Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI)

ÍNDICE

CONSIDERACIONES GENERALES 14
a) Antecedentes legales 14
b) Objeto de la Instrucción 15
c) Componentes de interoperabilidad 17
d) Verificación del subsistema 17
e) Estrategia de implementación 18
f) Usuarios de la Instrucción 18
1. INTRODUCCIÓN 20
1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN 20
1.2. CONTENIDO DE LA PRESENTE INSTRUCCIÓN 20
1.3. OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN AL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 22
2. DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 23
2.1. DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 23
2.2. PARTES DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 23
3. REQUISITOS ESENCIALES 24
3.1. INTRODUCCIÓN 24
3.2. CLASIFICACIÓN 24
3.3. VERIFICACIÓN 24
4. ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTRUCCIONES ADICIONALES Y EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 25
4.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SUBSISTEMA 26
4.1.1. Categorías de línea 26
4.1.2. Parámetros característicos 27
4.1.2.1. Carga por eje y velocidad de la línea 28
4.1.2.2. Gálibo 29
4.1.2.3. Longitud útil de andén y longitud permitida del tren 31
4.1.3. Parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura 32
4.1.4. Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura 35
4.1.4.1. Trazado de las líneas 35
4.1.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos 36
4.1.4.1.2. Distancia entre ejes de vía 36
4.1.4.1.3. Pendientes máximas y mínimas 38
4.1.4.1.4. Radio mínimo de las alineaciones circulares, (R) 41
4.1.4.1.5. Radio mínimo de los acuerdos verticales, (R_v) 42
4.1.4.2. Parámetros de vía 43
4.1.4.2.1. Ancho de vía 43
4.1.4.2.2. Peralte, (D) 43

4.1.4.2.3. Variación del peralte en función del tiempo, *(dD/dt) (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 45
4.1.4.2.4. Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), (*dD/ds*) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 46
4.1.4.2.5. Aceleración por insuficiencia de peralte 46
4.1.4.2.6. Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte en función del tiempo, (da_I/dt) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 49
4.1.4.2.7. Aceleración por exceso de peralte, (a_E) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 51
4.1.4.2.8. Conicidad equivalente 52
4.1.4.2.9. Perfil de la cabeza de carril 53
4.1.4.2.10. Inclinación del carril 53
4.1.4.2.11. Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 54
4.1.4.2.12. Longitud mínima de las alineaciones verticales, *(L_v) (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 55
4.1.4.3. Aparatos de vía 55
4.1.4.3.1. Dispositivos de encerrojamiento *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 55
4.1.4.3.2. Uso de corazones de punta móvil 56
4.1.4.3.3. Geometría de diseño de los aparatos de vía 56
4.1.4.3.4. Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija 56
4.1.4.4. Resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas 56
4.1.4.4.1. Resistencia de la vía frente a cargas verticales 56
4.1.4.4.2. Resistencia longitudinal de la vía 57
4.1.4.4.3. Resistencia transversal de la vía 58
4.1.4.5. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico 58
4.1.4.5.1. Cargas verticales 59
4.1.4.5.2. Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales 59
4.1.4.5.3. Fuerzas centrífugas 59
4.1.4.5.4. Fuerzas de lazo 60
4.1.4.5.5. Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales) 60
4.1.4.5.6. Alabeo del tablero y alabeo total 60
4.1.4.5.7. Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno 60
4.1.4.5.8. Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma, a los efectos aerodinámicos 61
4.1.4.5.9. Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico 61
4.1.4.6. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados 62
4.1.4.7. Andenes 72
4.1.4.7.1. Acceso al andén *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 73
4.1.4.7.2. Longitud útil de andén 73
4.1.4.7.3. Anchura y borde de los andenes 74
4.1.4.7.3.1. Anchura de los andenes 74
4.1.4.7.3.2. Borde de los andenes 76
4.1.4.7.4. Extremos de los andenes 80
4.1.4.7.5. Altura de andén 81
4.1.4.7.6. Separación de andén 82
4.1.4.7.7. Cruces de vía en andenes para viajeros 83
4.1.4.8. Salud, Seguridad y Medio Ambiente 98
4.1.4.8.1. Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 98
4.1.4.8.2. Resistencia eléctrica de la vía *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 101

4.1.4.8.3. Efecto de los vientos transversales 101
4.1.4.8.4. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 102
4.1.4.8.5. Evacuación fuera de los túneles *(parámetro no incluido en las ETI de infraestructura y de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida)* 103
4.1.4.8.6. Levante de balasto 104
4.1.4.8.7. Detectores de cajas de grasa calientes *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 104
4.1.4.9. Seguridad en los túneles ferroviarios 106
4.1.4.9.1. Efecto pistón en las estaciones subterráneas *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 107
4.1.4.9.2. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión 107
4.1.4.9.3. Sección transversal del túnel *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 109
4.1.4.9.4. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas 109
4.1.4.9.5. Protección y seguridad contra incendios 110
4.1.4.9.6. Rutas de evacuación hacia zonas seguras 115
4.1.4.9.7. Zonas seguras y acceso a las mismas 119
4.1.4.9.8. Pasillos de evacuación en túneles 121
4.1.4.9.9. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación 125
4.1.4.9.10. Señalización de la evacuación 127
4.1.4.9.11. Comunicación de emergencia 129
4.1.4.9.12. Acceso para los servicio de intervención en emergencias *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túeneles)* 129
4.1.4.9.13. Puntos de lucha contra incendios 130
4.1.4.9.14. Zonas de rescate fuera del túnel 132
4.1.4.9.15. Suministro de agua 132
4.1.4.10. Disposiciones para la operación del tráfico ferroviario 133
4.1.4.10.1. Marcadores de localización 133
4.1.4.10.2. Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 133
4.1.4.10.3. Toperas *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)* 133
4.1.4.11. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes 134
4.1.4.11.1. Instalaciones de cambio de ancho (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura) 135
4.1.4.11.2. Descarga de aseos 144
4.1.4.11.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes 144
4.1.4.11.4. Aprovisionamiento de agua 144
4.1.4.11.5. Repostaje de combustible 145
4.1.4.11.6. Tomas de corriente eléctrica 145
4.2. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA DE LAS INTERFACES 145
4.2.1. Material rodante 146
4.2.2. Energía 151
4.2.3. Control-mando y señalización 151
4.2.4. Explotación y gestión del tráfico 152
4.2.5. Personas con discapacidad y de movilidad reducida 153
4.2.6. Seguridad en túneles ferroviarios 153
4.3. NORMAS DE EXPLOTACIÓN 154
4.3.1. Condiciones excepcionales relativas a obras programadas con antelación 154
4.3.2. Seguridad en túneles 154
4.3.2.1. Normas para situaciones de emergencias 155
4.3.2.2. Plan de Autoprotección del túnel 155

4.3.2.3. Simulacros 157
4.3.2.4. Procedimientos de aislamiento y puesta a tierra 157
4.3.2.5. Libro de Itinerarios del maquinista *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 158
4.3.2.6. Información al servicio de intervención en emergencias y acceso al tren *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 158
4.3.2.7. Suministro de información a los viajeros sobre seguridad y emergencias a bordo del tren 158
4.4. MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 159
4.4.1. Especificaciones para el mantenimiento 159
4.4.1.1. Etapa de planificación de la infraestructura 159
4.4.1.2. Etapa de redacción de los proyectos de construcción 159
4.4.1.3. Etapa de construcción de la infraestructura 159
4.4.1.4. Entrada en servicio del subsistema de infraestructura de una línea ferroviaria 160
4.4.1.5. Etapa de mantenimiento de la infraestructura 160
4.4.2. Archivo de mantenimiento 160
4.4.3. Plan de mantenimiento 164
4.4.3.1. Control del perfil e inclinación del carril 164
4.4.3.2. Control de parámetros de trazado 164
4.4.3.3. Control del desgaste e inclinación del carril (4.1.4.2.10). 164
4.4.3.4. Control de la geometría de los aparatos de vía en servicio (4.1.4.6) 164
4.4.3.5. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados (4.1.4.6) 165
4.4.3.6. Características relacionadas con el acceso de las personas de movilidad reducida (4.1.4.7) 165
4.4.3.7. Gálibos (4.1.4.1.1), distancia entre ejes de vía (4.1.4.1.2) y separación de andén (4.1.4.7.6) 165
4.4.3.8. Evacuación fuera de los túneles (4.1.4.8.5) 165
4.4.3.9. Control del levante de balasto (4.1.4.8.6) 165
4.4.3.10. Instalaciones de cambio de ancho (4.1.4.11.1) 165
4.4.3.11. Inspección y mantenimiento de puentes y viaductos 166
4.4.3.12. Inspección y mantenimiento de explanaciones ferroviarias 166
4.4.3.13. Inspección y mantenimiento de los túneles ferroviarios 167
4.4.4. Requisitos del mantenimiento 170
4.5. COMPETENCIAS PROFESIONALES 170
4.5.1. General 170
4.5.2. Túneles 171
4.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD 171
4.7. REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura) 172
5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD 173
5.1. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE HA BASADO LA SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD 173
5.2. LISTA DE COMPONENTES 173
5.3. PRESTACIONES Y ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES 173
6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENETES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 174
6.1. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD 174
6.1.1. Procedimientos de evaluación de la conformidad 174
6.1.2. Aplicación de los módulos 174

6.1.3. Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad 174
6.1.4. Declaración CE de conformidad de los componentes de interoperabilidad 175
6.1.4.1. Componentes de interoperabilidad sujetos a otras directivas de la Unión Europea 175
6.1.4.2. Declaración CE de conformidad para los carriles 175
6.1.4.3. Declaración CE de conformidad para los sistemas de sujeción del carril 175
6.1.4.4. Declaración CE de conformidad para las traviesas 175
6.1.5. Procedimientos de evaluación particulares para los componentes de interoperabilidad 175
6.1.5.1. Evaluación de carriles 175
6.1.5.2. Evaluación de traviesas 175
6.2. SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 176
6.2.1. Disposiciones generales 176
6.2.1.1. Actuaciones en las que se requiere autorización de entrada en servicio *(apartado no incluido en las ETI)*: 176
6.2.1.2. Actuaciones en las que no se requiere autorización de entrada en servicio *(apartado no incluido en las ETI)*: 177
6.2.2. Aplicación de los módulos 178
6.2.3. Soluciones innovadoras 178
6.2.4. Procedimientos particulares de evaluación del subsistema 179
6.2.4.1. Trazado de las líneas ferroviarias 179
6.2.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos, (4.1.4.1.1) 179
6.2.4.1.2. Distancia entre ejes de vía, (4.1.4.1.2) 179
6.2.4.2. Parámetros de vía 180
6.2.4.2.1. Ancho de vía, (4.1.4.2.1) 180
6.2.4.2.2. Trazado de la vía 180
6.2.4.2.3. Insuficiencia de peralte, (4.1.4.2.5) 180
6.2.4.2.4. Conicidad equivalente, (4.1.4.2.8) 181
6.2.4.2.5. Perfil de la cabeza de carril, (4.1.4.2.9) 181
6.2.4.3. Aparatos de vía 181
6.2.4.4. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico 182
6.2.4.4.1. Evaluación de las estructuras nuevas, obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno, (4.1.4.5.1 a 4.1.4.5.8) 182
6.2.4.4.2. Evaluación de las estructuras existentes, (4.1.4.5.9) 182
6.2.4.5. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos *aislados (apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 182
6.2.4.6. Andenes 182
6.2.4.6.1. Altura de andén, (4.1.4.7.5) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 182
6.2.4.6.2. Separación de andén, (4.1.4.7.6) 182
6.2.4.7. Salud, seguridad y medio ambiente 183
6.2.4.7.1. Efecto de los vientos transversales, (4.1.4.8.3) 183
6.2.4.7.2. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas, (4.1.4.8.4*) (apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 183
6.2.4.7.3. Detectores de cajas de grasas calientes, (4.1.4.8.7) *(apartado no inlcuido en la ETI de infraestructura)* 183
6.2.4.8. Seguridad en los túneles ferroviarios 183
6.2.4.8.1. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión, (4.1.4.9.2) 183
6.2.4.8.2. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas, (4.1.4.9.4) 185
6.2.4.8.3. Protección y seguridad contra incendios, (4.1.4.9.5) 185
6.2.4.8.4. Rutas de evacuación hacia zonas seguras, (4.1.4.9.6) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 186
6.2.4.8.5. Zonas seguras y acceso a las mismas, (4.1.4.9.7) 187

6.2.4.8.6. Pasillos de evacuación en túneles, (4.1.4.9.8) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 188
6.2.4.8.7. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación, (4.1.4.9.9) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 188
6.2.4.8.8. Señalización de la evacuación, (4.1.4.9.10) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)* 188
6.2.4.8.9. Acceso y equipamiento para los servicios de intervención en emergencias 188
6.2.4.9. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes 188
6.2.4.9.1. Instalaciones de cambio de ancho, (4.1.4.11.1) (*apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 188
6.2.4.9.2. Descarga de aseos, (4.1.4.11.2) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 196
6.2.4.9.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes, (4.1.4.11.3) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 196
6.2.4.9.4. Aprovisionamiento de agua, (4.1.4.11.4) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 197
6.2.4.9.5. Repostaje de combustible, (4.1.4.11.5) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 197
6.2.4.9.6. Tomas de corriente eléctrica, (4.1.4.11.6) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)* 197
6.2.5. Soluciones técnicas que confieren presunción de conformidad en la fase de diseño 197
6.3. VERIFICACIÓN CE CUANDO SE EMPLEE LA VELOCIDAD COMO CRITERIO DE MIGRACIÓN 197
6.4. EVALUACIÓN DEL ARCHIVO DE MANTENIMIENTO 197
6.5. SUBSISTEMAS QUE INCLUYAN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD SIN DECLARACIÓN CE 198
6.6. SUBSISTEMAS QUE INCLUYAN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD APTOS PARA EL USO Y VÁLIDOS PARA SER REUTILIZADOS 198
7. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN AL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 199
7.1. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS 199
7.2. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS NUEVAS 199
7.2.1. Definición 199
7.2.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura 200
7.2.3. Categorías de línea 200
7.3. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS EXISTENTES 200
7.3.1. Acondicionamiento de una línea 200
7.3.1.1. Definición 200
7.3.1.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura 200
7.3.1.3. Categorías de línea 201
7.3.2. Renovación de una línea 202
7.3.2.1. Definición 202
7.3.2.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura 203
7.3.2.3. Categorías de línea 203
7.3.3. Sustitución en el marco del mantenimiento 203
7.3.4. Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento 204
7.4. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A TÚNELES 204
7.4.1. Túneles nuevos 204

7.4.2. Túneles existentes 204
7.5. LA VELOCIDAD COMO CRITERIO DE MIGRACIÓN 205
7.6. EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD ENTRE INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE TRAS LA AUTORIZACIÓN DE DICHO MATERIAL 206
ANEXOS 207
ANEXO A GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA INSTRUCCIÓN 210
ANEXO B EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS 233
ANEXO C REFERENCIAS NORMATIVAS 242
ANEXO D VERIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES ADICIONALES Y EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 247
ANEXO E REQUISITOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS ESTRUCTURAS EN FUNCIÓN DEL CÓDIGO DE TRÁFICO 257
ANEXO F CUESTIONES PENDIENTES 259
F.1. CUESTIONES PENDIENTES DE LAS ETI PARA LOS QUE NO SE ESTABLECEN REQUISITOS EN ESTA INSTRUCCIÓN 259
F.2. CUESTIONES PENDIENTES DE ESTA INSTRUCCIÓN 259
ANEXO G POSIBLES SOLUCIONES DE SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA EN TÚNELES 261
ANEXO H LÍMITES DE ACTUACIÓN INMEDIATA, DE INTERVENCIÓN Y DE ALERTA 264
H.1. ANCHO DE VÍA MEDIO SOBRE 100 m 264
H.2. VARIACIÓN DEL ANCHO DE VÍA 265
H.3. NIVELACIÓN LONGITUDINAL 266
H.4. PERALTE 268
H.5. ALINEACIÓN 268
H.6. ALABEO 270
ANEXO I ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN ANDENES 271
I.1. ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN 271
I.2. SEÑALIZACIÓN EN ANDENES 273
I.2.1. Tipología de las señales 273
I.2.2. Tamaño de las señales 274
I.2.3. Tamaño de letra y contraste entre el carácter/pictograma y el fondo de la señal 274
ANEXO J COMBINACIONES DE CURVAS HORIZONTALES 275
J.1. LONGITUD LÍMITE DEL ELEMENTO (O ELEMENTOS) INTERMEDIO(S) (L_{slim}) ENTRE DOS VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA 275
J.2. VARIACIÓN BRUSCA DE LA INSUFICIENCIA DE PERALTE (ΔI) CUANDO EXISTEN VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA EN LAS CURVAS COMBINADAS 276
J.2.1. Longitud del elemento (o elementos) intermedio(s) igual(es) o superior(es) al valor límite mínimo ($L_s \geq L_{slim}$) 276
J.2.2. Elemento(s) intermedio(s) de longitud inferior a la estándar ($L_s < L_{slim}$), o cuando no hay ningún elemento intermedio ($L_s = 0$). 276
J.2.3. Requisitos para prevenir el encaballamiento o bloqueo de los topes 277
ANEXO K LIMITACIONES Y RIESGOS ASOCIADOS A LA UTILIZACIÓN DE LOS VALORES LÍMITE EXCEPCIONALES DE LOS PARÁMETROS DE TRAZADO 281
ANEXO L SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA EN TÚNELES 282

ANEXO M PROCEDIMIENTO TÉCNICO GENERAL PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS LÍNEAS CON CÓDIGOS DE TRÁFICO P1 Y P2, DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, EN RELACIÓN CON EL VIENTO LATERAL 284
M.1. CONSIDERACIONES 284
M.2. OBJETO DEL ANEXO 284
M.3. PLANTEAMIENTO GENERAL A SEGUIR 284
M.4. PROCEDIMIENTO TÉCNICO 285
M.4.1. Medida del viento desde la fase de construcción de la plataforma ferroviaria 286
M.4.2. Estudio de Viento 287
M.4.3. Propuesta y selección de las medidas de protección en las zonas que lo precisen 287
M.4.4. Implantación de las medidas de protección 288
M.4.5. Vigilancia y nuevos estudios 288
ANEXO N RECOMENDACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN UNA LÍNEA FERROVIARIA 289
N.1. OBJETO 289
N.2. DATOS PREVIOS 289
N.2.1. Consideraciones generales 289
N.2.2. Datos históricos 290
N.3. NIVELES DE ANÁLISIS 290
N.4. APROXIMACIÓN INICIAL RELATIVISTA, POR COMPARACIÓN DE LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS AL PASO DEL TREN DE CARGAS VIGENTE Y EL DE REFERENCIA 292
N.4.1. Planteamiento del problema 292
N.4.2. Formulación de la propuesta 293
N.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PROGRESIVO 294
N.5.1. Nivel 1. Trenes de carga y formatos de seguridad de obra nueva, con códigos estructurales vigentes 295
N.5.2. Nivel 2. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con materiales idealizados 295
N.5.3. Nivel 3. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con datos de materiales actualizados tras una inspección especial 298
N.5.4. Nivel 4. Tren de referencia en estudio, materiales actualizados tras inspección especial y planteamiento probabilista 298
N.6. VALIDACIÓN CUALITATIVA 299
N.7. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO 299
ANEXO O REQUISITOS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN 300
ANEXO P APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL CAPÍTULO 4 A LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO 302
P.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SUBSISTEMA (4.1) 303
P.1.1. Categorías de línea (4.1.1) 303
P.1.2. Parámetros característicos (4.1.2) 303
P.1.3. Parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.3) 305
P.1.4. Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.4) 305
P.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN (4.3) 321

P.3. MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA (4.4) 321
P.4. COMPETENCIAS PROFESIONALES (4.5) 321
P.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD (4.6) 322
P.6. REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA (4.7) 322
ANEXO Q PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN TOTAL EN ESTACIONES FERROVIARIAS DE VIAJEROS 323
Q.1. DATOS PREVIOS 323
Q.2. OBJETO 323
Q.3. DEFINICIONES 323
Q.4. PROCEDIMIENTO GENERAL DE CÁLCULO 324

CONSIDERACIONES GENERALES

Nota: Este capítulo no se considera vinculante, sino meramente explicativo para los usuarios de la presente Instrucción.

a) Antecedentes legales

La Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero, por la que se regulan las condiciones para la entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios, establece en su artículo 3, que el Ministerio de Fomento, a propuesta de la autoridad responsable de la seguridad ferroviaria, aprobará las Instrucciones Ferroviarias que deben cumplir todo subsistema y sus componentes para poder obtener las correspondientes autorizaciones de entrada en servicio. En desarrollo de dicho artículo, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria ha elaborado la Instrucción Ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI). En la elaboración de la Instrucción se han realizado consultas a los agentes del sector, con participación de expertos cualificados en la materia procedentes de administradores de infraestructuras, empresas ferroviarias, fabricantes de material rodante ferroviario y componentes ferroviarios, empresas mantenedoras y demás entidades que operen en el sector ferroviario.

Según dicho artículo las Instrucciones Ferroviarias incluirán, entre otras, aquellas especificaciones necesarias para cumplir los requisitos esenciales definidos en el anexo III del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, que no hayan sido incluidas en las ETI, complementando a las ETI para la verificación del subsistema. En particular, desarrollarán, para cada subsistema o parte de subsistema, como mínimo, los siguientes contenidos:

i. El ámbito de aplicación.

ii. Las exigencias relativas al cumplimiento de los requisitos esenciales de los subsistemas y sus interfaces con el resto del sistema ferroviario que no hayan sido cubiertos por las ETI de aplicación. En particular, incluirán los requisitos relativos a las cuestiones pendientes de las ETI y a los casos específicos[1].

iii. Los requisitos y pautas de mantenimiento precisos para conservar las características técnicas exigibles a lo largo de la vida útil del subsistema.

iv. Los procedimientos (módulos) de evaluación, según lo dispuesto en la Decisión de la Comisión 2010/713/UE, de 9 de noviembre de 2010, sobre los módulos para los procedimientos de evaluación de la conformidad, idoneidad para el uso y verificación CE, que deberán utilizarse para la verificación de las exigencias.

Igualmente las Instrucciones Ferroviarias podrán estipular instrucciones específicas en el caso de modificación de subsistemas que ya han sido puestos

[1] *Sólo en los casos específicos que requieran la aplicación de normas técnicas nacionales.*

en servicio, de conformidad con el artículo 15 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

b) Objeto de la Instrucción

En desarrollo del artículo anteriormente citado de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, el objetivo de la presente Instrucción es recoger las especificaciones técnicas que junto con las ETI deberá cumplir el subsistema de infraestructura, para proceder a su autorización de entrada en servicio por la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria. De esta forma, el subsistema cumplirá los requisitos esenciales definidos en el anexo III del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, sin perjuicio de las comprobaciones de compatibilidad técnica e integración segura del subsistema, cuando se integre en el sistema ferroviario (artículo 10 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre), que la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria pueda realizar.

Esta Instrucción es aplicable al proyecto, construcción y mantenimiento del subsistema de infraestructura de las líneas de la Red Ferroviaria de Interés General de ancho ibérico, estándar europeo y métrico (excepto la línea Cercedilla-Cotos).

La presente Instrucción establece en el capítulo 4 los siguientes requisitos agrupados en dos tipos: “exigencias complementarias” e “instrucciones adicionales”.

— Exigencias complementarias.

Son requisitos cubiertos por normas nacionales notificadas necesarios para garantizar la satisfacción de los requisitos esenciales, conforme al artículo 12 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, en relación con la ETI de infraestructura (Reglamento (UE) 1299/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de infraestructura en el sistema ferroviario de la Unión Europea), ETI de seguridad en túneles ferroviarios (Reglamento (UE) 1303/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea) (subsistema de infraestructura) y ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida (Reglamento (UE) 1300/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la accesibilidad del sistema ferroviario de la Unión para las personas con discapacidad y las personas de movilidad reducida) (subsistema de infraestructura en lo relativo a andenes). Las “exigencias complementarias” figuran además en los cuadros B.1 y B.2 en el caso de las líneas de ancho métrico. Se consideran los siguientes casos:

- Casos específicos que precisen la aplicación de normas técnicas nacionales no recogidas en las ETI.

- Cuestiones pendientes de las ETI para los que se establecen requisitos en la presente Instrucción.

- Requisitos para los que las ETI determinan que se establezcan mediante normas nacionales.

- Líneas de ancho métrico, para los requisitos de los parámetros definidos en las ETI de acuerdo a lo indicado en el anexo P.

- Parámetros no definidos en las ETI cuyo cumplimiento es necesario para garantizar el cumplimiento del requisito esencial de compatibilidad técnica.

— Instrucciones adicionales.

Se consideran los siguientes casos:

- Requisitos de parámetros no incluidos en las ETI cuyo cumplimiento no sea necesario para garantizar el cumplimiento del requisito esencial de compatibilidad técnica.

- Requisitos de parámetros de las ETI no definidos en las mismas.

- Requisitos de parámetros de las ETI con valor más exigente que el establecido en las mismas. La Autoridad Ferroviaria, como planificadora de la Red Ferroviaria de Interés General, puede decidir imponer a las líneas requisitos con valores más exigentes que los definidos en las ETI, siempre que no sea un impedimento para la circulación de trenes interoperables.

- Líneas de ancho métrico, para las cuestiones pendientes de los requisitos de los parámetros definidos en las ETI de acuerdo a lo indicado en el anexo P.

Las “instrucciones adicionales” son necesarias para garantizar un adecuado diseño y construcción del subsistema de infraestructura en el ámbito de aplicación de esta Instrucción. Estas instrucciones no entran en contradicción con los requisitos de las ETI y por tanto no suponen un obstáculo para la circulación del material rodante interoperable.

En relación con el cumplimiento de los requisitos de la presente Instrucción, se puede indicar el cumplimiento de algunas normas UNE-EN, ISO, etc. (véase el cuadro C.2). En los casos en que la Instrucción haga una referencia explícita a tales normas, y no se indique expresamente que la conformidad con dicha norma sea una recomendación, éstas serán de obligado cumplimiento. En el resto de los casos, el uso de las normas EN es de carácter voluntario. Sin embargo, es importante señalar que el uso de especificaciones europeas adoptadas por los organismos europeos de estandarización permite una presunción de conformidad en relación con determinados requisitos esenciales. Hay una relación de estas normas en las guías de aplicación de las ETI (en la página web de la Agencia Europea del Ferrocarril, http://www.era.europa.eu).

Por otra parte, la conformidad con la presente Instrucción no exime del cumplimiento de cualquier otra normativa obligatoria, aplicable al diseño y ejecución de los componentes de interoperabilidad y del subsistema de infraestructura, normativa medioambiental, de seguridad y salud, etc.

De acuerdo con el apartado 2 del artículo 3 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, cuando se revise una ETI o entre en vigor una nueva ETI, se aplicará transitoriamente hasta la aprobación y entrada en vigor de la nueva Instrucción la ETI complementada con la antigua Instrucción. En caso de contradicción entre lo dispuesto en la Instrucción antigua y la nueva ETI, prevalecerán las especificaciones indicadas en dicha ETI.

c) Componentes de interoperabilidad

Uno de los objetivos de la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, transpuesta al ordenamiento interno mediante el RD 1434/2010, de 5 de noviembre, es el de contribuir al desarrollo del mercado interior de tal forma que los equipos y componentes ferroviarios puedan ser aceptados y puedan circular libremente por el mercado comunitario. Para tal fin, las ETI permiten la armonización de requisitos para la fabricación de componentes que aseguren el cumplimiento de los requisitos esenciales al mismo tiempo que la interoperabilidad del sistema ferroviario. En particular, los componentes de interoperabilidad son aquellos componentes que se han detectado como fundamentales para el desarrollo de la interoperabilidad y que deberán contar con un certificado CE de conformidad antes de ponerse en circulación en el mercado.

d) Verificación del subsistema

En la presente Instrucción también se recogen los módulos y procedimientos de evaluación necesarios para verificar la satisfacción de los requisitos esenciales y la conformidad del subsistema con los requisitos de la presente Instrucción. Se indica además el tipo de organismo que debe llevar a cabo dicha evaluación.

Con objeto de obtener la autorización de entrada en servicio, y una vez verificados los requisitos de las ETI por un organismo notificado y las “exigencias complementarias” establecidas en la presente Instrucción por un organismo designado, el promotor deberá preparar las declaraciones pertinentes, es decir, la declaración “CE” de verificación, junto con el expediente elaborado por el organismo notificado, y la declaración de verificación sobre las normas nacionales, junto con el expediente elaborado por el organismo designado.

Asimismo será necesario que el promotor emita un informe de verificación de las “instrucciones adicionales” establecidas en la presente Instrucción que se integrará en el informe al que se refiere el apartado 4,a) del artículo 10 de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero. También se indica en la presente Instrucción el tipo de organismo encargado de evaluar dichas instrucciones adicionales.

En aquellos casos en que la conformidad con la presente Instrucción no sea viable desde un punto de vista técnico o económico, el solicitante deberá notificar a la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria los motivos que justifican esta no conformidad, así como las especificaciones que serán de aplicación en sustitución de los requisitos no aplicables. La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria analizará los motivos de esta excepción y resolverá si la admite o

no. En aquellos casos en que proceda, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria iniciará la tramitación del expediente de derogación, conforme a lo indicado en artículo 5 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

e) Estrategia de implementación

En la presente Instrucción se define, en líneas generales, la estrategia que debe seguirse para la implementación de esta Instrucción y de las ETI correspondientes. En el capítulo 7 se especifican los casos de modificación de líneas existentes en que es necesaria una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura (líneas acondicionadas de acuerdo al apartado 7.3.1.3.a y líneas renovadas de acuerdo al apartado 7.3.2.3.a), y aquéllos en que no lo es (líneas acondicionadas de acuerdo al apartado 7.3.1.3.b, líneas renovadas de acuerdo al apartado 7.3.2.3.b, o aquéllas en que se realizan sustituciones en el marco del mantenimiento, de acuerdo al apartado 7.3.3).

De acuerdo con el apartado 1.1 la conformidad con la presente Instrucción será obligatoria en el caso de líneas nuevas y en el de actuaciones en líneas existentes que requieran una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura.

En los casos en que no se requiera una autorización de entrada en servicio la presente Instrucción será obligatoria excepto en aquellos casos en que la resolución de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, relativa a la necesidad de autorización de entrada en servicio y mencionada en el artículo 6.4 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, tras la comunicación previa establezca su exención total o parcial.

Las sustituciones en el marco del mantenimiento definidas en el apartado 7.3.3 de la presente Instrucción no serán objeto de la comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero.

La comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, deberá realizarse con anterioridad al inicio de la redacción del proyecto constructivo.

Si durante la redacción del proyecto constructivo del nuevo subsistema o de su modificación, la información que acompañó a la comunicación previa efectuada quedase sin efecto, total o parcialmente, como consecuencia de la introducción de cambios en el mismo, deberá remitirse una nueva comunicación en la que se hagan constar los cambios efectuados.

De igual forma se procederá si durante la construcción, fabricación o modificación del subsistema este sufriese cambios que hagan necesario modificar la información aportada.

f) Usuarios de la Instrucción

Por tanto, los principales usuarios de la presente Instrucción son:

1. Los fabricantes de componentes ferroviarios, que deberán fabricar componentes que sean conformes a los requisitos de la presente Instrucción, en particular, aquellos componentes que se han detectado como fundamentales para el desarrollo de la interoperabilidad y que deberán contar con un certificado CE de conformidad antes de ponerse en circulación en el mercado.

2. Los proyectistas, promotores de líneas ferroviarias y administradores de infraestructura, que deberán proyectar, construir, mantener y renovar las infraestructuras, de tal forma que se cumplan los requisitos descritos en la presente Instrucción.

3. Los organismos que certificarán el cumplimiento las exigencias complementarias en el caso de los organismos designados y las instrucciones adicionales en el caso de los organismos de certificación en general.

4. La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria emitirá la autorización de entrada en servicio de los subsistemas comprobando que se cumplen las especificaciones de las ETI y las de la presente Instrucción. Además, la misma Agencia supervisará que el subsistema de infraestructura autorizado sigue cumpliendo dichos requisitos a lo largo de su vida útil.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Instrucción es aplicable a las líneas de la Red Ferroviaria de Interés General, excepto la línea de ancho métrico Cercedilla- Cotos.

Las líneas de la Red Ferroviaria de Interés general incluyen:

a) Las líneas que forman parte del sistema ferroviario transeuropeo (TEN), como se define en los apartados 1.1 y 2.1 del anexo I del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

b) Las líneas que no forman parte del sistema ferroviario transeuropeo.

Esta Instrucción es de aplicación a:

— El subsistema estructural de infraestructura.

— Las interfaces del subsistema de infraestructura con los subsistemas de material rodante, de energía, de control-mando y señalización, y de explotación y gestión del tráfico.

— La parte del subsistema funcional de mantenimiento relativa al subsistema de Infraestructura (es decir: instalaciones de lavado para la limpieza exterior de los trenes, aprovisionamiento de agua, repostaje de combustible, instalaciones fijas de descarga de aseos y tomas de corriente eléctrica).

Sin embargo, esta Instrucción no es de aplicación a las estaciones de ferrocarril, salvo los andenes establecidos para el acceso de los viajeros a los trenes desde la estación.

Las estaciones situadas en túneles deberán cumplir las normas nacionales en materia de evacuación y medios de protección contra incendios. Cuando éstas se utilicen como zonas seguras, deberán cumplir los requisitos indicados en el apartado 4.1.4.9.7. Cuando las estaciones se utilicen como puntos de lucha contra incendios, deberán cumplir los requisitos de los apartados 4.1.4.9.13 c) y e).

Esta Instrucción es de aplicación a los túneles ferroviarios de la longitud indicada para cada requisito en el apartado correspondiente.

La presente Instrucción será obligatoria en el caso de líneas nuevas y en el de actuaciones en líneas existentes que requieran una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura.

1.2. CONTENIDO DE LA PRESENTE INSTRUCCIÓN

En esta Instrucción se desarrollan los siguientes contenidos:

— El ámbito de aplicación.

— Los parámetros y requisitos funcionales y técnicos que debe cumplir el subsistema de infraestructura que no están contemplados en las ETI, así como sus interfaces con otros subsistemas. La evaluación de las características técnicas se realizará mediante los correspondientes ensayos o certificados, de conformidad con los requisitos y normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

— Los requisitos para las instalaciones de cambio de ancho, así como sus interfaces con el material rodante.

— Los requisitos para los túneles que no están contemplados en la ETI de seguridad en túneles, relativos al subsistema de infraestructura.

— Las normas y pautas de mantenimiento que no están contemplados en las ETI precisas para conservar las características técnicas exigibles al subsistema de infraestructura.

— Los procedimientos que deben emplearse para la verificación CE de los subsistemas.

— La estrategia de implementación de esta Instrucción.

— Las cualificaciones profesionales del personal y las condiciones de seguridad y salud en el trabajo requeridas para la operación y el mantenimiento del subsistema de infraestructura, así como para la implementación de esta Instrucción que no están contempladas en las ETI, sin perjuicio de la legislación vigente que sea de aplicación.

En virtud de los artículos 10 y 12 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, esta Instrucción incluye al menos los requisitos técnicos necesarios para cubrir los siguientes aspectos:

— La compatibilidad técnica del subsistema de Infraestructura con el sistema en que se integre,

— Las normas nacionales aplicables a las cuestiones pendientes de las ETI,

— Las normas nacionales aplicables a los casos específicos debidamente definidos en las ETI pertinentes, que precisen la aplicación de normas técnicas no recogidas en las ETI.

— Las normas nacionales aplicables a las líneas de ancho métrico.

— Las normas nacionales aplicables a los parámetros no definidos en las ETI cuyo cumplimiento es necesario para garantizar el cumplimiento del requisito esencial de compatibilidad técnica

En cuanto a las normas referenciadas en la presente Instrucción, será de aplicación la versión indicada en el anexo C de la misma.

Los requisitos de la presente Instrucción son válidos tanto para las líneas con ancho de vía nominal de 1435 mm, como de 1668 mm, salvo que en algún

apartado se remita a un ancho de vía nominal en particular. Los requisitos correspondientes a las líneas con ancho métrico se definen en el anexo P.

1.3. OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN AL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

La conformidad con la presente Instrucción no exime del cumplimiento de cualquier otra normativa obligatoria, aplicable al diseño y ejecución de los componentes de interoperabilidad y del subsistema de infraestructura, normativa medioambiental, de seguridad y salud, etc.

2. DEFINICIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Según se define en el anexo II del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, el subsistema de “Infraestructura” incluirá la vía, los equipos de vía, las obras civiles, las infraestructuras asociadas en las estaciones (andenes y zonas de acceso, en las que se incluyen las medidas necesarias para la accesibilidad de las personas con movilidad reducida), y los equipos de seguridad y protección.

Adicionalmente, se incluyen como parte del subsistema de Infraestructura:

— Las instalaciones de cambio de ancho, así como sus interfaces con el material rodante.

— Todas las partes del sistema ferroviario de interés para la seguridad de los viajeros y el personal de a bordo, en los túneles, durante la explotación.

2.2. PARTES DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

El subsistema de Infraestructura se compone de:

— Trazado de las líneas ferroviarias.

— Parámetros de vía.

— Aparatos de vía.

— Resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas.

— Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico.

— Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados.

— Andenes.

— Salud, seguridad y medio ambiente.

— Seguridad en los túneles ferroviarios. Se tratan las medidas de prevención, mitigación, evacuación y rescate, que eliminan o reducen significativamente los riesgos derivados de colisión, descarrilamiento, incendio, explosión, liberación de gases tóxicos y evacuación espontánea, no contemplando las acciones terroristas sobre la infraestructura, que se mitigarán con otro tipo de medidas especiales.

— Disposiciones para la operación del tráfico ferroviario.

— Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes.

3. REQUISITOS ESENCIALES

3.1. INTRODUCCIÓN

Con arreglo al apartado 1 del artículo 3 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, el sistema ferroviario, los subsistemas y los componentes de interoperabilidad, incluidas las interfaces, deberán cumplir los requisitos esenciales definidos en términos generales en el anexo III del citado Real Decreto.

3.2. CLASIFICACIÓN

Los requisitos esenciales comprenden los siguientes apartados:

— Seguridad.
— Fiabilidad y disponibilidad.
— Salud.
— Protección medioambiental.
— Compatibilidad técnica.
— Accesibilidad.

3.3. VERIFICACIÓN

La verificación del cumplimiento de los requisitos esenciales por parte del subsistema de infraestructura y de sus componentes de interoperabilidad se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, y en la presente Instrucción.

4. ESPECIFICACIONES PARA LAS INSTRUCCIONES ADICIONALES Y EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

El presente capítulo establece los requisitos correspondientes a las instrucciones adicionales y exigencias complementarias[2] que debe satisfacer el subsistema de infraestructura. Dichos requisitos comprenden:

- Las especificaciones funcionales y técnicas para las exigencias complementarias y otros requisitos no contemplados en las ETI y las interfaces con otros subsistemas.
- Las normas de explotación no contempladas en las ETI.
- Las normas de mantenimiento no contempladas en las ETI, precisas para conservar las características técnicas exigibles a los componentes y al subsistema.
- Los aspectos de las competencias profesionales no contemplados en las ETI.
- Los aspectos de las condiciones de seguridad y salud no contemplados en las ETI.
- El registro de infraestructura.

La verificación de los requisitos del subsistema de infraestructura establecidos en el presente capítulo, se regirá por las fases y procedimientos que se indican en el apartado 6.2 y en los cuadros D.1 y D.2 del anexo D de la presente Instrucción.

El presente capítulo contiene los requisitos que debe cumplir el subsistema de infraestructura en las líneas de ancho ibérico y estándar europeo no contemplados en las ETI. En cambio para las líneas de ancho métrico se recogen en el anexo P, para cada uno de los apartados del capítulo 4, la totalidad de los requisitos necesarios para la autorización de entrada en servicio, debido a que de acuerdo con el artículo 2(6) de la ETI de Infraestructura (Reglamento 1299/2014) el ancho métrico queda excluido del ámbito de aplicación de dicha ETI.

Los requisitos se han establecido basándose en las premisas fundamentales de normas europeas, ya sean normas EN, o bien normas de amplio reconocimiento y uso en ausencia de aquellas.

Cuando se diseñe una línea nueva o acondicionada, deben tenerse en cuenta todos los trenes que puedan ser autorizados a circular por ella.

El material rodante que cumpla la normativa nacional de material rodante debe poder circular por las vías de las líneas que cumplan los valores límite establecidos en la presente Instrucción.

Los valores límite establecidos en la presente Instrucción no están concebidos para aplicarse como valores habituales de diseño. No obstante, los valores de diseño deberán estar dentro de los límites fijados en la presente Instrucción.

[2] *Las exigencias complementarias y las instrucciones adicionales se definen en el apartado b) de las Consideraciones Generales de la presente Instrucción.*

Las soluciones innovadoras que no cumplan los requisitos especificados en la Instrucción y/o no se puedan evaluar como se indica en la presente Instrucción, requieren nuevas especificaciones y/o nuevos métodos de evaluación. A fin de permitir la innovación tecnológica, estas especificaciones y métodos de evaluación se elaborarán ateniéndose al procedimiento de soluciones innovadoras descrito en el apartado 6.2.3.

Para los apartados 4.1 a 4.7 del presente capítulo y anexos E, G, H, I, J, L, M y N:

- **Siempre que se establezcan exigencias complementarias y/o instrucciones adicionales a requisitos definidos en las ETI, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETI correspondientes incluyendo únicamente lo que se defina con carácter complementario a las mismas.**

- **Los parámetros no incluidos en las ETI se identificarán añadiendo a continuación del título en letra cursiva la advertencia *"parámetro no incluido en las ETI"* e indicando a continuación que su contenido son instrucciones adicionales.**

- **Cuando no se establezcan exigencias complementarias y/o instrucciones adicionales a requisitos definidos en las ETI, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETI correspondientes indicando solamente que no se incluyen exigencias complementarias o instrucciones adicionales a dichos apartados.**

4.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SUBSISTEMA

Las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema de infraestructura son los requisitos que deben satisfacer los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan a dicho subsistema.

4.1.1. Categorías de línea

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura:

El anexo I del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, establece que la red ferroviaria podrá subdividirse en diferentes categorías de línea, a fin de alcanzar la interoperabilidad a un coste eficiente.

Para ello la presente Instrucción establece unos niveles de prestación diferentes, en función de las categorías de línea.

Para cada una de las diferentes categorías de línea consideradas en esta Instrucción, se especifican los requisitos que debe cumplir el subsistema de infraestructura.

En aquellos parámetros o requisitos técnicos en que no se especifique a qué códigos de tráfico son aplicables, se entenderá que son aplicables a todos ellos.

Los requisitos correspondientes a las líneas acondicionadas serán también aplicables a las líneas renovadas, salvo que se definan requisitos específicos para las mismas.

Los requisitos correspondientes a los códigos de tráfico de una línea son también aplicables a las vías de circulación que pasen a través de las estaciones de viajeros, las terminales de mercancías y las vías de enlace.

4.1.2. Parámetros característicos

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura:

El nivel de prestaciones de los códigos de tráfico se caracteriza por los siguientes parámetros:

(a) gálibo,
(b) carga por eje admisible,
(c) velocidad de la línea (máxima velocidad de los trenes rápidos y mínima velocidad de los trenes lentos),
(d) longitud permitida del tren (solo para códigos de tráfico de mercancías),
(e) longitud útil de andén (solo para códigos de tráfico de viajeros).

Los niveles de prestación de cada código de tráfico se indican en los apartados 4.1.2.1, 4.1.2.2 y 4.1.2.3.

Las líneas nuevas y acondicionadas se diseñarán de modo que como mínimo se alcance el valor de los parámetros característicos señalados en dichos apartados, en función de la categoría de línea que se defina para ellas. Lo cual significa que dichos valores son el punto de partida para el diseño de la infraestructura, siendo la base a partir de la cual se determina el valor de los respectivos parámetros funcionales y técnicos así como de los parámetros básicos de las ETI correspondientes.

A propuesta del Promotor la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar en puntos concretos de una línea donde esté debidamente justificado por restricciones de tipo geográfico, urbanístico o medioambiental, el diseño para valores inferiores a los indicados en los apartados 4.1.2.1 y 4.1.2.3 en alguno o todos de los siguientes parámetros característicos: velocidad de línea, longitud útil de andén y longitud permitida de tren.

4.1.2.1. Carga por eje y velocidad de la línea

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura:

La información necesaria para definir la relación entre la carga por eje máxima y la velocidad máxima, según el tipo de vehículo, se recoge en el anexo E.

Únicamente son de aplicación los códigos de tráfico P1 a P5 y F1 a F3.

a) Se establecen las siguientes consideraciones respecto la carga por eje admisible:

- La carga por eje admisible en el caso de los códigos de tráfico F1 a F3 está basada en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas motrices y locomotoras, según lo definido en el apartado 2.1 de la UN-EN 15663, en la masa de diseño bajo carga útil excepcional para otros vehículos (excepto en el caso de los vagones) según lo definido en el apéndice K de la ETI de infraestructura y en la masa de diseño bajo carga útil normal en el caso de los vagones de acuerdo con la tabla 5 de UNE-EN 15663.

- Para las estructuras, la carga por eje por sí misma no es suficiente para definir los requisitos sobre la infraestructura. Los requisitos para las estructuras nuevas se especifican en los apartados 4.1.4.5.1 a 4.1.4.5.8 y para las estructuras existentes en el apartado 4.1.4.5.9.

b) Se establecen las siguientes consideraciones respecto la velocidad de la línea:

- Se considera velocidad de la línea a la velocidad máxima para la que se ha diseñado la línea, para la cual se cumplen los requisitos definidos en la presente Instrucción y que, por tanto, da lugar a una infraestructura que no impone restricciones operacionales a aquel material, conforme a la normativa nacional de material rodante que le sean de aplicación, que sea compatible con la misma.

- En explotación, puede admitirse la circulación de trenes a velocidades superiores a la velocidad de línea. Debe notarse que, en esos casos, la conformidad con la presente Instrucción no garantiza el cumplimiento de los requisitos esenciales. La demostración y verificaciones del cumplimiento de tales requisitos, en esos casos, se encuentra fuera del ámbito de la presente Instrucción y corresponderían a los siguientes aspectos:

  - Que el comportamiento dinámico del vehículo haya sido homologado, para la combinación de dicha velocidad con los parámetros geométricos predefinidos, conforme a la normativa nacional de material rodante que le sea de aplicación,

  - Que la integración segura del tren en la infraestructura sea demostrada para dichas condiciones de operación, teniendo en cuenta su interfaz con cada uno de los subsistemas en explotación.

Cuando esta situación sea previsible en diseño y el promotor considere necesario que la infraestructura admita la circulación de vehículos en esas condiciones, deberá realizarse la verificación de los valores límite de los parámetros dependientes de la velocidad, considerando la máxima velocidad prevista en operación. En este caso se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Para la verificación de estos parámetros podrán considerarse las características particulares de los vehículos destinados a operar en estas condiciones (insuficiencia de peralte admisible, características aerodinámicas,…) y podrán reemplazarse los valores límite de esta Instrucción por los valores límite correspondientes del vehículo.

- Esta verificación deberá ser llevada a cabo por el promotor, y en ningún caso podrá sustituir a la verificación de estos parámetros que los organismos designado y notificado deberán realizar, para la velocidad de línea, conforme a lo establecido en la presente Instrucción.

Nota: Las líneas de mercancías que pertenezcan a la red básica de la red TEN, según se define en el Reglamento (UE) nº 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte, deberán tener como mínimo una carga por eje admisible de 22,5 t y una velocidad de la línea de 100 km/h.

En general las líneas con explotación en ancho mixto (dotadas con traviesa para apoyo de tres carriles y la posibilidad de hacer circular mercancías), tanto en la vía con ancho de 1668 mm, como en la de 1435 mm, no superarán una velocidad de 160 km/h y una carga por eje de 22,5 t.

En caso de que se proyecte superar la velocidad de 160 km/h o la carga por eje de 22,5 t, se exigirá un estudio específico de los conjuntos, elementos y componentes de la superestructura de vía, que garantice la seguridad de la circulación ferroviaria y el mantenimiento sostenible de los estándares de calidad de la línea.

Los aparatos de vía deberán verificar lo indicado en el apartado 4.1.3.

4.1.2.2. Gálibo

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.3.1 y 7.7.15.1 de la de infraestructura:

Los gálibos de implantación de obstáculos a respetar en las partes altas son los indicados en el cuadro 4.1.2.2.a.

Nota: La parte alta del gálibo se corresponde con los puntos del contorno de referencia situados a una altura superior a 0,40 m respecto el plano de rodadura.

Cuadro 4.1.2.2.a: Gálibo de implantación de obstáculos en partes altas.

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">Galibo uniforme de implantación de obstáculos</th><th colspan="3">Gálibo en situaciones excepcionales</th></tr>
<tr><th>Ancho</th><th>1435 mm</th><th>1668 mm</th><th>Ancho mixto (tres carriles) (8)</th><th>1435 mm</th><th>1668 mm</th><th>Ancho mixto (tres carriles)</th></tr>
<tr><td>Líneas nuevas</td><td>GC</td><td>GEC16</td><td>GEC16+GC</td><td colspan="2">(4)
(5)</td><td rowspan="2">(8)</td></tr>
<tr><td>Líneas acondicionadas</td><td>GC
GB(1)</td><td>GEC16
GEB16(2)</td><td>GEC16+GC
GEC16+GB(3)
GEB16+GC(3)
GEB16+GB(3)</td><td>(6)</td><td>(7)</td></tr>
</table>

(1) Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GC.

(2) Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GEC16.

(3) Cuando mediante un estudio de viabilidad técnica y económica se demuestre la no conveniencia del gálibo GEC16+GC.

(4) Cuando para algún tramo de línea exista un itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo límite de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

(5) Cuando para algún tramo de línea no exista itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo nominal de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

(6) La Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente por condicionantes técnicos o económicos, algún tramo con un gálibo mayor o igual al gálibo límite de implantación de obstáculos GB, calculado con las características del tramo.

(7) La Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente, por condicionantes técnicos o económicos, algún tramo con el gálibo existente GHE16.

(8) Gálibo envolvente definido por la combinación del gálibo considerado en cada ancho, teniendo en cuenta la posición del tercer carril.

El gálibo de partes bajas será el indicado en el cuadro 4.1.2.2.b.

Nota: La parte baja del gálibo se corresponde con los puntos del contorno de referencia situados a una altura igual o inferior a 0,40 m respecto el plano de rodadura.

Cuadro 4.1.2.2.b: Gálibo de implantación de obstáculos en partes bajas.

Tipo de línea	Ancho de vía (mm)	
	1435	1668
Apta para transporte mediante autopista ferroviaria (1)	GI3	GEI3
No apta para transporte mediante autopista ferroviaria	GI2	GEI2

(1) El gálibo de partes bajas apto para la autopista ferroviaria se establecerá en los nuevos corredores de mercancías y tráfico mixto, así como en aquellos acondicionamientos de corredores existentes que determine la Autoridad Ferroviaria. En el caso de líneas acondicionadas, la implementación de dicho gálibo deberá ir precedida de un estudio de viabilidad técnica y económica.

Las vías de las estaciones de clasificación se diseñarán para un gálibo GI2 en las líneas con ancho de vía nominal 1435 mm y para un GEI2 en las líneas con ancho de vía nominal 1668 mm, salvo donde existan frenos de vía, donde se adoptará el gálibo GI1 en las líneas con ancho de vía nominal 1435 mm y el GEI1 en las líneas con ancho de vía nominal 1668 mm.

En las líneas de ancho mixto el gálibo de partes bajas será una envolvente del gálibo considerado en cada ancho.

Los gálibos son los definidos en la Orden FOM 1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción Ferroviaria de Gálibos.

4.1.2.3. Longitud útil de andén y longitud permitida del tren

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1(7) de la ETI de infraestructura:

La longitud útil de andén requerida para cada código de tráfico es la indicada en el cuadro 4.1.2.3.a.

Cuadro 4.1.2.3.a: Longitud útil de andén.

Código de tráfico	Longitud útil de andén (m)
P1	410
P2	210-410
P3	210-410
P4	210-410
P5	50-210

La longitud permitida del tren requerida para cada código de tráfico es la indicada en el cuadro 4.1.2.3.b.

Cuadro 4.1.2.3.b: Longitud permitida del tren.

Código de tráfico	Longitud permitida del tren (m) (1)	
	Líneas nuevas	Líneas acondicionadas
F1	750 (2) - 1050	750 - 1050
F2		600 (3) - 1050
F3		500 (3) - 1050

(1) De acuerdo con lo indicado en el apartado 4.1.2, la longitud permitida de tren a considerar durante el proyecto puede ser inferior a la establecida en este cuadro cuando esté debidamente justificado por restricciones de tipo geográfico, urbanístico o medioambiental, si bien para ello se requerirá la tramitación de una autorización expresa por parte de la Autoridad Ferroviaria.

(2) En el caso de las líneas nuevas de mercancías y tráfico mixto, se tendrán en cuenta las restricciones de los sistemas de señalización que esté previsto instalar en la red.

(3) En el acondicionamiento de líneas en que así se establezca, por la planificación de la Autoridad Ferroviaria, se deberán permitir longitudes de tren de 750 m.

4.1.3. Parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura

De entre los parámetros funcionales y técnicos, los que caracterizan el subsistema de infraestructura, agrupados de acuerdo con los aspectos relacionados en el apartado 2.2, son:

A. Trazado de las líneas ferroviarias.

- Gálibo de implantación de obstáculos, (4.1.4.1.1).
- Distancia entre ejes de vía, (4.1.4.1.2).
- Pendientes máximas y mínimas, (4.1.4.1.3).
- Radio mínimo de las alineaciones circulares *(R),* (4.1.4.1.4).
- Radio mínimo de los acuerdos verticales *(Rv),* (4.1.4.1.5).

B. Parámetros de vía.

- Ancho de vía, (4.1.4.2.1).
- Peralte *(D),* (4.1.4.2.2).
- Variación del peralte en función del tiempo, (4.1.4.2.3).
- Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), (4.1.4.2.4).
- Aceleración por insuficiencia de peralte, (4.1.4.2.5).
- Variación de la aceleración por insuficiencia peralte en función del tiempo *(da_I/dt)*, (4.1.4.2.6).
- Aceleración por exceso de peralte *(a_E)*, (4.1.4.2.7).
- Conicidad equivalente, (4.1.4.2.8).
- Perfil de la cabeza de carril, (4.1.4.2.9).
- Inclinación del carril, (4.1.4.2.10).
- Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante, (4.1.4.2.11).
- Longitud mínima de las alineaciones verticales *(L_v),* (4.1.4.2.12).

C. Aparatos de vía.

- Dispositivos de encerrojamiento, (4.1.4.3.1).
- Uso de corazones de punta móvil, (4.1.4.3.2).
- Geometría de diseño de los aparatos de vía, (4.1.4.3.3).
- Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija, (4.1.4.3.4).

D. Resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas.

- Resistencia de la vía frente a cargas verticales, (4.1.4.4.1).
- Resistencia longitudinal de la vía, (4.1.4.4.2).
- Resistencia transversal de la vía, (4.1.4.4.3).

E. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico.

- Cargas verticales, (4.1.4.5.1).
- Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales, (4.1.4.5.2).
- Fuerzas centrífugas, (4.1.4.5.3).
- Fuerzas de lazo, (4.1.4.5.4).
- Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales), (4.1.4.5.5).
- Alabeo del tablero y alabeo total, (4.1.4.5.6).
- Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno, (4.1.4.5.7).
- Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma, a los efectos aerodinámicos, (4.1.4.5.8).
- Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico, (4.1.4.5.9).

F. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados.

- Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados, (4.1.4.6).

G. Andenes.

- Acceso al andén, (4.1.4.7.1).
- Longitud útil de andén, (4.1.4.7.2).
- Anchura y borde de los andenes, (4.1.4.7.3).
- Extremos de los andenes, (4.1.4.7.4).
- Altura de andén, (4.1.4.7.5).
- Separación de andén, (4.1.4.7.6).
- Cruces de vía en andenes para viajeros, (4.1.4.7.7).

H. Salud, seguridad y medio ambiente.

- Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación, (4.1.4.8.1).

- Resistencia eléctrica de la vía, (4.1.4.8.2).
- Efecto de los vientos transversales, (4.1.4.8.3).
- Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas, (4.1.4.8.4).
- Evacuación fuera de los túneles, (4.1.4.8.5).
- Levante de balasto, (4.1.4.8.6).
- Detectores de cajas de grasa calientes, (4.1.4.8.7).

I. Seguridad en los túneles ferroviarios.

- Efecto pistón en las estaciones subterráneas, (4.1.4.9.1).
- Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión, (4.1.4.9.2).
- Sección transversal del túnel, (4.1.4.9.3).
- Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas, (4.1.4.9.4).
- Protección y seguridad contra incendios, (4.1.4.9.5).
- Rutas de evacuación hacia zonas seguras, (4.1.4.9.6).
- Zonas seguras y acceso a las mismas, (4.1.4.9.7).
- Pasillos de evacuación en túneles, (4.1.4.9.8).
- Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación, (4.1.4.9.9).
- Señalización de la evacuación, (4.1.4.9.10).
- Comunicación de emergencia, (4.1.4.9.11).
- Acceso para los servicios de intervención en emergencias, (4.1.4.9.12).
- Puntos de lucha contra incendios, (4.1.4.9.13).
- Zonas de rescate fuera del túnel, (4.1.4.9.14).
- Suministro de agua, (4.1.4.9.15).

J. Disposiciones para la operación.

- Marcadores de localización, (4.1.4.10.1).
- Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad, (4.1.4.10.2).
- Toperas, (4.1.4.10.3).

K. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes.

- Instalaciones de cambio de ancho, (4.1.4.11.1).
- Descarga de aseos, (4.1.4.11.2).
- Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes, (4.1.4.11.3).
- Aprovisionamiento de agua, (4.1.4.11.4).
- Repostaje de combustible, (4.1.4.11.5).
- Tomas de corriente eléctrica, (4.1.4.11.6).

4.1.4. Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura

Estos requisitos se describen en los apartados siguientes, junto con aquellas condiciones particulares que se pueden admitir en cada caso para los parámetros y las interfaces afectados.

Los valores especificados de los parámetros funcionales y técnicos sólo son válidos hasta una velocidad máxima de la línea de 350 km/h.

En el caso de vía con tres carriles, los requisitos de la presente Instrucción deben aplicarse de forma independiente para el ancho 1435 mm y el ancho 1668 mm, teniendo en cuenta el sucesivo posicionamiento del tercer carril.Los requisitos del subsistema están descritos para condiciones normales de servicio. En el apartado 4.3.1 se abordan las consecuencias, si las hubiera, de la ejecución de obras que puedan requerir exenciones temporales en lo tocante a las prestaciones del subsistema.

En el caso de que se mejoren los niveles de prestaciones de trenes mediante la pendulación de cajas, se permiten condiciones especiales para la circulación de dichos trenes, siempre que no entrañen limitaciones a otros trenes no equipados con dichos sistemas.

Los valores límite de los parámetros de trazado no se utilizarán como valores habituales de diseño, pero sí constituyen el máximo normalizado para los valores estándar adoptados. Es deseable evitar la utilización de valores de diseño excesivamente cercanos a los valores límite normalizados, debiendo adoptar en su caso los márgenes adecuados. Idealmente, dicho margen debería ser del 10%.

Los valores límite excepcionales de los parámetros de trazado únicamente se podrán utilizar en circunstancias debidamente justificadas. Se deberá evitar el uso de valores límite excepcionales, para varios parámetros en el mismo lugar. En el anexo K se indican las limitaciones y riesgos asociados a la utilización de los valores límite excepcionales.

Los valores límite excepcionales de los parámetros de trazado no son aceptables más que para ciertos tipos particulares de vehículos, e incluso en este caso implicarían niveles de confort más bajos y costes de mantenimiento más elevados.

4.1.4.1. Trazado de las líneas

Para poder comprobar si los parámetros de las distintas alineaciones y rasantes de un trazado están comprendidos dentro de los valores límite admisibles, previamente será necesario determinar la velocidad máxima de trayecto en cada tramo de la línea.

En el proyecto de líneas de nuevo trazado será necesario elaborar siempre un diagrama de velocidades para determinar la velocidad máxima de trayecto a considerar en cada alineación o rasante.

Además, este diagrama de velocidades permitirá estudiar la sucesión de alineaciones en planta para que los cambios de velocidad se hagan gradualmente, y analizar adecuadamente el efecto de las rampas sobre la velocidad.

4.1.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.3.1 y 7.7.15.1 de la de infraestructura:

En general, el gálibo de implantación de obstáculos a respetar será el gálibo uniforme de implantación de obstáculos definido en el apartado 4.1.2.2.

En situaciones excepcionales, como consecuencia de condicionantes técnicos o económicos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar en determinados tramos o secciones de la línea un gálibo límite o nominal de implantación de obstáculos obtenido con los parámetros de trazado correspondientes a ese tramo o sección.

La Autoridad Ferroviaria podrá determinar, mediante resolución, gálibos superiores a los definidos en el cuadro 4.1.2.2.a en aquellos corredores donde sea preciso para permitir determinados tipos de tráfico.

Cuando las actuaciones en líneas existentes supongan la implantación o modificación de la ubicación de elementos aledaños a la vía (por ejemplo, estructuras, instalaciones de electrificación y de seguridad y comunicaciones), se realizarán respetando el gálibo de implantación de obstáculos definido en el cuadro 4.1.2.2.a para líneas acondicionadas.

En las líneas existentes en que se varíe el ancho de vía nominal de 1668 mm a 1435 mm, con descentramiento del eje de la vía, se deberá respetar como mínimo el gálibo límite de implantación de obstáculos calculado a partir de las características de la línea.

Los cálculos para el gálibo de implantación de obstáculos se efectuarán conforme a lo indicado en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Cuando se instale electrificación aérea, se calculará tanto el gálibo mecánico como eléctrico del pantógrafo, conforme lo indicado en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015. de 14 de julio).

4.1.4.1.2. Distancia entre ejes de vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.3.2 y 7.7.15.2 de la ETI de infraestructura:

<u>Líneas nuevas</u>

La distancia horizontal entre ejes de vía en líneas de nueva construcción, tanto para ancho de vía de 1668 mm, como de 1435 mm, se fijará de acuerdo con la velocidad de trayecto. En el cuadro 4.1.4.1.2.a se definen los valores normales.

Cuadro 4.1.4.1.2.a: Distancia entre ejes de vía (valores normales).

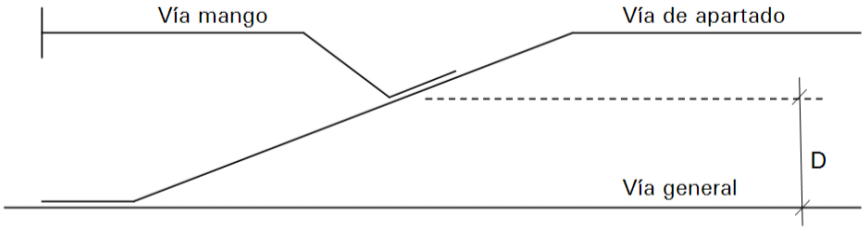
Velocidad máxima de trayecto (km/h)	Distancia entre ejes de vía (mm)
V ≤ 140	3808
140 < V ≤ 200	4000
200 < V < 250	4300
250 ≤ V ≤ 350	4700

Los valores dados en el cuadro anterior son mínimos. En líneas de altas prestaciones con tráfico mixto se adoptarán las medidas operacionales que sean necesarias para garantizar la seguridad en la circulación, tales como las definidas en el apartado 4.1.4.8.3 de esta Instrucción en el caso de vientos laterales, así como las debidas condiciones de estibaje para evitar desplazamientos de la carga.

La distancia mínima entre el eje de las vías de apartado con andén y el eje de la vía general más próxima será de 6350 mm, para una velocidad máxima de paso igual o mayor de 250 km/h.

En apartaderos, la distancia mínima entre el punto más desfavorable del eje de la vía mango de las vías de apartado respecto del eje de la vía general más próxima, será la indicada en el cuadro 4.1.4.1.2.a, para la velocidad máxima de paso por la vía general.

Figura 4.1.4.1.2: Distancia D entre el punto más desfavorable del eje de la vía mango de la vía de apartado y el eje de la vía general más próxima.



En casos excepcionales debidamente justificados, la distancia entre ejes de vía podrá definirse de acuerdo con el cuadro 4.1.4.1.2.b, siendo necesario para este caso realizar un estudio específico que determine el valor mínimo necesario del entreeje, en función de las condiciones de explotación.

Cuadro 4.1.4.1.2.b: Distancia entre ejes de vía (valores excepcionales).

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	Distancia entre ejes de vía (mm)
V ≤ 160	3808
160 < V ≤ 200	3808 (ancho de vía 1435 mm) 3920 (ancho de vía 1668 mm, o una vía con ancho de vía 1435 mm y la otra con ancho de vía 1668 mm)
200 < V < 250	4000
250 ≤ V ≤ 300	4300
300 < V ≤ 350	4500

En el caso de vías con diferente peralte será necesario comprobar que se verifica el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

En tramos de línea con ancho de vía nominal de 1668 mm y en que se presenten los valores límite excepcionales de peralte e insuficiencia de peralte será necesario comprobar que se verifica el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

En el caso de que la velocidad sea igual o inferior a 120 km/h se admitirá una distancia entre ejes de vía inferior a 3808 mm, siempre y cuando se demuestre la seguridad de la circulación de los trenes, comprobando que se cumple al menos el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Líneas acondicionadas

La distancia mínima entre ejes de vía, tanto para ancho de vía de 1668 mm, como de 1435 mm, será de 3808 mm.

En el caso de vías con diferente peralte será necesario comprobar que se verifica el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

En tramos de línea con ancho de vía nominal de 1668 mm y en que se presenten los valores límite excepcionales de peralte e insuficiencia de peralte será necesario comprobar que se verifica el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

En el caso de que la velocidad sea igual o inferior a 120 km/h se admitirá una distancia entre ejes de vía inferior a 3808 mm, siempre y cuando se demuestre la seguridad de la circulación de los trenes, comprobando que se cumple al menos el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

4.1.4.1.3. Pendientes máximas y mínimas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.3 de la ETI de infraestructura:

a) Pendientes máximas

Líneas nuevas

Las rampas y pendientes máximas admisibles se recogen en el cuadro 4.1.4.1.3:

Cuadro 4.1.4.1.3: Pendientes máximas en líneas nuevas.

Códigos de tráfico	Permitida en diseño (milésimas)	En andenes de viajeros (milésimas)	En vías de apartado (milésimas)
P1	30 (1)	2	2,5 (5)
F1	12,5 15 (3) 18 (4)	-	
P2, P3, P4 y P5	25	2,5 (2)	
F2 y F3	12,5 15 (3) 20 (4)	-	

(1) La pendiente de 30 milésimas está permitida de manera continua en una longitud máxima de 3 km. Para líneas nuevas de alta velocidad y tráfico exclusivo de viajeros, la diferencia de cota entre dos puntos cualesquiera del perfil longitudinal separados 10 km no será, en ningún caso, superior a 250 metros (perfil medio móvil ≤ 25 milésimas en 10 km).

Para rampas o pendientes inferiores a la máxima admisible y longitud superior a 3 km, se deberá justificar que la pérdida de velocidad no supera el 10% de las velocidades máxima y mínima de circulación.

En casos excepcionales debidamente justificados en los que se estime necesario superar el límite de 30 milésimas deberá contarse con autorización de la Autoridad Ferroviaria.

(2) Las rampas de las vías de andén podrán alcanzar los 2,5 mm/m, siempre que se garantice que los coches de viajeros se puedan enganchar y desenganchar de forma habitual.

(3) Cuando las condiciones orográficas y geotécnicas no permitan adoptar una pendiente de 12,5 mm/m, siempre y cuando se realice un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos de mercancías previsibles en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.

(4) Pendiente excepcional adoptada, previa aprobación expresa de la Autoridad Ferroviaria, en los siguientes supuestos:

- Cuando las pendientes a adoptar sean superiores a 15 milésimas, pero no superen las existentes en el itinerario utilizado por el tráfico de mercancías en el momento del diseño de la línea, en su caso. Para ello se deberá realizar un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos de mercancías previsibles en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.

- Cuando, como resultado de los estudios que se indican a continuación, se opte por mantener, total o parcialmente, un trazado existente alternativo para el tráfico de mercancías. En este caso se realizarán previamente los siguientes estudios justificativos:

  - Estimación económica de las actuaciones complementarias a realizar en el trazado existente alternativo, para mantenerlo en servicio y mejorar su explotación para el tráfico de mercancías.

- Estudio económico comparativo entre la opción de un único nuevo trazado apto para tráfico de viajeros y de mercancías que cumpla las limitaciones de pendiente anteriores y la opción de mantener en servicio la línea actual para mercancías y construir un nuevo trazado para viajeros con pendientes superiores. El estudio incluirá, además de los costes de primera implantación de la infraestructura y de adecuación de la línea existente, los costes de mantenimiento y de explotación, así como las repercusiones a las empresas ferroviarias durante un periodo significativo de la vida útil de la obra.

- En elementos puntuales, ubicados en ámbito urbano o con condicionantes ambientales restrictivos, que necesiten mayores pendientes, siempre que se trate de longitudes muy reducidas.

(5) En vías de maniobra protegidas con mangos de seguridad no destinadas al estacionamiento de trenes se admitirán pendientes de hasta 5‰. Si la vía de apartado está destinada al estacionamiento no se superará las 2,5 milésimas, salvo que se adopten medidas al efecto para prevenir la deriva del material rodante.

Líneas acondicionadas

No se especifican valores de las pendientes para las líneas acondicionadas, ya que las rampas se determinan a partir de la situación que presente la línea considerada.

Si las condiciones locales imponen rampas superiores a las consideradas en las líneas nuevas, se deberán tener en cuenta las características límite de tracción y frenado del material rodante, establecidas en la normativa nacional de material rodante.

En el caso de líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Para el diseño de actuaciones en variantes en que se prevea tráfico de mercancías, las pendientes a adoptar no serán superiores a las pendientes del corredor en que se ubican. En la medida de lo posible, se utilizarán los parámetros antes citados para líneas nuevas, previo análisis de la viabilidad de la aplicación de estos parámetros en la totalidad del corredor.

- Si como resultado de este análisis, se concluyera la inviabilidad del diseño con estos parámetros, la Autoridad Ferroviaria deberá autorizar la correspondiente excepción motivada.

b) Pendientes mínimas

La pendiente mínima en túneles se define en el apartado 4.1.4.9.

La pendiente mínima en tramos en desmonte será aquella que garantice un drenaje por gravedad con pendiente longitudinal no inferior a 5 mm/m.

4.1.4.1.4. Radio mínimo de las alineaciones circulares, (*R*)

a) En vía general

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.4 de la ETI de infraestructura:

Líneas de tráfico exclusivo de viajeros

Al proyectar las líneas de tráfico exclusivo de viajeros, el radio de curva mínimo de las vías será tal que, para el peralte prescrito en la curva considerada, la insuficiencia de peralte no rebase, a la velocidad máxima de trayecto, los valores indicados en el apartado 4.1.4.2.5 (aceleración por insuficiencia de peralte).

Líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto

Al proyectar las líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto, el radio de curva mínimo de las vías será tal que, a la velocidad máxima de trayecto con el peralte prescrito, los valores de insuficiencia de peralte (apartado 4.1.4.2.5) no se superan.

Además, se comprobará que con el radio de diseño, a la velocidad mínima considerada, no se supera el exceso de peralte (apartado 4.1.4.2.7) en ningún caso.

Todas las categorías de línea

El radio límite de diseño de las curvas horizontales no será inferior a 190 m y el radio límite excepcional de diseño de las curvas horizontales no será inferior a 150 m.

Las contracurvas (que no se encuentren en estaciones de clasificación donde los vagones se separen de uno en uno) con radios comprendidos entre 150 m y 360 m, se proyectarán de acuerdo con lo indicado en el anexo J, para impedir el encaballamiento o bloqueo de los topes. No será necesario disponer un tramo de vía recta intermedia cuando el radio de ambas curvas sea mayor o igual a 220 m.

b) En andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.9.4 de la ETI de infraestructura:

No será obligatorio el cumplimiento de este requisito en los andenes existentes cuando para alcanzar la conformidad se precisen alteraciones estructurales de cualquier elemento portante.

Líneas nuevas

Las vías adyacentes a andenes serán preferiblemente rectas y no podrán tener en ningún punto un radio inferior a 500 m. En casos excepcionales debidamente justificados, podrán admitirse radios no inferiores a 300 m.

Líneas acondicionadas

Las vías adyacentes a andenes serán preferiblemente rectas y no podrán tener en ningún punto un radio inferior a 300 m.

4.1.4.1.5. Radio mínimo de los acuerdos verticales, (R_v)

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.5 de la ETI de infraestructura:

a) En plena vía

En plena vía, se deberán prever acuerdos verticales cuando la diferencia entre las dos pendientes sea superior a:

— 2 mm/m para velocidades hasta 230 km/h.
— 1 mm/m para velocidades superiores a 230 km/h.

El radio de los acuerdos verticales debe calcularse mediante la fórmula:

$$R_{v,\lim} = \frac{V_{máx}^2}{12{,}96 \cdot a_v} \leq R_v$$

La aceleración vertical máxima (a_v) se obtendrá del cuadro 4.1.4.1.5.a:

Cuadro 4.1.4.1.5.a: Máxima aceleración vertical a_v (m/s^2), en plena vía.

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	**Valor límite**	**Valor límite excepcional**
V < 250	0,22	0,31
250 ≤ V ≤ 350		0,44

En los trayectos en los que los viajeros puedan estar de pie, se recomienda que la aceleración vertical sea inferior a 0,10 m/s^2.

El radio mínimo de los acuerdos verticales será conforme al cuadro 4.1.4.1.5.b:

Cuadro 4.1.4.1.5.b: Radio mínimo de los acuerdos verticales en plena vía $R_{v,\lim}$ (m).

	$R_{v,\lim}$ (m)
Líneas nuevas	2000(1)
Líneas acondicionadas	1200

(1) En casos excepcionales debidamente justificados se admitirá un radio mínimo de 1200 m.

b) En aparatos de vía

Salvo casos excepcionales debidamente justificados, en el diseño se evitará la instalación de aparatos de vía en acuerdos verticales.

El radio mínimo excepcional será de 2000 m en los acuerdos verticales.

4.1.4.2. Parámetros de vía

4.1.4.2.1. Ancho de vía

a) Ancho de vía nominal

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.1 de la ETI de infraestructura:

El ancho de vía nominal de las vías con tres carriles será de 1435 mm y de 1668 mm.

b) Ancho en curvas de radio reducido

Las curvas deben tener los anchos reflejados en el cuadro 4.1.4.2.1:

Cuadro 4.1.4.2.1: Ancho en curvas de radio reducido.

Radio (m)	**Ancho de vía (mm)**	
	1668	**1435**
$R \geq 250$	1668	1435
$250 > R \geq 200$	1673	1435
$200 > R \geq 150$	1678	1438

4.1.4.2.2. Peralte, (*D*)

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.2 de la ETI de infraestructura:

Además de expresar el peralte en mm, se admitirá también la posibilidad de medirlo mediante la inclinación del plano de rodadura respecto de la horizontal, expresado en %.

a) En plena vía

Los límites para el peralte de diseño se recogen en el cuadro 4.1.4.2.2:

Cuadro 4.1.4.2.2: Valores límite para el peralte de diseño en plena vía, D_{lim} (mm).

	Ancho 1435 mm		**Ancho 1668 mm**	
	Límite	**Límite excepcional**	**Límite**	**Límite excepcional**
Vía en balasto	140 mm	160 mm (1) (3)	160 mm	180 mm (1) (3)
Vía sin balasto	160 mm (1)	170 mm (1) (2)	180 mm (1)	180 mm (1)

(1) Será necesario realizar un estudio de gálibo.

(2) En líneas de tráfico exclusivo de viajeros este valor podrá incrementarse hasta los 180 mm.

(3) Únicamente podrá superarse el valor límite del peralte, sin superar el valor límite excepcional, en líneas existentes que dispongan de un armamento de vía de altas prestaciones (vía en balasto con carril en barra larga soldada (BLS), traviesa monobloque de hormigón y balasto tipo 1 de acuerdo con la Orden FOM/1269/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los capítulos: 6.-Balasto y 7.-Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF), y de una plataforma con comportamiento satisfactorio a lo largo del tiempo o con capas de asiento de espesores conocidos y debidamente calculados.

En alineaciones circulares con radio inferior a 290 m, el peralte máximo excepcional estará limitado al valor dado por la fórmula siguiente:

$D \leq (R-50)/1,5$ en ancho de vía nominal 1435 mm. (4)

En alineaciones circulares con radio inferior a 250 m, el peralte máximo excepcional estará limitado al valor dado por la fórmula siguiente:

$D \leq 0,9 \cdot (R-50)$ en ancho de vía nominal 1668 mm. (4)

siendo:

D: Peralte, (mm).
R: Radio de la alineación circular, (m).

Nota(4): En líneas acondicionadas se podrá exceder el peralte máximo excepcional en función del radio, siempre y cuando se tomen otras medidas para garantizar la seguridad, como por ejemplo, la instalación de contracarriles o un sistema de lubricación del carril.

b) En aparatos de vía

Salvo casos excepcionales debidamente justificados, en el diseño se evitará la instalación de aparatos de vía en vías peraltadas.

El peralte máximo excepcional en aparatos de vía será de 160 mm en ancho de vía nominal de 1435 mm y de 180 mm en ancho de vía nominal de 1668 mm.

c) En andenes

El peralte de diseño en vías adyacentes a los andenes de estación será tan reducido como sea posible, no superando en ningún caso 110 mm en ancho de vía nominal de 1435 mm y 125 mm en ancho de vía nominal de 1668 mm.

4.1.4.2.3. Variación del peralte en función del tiempo, *(dD/dt) (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La variación del peralte con respecto al tiempo deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Delta D \cdot V}{3{,}6 \cdot L_D} \leq \left(\frac{dD}{dt}\right)_{\lim}$$

siendo:

dD/dt: Variación del peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
ΔD: Variación del peralte, (mm).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

Líneas nuevas

La variación del peralte en función del tiempo, calculada a la velocidad máxima permitida para trenes que no estén equipados con un sistema de compensación de la insuficiencia de peralte, se limitará a los valores recogidos en el cuadro 4.1.4.2.3.1:

Cuadro 4.1.4.2.3.1: Valores límite de la variación del peralte en función del tiempo, $(dD/dt)_{lim}$, en las líneas nuevas.

Ancho de vía nominal	
1435 mm	**1668 mm**
30 mm/s (límite) 50 mm/s (límite excepcional)	35 mm/s (límite) 60 mm/s (límite excepcional)

En las líneas de tráfico exclusivo de mercancías se podrá considerar el valor límite excepcional como normal.

Líneas acondicionadas

En el caso de líneas existentes se recomienda que la variación del peralte en función del tiempo, calculada a la velocidad máxima permitida para trenes que no estén equipados con un sistema de compensación de la insuficiencia de peralte, sea conforme a los valores recogidos en el cuadro 4.1.4.2.3.1.

En cualquier caso, la variación de peralte en función del tiempo estará limitada a los valores recogidos en el cuadro 4.1.4.2.3.2:

Cuadro 4.1.4.2.3.2: Valores límite de la variación de peralte en función del tiempo, $(dD/dt)_{lim}$, en las líneas acondicionadas.

Ancho de vía nominal	
1435 mm	**1668 mm**
40 mm/s (límite) 60 mm/s (límite excepcional)	45 mm/s (límite) 70 mm/s (límite excepcional)

4.1.4.2.4. Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), (*dD/ds*) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La variación del peralte con respecto a la longitud deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$\frac{dD}{ds} = \frac{\Delta D}{L_D} \leq \left(\frac{dD}{ds}\right)_{\lim}$$

siendo:

dD/ds: Variación del peralte con respecto a la longitud, (mm/m).
ΔD: Variación del peralte, (mm).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

Los límites de la rampa de peralte se recogen en el cuadro 4.1.4.2.4:

Cuadro 4.1.4.2.4: Valores límite de la rampa de peralte, $(dD/ds)_{lim.}$

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	**Ancho 1435 mm**		**Ancho 1668 mm**	
	Valor límite (mm/m)	**Valor límite excepcional (mm/m)**	**Valor límite (mm/m)**	**Valor límite excepcional (mm/m)**
V ≤ 140	0,85	1,85	0,90	2,00
140 < V ≤ 200	0,80	1,00	0,85	1,10
200 < V ≤ 250	0,70	1,00	0,75	1,10
250 < V ≤ 300	0,60	1,00	0,65	1,10
300 < V ≤ 350	0,50	1,00	0,55	1,10

4.1.4.2.5. Aceleración por insuficiencia de peralte

a) Aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía y en vía directa a través de aparatos de vía, (a_l).

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.3 de la ETI de infraestructura:

<u>Líneas nuevas</u>

Los límites de la aceleración lateral por insuficiencia de peralte utilizados de manera general en el diseño de líneas se recogen en el cuadro 4.1.4.2.5.a1.

Cuadro 4.1.4.2.5.a1: Valores límites de diseño de la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía, para líneas nuevas [5].

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	Aceleración lateral no compensada (m/s^2)		Insuficiencia de peralte (mm) [1]			
			Ancho 1435 mm		Ancho 1668 mm	
	Valor límite	Valor límite excepcional	Valor límite	Valor límite excepcional	Valor límite	Valor límite excepcional
V ≤ 140	0,65	0,85 [2]	100	130 [3]	115	150 [4]
140 < V ≤ 200	0,65	0,98 [2]	100	150 [3]	115	175 [4]
200 < V ≤ 250	0,52	0,65	80	100	90	115
250 < V ≤ 300	0,46	0,52	70	80	80	90
300 < V ≤ 330	0,42	0,46	65	70	75	80
330 < V ≤ 350	0,39	0,42	60	65	70	75

[1] Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la aceleración lateral no compensada (m/s^2).

[2] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de la aceleración no compensada para velocidad menor o igual a 160 km/h quedará limitado a 0,65 m/s^2.

[3] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de la insuficiencia de peralte para velocidad menor o igual a 160 km/h quedará limitado a 100 mm.

[4] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de insuficiencia de peralte para velocidad menor o igual a 160 km/h quedará limitado a 115 mm.

[5] Se admite que los trenes diseñados específicamente para circular con mayores aceleraciones por insuficiencia de peralte (autopropulsados con menores cargas por eje; trenes equipados con sistema de compensación de insuficiencia de peralte) puedan hacerlo en dichas condiciones, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura la integración del tren en la infraestructura.

En el caso de líneas de mercancías o tráfico mixto la aceleración por insuficiencia de peralte de los trenes de mercancías no será superior a la aceleración por exceso de peralte definido en el apartado 4.1.4.2.7.

Líneas acondicionadas

En el caso de líneas existentes se recomienda la conformidad con los valores límite recogidos en el cuadro 4.1.4.2.5.a1.

En cualquier caso, la aceleración lateral por insuficiencia de peralte estará limitada a los valores recogidos en el cuadro 4.1.4.2.5.a2.

Cuadro 4.1.4.2.5.a2: Valores límites de diseño de la aceleración lateral por la insuficiencia de peralte en plena vía, para líneas acondicionadas [5].

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	Aceleración lateral no compensada (m/s^2)		Insuficiencia de peralte (mm) [1]			
			Ancho 1435 mm		Ancho 1668 mm	
	Valor límite (m/s^2)	Valor límite excepcional (m/s^2)	Valor límite (mm)	Valor límite excepcional (mm)	Valor límite (mm)	Valor límite excepcional (mm)
V ≤ 140	0,65	0,85 [2]	100	130 [3]	115	150 [4]
140 < V ≤ 200	0,65	0,98 [2]	100	150 [3]	115	175 [4]
200 < V ≤ 250	0,52	0,65	80	100	90	115
250 < V ≤ 350	0,46	0,52	70	80	80	90

[1] Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la aceleración lateral no compensada (m/s^2).

[2] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de la aceleración no compensada para velocidad menor o igual a 160 km/h será igual al valor límite normal.

[3] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de insuficiencia de peralte para velocidad menor o igual a 160 km/h quedará limitado a 100 mm.

[4] En líneas destinadas a tráfico mixto o de mercancías, el valor límite excepcional de insuficiencia de peralte para velocidad menor o igual a 160 km/h quedará limitado a 115 mm.

[5] Se admite que los trenes diseñados específicamente para circular con mayores aceleraciones por insuficiencia de peralte (autopropulsados con menores cargas por eje; trenes equipados con sistema de compensación de insuficiencia de peralte) puedan hacerlo en dichas condiciones, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura la integración del tren en la infraestructura.

En el caso de líneas de mercancías o tráfico mixto la aceleración por insuficiencia de peralte de los trenes de mercancías no será superior a la aceleración por exceso de peralte definido en el apartado 4.1.4.2.7.

b) Discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía y en vía desviada de los aparatos de vía, (Δa_l)

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.4 de la ETI de infraestructura:

b.1) En plena vía

Líneas nuevas

No se admitirán discontinuidades en la aceleración por insuficiencia de peralte de diseño en plena vía.

Líneas acondicionadas

Salvo casos excepcionales debidamente justificados, en el diseño se evitará la existencia de discontinuidades en la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía.

b.1.1) Valores límite excepcionales

Serán los especificados en el cuadro 4.1.4.2.5.b.1:

Cuadro 4.1.4.2.5.b.1: Valores límite excepcionales de la discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía, $(\Delta a_l)_{lim}$.

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	**Valor límite excepcional**		
	Δa_l (m/s^2)	**Δl (mm) (1)**	
		Ancho 1435 mm	**Ancho 1668 mm**
V ≤ 70	0,33	50	60
70 < V ≤ 170	0,26	40	45
170 < V ≤ 230	0,19	30	35

(1) Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte (m/s^2).

b.2) En vía desviada de los aparatos de vía. Valores límite

En vía desviada de los aparatos de vía, los valores límite de la discontinuidad de la insuficiencia de peralte serán los especificados en el cuadro 4.1.4.2.5.b.2:

Cuadro 4.1.4.2.5.b.2: Valores límite de la discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte en vía desviada de los aparatos de vía, $(\Delta a_l)_{lim}$.

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	**Valor límite**		
	Δa_l (m/s^2)	**Δl (mm) (1)**	
		Ancho 1435 mm	**Ancho 1668 mm**
V ≤ 115	0,62 (ancho 1668 mm) 0,65 (ancho 1435 mm)	100	110
115 < V ≤ 220	(399-V)/460	133-0,33V	(399-V)/2,6
220 < V ≤ 230	0,39	60	70

(1) Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte (m/s^2).

4.1.4.2.6. Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte en función del tiempo, (da_l/dt) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo a lo largo de una curva de transición deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$\frac{da_I}{dt} = \frac{\Delta a_I \cdot V}{3{,}6 \cdot L_k} \leq \left(\frac{da_I}{dt} \right)_{\lim}$$

siendo:

da_I/dt: Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo, (m/s^3).
Δa_I: Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte, (m/s^2)).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_k: Longitud de la curva de transición, (m).

Líneas nuevas

Los valores límite de la variación de aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo se recogen en el cuadro 4.1.4.2.6.1:

Cuadro 4.1.4.2.6.1: Valores límite de la variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo, en líneas nuevas.

$(da_I/dt)_{lim}$ (m/s^3)		**$(dI/dt)_{lim}$ (mm/s) (1)**			
		Ancho 1435 mm		**Ancho 1668 mm**	
Valor límite	**Valor límite excepcional**	**Valor límite**	**Valor límite excepcional**	**Valor límite**	**Valor límite excepcional**
0,2	0,33	30	50	35	60

(1) Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo (m/s^3).

Líneas acondicionadas

En el caso de líneas existentes se recomienda que los valores límite de la variación de aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo sean conformes a los valores indicados en el cuadro 4.1.4.2.6.1.

En cualquier caso los valores límite de la variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo están limitados a los valores recogidos en el cuadro 4.1.4.2.6.2:

Cuadro 4.1.4.2.6.2: Valores límite de la variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo, en líneas acondicionadas.

Velocidad máxima de trayecto(km/h)	$(da_l/dt)_{lim}$ (m/s^3)		$(dI/dt)_{lim}$ (mm/s) [1]			
			Ancho 1435 mm		Ancho 1668 mm	
	Valor límite	Valor límite excepcional	Valor límite	Valor límite excepcional	Valor límite	Valor límite excepcional
V ≤ 200	0,2	0,51	30	80	35	90
200 < V ≤ 230		0,48		75		85
V > 230		0,40		60		70

[1] Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la variación de la aceleración por insuficiencia de peralte con respecto al tiempo (m/s^3).

4.1.4.2.7. Aceleración por exceso de peralte, (a_E) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Líneas de tráfico de viajeros

Se recomienda que en el caso de no conocerse las condiciones de operación y explotación del tráfico de viajeros más lentos, la aceleración por exceso de peralte no supere los valores límite establecidos para la aceleración por insuficiencia de peralte (sin que se admitan valores límite excepcionales). La velocidad mínima de referencia de los trenes lentos se definirá en cada proyecto.

Líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto

Se recomienda que en el caso de no conocerse las condiciones de operación y explotación del tráfico de mercancías, los límites de la aceleración por exceso de peralte no superen, en ningún caso, los valores límite establecidos para la aceleración por insuficiencia de peralte (sin que se admitan valores límite excepcionales) así como los valores máximos absolutos definidos en el cuadro 4.1.4.2.7.a.

Cuadro 4.1.4.2.7.a: Valores límite absolutos de la aceleración por exceso de peralte, (m/s^2), en líneas de tráfico de mercancías y de tráfico mixto.

Velocidad máxima de trayecto (km/h)	Aceleración lateral no compensada (m/s^2)		Exceso de peralte (mm) [1]			
			Ancho 1435 mm		Ancho 1668 mm	
	Límite	Límite excepcional	Límite	Límite excepcional	Límite	Límite excepcional
V≤160	0,56	0,62	86	95	100	110
160<V≤250	0,54	0,60	83	92	96	107
250<V≤350	0,52	0,58	80	89	93	103

[1] Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la aceleración lateral por exceso de peralte (m/s^2).

La velocidad mínima de referencia de los trenes lentos se definirá en cada proyecto.

En caso de conocerse las TKBR/día y vía (*T*) del tráfico de mercancías, en las líneas con ancho de vía 1668 mm y hasta velocidades de 250 km/h, los límites para la aceleración por exceso de peralte se recogen en el cuadro 4.1.4.2.7.b, siendo obligatorio su cumplimiento.

Cuadro 4.1.4.2.7.b: Valores límite de aceleración por exceso de peralte, (m/s^2), en líneas con ancho de vía 1668 mm, en función de TKBR/día y vía (T).

	Aceleración lateral no compensada (m/s^2)				**Exceso de peralte (mm)** [(1)]			
Velocidad máxima de trayecto (km/h)	**V≤160**		**160<V≤250**		**V≤160**		**160<V≤250**	
T (Miles TKBR / día y vía)	**Límite normal**	**Límite Excep.**	**Límite normal**	**Límite Excep.**	**Límite normal**	**Límite Excep.**	**Límite normal**	**Límite Excep.**
T > 45	0,39	0,45	0,34	0,45	70	80	60	80
25 < T ≤ 45	0,45	0,51	0,39	0,51	80	90	70	90
10 < T ≤ 25	0,51	0,56	0,51	0,56	90	100	90	100
T ≤ 10	0,56	0,62	0,51	0,62	100	110	90	110

[(1)] Valores incluidos a título informativo, para el diseño deberán utilizarse los valores límite de la aceleración lateral por exceso de peralte (m/s^2).

Notas:

— El valor máximo de la aceleración por exceso de peralte a implantar en un tramo nunca superará el valor máximo de aceleración por insuficiencia de peralte (sin que se admitan valores límite excepcionales).

— Deberá tenerse en cuenta para la explotación prevista de un trayecto, que la velocidad tipo mínima de los trenes de mercancías sea compatible con el normal desarrollo de la capacidad y asignación de surcos en la línea, de forma que no perjudique la velocidad tipo máxima prevista para los trenes de viajeros.

— Cuando resulte conocido y caracterizado el tráfico global previsto o en explotación (condiciones de velocidades tipo máximas, tráfico y cuotas de participación), para el dimensionamiento de la aceleración por exceso y por insuficiencia de peralte se evaluarán de forma conjunta y respetando sus límites absolutos.

4.1.4.2.8. Conicidad equivalente

a) Valores de diseño de la conicidad equivalente

No se incluyen instrucciones adicionales ni exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.4.5 de la ETI de infraestructura.

b) Valores en servicio de la conicidad equivalente

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.11.2 de la ETI de infraestructura:

En el caso de que la conicidad equivalente media sobre 100 m cumpla con los valores límite, debe efectuarse una investigación conjunta entre la empresa ferroviaria y el administrador de infraestructuras para averiguar el motivo de la inestabilidad de la marcha y adoptar las medidas específicas para garantizar la seguridad en la circulación.

4.1.4.2.9. Perfil de la cabeza de carril

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.6 de la ETI de infraestructura:

El perfil de la cabeza de carril en aparatos de vía se seleccionará de entre la gama establecida en el anexo A de la norma UNE-EN 13674-1 y el anexo A de la norma UNE-EN 13674-2.

4.1.4.2.10. Inclinación del carril

a) Plena vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.7.1 de la ETI de infraestructura:

La inclinación del carril para un itinerario dado será de 1/20.

Para tramos de plena vía de corta longitud, situados entre aparatos de vía sin inclinación y cuando la velocidad de paso sea menor o igual que 200 km/h, se asume el tendido de carriles sin inclinación en una longitud mínima, a determinar según los criterios siguientes:

— Para $V < 50$ km/h, $L \geq 0{,}1V$, y $L \geq 4$ m
— Para $50 \leq V \leq 100$ km/h, $L \geq V^2/500$
— Para $V>100$ km/h, $L \geq 0{,}25V$

Para los rangos de velocidades indicados, la longitud máxima vendrá dada por las condiciones de contorno, estableciéndose como límite el valor de 50 m para todos los casos.

Se permite una breve transición del carril inclinado al vertical.

b) Aparatos de vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.7.2 de la ETI de infraestructura:

Si el carril está inclinado, la inclinación en los aparatos de vía será la misma que en plena vía.

Se aplicarán transiciones en la inclinación del carril entre la plena vía y los aparatos de vía

Se permite una breve transición del carril inclinado al vertical.

4.1.4.2.11. Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

a) Longitud mínima de las curvas de transición

La longitud mínima de la transición lineal del peralte deberá cumplir las dos siguientes ecuaciones:

$$L_D \geq \Delta D \cdot \left(\frac{dD}{ds} \right)^{-1}_{\lim}$$

$$L_D \geq \frac{V}{3{,}6} \Delta D \left(\frac{dD}{dt} \right)^{-1}_{\lim}$$

siendo:

dD/ds: Variación del peralte respecto a la longitud, (mm/m).
△D: Variación del peralte, (mm).
dD/dt: Variación del peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

La longitud mínima de la curva de transición deberá cumplir la siguiente ecuación:

$$L_K \geq \frac{V}{3{,}6} \Delta I \left(\frac{dI}{dt} \right)^{-1}_{lím}$$

siendo:

△I: Variación de la insuficiencia de peralte, (mm).
dI/dt: Variación de la insuficiencia de peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_K: Longitud de la curva de transición, (m).

b) Longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante

La longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante (curvas circulares y alineaciones rectas) entre dos curvas de transición tipo clotoide (L_i) será la indicada en el cuadro 4.1.4.2.11.b:

Cuadro 4.1.4.2.11.b: Longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante, L_i (m), entre dos curvas de transición tipo clotoide.

L_i (m)	**V (km/h)**		
	V ≤ 70	**70 < V ≤ 200**	**200 < V ≤ 350**
Límite	V/3	V/2	V/1,5
Lím. Excep.	V/4	V/3	V/2

En la medida de lo posible, se recomienda unir dos curvas circulares de sentidos contrarios mediante una curva de transición continua, en lugar de intercalar un elemento recto entre dos curvas de transición. En este caso la longitud del elemento recto es nula.

La longitud de las alineaciones de curvatura constante no deberá ser inferior a 20 m, salvo en los casos en que se apliquen los valores límites excepcionales.

En el anexo J de esta Instrucción se establece la longitud de los elementos intermedios a fin de que los puntos de tangencia con variación brusca de curvatura puedan ser considerados independientemente.

4.1.4.2.12. Longitud mínima de las alineaciones verticales, *(L_v) (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La longitud mínima de los acuerdos verticales y de las alineaciones de rasante uniforme entre acuerdos será la indicada en el cuadro 4.1.4.2.12:

Cuadro 4.1.4.2.12: Longitud mínima de los acuerdos verticales y de rasante uniforme entre acuerdos, L_v (m).

L_v (m)	**V (km/h)**		
	V ≤ 70	**70 < V ≤ 200**	**200 < V ≤ 350**
Límite	V/3	V/2	V/1,5
Lím. Excep.	V/4	V/3	V/2

La longitud de los acuerdos verticales y de rasante uniforme entre acuerdos no deberá ser inferior a 20 m, salvo en los casos en que se apliquen los valores límites excepcionales.

4.1.4.3. Aparatos de vía

4.1.4.3.1. Dispositivos de encerrojamiento *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:
Los cambios en la posición operativa de las partes móviles de los aparatos de vía deben estar asegurados por un sistema de encerrojamiento (junto con los de accionamiento y comprobación) y controlados por un sistema de

enclavamiento, excepto en las vías de clasificación donde no es necesario este último (las vías que no intervienen en la circulación quedan fuera del control del enclavamiento).

En el caso de desvíos talonables se establece, además, una velocidad máxima de operación de 30 km/h.

4.1.4.3.2. Uso de corazones de punta móvil

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.5.2 de la ETI de infraestructura:

Los aparatos de vía cuya velocidad máxima de diseño sea superior o igual a 250 km/h deberán poseer corazones de punta móvil.

4.1.4.3.3. Geometría de diseño de los aparatos de vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.5.1 de la ETI de infraestructura:

En el apartado 4.1.4.6.c.4) se definen los límites de actuación inmediata para aparatos de vía compatibles con las características geométricas de los ejes montados, establecidas en la normativa nacional de material rodante.

Competerá al administrador de la infraestructura decidir los valores de geometría de diseño y asegurar, por medio de un Plan de mantenimiento, que los valores en servicio no superen los límites de actuación inmediata.

4.1.4.3.4. Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija

No se incluyen instrucciones adicionales ni exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.5.3 de la ETI de infraestructura.

4.1.4.4. Resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas

La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para poder resistir al menos las siguientes cargas verticales, longitudinales y transversales, tanto en servicio normal, como durante las operaciones de mantenimiento.

4.1.4.4.1. Resistencia de la vía frente a cargas verticales

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.6.1 de la ETI de infraestructura:

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

(a) La carga por eje, conforme a lo indicado en el apartado 4.1.2 de esta Instrucción. La normativa nacional de material rodante fija un límite de la

carga máxima estática por eje. La resistencia de la vía frente a las cargas verticales será coherente con estos valores.

(b) La fuerza dinámica máxima por rueda, Q_{max}, ejercida sobre la vía por un eje montado. La normativa nacional de material rodante fija un límite de la fuerza dinámica máxima por rueda, para unas condiciones de ensayo definidas. La resistencia de la vía frente a las cargas verticales será coherente con estos valores.

(c) La fuerza cuasi-estática máxima por rueda, Q_{qst}, ejercida sobre la vía por un eje montado. La normativa nacional de material rodante fija un límite de la fuerza cuasi-estática máxima por rueda, para unas condiciones de ensayo definidas. La resistencia de la vía frente a las cargas verticales será coherente con estos valores.

4.1.4.4.2. Resistencia longitudinal de la vía

a) Fuerzas de diseño

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.6.2.1 de la ETI de infraestructura:

La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para resistir fuerzas longitudinales equivalentes a la fuerza generada al aplicar una deceleración de 2,5 m/s^2, con los parámetros característicos seleccionados conforme al apartado 4.1.2.

La vía se diseñará para resistir las fuerzas térmicas longitudinales producidas por los cambios de temperatura en el carril, a fin de minimizar la probabilidad de pandeo de la vía, teniendo en cuenta:

— Los cambios de temperatura derivados de las condiciones de contorno.

— Los cambios de temperatura derivados de la aplicación de sistemas de frenado que disipan la energía cinética en forma de calor en el carril.

La vía se diseñará para resistir las fuerzas longitudinales debidas a la interacción entre las estructuras y la vía. Se tendrá en cuenta la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

b) Compatibilidad con los sistemas de frenado

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.6.2.2 de la ETI de infraestructura:

El administrador de infraestructuras podrá prohibir el empleo de frenos magnéticos para el frenado en servicio.

Los sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia rueda-carril incluyen los frenos magnéticos y los frenos de corriente de Foucault.

Cuando la vía sea compatible con el uso de sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia, se tendrán en cuenta las condiciones climáticas locales y el número previsto de aplicaciones repetidas del freno en una localización determinada.

Cuando el administrador de infraestructuras permita el uso de sistemas de frenado en servicio independientes de las condiciones de adherencia rueda-carril, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

— El administrador de infraestructuras establecerá, para el tramo de línea correspondiente, cualquier limitación de la fuerza de frenado máxima longitudinal aplicada a la vía, por debajo de la permitida por la normativa nacional de material rodante.

— Cualquier limitación de la fuerza de frenado máxima longitudinal, aplicada a la vía, tendrá en cuenta las condiciones locales y el número previsto de aplicaciones repetidas del freno.

4.1.4.4.3. Resistencia transversal de la vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.6.2.3 de la ETI de infraestructura:

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

(a) La fuerza transversal dinámica total máxima, ΣY_{max}, ejercida sobre la vía por un eje montado. La normativa nacional de material rodante fija un límite para las fuerzas transversales ejercidas sobre la vía por un eje montado, para unas condiciones de ensayo definidas. La resistencia transversal de la vía será coherente con esos valores.

(b) La fuerza cuasi-estática de guiado, Y_{qst}, ejercida sobre la vía por un eje montado. La normativa nacional de material rodante fija un límite de la fuerza cuasi-estática de guiado Y_{qst}, para radios y condiciones de ensayo definidos. La resistencia transversal de la vía será coherente con esos valores.

4.1.4.5. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7 de la ETI de infraestructura:

<u>Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:</u>

Deben aplicarse los requisitos de la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente, y los de la Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.1. Cargas verticales

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.1.1 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Se diseñarán las estructuras para que soporten las cargas verticales, de acuerdo con los modelos de cargas definidos en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente, multiplicadas por el factor alfa (α).

4.1.4.5.2. Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.1.2 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Los efectos de los modelos de las cargas estáticas se aumentarán con el coeficiente de impacto (Φ) definido en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

La necesidad de realizar el análisis dinámico de un puente se determinará según lo establecido en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

Cuando sea necesario, para tráfico de viajeros, el análisis dinámico se efectuará utilizando los modelos de carga HSLM y las velocidades correspondientes, establecidos en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

Se permite proyectar los puentes nuevos de modo que puedan ser compatibles adicionalmente con algún tipo específico de trenes de viajeros que no sea conforme con los límites de validez del modelo de cargas HSLM definido en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente (por ejemplo, debido a cargas por eje superiores, diferente separación entre los ejes del mismo bogie, etc).

El análisis dinámico se podrá llevar a cabo siguiendo los procedimientos y modelos descritos en el documento *"Documentos complementarios no contradictorios para la aplicación de los eurocódigos para el cálculo de puentes de ferrocarril"*.

4.1.4.5.3. Fuerzas centrífugas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.1.3 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Cuando la vía sobre un puente esté en curva, sea en la totalidad o en parte de la longitud del puente, deberá considerarse la fuerza centrífuga para el cálculo

de la estructura, como se indica en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.4. Fuerzas de lazo

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.1.4 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Se tendrá en cuenta la fuerza de lazo para el cálculo de las estructuras, como se establece en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.5. Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.1.5 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Se tendrán en cuenta las fuerzas de arranque y frenado para el cálculo de las estructuras, como se establece en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.6. Alabeo del tablero y alabeo total

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.7.1.6 y 7.7.15.3 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

El máximo alabeo del tablero y el alabeo total (suma del de la vía en curva más el del tablero) no superarán los valores fijados en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.7. Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.2 de la ETI de infraestructura:

Solamente para obras de tierra nuevas en líneas nuevas o existentes:

Se proyectarán las estructuras de retención de tierras a las que se transmiten cargas de tráfico y se especificarán los efectos del empuje del terreno, teniendo en cuenta lo definido en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

Se proyectarán las estructuras de tierras a las que se transmiten cargas de tráfico y se especificarán los efectos del empuje del terreno, teniendo en cuenta las cargas verticales resultantes al aplicar el modelo de carga LM71, como se define en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente. La carga vertical equivalente se multiplicará por el factor de clasificación (α), conforme a lo dispuesto en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.8. Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma, a los efectos aerodinámicos

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.3 de la ETI de infraestructura:

Solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes:

Se tendrán en cuenta las acciones aerodinámicas producidas por el paso de los trenes, según lo indicado en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

4.1.4.5.9. Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.7.4 de la ETI de infraestructura:

Los puentes y obras de tierra se deberán acondicionar para que alcancen los requisitos mínimos de capacidad portante especificados, de acuerdo con las categorías de línea definidas en el apartado 4.1.1.

En el anexo E se indican los requisitos mínimos de capacidad portante de las estructuras para cada código de tráfico. Estos valores representan el objetivo en cuanto a nivel mínimo que las estructuras deben poder resistir para declarar la línea como interoperable.

En el anexo N se define un procedimiento para determinar si las estructuras existentes tienen suficiente capacidad portante frente al paso de los vehículos con categorías de línea EN y/o clases de locomotora a la velocidad permitida, definidos en el anexo E de la presente Instrucción. En función del resultado de este procedimiento, se aplicará alguno de los casos siguientes:

a) Cuando se sustituya una estructura existente por una nueva, ésta deberá satisfacer los requisitos de los apartados 4.1.4.5.1 a 4.1.4.5.7.

b) Cuando la capacidad portante mínima de las estructuras existentes, expresada mediante la categoría de línea EN publicada, en combinación con la velocidad permitida, satisfaga los requisitos del anexo E, se considerará que dichas estructuras cumplen los requisitos aplicables.

c) Cuando la capacidad portante de una estructura existente no satisfaga los requisitos del anexo E y se estén llevando a cabo obras (por ejemplo, refuerzos) para aumentar la capacidad portante de dicha estructura, a fin de

satisfacer los requisitos de la presente Instrucción (y no se vaya a sustituir la estructura por una nueva), se acondicionará la estructura de modo que se cumplan los requisitos del anexo E.

4.1.4.6. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.8 de la ETI de infraestructura:

a) Introducción

Las labores de mantenimiento tienen por objeto la consecución de unos estándares de calidad acordes con los parámetros expuestos en esta Instrucción. La calidad geométrica de la vía se traduce en tres vertientes: seguridad, confort y regularidad, y a su vez estos conceptos generan la necesidad de definir unos parámetros y establecer unos umbrales que delimiten las actuaciones.

La calidad geométrica de la vía está directamente relacionada con:

— la seguridad contra el descarrilamiento.

— la evaluación de un vehículo con arreglo a pruebas de verificación.

— la resistencia a la fatiga de los ejes montados y los bogies.

Los distintos umbrales vendrán fijados según los límites de actuación inmediata, intervención y alerta.

b) Límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta

El administrador de infraestructuras determinará los límites de actuación inmediata (LAI), de intervención (LI) y de alerta (LA), adecuados, para los parámetros siguientes:

— Alineación: desviaciones típicas (solamente límite de alerta).

— Nivelación longitudinal: desviaciones típicas (solamente límite de alerta).

— Alineación: defectos aislados – amplitud entre cero y el valor de pico del rango D1.

NOTA: Se incluyen como exigencias complementarias los límites de actuación inmediata para velocidades superiores a 300 km/h en el anexo H.

— Nivelación longitudinal: defectos aislados – amplitud entre cero y el valor de pico del rango D1.

NOTA: Se incluyen como exigencias complementarias los límites de actuación inmediata para velocidades superiores a 300 km/h en el anexo H.

— Alabeo de vía: defectos aislados – amplitud entre cero y el valor de pico, sujeta a los límites de actuación inmediata, fijados en el apartado 4.1.4.6.c.1).

— Variación del ancho de vía: defectos aislados – amplitud entre el ancho de vía nominal y el valor de pico, sujeta a los límites de actuación inmediata, fijados en el apartado 4.1.4.6.c.2).

— Peralte: amplitud entre cero y el valor de pico, sujeta a los límites de actuación inmediata, fijados en el apartado 4.1.4.6.c.3).

— Aparatos de vía: están sujetos a los límites de actuación inmediata, fijados en el apartado 4.1.4.6.c.4).

Los valores límites son aplicables a las medidas sobre los parámetros definidos, que sean realizadas con sistemas de medición geométrica montados sobre vehículos, que cumplan las condiciones de vía cargada, y con las tolerancias, precisiones y sistemas de filtrado en los dominios de longitud de onda aplicables (D1 para defectos aislados o filtrados de paso alto para valores medios), de acuerdo con las prescripciones de las normas UNE-EN 13848-1, UNE-EN 13848-2 y UNE-EN 13848-3.

En general, salvo que el administrador de infraestructuras decida otros límites, los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta serán los establecidos en el anexo H. En cualquier caso, los límites de actuación inmediata cumplirán lo establecido en la ETI de infraestructura.

c) Límites de actuación inmediata, (LAI)

Los límites de actuación inmediata de la variación del alabeo tomados desde el valor nominal de diseño de rampa de peralte (apartado 4.1.4.2.4) hasta el valor pico, en función de la velocidad y de la longitud de la base de medida de 3 m, 5 m y 9 m se definen en el anexo H.

c.1) Alabeo de la vía. Defectos aislados

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.8.3 de la ETI de infraestructura:

Se define el alabeo de vía como la diferencia algebraica entre dos nivelaciones transversales con una separación dada, expresado generalmente como gradiente entre las dos secciones de la vía en que se mide la nivelación transversal. La nivelación transversal se determina considerando la diferencia en altura entre los círculos de rodadura de las ruedas de un mismo eje.

La distancia entre los círculos de rodadura (*L*) se tomará como se indica en el cuadro 4.1.4.6.c.1:

Cuadro 4.1.4.6.c.1: Distancia entre los círculos de rodadura, (*L*).

Ancho de vía nominal (mm)	Distancia entre los círculos de rodadura (mm)
1435	1500
1668	1733

El límite del alabeo de vía para D ≤ (R - 100)/2, en líneas de ancho de vía nominal de 1435 mm, o D ≤ 0,67·(R - 100), para líneas de ancho de vía nominal de 1668 mm, se define de acuerdo con la fórmula:

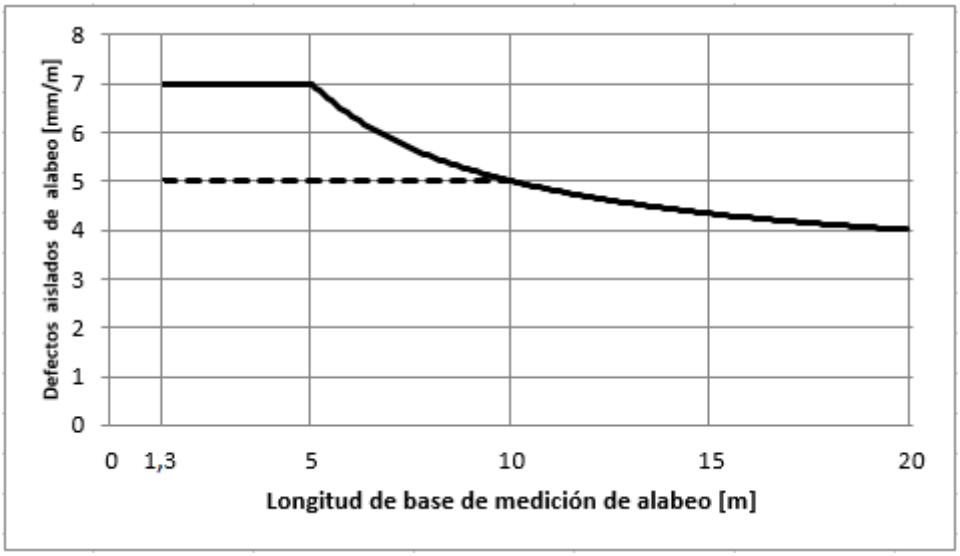
$$\lim g_1 = \frac{20}{l} + 3$$

siendo:

g_1: Alabeo, (mm/m)
D: Peralte, (mm).
R: Radio de la alineación circular, (m).

Con un valor máximo de 7 mm/m para líneas diseñadas para V ≤ 200 km/h o de 5 mm/m para líneas diseñadas para V > 200 km/h, donde l es la longitud de la base de medida (en m), con 1,3 m ≤ l ≤ 20 m.

Figura 4.1.4.6.c.1.1: Límite para el alabeo de vía de cero a pico.



El límite de alabeo para (R – 100)/2 < D < (R – 50)/1,5, en líneas de ancho de vía nominal de 1.435 mm, o 0,67·(R – 100) < D < 0,9·(R – 50), en líneas de ancho de vía nominal de 1.668 mm, se define de acuerdo con la fórmula:

$$\lim g_2 = \frac{20}{l} + 1{,}5$$

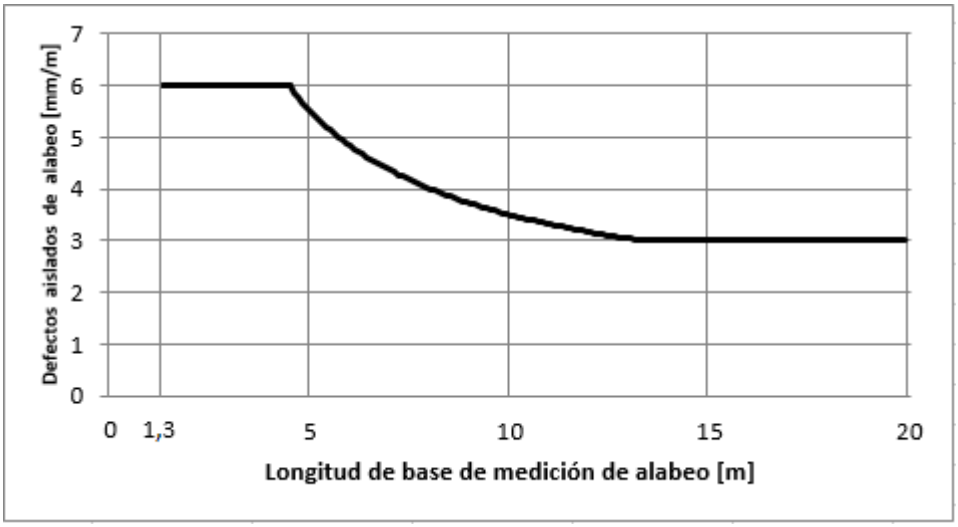
siendo:

g_2: Alabeo, (mm/m)
D: Peralte, (mm).

R: Radio de la alineación circular, (m).

Con un valor máximo de 6 mm/m y un mínimo de 3mm/m, donde (l) es la longitud de la base de medida (en m), con 1,3 m $\leq$ l $\leq$ 20 m.

Figura 4.1.4.6.c.1.2: Límite para el alabeo de vía de cero a pico en curvas de radio reducido.



Entre las bases de medida empleadas se incluirán al menos las de 3 m y 9 m.

c.2) Variación del ancho de vía. Defectos aislados

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.8.4 y 7.7.15.4 de la ETI de infraestructura:

Los límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía en plena vía se establecen en el cuadro 4.1.4.6.c.2.1.

Cuadro 4.1.4.6.c.2.1: Límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía en plena vía.

Velocidad (km/h)	**Ancho de vía cuantificado por la amplitud entre el valor nominal y el valor de pico (mm)**	
	Ancho de vía cerrado	**Ancho de vía abierto**
V ≤ 80	-9	+30
80 < V ≤ 120	-9	+23
120 < V ≤ 160	-8	+20
160 < V ≤ 200	-7	+18
200 < V ≤ 240	-5	+16
240 < V ≤ 280	-5	+14
280 < V ≤ 320	-4	+12
320 < V ≤ 350	-3	+11

Los límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía en aparatos de vía se establecen en el cuadro 4.1.4.6.c.2.2.

Cuadro 4.1.4.6.c.2.2: Límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía en aparatos de vía.

Velocidad (km/h)	**Ancho de vía cuantificado por la amplitud entre el valor nominal y el valor de pico (mm)**	
	Ancho de vía cerrado	**Ancho de vía abierto**
V ≤ 120	-9	+35
120 < V ≤ 160	-8	+35
160 < V ≤ 230	-7	+28
230 < V ≤ 350	-5	+28

c.3) Peralte

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.8.5 de la ETI de infraestructura:

Los límites de actuación inmediata para el peralte se establecen en el cuadro 4.1.4.6.c.3.

Cuadro 4.1.4.6.c.3: Límites de actuación inmediata para el peralte de cero a pico.

V (Km/h)	**Peralte para ancho de vía de 1668 mm (mm)**	**Peralte para ancho de vía de 1435 mm (mm)**
V ≤ 120	+ / - 15	+ / - 13
120< V ≤ 160	+ / - 10	+ / - 8
160< V ≤ 200	+ / - 8	+ / - 6
200< V ≤ 240	+ / - 6	+ / - 5
240< V ≤ 350	+ / - 5	+ / - 5

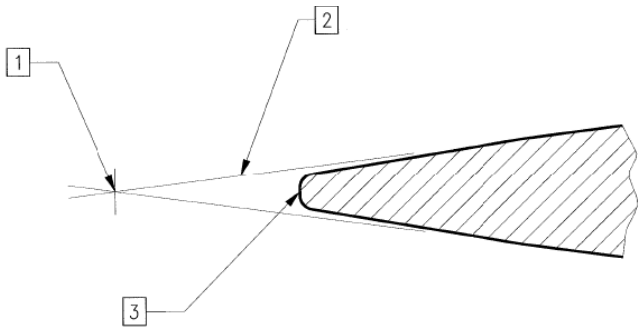
En el caso de vía sobre estructuras (puentes, viaductos, etc.), los límites de actuación inmediata no superarán los valores del cuadro 4.1.4.6.c.3 (ver anexo F, apartado F.2).

c.4) Aparatos de vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.8.6 y 7.7.15.5 de la ETI de infraestructura:

En la figura 4.1.4.6.c.4 se representa la retracción de la punta real respecto a la punta matemática en corazones de punta fija.

Figura 4.1.4.6.c.4: Retracción de la punta real en corazones de punta fija.



1 Punta matemática (PM)
2 Línea de referencia teórica
3 Punta real (PR)

Los aparatos de vía cumplirán los siguientes valores en servicio, relativos a sus características técnicas:

(a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1380 mm en líneas con ancho 1435 mm, y 1618 mm en líneas con ancho 1668 mm.

En la normativa nacional de aparatos de vía no se contempla la medición de este parámetro, garantizándose el libre paso de la rueda mediante la comprobación de la entrecalle aguja-contraaguja no acoplada (de valor mínimo 58 mm). Por tanto, para la verificación de este parámetro es necesario efectuar el correspondiente cálculo geométrico. El valor de 1618 mm se ha fijado para un sobreancho de vía medio de 8 mm, resultante de la valoración de los aparatos de vía del tipo A (de bajas prestaciones) frente al resto de tipos con prestaciones más elevadas.

(b) Valor mínimo de la cota de protección en corazones agudos de punta fija: 1392 mm en líneas con ancho 1435 mm, y 1626 mm en líneas con ancho 1668 mm.

Este valor se mide 14 mm por debajo de la superficie de rodadura y en la línea de referencia teórica, a una distancia adecuada a partir de la punta real (PR), como se indica en la figura 4.1.4.6.c.4.

(c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1356 mm en líneas con ancho 1435 mm y 1590 mm en líneas con ancho 1668 mm.

(d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada del contracarril/pata de liebre: 1380 mm en líneas con ancho 1435 mm, y 1620 mm en líneas con ancho 1668 mm.

(e) Anchura mínima de la garganta de guía: 41 mm.

(f) Profundidad mínima de la garganta de guía: 40 mm.

(g) Altura máxima del contracarril: 40 mm.

d) Calidad geométrica de la vía y de los aparatos de vía en fase de montaje, antes de la puesta en servicio

Los sistemas de gestión de la seguridad de los administradores de infraestructura deben contener los procedimientos y prescripciones, correspondientes a condiciones nominales y degradadas, a seguir para que la calidad de la infraestructura en general, y de la geometría de la vía y sus aparatos en particular, permitan la circulación en condiciones de seguridad, tanto al comenzar la explotación de un nuevo tramo o subtramo, como tras la reanudación de la circulación ferroviaria en uno existente tras trabajos en el mismo.

Estos procedimientos y prescripciones serán de aplicación también cuando deba restablecerse inmediatamente la circulación ferroviaria como consecuencia de un accidente o una catástrofe natural.

Adicionalmente, deben realizarse las verificaciones que a continuación se indican en fase de montaje en vía sobre balasto, antes de la puesta en servicio, en líneas nuevas y en líneas existentes ya sean acondicionadas o renovadas de forma total o parcial.

A los efectos del presente apartado cuando se establezcan límites en función de la longitud del tramo afectado, se considerará la longitud total con independencia de longitud de los subtramos que pudieran considerarse en las renovaciones o acondicionamientos.

En el caso de vía en placa, las tolerancias de vía y de los aparatos de vía en fase de montaje, antes de la puesta en servicio, se consideran una cuestión pendiente, si bien de forma provisional hasta que se cierre dicha cuestión pendiente las tolerancias deberán estar comprendidas dentro los límites definidos para la vía sobre balasto, teniendo en cuenta los márgenes permitidos por la regulación del sistema de vía en placa empleado. En la consideración de estas tolerancias se atenderán, principalmente en trazados que discurran sobre obras de tierra, los movimientos previsibles de asiento o hinchamiento de la obra de tierra sobre la que se construya la vía en placa, analizando la capacidad de regulación vertical de la sujeción para absorber dichos potenciales movimientos, las características mecánicas de la losa soporte del modelo de vía en placa empleado, así como su posible desviación angular en zonas de continuidad geométrica comprometidas (entre otras, entre losa y losa, zonas de transición y conexiones de plataforma natural de obras de tierra con estructuras (viaductos y puentes) o túneles).

En el caso de líneas acondicionadas o renovadas totalmente las inspecciones se realizarán cuando la longitud total del tramo de vía afectado sea igual o superior a 500 m.

Para cada una de las verificaciones se detallan en el cuadro 4.1.4.6.d.1.1 los parámetros que deben medirse con sus correspondientes límites de tolerancia. Dichos límites deberán respetarse igualmente en todos los trabajos de renovación parcial de vía cuando la longitud total del tramo de vía afectado sea igual o superior a 1.000 m, en la medida en que la envergadura de los trabajos permita realizar una corrección total de los parámetros de calidad geométrica de

la vía, de no ser así deberían tenerse en cuenta los límites considerados en el cuadro 4.1.4.6.d.1.2.

Cuando la renovación o el acondicionamiento del tramo se realice por subtramos que deban ser puestos en funcionamiento independientemente, el promotor deberá aportar a la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria información acerca de la forma en que verificará la seguridad en la circulación tras la puesta en servicio de cada subtramo individualmente considerado, en la comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015.

Los límites establecidos en el presente apartado tienen por objeto garantizar la integración segura de los tramos de vía afectados por la ejecución de los trabajos así como un uso eficiente de los recursos, reduciendo las necesidades de mantenimiento posterior y prolongando el ciclo de vida de la superestructura de vía.

Para la verificación del cumplimiento de los requisitos definidos en este apartado podrán utilizarse los resultados de las auscultaciones e inspecciones realizados por el administrador de infraestructura previo a la puesta en servicio, de acuerdo a su norma de montaje de vía.

Los límites definidos en los cuadros 4.1.4.6.d.1.1 y 4.1.4.6.d.1.2 son aplicables a las medidas sobre los parámetros definidos, que sean realizadas con sistemas de medición geométrica montados sobre vehículos que cumplan las condiciones de vía cargada, y con las tolerancias, precisiones y sistemas de filtrado en los dominios de longitud de onda aplicables (D1 para defectos aislados o filtrados de paso alto para valores medios), de acuerdo con las prescripciones de las normas UNE-EN 13848-1, UNE-EN 13848-2 y UNE-EN 13848-3.

También se permite utilizar los límites definidos para vía nueva en los procedimientos de inspección y vigilancia del Administrador de Infraestructura, cuando se utilicen procedimientos de auscultación que no cumplan la condición de vía cargada de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE-EN 13848-1, dichos límites deberán ser más restrictivos que los definidos para vía cargada. Las mediciones deberían llevarse a cabo de acuerdo con las prescripciones de las normas UNE-EN 13848-3 y UNE-EN 13848-4.

Se indican a continuación las inspecciones que deben realizarse dentro del presente capítulo:

- Auscultación geométrica de la vía (incluyendo los aparatos de vía).
- Inspección geométrica de los aparatos de vía.
- Auscultación ultrasónica de soldaduras.

d.1) Auscultación geométrica de la vía (incluyendo los aparatos de vía)

Será obligatorio realizar una auscultación geométrica de la vía.

Dentro de la auscultación geométrica deberá realizarse la medición y análisis de los parámetros de vía que a continuación se indican:

- Nivelación longitudinal.

- Nivelación transversal (peralte)
- Alineación.
- Alabeo.
- Ancho de vía (valor puntual).

Para los parámetros de nivelación longitudinal y alineación deberán aplicarse dos filtrados de longitudes de onda:

- Longitud de onda corta D1 (3-25 m) para cualquier velocidad. Los defectos influyen en la fatiga de la vía y del material rodante. Afecta a la seguridad de las circulaciones.

- Longitud de onda media D2 (25-70 m) para velocidades superiores a 80 km/h. Los defectos influyen en el confort de la circulación.

Se indican en el cuadro 4.1.4.6.d.1.1 las tolerancias admisibles para los parámetros y longitudes de onda anteriormente especificados en líneas nuevas, acondicionadas y renovadas totalmente cuando la longitud total del tramo de vía afectado sea igual o superior a 500 m.

Cuadro 4.1.4.6.d.1.1: Tolerancias admisibles en líneas nuevas, acondicionadas y renovadas totalmente cuando la longitud del tramo de vía afectado sea igual o superior a 500 m.

<table>
<tr><td rowspan="2">Parámetros</td><td colspan="5">Rango de velocidades (km/h)</td></tr>
<tr><td>V≤80</td><td>80<V≤120</td><td>120<V≤160</td><td>160<V≤230</td><td>230< V≤350</td></tr>
<tr><td>Ancho de vía (mm) (desviación del valor del ancho de vía de diseño)</td><td>+4
-3</td><td>+4
-3</td><td>+4
-2</td><td>+4
-2</td><td>+3
-2</td></tr>
<tr><td>Ancho de vía en aparatos de vía (mm), tanto en vía directa como desviada(1)
(desviación del valor del ancho de vía de diseño)</td><td colspan="5">+4
-3</td></tr>
<tr><td>Nivelación transversal (peralte) (mm)
(desviación del valor de diseño)</td><td colspan="3">+3
-3</td><td colspan="2">+2
-2</td></tr>
<tr><td>Nivelación longitudinal D1 (mm) (valor medio a pico)</td><td>±4</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±2</td><td>±2</td></tr>
<tr><td>Nivelación longitudinal D2 (mm) (valor medio a pico)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>±3</td><td>±2</td></tr>
<tr><td>Alineación D1 (mm) (valor medio a pico)</td><td>±4</td><td>±2</td><td>±2</td><td>±2</td><td>±2</td></tr>
<tr><td>Alineación D2 (mm) (valor medio a pico)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>±3</td><td>±2</td></tr>
<tr><td>Alabeo con base 3m (mm) (valor de diseño a pico)</td><td>±4,5</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td></tr>
</table>

(1) Límites a verificar con carácter general, salvo disposición en contra en los procedimientos o normativa establecida por el Administrador de Infraestructura.

Se indican en el cuadro 4.1.4.6.d.1.2 las tolerancias admisibles en líneas renovadas parcialmente cuando la longitud total del tramo de vía afectado sea superior a 1.000 m.

Cuadro 4.1.4.6.d.1.2: Tolerancias admisibles en líneas renovadas parcialmente cuando la longitud total del tramo de vía afectado sea superior a 1.000 m.

Parámetros	Rango de velocidades (km/h)				
	V≤80	80<V≤120	120<V≤160	160<V≤230	230< V≤350
Ancho de vía (mm) (desviación del valor del ancho de vía de diseño)	+7 -3	+5 -3	+5 -2	+5 -2	+4 -2
Ancho de vía en aparatos de vía (mm), tanto en vía directa como desviada (1) (desviación del valor del ancho de vía de diseño)	+7 -3	+5 -3	+5 -3	+5 -3	+5 -3
Nivelación transversal (peralte) (mm) (desviación del valor de diseño)	±5	±4	±4	±3	±3
Nivelación longitudinal D1 (mm) (valor medio a pico)	±5	±4	±4	±3	±3
Nivelación longitudinal D2 (mm) (valor medio a pico)	-	-	-	±4	±3
Alineación D1 (mm) (valor medio a pico)	±5	±4	±4	±3	±3
Alineación D2 (mm) (valor medio a pico)	-	-	-	±4	±3
Alabeo con base 3m (mm) (valor de diseño a pico)	±4,5(2)	±4,5	±4,5	±3	±3
En construcciones especiales, como por ejemplo aparatos de vía, puede ocurrir que se rebasen los valores indicados como consecuencia del diseño especial de estos dispositivos					

(1) Límites a verificar con carácter general, salvo disposición en contra en los procedimientos o normativa establecida por el Administrador de Infraestructura.

(2) En vía con juntas ±6 mm.

Las tolerancias indicadas en los cuadros 4.1.4.6.d.1.1 y 4.1.4.6.d.1.2 se definen en la condición de medición con vía cargada.

Con carácter adicional a los límites establecidos en las tablas anteriores, no se considerarán admisibles aquellos defectos de magnitud igual o superior a los límites de intervención o alerta especificados en el anejo H. Tampoco se considerarán admisibles valores de alabeo de cero a pico superiores a los límites de actuación inmediata definidos en el apartado 4.1.4.6.c).

d.2) Inspección geométrica de los aparatos de vía

La inspección geométrica de los aparatos de vía deberá hacerse de acuerdo con los procedimientos establecidos por el Administrador de Infraestructura.

Los límites que deberán verificarse con carácter general en la inspección geométrica de los aparatos de vía son los definidos en los apartados 4.7 y 4.8 de la norma UNE-EN 13231-1, salvo disposición en contra en los procedimientos establecidos por el Administrador de Infraestructura

d.3) Auscultación ultrasónica de soldaduras

Deberá registrarse mediante auscultación ultrasónica la magnitud y localización de los defectos internos en las uniones soldadas, rechazándose todas aquellas soldaduras que presenten defectos iguales o mayores de 4mm. En casos excepcionales debidamente justificados, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria podrá autorizar la no realización de dicha auscultación ultrasónica.

Todos los defectos detectados en la auscultación ultrasónica de soldaduras deberán registrarse y/o tratarse de acuerdo con los procedimientos establecidos por el Administrador de Infraestructura.

4.1.4.7. Andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.9 de la ETI de infraestructura:

Los requisitos de este apartado solamente son aplicables a los andenes de viajeros con vías de uso habitual, donde se detengan los trenes en servicio normal.

Las necesidades de servicio actuales deben determinarse considerando lo que se necesita para la explotación en el momento en que se diseña el andén.

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

En el caso de los andenes existentes acondicionados o sin acondicionar será de aplicación lo establecido en la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida así como en el Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad y Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

La pendiente de los andenes cumplirá los siguientes requisitos:

a) Pendiente longitudinal:

La pendiente longitudinal de los andenes deberá seguir la pendiente de la vía, sin que se supere el valor de 2,5 milésimas, tanto en andenes nuevos como acondicionados.

b) Pendiente transversal:

La pendiente transversal máxima será del 2% en andenes nuevos.

4.1.4.7.1. Acceso al andén *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

No se construirán andenes que den servicio a las vías generales por las que circulen trenes a una velocidad superior a 200 km/h. En líneas acondicionadas se admitirá una velocidad superior a 200 km/h y hasta 250 km/h, siempre que exista control de accesos, es decir, el acceso a la zona de peligro del andén quede impedido excepto a la llegada de los trenes con parada.

Líneas nuevas

Nunca existirá una sola vía entre dos andenes, salvo que exista un itinerario alternativo para el paso de transportes excepcionales. En casos debidamente justificados, la vía entre dos andenes se montará sin balasto para posibilitar su mantenimiento.

4.1.4.7.2. Longitud útil de andén

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.9.1 de la ETI de infraestructura:

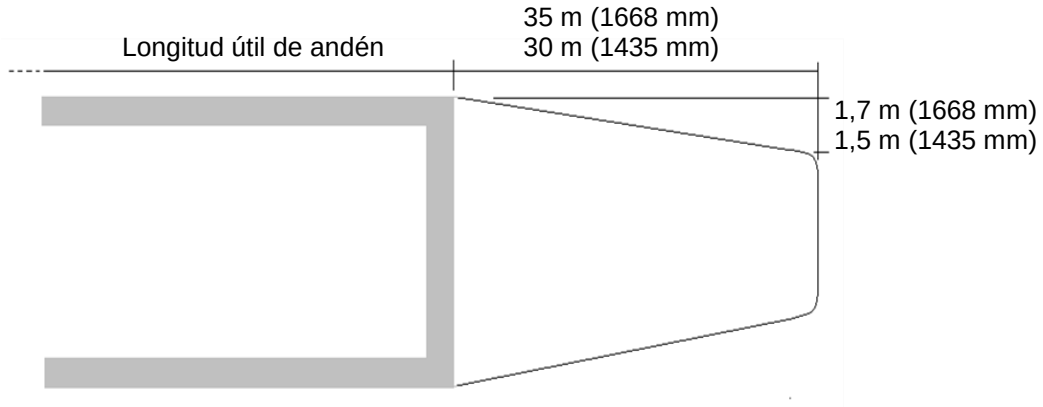
La longitud útil de andén es la longitud continua máxima de la parte del andén en la que está previsto que el tren permanezca inmóvil, en condiciones normales de servicio.

La longitud útil de andén deberá cumplir lo indicado en el apartado 4.1.2.3.

La mínima longitud útil de andén será de 210 m en el caso de líneas donde se prevea que sólo se detengan trenes de cercanías.

Al objeto de permitir un adecuado encauzamiento del tren en caso de un eventual descarrilamiento, se recomienda que adicionalmente a la longitud útil de andén, en sus extremos se disponga un murete que sea prolongación de los muretes de andén, de 0,76 m de altura, en una longitud de 35 m, retranqueado progresiva y linealmente, hasta una separación perpendicular a la vía de 1,7 m, del borde teórico de andén, en líneas con ancho de vía nominal de 1668 mm, y longitud de 30 m, con retranqueo de 1,5 m, en líneas con ancho de vía nominal de 1435 mm. En el caso de vía en curva se seguirá la curvatura de la vía.

Figura 4.1.4.7.2: Estrechamiento del extremo de andén.



4.1.4.7.3. Anchura y borde de los andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.12 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida:

La zona de peligro de un andén comienza en el borde del andén que está del lado de la vía y tendrá la anchura mínima que figura en el cuadro 4.1.4.7.3 en función de la velocidad y del tipo de tráfico.

Cuadro 4.1.4.7.3: Ancho de la zona de peligro (mm).

Velocidad (km/h)	Tráfico de mercancías	Tráfico de viajeros
V≤90	600	600
100	800	600
110	1000	600
120	1000	600
130	Se realizará un estudio específico	800
140		800
150		1100
160		1100
170		1400
180		1400
190		1400
200		1400
200<V≤250	No procede	1400[(1)]

[(1)] Existirá control de accesos al andén de acuerdo al apartado 4.1.4.7.1.

4.1.4.7.3.1. Anchura de los andenes

La accesibilidad del andén depende del espacio libre entre los obstáculos y el borde del andén. Al respecto deberá considerarse:

— el espacio para que los viajeros esperen en el andén sin riesgo de aglomeración.

— el espacio para que los viajeros desciendan de los trenes sin chocar con obstáculos.

— el espacio para desplegar un dispositivo de embarque de personas con movilidad reducida.

— la distancia desde el borde del andén que los viajeros necesitan para estar a salvo de los efectos aerodinámicos de los trenes que circulen (la «zona de peligro»). En dicha zona no deben permanecer los viajeros cuando los trenes llegan o pasan.

a) Andenes de nueva construcción

Las distancias mínimas de los obstáculos al borde de andén o borde de la zona de peligro para las dos posibles configuraciones de andenes se muestran en el anexo I.

En el anexo I también se muestra la anchura mínima del andén sin obstáculos, no considerándose como obstáculos los equipos para el sistema de señalización y el equipo de seguridad.

El requisito de anchura mínima no tiene en cuenta la anchura adicional que pueda ser necesaria para los flujos de viajeros, teniendo en cuenta que fuera de la zona de peligro debe haber espacio suficiente para el tránsito y la espera de estos, asimismo deberá tenerse en cuenta las necesidades de las personas con movilidad reducida. El ancho de los andenes se justificara adecuadamente mediante la realización de un estudio funcional que optimice sus dimensiones en función del volumen y tipología del tráfico estimado en los estudios de demanda.

El pavimento de los andenes será de superficie no deslizante. Su acabado superficial será preferentemente continuo, con colocación «a tope», y si no lo es, se procurará evitar las juntas con anchura mayor de 0,5 centímetros y profundidad mayor de 0,3 centímetros. Igualmente, se evitarán los dibujos con resaltes o hendiduras en posibles pavimentos o losetas.

Si existen instalaciones auxiliares a bordo de los trenes, o en el andén, que faciliten el embarque y desembarque de los usuarios en silla de ruedas, se dispondrá, allí donde sea probable que se utilicen dichas instalaciones, un espacio libre de 1500 mm desde el borde de la instalación donde embarca o desembarca la silla de ruedas, a nivel del andén, hasta el obstáculo más próximo en el andén o hasta la zona de peligro opuesta.

b) Andenes existentes

El cumplimiento de los requisitos relativos a la anchura de los andenes (anchura mínima sin obstáculos y distancias mínimas de los obstáculos a borde del andén) no es obligatorio para los andenes existentes si la causa del incumplimiento es la presencia en el andén de determinados obstáculos

(por ejemplo, columnas estructurales, cajas de escalera, ascensores, etc.) o vías existentes difíciles de mover.

En el caso de que fuera de las zonas de peligro no quede espacio suficiente para el tránsito y la espera de los viajeros, deben adoptarse las medidas adecuadas para que la espera de los trenes se produzca en zonas seguras del andén o en otro andén, teniendo en cuenta las necesidades de las personas con movilidad reducida.

4.1.4.7.3.2. Borde de los andenes

a) Andenes de nueva construcción y existentes acondicionados

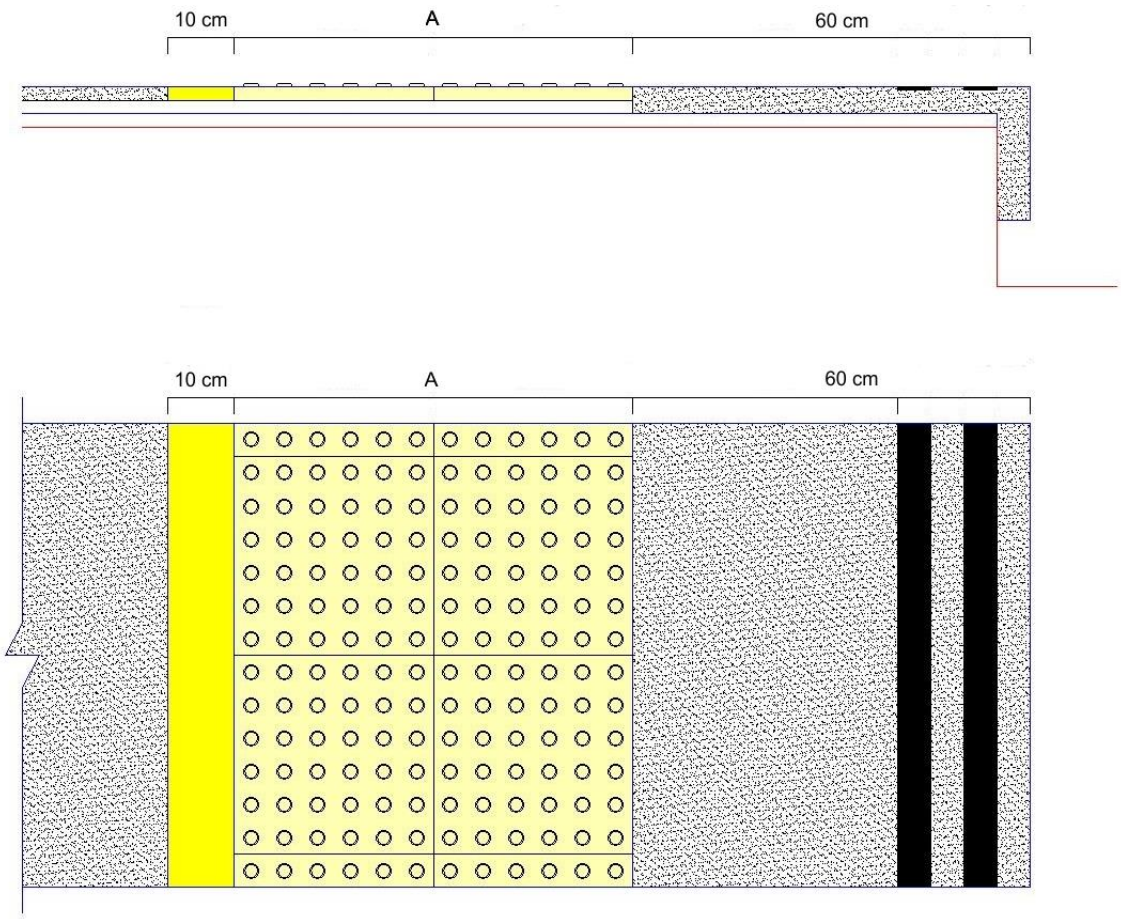
A lo largo del andén se situarán señales de advertencia a fin de no invadir la zona de peligro con el siguiente texto *"ESPERE DETRÁS DE LA LÍNEA"* (en el anexo I se incluye un ejemplo de la señal). Se colocarán las señales en intervalos de 40-50 m cumpliendo lo indicado en la figura I.1.b del anexo I.

El color del material en el borde del andén del lado de la vía deberá contrastar con la oscuridad del hueco de la vía.

La pieza de borde de andén será de 60 centímetros de anchura y debe incluir, al menos, dos tiras de material no deslizante.

Junto a la pieza de borde de andén se ha de colocar una franja de solado de botones hasta el límite definido en la figura 4.1.4.7.3.2.a.1, de material no deslizante (con coeficiente de deslizamiento Clase 2 o Clase 3 según sean andenes interiores o exteriores, acorde al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero), de color preferiblemente amarillo. Además, junto a esta franja existirá una banda antideslizante de material resistente al desgaste, de 10 centímetros de anchura, de color amarillo vivo (preferentemente Pantone 012).

Figura 4.1.4.7.3.2.a.1: Borde de andén en andenes de nueva construcción y existentes acondicionados.

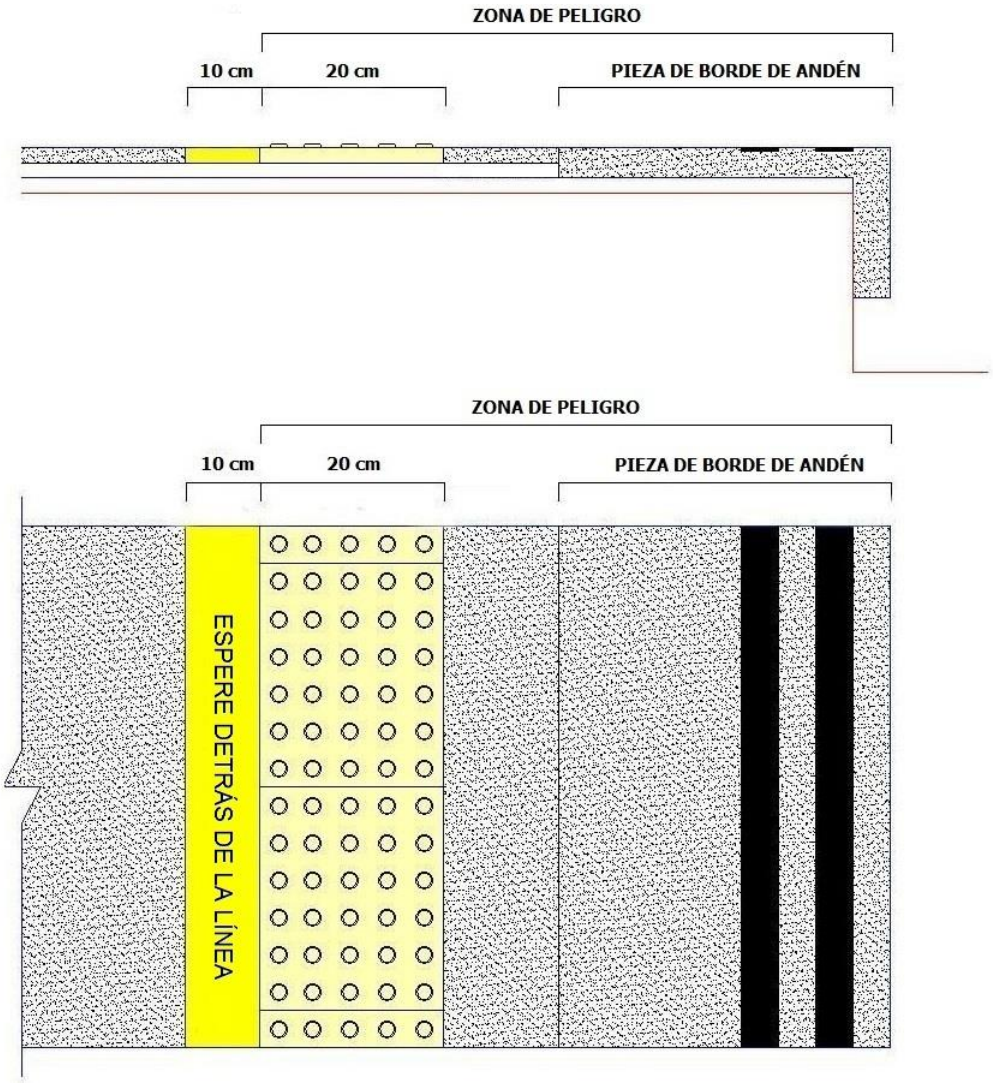


A = 60 cm (cuando el ancho de la zona de peligro sea de 60, 80, 100 y 110 cm)

A = 80 cm (cuando el ancho de la zona de peligro sea de 140 cm).

En el caso de los andenes existentes acondicionados, la configuración del borde de andén será la definida en la figura 4.1.4.7.3.2.a.1, siempre que la configuración ferroviaria de la estación lo permita. En los restantes casos y de forma justificada se aplicará la configuración definida en la figura 4.1.4.7.3.2.a.2, en la que se podrá mantener la pieza de borde de andén existente, con una franja de solado de botones de 20 cm y una banda antideslizante de material resistente al desgaste, de 10 centímetros de anchura, de color amarillo vivo (preferentemente Pantone 012).

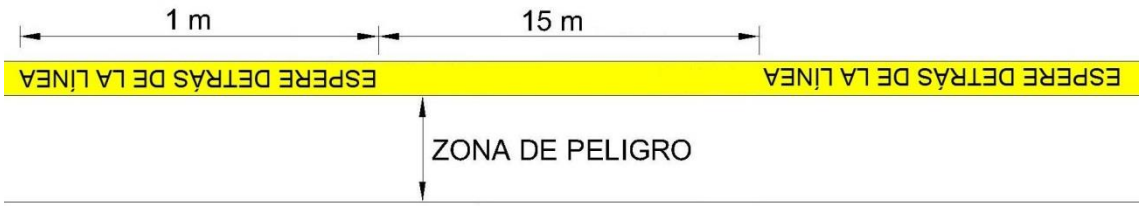
Figura 4.1.4.7.3.2.a.2: Borde de andén en andenes existentes acondicionados donde no sea viable la configuración definida con carácter general.



El marcado horizontal de la indicación *"ESPERE DETRÁS DE LA LÍNEA"* se realizará de acuerdo a lo indicado en la figura 4.1.4.7.3.2.a.3. En las estaciones donde proceda se incluirá el texto en castellano y a continuación la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, espaciando cada bloque como se indica a continuación:

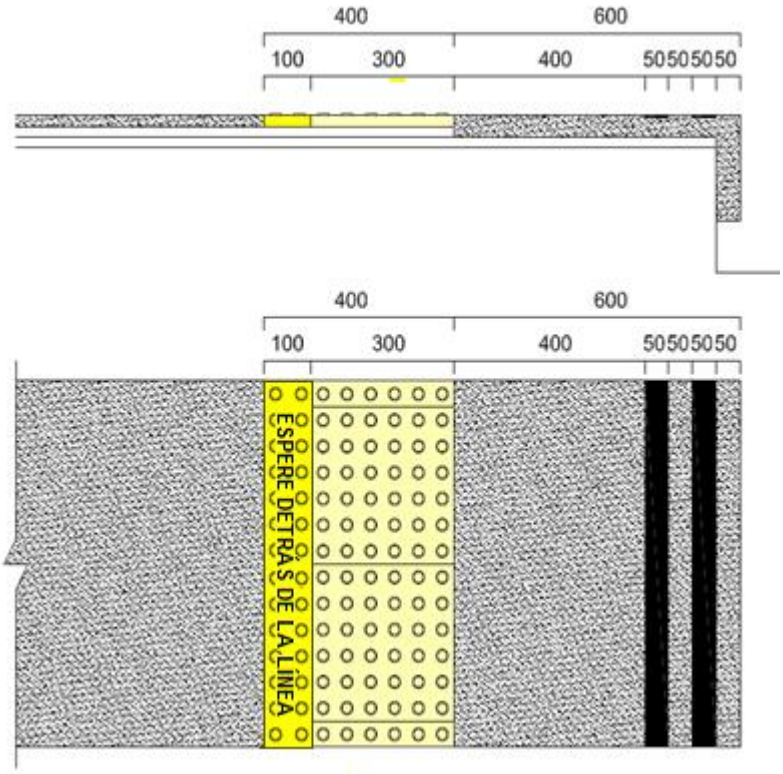
Castellano Otra lengua Castellano Otra lengua

Figura 4.1.4.7.3.2.a.3: Marcaje horizontal de la indicación *"ESPERE DETRÁS DE LA LÍNEA"*.



En el caso de andenes centrales existentes con anchura inferior a 3,60 m, con tráfico de mercancías con velocidad de hasta 100 km/h o pasajeros con velocidad de hasta 140 km/h, se evaluará la posibilidad de emplear la configuración indicada en la figura 4.1.4.7.3.2.a.1, con una franja de solado de botones de 30 cm de anchura (ver figura 4.1.4.7.3.2.a.4). La utilización de dicha configuración deberá justificarse y ser utilizada siempre que la configuración ferroviaria de la estación no permita aplicar la configuración definida en la figura 4.1.4.7.3.2.a.1.

Figura 4.1.4.7.3.2.a.4: Borde de andén para andenes centrales existentes con anchura inferior a 3,60 m.



La zona del andén que se prevea sea utilizada por los viajeros ha de garantizar que, unos 15 minutos antes de la llegada de los trenes y hasta 5 minutos después de su salida, tenga una iluminación mínima media de 20 lux en el caso de andenes al aire libre, y de 100 lux en el caso de andenes cubiertos, medidos al nivel del suelo, con un valor mínimo de 10 lux.

Es aconsejable dejar un hueco bajo el borde del andén que permita el refugio de una persona en caso de caída a la vía.

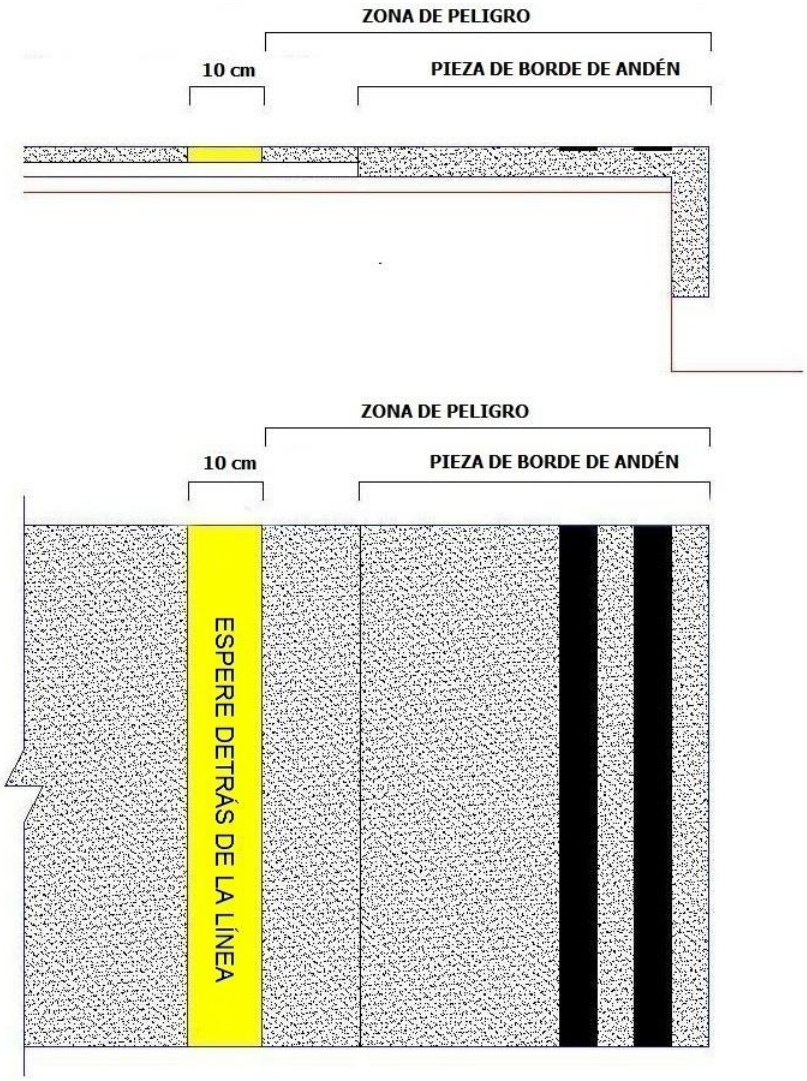
b) Andenes existentes sin acondicionar

La configuración del borde del andén será la definida en la figura 4.1.4.7.3.2.b, en la que se podrá mantener la pieza de borde de andén existente, con una banda antideslizante de material resistente al desgaste, de 10 centímetros de anchura, de color amarillo vivo (preferentemente Pantone 012).

A lo largo del andén se situarán señales de advertencia a fin de no invadir la zona de peligro con el siguiente texto *"ESPERE DETRÁS DE LA LÍNEA"* (en el anexo I se incluye un ejemplo de la señal). Se colocarán las señales en intervalos de 40-50 m cumpliendo lo indicado en la figura J.1.b del anexo I.

El marcado horizontal de la indicación *"ESPERE DETRÁS DE LA LÍNEA"* se realizará de acuerdo a lo indicado en la figura 4.1.4.7.3.2.a.3.

Figura 4.1.4.7.3.2.b: Borde de andén en andenes existentes sin acondicionar.



4.1.4.7.4. Extremos de los andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.13 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida:

a) Andenes de nueva construcción y existentes acondicionados

Los extremos de los andenes deberán llevar tanto señalización visual como bandas podotáctiles.

La señalización visual consistirá en una señal vertical que indique *"PROHIBIDO EL PASO"*, así como un balizamiento horizontal consistente en una banda antideslizante de material resistente al desgaste, de 10 centímetros de anchura, de color amarillo vivo (preferentemente Pantone 012).

Las bandas podotáctiles consistirán en una franja de solado de botones, de 60 centímetros de anchura, de material no deslizante (con coeficiente de deslizamiento Clase 2, acorde al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero), de color preferiblemente amarillo.

b) Andenes existentes sin acondicionar

Se dispondrá una señalización visual consistente en una señal vertical que indique *"PROHIBIDO EL PASO"*, así como una banda antideslizante de material resistente al desgaste, de 10 centímetros de anchura, de color amarillo vivo (preferentemente Pantone 012).

4.1.4.7.5. Altura de andén

a) Andenes de nueva construcción:

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.9.2 y 7.7.15.6 de la ETI de infraestructura:

La altura nominal de los andenes (h_q) será de 55, 68 ó 76 cm sobre el plano de rodadura, dependiendo del servicio que presten.

En las líneas Santurtzi-Bilbao (Abando) y Muskiz-Desertu-Barakaldo la altura nominal de los andenes (h_q) será de 105 cm sobre el plano de rodadura.

El diseño de la estación preverá la posibilidad de unificar la altura de andén a 76 cm.

Es recomendable que en estaciones donde coexistan servicios de cercanías y de otro tipo, los andenes tengan un destino especializado en función de la naturaleza del servicio que presten.

a.1) Servicio de cercanías:

La altura de los andenes será de 68 cm.

a.2) Servicio de media distancia:

La altura de los andenes será de 68 cm ó 76 cm, admitiéndose en casos excepcionales debidamente justificados una altura diferente, siempre que se asegure una correcta accesibilidad.

a.3) Resto de servicios:

La altura de los andenes será de 76 cm, admitiéndose en casos excepcionales debidamente justificados, la altura de 55 cm.

Cuando no sea posible la especialización de andenes por servicio se adoptará una de las siguientes alturas de andén, 68 ó 76 cm. En estos casos, en la selección de la altura se primará el servicio a los viajeros, optando por la solución que aporte una mayor accesibilidad.

Las tolerancias para la altura de los andenes respecto el valor nominal son las indicadas en el cuadro 4.1.4.7.5.

Cuadro 4.1.4.7.5: Tolerancias para la altura de los andenes.

Actuación en vía	**Tolerancias en andenes (mm)**
Construcción, acondicionamiento o renovación de vía	(0,-10)[(1)]
Mantenimiento de vía	(0,-30)

(1) Las tolerancias indicadas son una exigencia complementaria en relación con el apartado 4.2.9.2 de la ETI de infraestructura.

b) Andenes existentes:

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 7.4 de la ETI de infraestructura:

Será obligatorio el cumplimiento del requisito indicado para los andenes nuevos en los andenes existentes, cuando estén incluidos en el ámbito de actuación de las obras de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

En caso de renovación o acondicionamiento de la línea en que se integren los andenes, deberán aplicarse las siguientes condiciones:

b.1) Se permitirá la aplicación de alturas nominales de andén diferentes a las exigidas en el caso de andenes de nueva construcción por coherencia con un plan concreto de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

b.2) Se permitirá la aplicación de otras alturas nominales de andén cuando para alcanzar la conformidad se precisen alteraciones estructurales de cualquier elemento portante.

4.1.4.7.6. Separación de andén

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.9.3 y 7.7.15.7 de la ETI de infraestructura:

Las distancias del borde del andén al eje de la vía ($b_{andén,i/a}$) se definen en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

En el caso de vías de tres hilos adyacentes a andenes la ubicación del hilo común será la siguiente:

- Cuando en una estación se prevea la parada comercial de trenes de viajeros en la vía de ancho estándar europeo, el hilo común deberá ubicarse en el lado más próximo al andén. No obstante, de manera excepcional y en casos debidamente justificados, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria podrá aprobar la disposición alternativa del hilo común en dichos andenes siempre y cuando exista una gestión compartida del riesgo que implica el embarque y desembarque de viajeros en dichos andenes entre la empresa ferroviaria y el administrador de la infraestructura o el gestor de la estación.

- Cuando en una estación se prevea la parada comercial exclusiva de trenes de viajeros en la vía de ancho ibérico, el hilo común deberá ubicarse en el lado más alejado del andén.

4.1.4.7.7. Cruces de vía en andenes para viajeros

Se denomina cruce entre andenes a las intersecciones al mismo nivel entre la línea férrea y los lugares de tránsito expresamente dispuestos en estaciones y apeaderos para el acceso a los andenes. Excepto en los casos previstos en este apartado el acceso deberá realizarse mediante pasos superiores o inferiores.

Cualquier referencia que en este apartado se haga a estaciones, debe entenderse referida a estaciones y apeaderos.

a) Casos en los que se permiten cruces entre andenes y equipamiento mínimo necesario.

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.1.15(1) de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida:

No se establecerán cruces entre andenes en las estaciones que tengan un tráfico de viajeros superior a 1000 viajeros/día de media anual, sumando los subidos y los bajados o que se encuentren en capitales de provincia, de acuerdo a lo establecido en el artículo 2.2 y en el apartado 1.2.3 del Anexo I del Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre.

Únicamente podrán realizarse nuevos cruces entre andenes en las siguientes situaciones:

- Definitivos: Cuando la velocidad máxima de circulación de los trenes sea igual o inferior a 40 km/h y además sea igual o inferior a la velocidad límite de visibilidad peatonal.

- Provisionales: Por el tiempo estrictamente necesario para la realización de obras en los pasos superiores o inferiores existentes, o en caso de averías que imposibiliten el uso de estos.

En ambos casos su apertura debe ser autorizada por el administrador de la infraestructura tras realizar el proceso de gestión del riesgo de su implantación y uso utilizando los métodos comunes de seguridad (Reglamento de Ejecución (UE) 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015), y cumpliendo los requisitos establecidos en este apartado.

Al menos con quince días de antelación a la entrada en servicio de nuevos cruces entre andenes provisionales o definitivos, el administrador de la infraestructura acreditará ante la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria el cumplimiento de lo establecido en el apartado anterior.

Cuando se realicen actuaciones en la infraestructura ferroviaria existente (acondicionamiento o renovación de la línea en que se sitúa la estación o bien acondicionamiento de la estación) los cruces entre andenes existentes se podrán mantener únicamente en los casos indicados en el cuadro 4.1.4.7.7.a, en función del tipo de actuación, de la velocidad máxima de circulación en el cruce entre andenes, de la visibilidad existente en el mismo, de la intensidad del tráfico ferroviario y de la climatología.

El equipamiento mínimo necesario del cruce entre andenes se indica en el cuadro 4.1.4.7.7.a, si bien los administradores de infraestructura deberán evaluar la conveniencia de adoptar un nivel de equipamiento superior en función de condicionantes tales como la siniestralidad existente, el número de viajeros que utilicen el paso, o la disminución de visibilidad que ocasione la presencia de trenes detenidos, aproximándose o alejándose.

En aquellas estaciones que no se acondicionen o bien estén situadas en líneas que no sean objeto de acondicionamiento o renovación, los administradores de infraestructura deberán planificar las actuaciones precisas, en los plazos que permita la disponibilidad presupuestaria, para que todos los cruces entre andenes sin visibilidad suficiente para los peatones sean equipados al menos con equipamiento de clase 3.

En cualquier caso, aquellas estaciones que no dispongan de paso inferior o superior entre andenes contarán con una señalización que indique *“PASO HABILITADO PARA CRUZAR LAS VÍAS. ¡EXTREME SU ATENCIÓN!. Mirar ambos lados, antes de cruzar "* (en el anexo I se incluye un ejemplo de la señal).

Cuadro 4.1.4.7.7.a: Casos en que se permiten cruces entre andenes y equipamiento mínimo necesario.

<table>
<tr><td>Velocidad máxima de circulación en el cruce entre andenes V[km/h]
Actuación</td><td>V ≤ 40
y
V ≤ V_{lvp}</td><td>40 < V < 160
y
V ≤ V_{lvp}</td><td>V < 160
y
V > V_{lvp}</td><td>V ≥ 160</td></tr>
<tr><td>Nuevo cruce entre andenes, estación en línea nueva o nueva estación en línea existente</td><td>Equipamiento de clase 3</td><td>Cruce entre andenes a distinto nivel (*)</td><td colspan="2">Cruce entre andenes a distinto nivel</td></tr>
<tr><td>Acondicionamiento de estación o apeadero o bien estación o apeadero en línea acondicionada</td><td rowspan="2">Equipamiento de clase 1(**)</td><td rowspan="2">Equipamiento de clase 3

excepto que se acredite que el número anual de días de niebla es inferior a 25, y el número medio de circulaciones en la hora punta de los días de la semana del año con mayor tráfico es inferior a 8, en cuyo caso se podrá implantar el equipamiento de clase 2(**)</td><td>Cruce entre andenes a distinto nivel,

en caso de ser inviable desde un punto de vista técnico o económico el cruce entre andenes a nivel deberá estar dotado de equipamiento de clase 3</td><td rowspan="2">Cruce entre andenes a distinto nivel</td></tr>
<tr><td>Renovación en la línea en que se sitúa la estación</td><td>Equipamiento de clase 3</td></tr>
</table>

Siendo:

V_{lvp}: Velocidad límite de visibilidad peatonal. Velocidad máxima de circulación de los trenes compatible con el paso de personas en condiciones de seguridad por las vías que atraviesa el cruce entre andenes; V_{lvp} [km/h]=3,6* D_{vp}[m]/T_c[s]

D_{vp}: Distancia de visibilidad del peatón. La distancia que existe entre el punto de intersección de los ejes del ferrocarril y el cruce entre andenes y el punto donde se encuentra el móvil ferroviario que se dirige hacia dicho paso, en el preciso momento en que dicho móvil comienza a divisarse desde el borde del andén. La citada distancia se medirá sobre el eje de la vía.

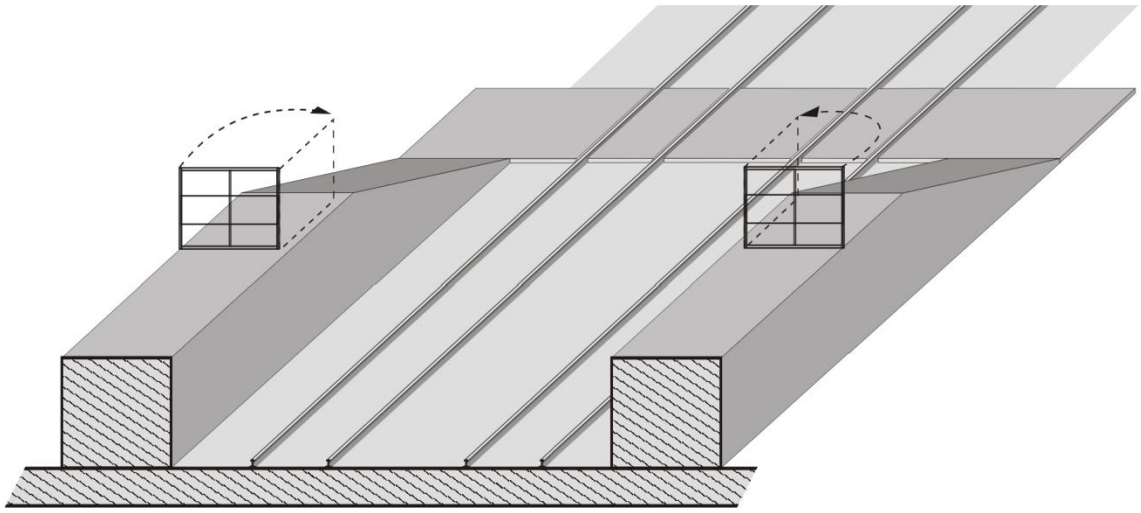
Se considerará como distancia de visibilidad del peatón de un paso entre andenes la menor de las cuatro visibilidades reales que se pueden obtener y que corresponden a cada uno de los dos sentidos de la vía férrea desde cada uno de los andenes, no pudiendo ser superior a 500 m.

T_c: Tiempo de cruce por un peatón del cruce entre andenes; $T_c=2+(5*n-1,4)/0,7$, con n: número de vías atravesadas por el cruce entre andenes, entre las cuales no exista un lugar seguro equipado con al menos dos cambios de dirección de 90º. Se podrá adoptar otro valor, cuyo nivel de seguridad se demostrará efectuando un estudio de evaluación de riesgos, utilizando los métodos comunes de seguridad (Reglamento de Ejecución (UE) 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015).

(*): En las estaciones en que se disponga de paso inferior o superior entre andenes, dotado de rampas o elementos mecánicos de elevación, podrá existir con carácter permanente o provisional un cruce entre andenes a nivel, de servicio y para uso exclusivo del personal ferroviario o de los servicios de emergencia. Sólo eventualmente, en los supuestos de avería u obras de los elementos mecánicos de elevación o del paso a distinto nivel, servirá para garantizar la accesibilidad de los usuarios de la estación. En todo caso se garantizará que el paso dispone de visibilidad suficiente, acorde con los tráficos de la estación y en el proceso de gestión del riesgo previo a su implantación se valorará la necesidad de dotarlo de personal de vigilancia o acompañamiento (equipamiento de clase 4) cuando sea necesario su uso público.

Este paso contará obligatoriamente con cierres disuasorios que impidan el paso al personal ajeno al de mantenimiento y gestión de la estación, debiendo situarse fuera del gálibo límite de implantación de obstáculos y contando con una señalización que indique *"PROHIBIDO EL PASO. Solo personal autorizado"* así como señalización que indique *"Paso Habilitado SOLO PARA EMERGENCIAS"* (en el anexo I se incluye un ejemplo de estas señales). En la figura 4.1.4.7.7.a se muestra a modo de ejemplo un cierre disuasorio.

Figura 4.1.4.7.7.a: Ejemplo de cierre disuasorio.



(**): Deberá considerarse la disminución de visibilidad que ocasione la presencia de trenes detenidos, aproximándose o alejándose del cruce entre andenes, antes de adoptarse estas clases de equipamiento excepto en el caso de que se disponga de una señalización que indique *"PASO HABILITADO PARA CRUZAR LAS VÍAS. ATENCIÓN UN TREN PUEDE IMPEDIR LA VISIBILIDAD DE OTRO. ¡EXTREME SU ATENCIÓN!. Mirar ambos lados, antes de cruzar"* (en el anexo V se incluye un ejemplo de la señal).

b) Tipo de equipamiento de los cruces entre andenes

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.1.15(3) de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida:

De acuerdo con el cuadro 4.1.4.7.7.a, el equipamiento podrá ser del siguiente tipo:

- Equipamiento de clase 1: balizamiento pasivo en el suelo mediante bandas señalizadoras visuales, antideslizantes y táctiles.

  La iluminación mínima media del cruce entre andenes será de 20 lux en el caso de andenes al aire libre, y de 100 lux en el caso de andenes cubiertos, medidos al nivel del suelo, con un valor mínimo de 10 lux.

  Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de dos tipos:

  - Pavimento táctil indicador de advertencia o proximidad a puntos de peligro:

Se trata de baldosas con tratamiento superficial a base de botones de forma troncocónica y de altura máxima de 5±1 mm tanto en exteriores como en interiores, dispuestos en retícula ordenada. Contrastará cromáticamente con el resto del pavimento.

- Pavimento táctil indicador direccional:

  Se trata de baldosas con superficie de acanaladura en alto relieve de altura máxima de 5±1 mm tanto en exteriores como en interiores. Contrastará cromáticamente con el resto del pavimento.

Carteles de prohibición y advertencia para los viajeros (ver ejemplos en el anexo I). Las dimensiones de las señales y contraste se definen en el anexo I.

Señales "Silbar" (aspecto A, definido en el artículo 2.1.3.13 del Real Decreto 664/2015, de 17 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Ferroviaria) situadas a la distancia D_{vp} en todas las vías que sean atravesadas por el cruce peatonal entre andenes.

- Equipamiento de clase 2: consiste en el equipamiento de clase 1, y además megafonía y deseablemente teleindicadores, a fin de poder realizar avisos específicos relativos al paso de los trenes por el cruce entre andenes.

  Tanto la megafonía como los teleindicadores no garantizan la integridad de la seguridad ante un posible fallo. Los Sistemas de Gestión de la Seguridad de los administradores de infraestructura deberán definir los requisitos de fiabilidad y disponibilidad de dichos equipamientos ante un posible fallo.

  Los teleindicadores deberán cumplir los siguientes requisitos:

  - El tamaño de las pantallas deberá permitir mostrar las palabras de los mensajes de forma completa, admitiéndose abreviaturas de fácil comprensión. Cada palabra del mensaje deberá visualizarse durante un mínimo de dos segundos.

  - Si se utiliza un sistema de visualización de texto deslizante (horizontal o vertical), cada una de las palabras completas del mensaje deberá mostrarse durante un mínimo de dos segundos y la velocidad de desplazamiento del texto no será mayor de seis caracteres por segundo.

  - Las pantallas se diseñarán para un ámbito de utilización definido por la distancia máxima de visualización con arreglo a la siguiente fórmula

    - *Distancia de lectura en mm dividida por 250 = tamaño de la fuente (por ejemplo: 10.000 mm/250 = 40 mm)*

- Ante el paso de trenes sin parada incluirán el siguiente texto*: "TREN SIN PARADA"*, *"PROHIBIDO CRUZAR LAS VÍAS", "MANTÉNGANSE ALEJADOS DEL BORDE DEL ANDÉN"*.

Los avisos acústicos mediante megafonía tendrán un nivel STI-PA mínimo de 0,45, de acuerdo con el anexo B de la norma EN 60268-16. Los mensajes por megafonía deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Idiomas:

  - En estaciones ubicadas en Comunidades Autónomas con lengua propia, se deberá utilizar esta en primer lugar. Cada mensaje se emitirá en las siguientes lenguas por este orden:

    1. Lengua autonómica oficial, en caso de disponer de la misma.
    2. Castellano.

  - Cuando sea posible, los mensajes se emitirán también en inglés; en aquellos lugares y momentos donde se prevea una afluencia significativa de personas cuyo idioma no sea alguno de los anteriores, se podrán emitir los mensajes además en otros idiomas (siempre que sea posible).

  - Cuando sea posible o si se considera necesario, se podrá emitir este mensaje en más de tres idiomas, estos se podrán ir alternando con el inglés en diferentes emisiones. De forma que el mensaje siempre incluya la lengua autonómica (en su caso) y el castellano. Por ejemplo:

    1. Primer mensaje: Lengua autonómica– Castellano – Inglés.
    2. Segundo mensaje: Lengua autonómica – Castellano – Francés.
    3. Tercer mensaje: Lengua autonómica – Castellano – Inglés.
    4. Cuarto mensaje: Lengua autonómica – Castellano – Alemán.
    5. Quinto mensaje: Lengua autonómica – Castellano – Inglés.
    6. …

- Textos de la megafonía:

  - General, con el fin de que se utilicen los pasos habilitados el texto será el siguiente:

    "Atención, les recordamos, que por su seguridad, está prohibido cruzar las vías, utilicen los pasos habilitados".

    El aviso se realizará con una frecuencia como mínimo de 30 minutos.

- Específico, ante el paso de trenes sin parada, el texto será el siguiente:

  "Atención, tren sin parada [por vía X], prohibido cruzar las vías, manténganse alejados del borde de andén".

  El texto indicado entre corchetes se incluirá si los sistemas técnicos lo permiten.

  El aviso se realizará con antelación suficiente al paso del tren y siempre teniendo en cuenta que la finalización del mensaje finalice como mínimo 60 segundos antes del paso del tren.

- Específico, ante el paso de trenes con parada. El administrador de la infraestructura podrá considerar en función de la forma de explotación de la dependencia, del lugar de detención del tren, del solapamiento con los mensajes anteriores, y de los medios técnicos existentes, la adopción de un mensaje con texto específico para esta situación.

- Equipamiento de clase 3: consiste en el equipamiento de clase 2, y además señalización luminosa y acústica (S.L.A.) conforme a los apartados 2.3 y 2.4 del artículo 11, y apartado 2.2 del artículo 19 de la Orden FOM 2/8/2001.

- Equipamiento de clase 4: Además del equipamiento de clase 1, durante los periodos de uso público del cruce este estará guardado por un empleado del administrador de la infraestructura, de la empresa ferroviaria o habilitado por alguna de ellas, que autorizará el tránsito por él y acompañará a los usuarios cuando sea necesario. Los medios necesarios para esta función y su régimen reglamentario en cuanto a la seguridad en la circulación serán establecidos en el proceso de gestión del riesgo mencionado anteriormente.

En las figuras 4.1.4.7.7.b.1, 4.1.4.7.7.b.2 y 4.1.4.7.7.b.3 se incluye un ejemplo de equipamiento de clase 1 para el caso de cruce entre andenes en el interior del andén (andenes de altura reducida en el que se acceda al cruce entre andenes desde tres lados).

En las figuras 4.1.4.7.7.b.4, 4.1.4.7.7.b.5 y 4.1.4.7.7.b.6 se incluye un ejemplo de equipamiento de clase 1 para el caso de cruce entre andenes en el extremo del andén.

A lo largo de los andenes y en lugar visible para los viajeros se instalarán señales que indiquen *"Prohibido cruzar las vías"* (en el anexo I se incluye un ejemplo de la señal). La situación de las señales será la siguiente:

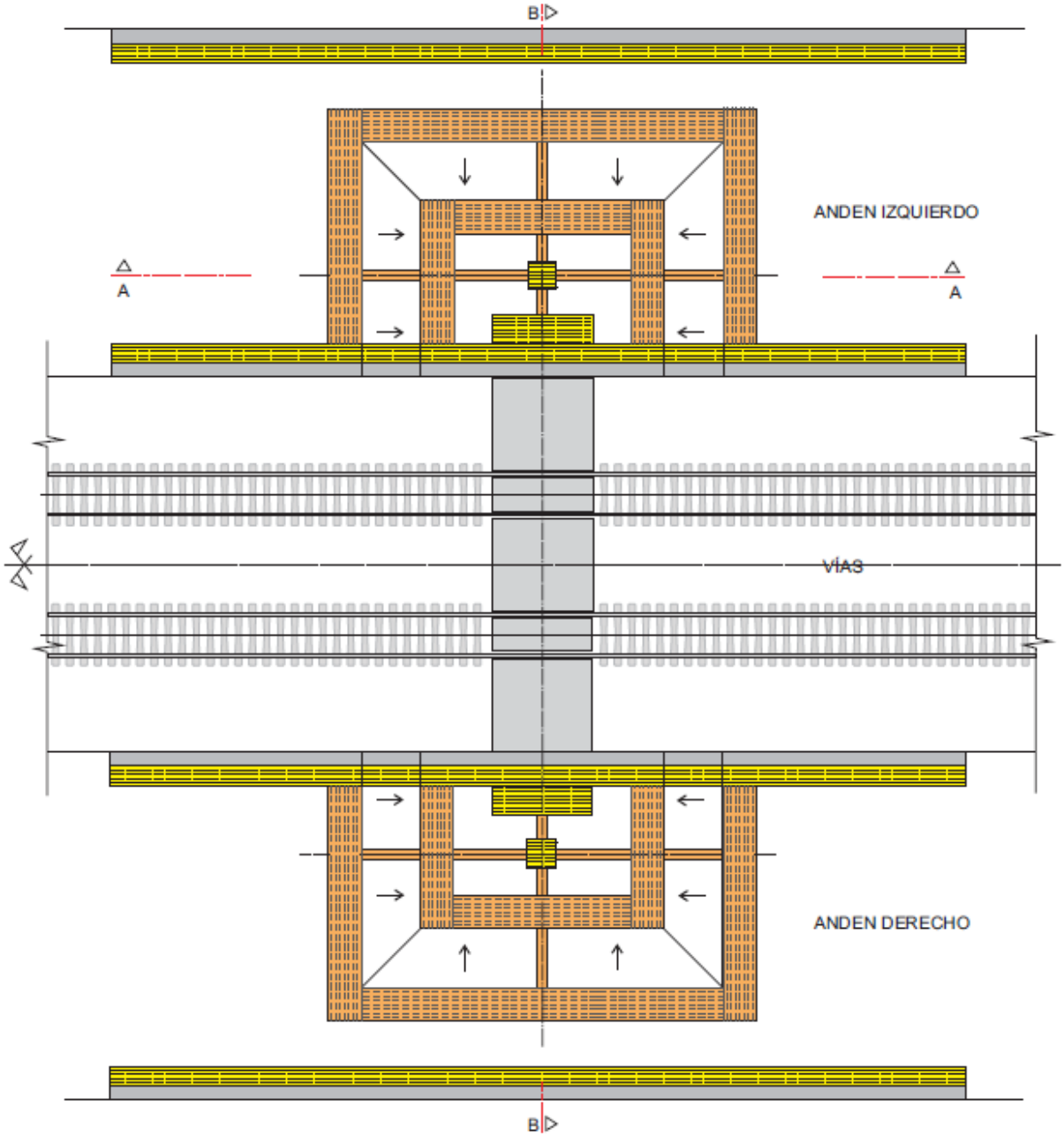
- En los andenes de longitud igual o inferior a 150 m, se colocará una señal en la mediatriz del andén y otra en cada extremo del andén.

- En los andenes de longitud superior a 150 m, se colocará una señal en la mediatriz del andén y señales en intervalos de 50 m, a cada lado de la señal central, hasta llegar a los extremos del andén.

  En caso de que la distancia entre el extremo del andén y la última señal fuera superior de 25 m, se colocará una señal en el extremo del andén y otra en la mediatriz del andén, distribuyendo a intervalos iguales las señales comprendidas entre la mediatriz del andén y el extremo del mismo, con un intervalo máximo de 50 m.

- Las señales podrán situarse en los boceles del andén, en paramentos verticales a 2m de altura o bien expuestos dejando un paso libre de 2,20m de altura respecto el andén. En el caso de que sitúen en los boceles se recomienda tener en cuenta las dificultades que puede suponer su mantenimiento.

Figura 4.1.4.7.7.b.1: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el interior del andén (andenes de altura reducida en el que se acceda al cruce entre andenes desde tres lados). Esquema general.



Pavimento táctil indicador de advertencia
Pavimento táctil indicador direccional

NOTA: Cotas en cm.

Figura 4.1.4.7.7.b.2: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el interior del andén (andenes de altura reducida en el que se acceda al cruce entre andenes desde tres lados). Secciones.

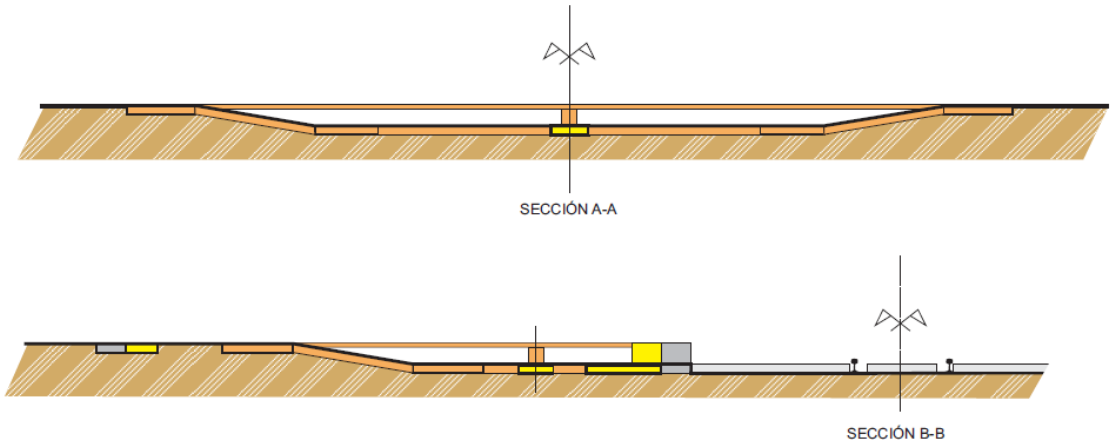
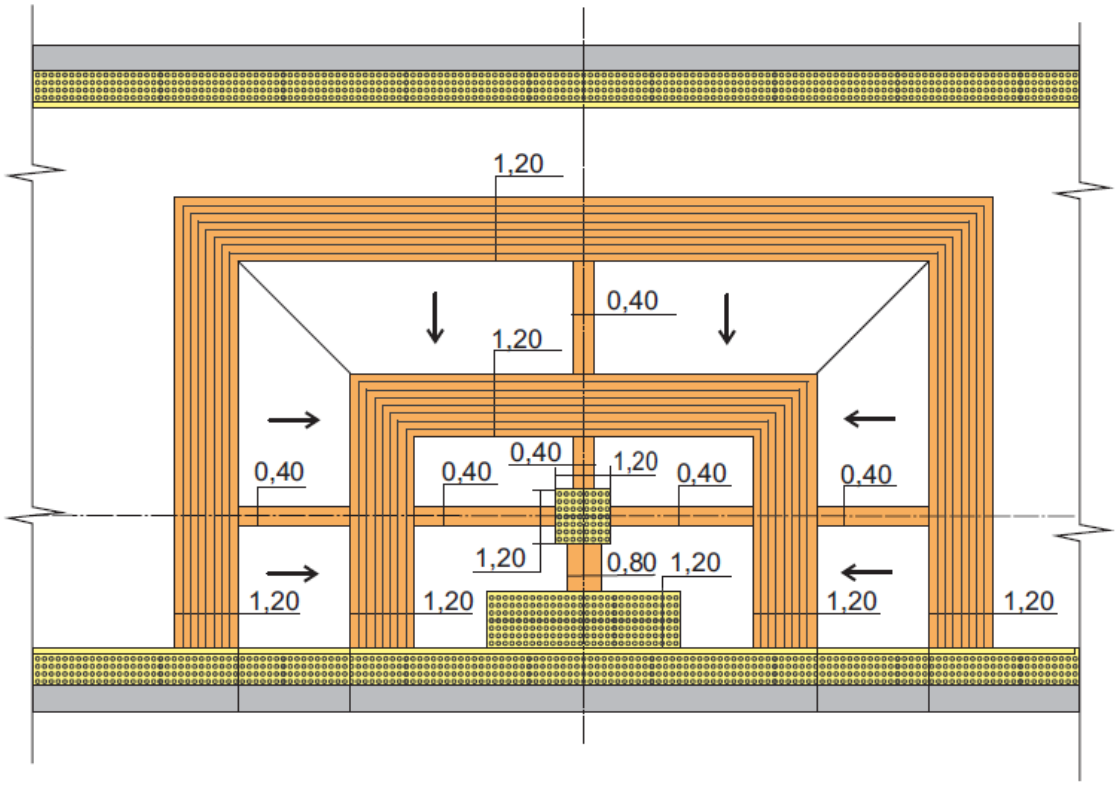


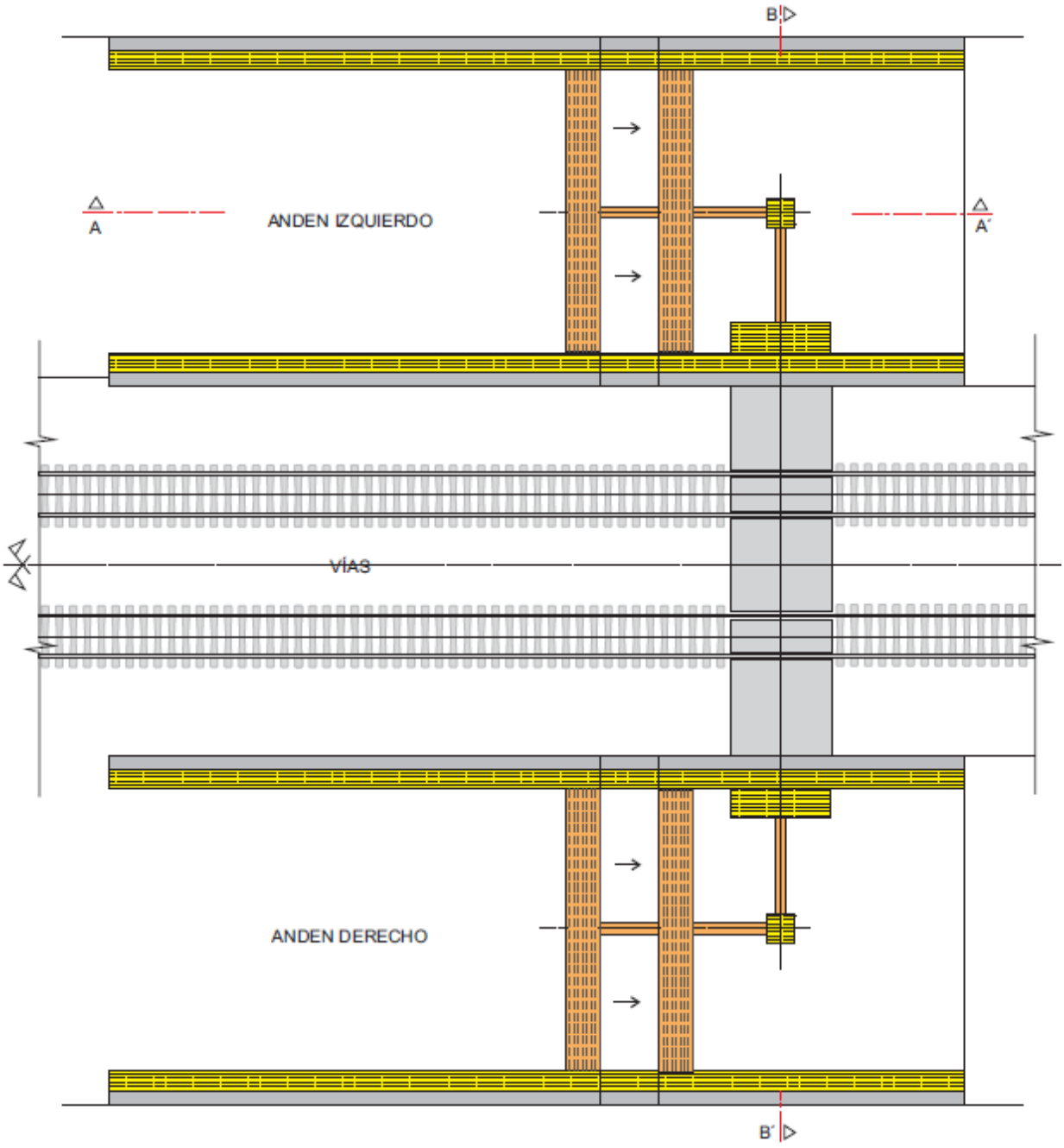
Figura 4.1.4.7.7.b.3: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el interior del andén (andenes de altura reducida en el que se acceda al cruce entre andenes desde tres lados). Pavimentos.



Pavimento táctil indicador de advertencia
Pavimento táctil indicador direccional

NOTA: Cotas en cm.

Figura 4.1.4.7.7.b.4: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el extremo del andén. Esquema general.



Pavimento táctil indicador de advertencia
Pavimento táctil indicador direccional

NOTA: Cotas en cm.

Figura 4.1.4.7.7.b.5: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el extremo del andén. Secciones.

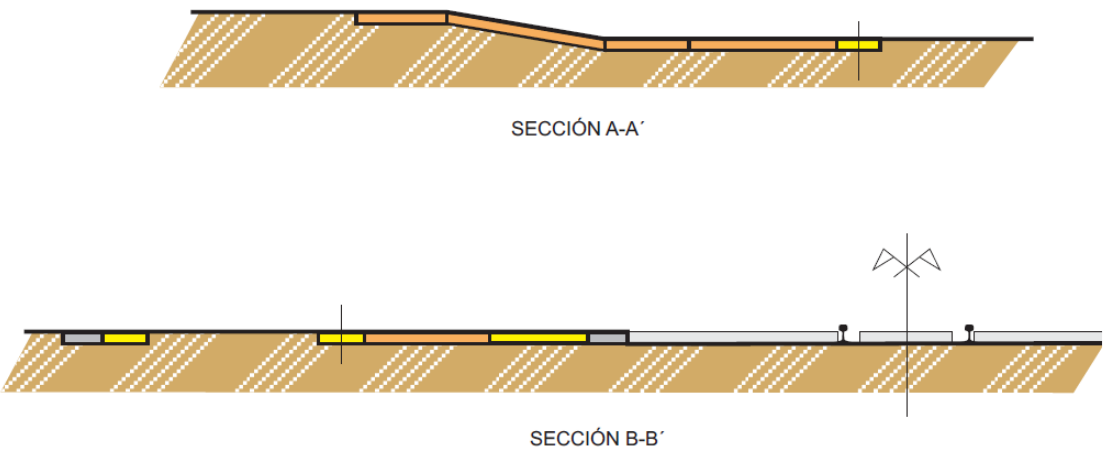
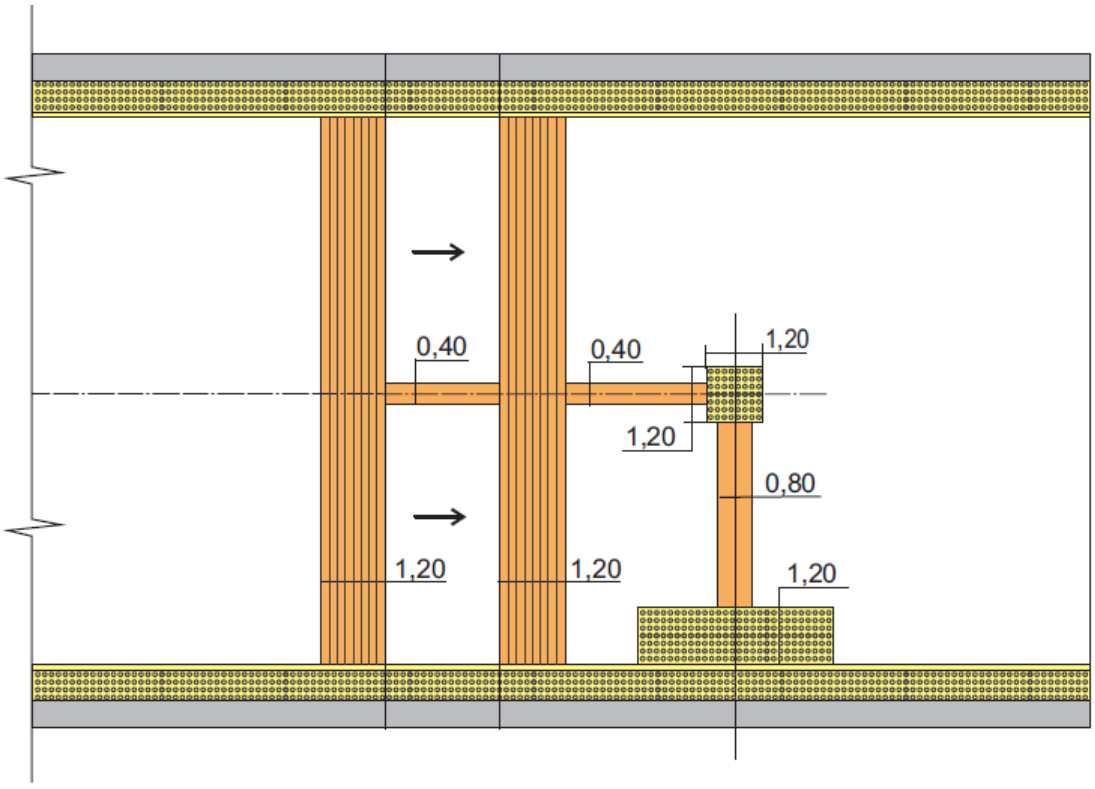


Figura 4.1.4.7.7.b.6: Ejemplo de clase tipo 1 en el caso de cruce entre andenes en el extremo del andén. Pavimentos.



Pavimento táctil indicador de advertencia
Pavimento táctil indicador direccional

NOTA: Cotas en cm.

c) Características de los cruces entre andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.15(3) de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida:

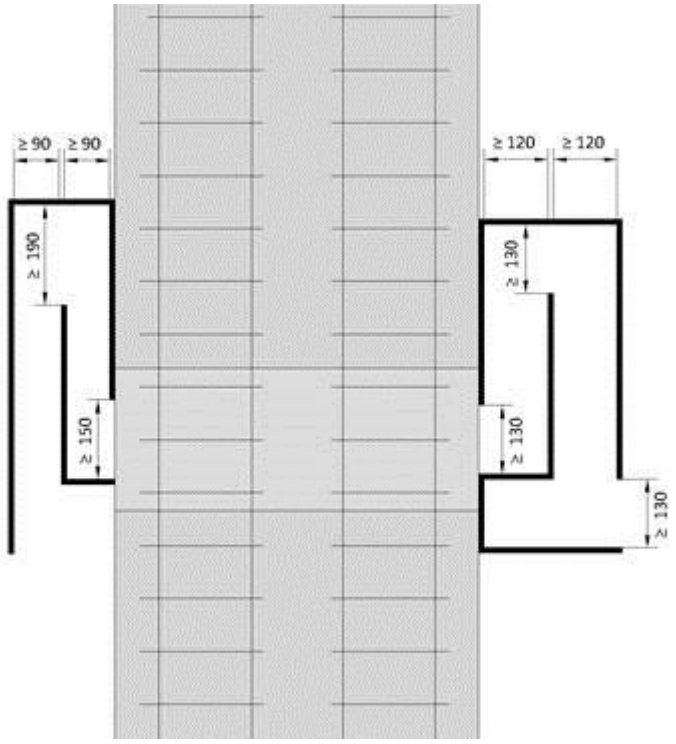
Con carácter general, los cruces entre andenes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La pendiente del cruce entre andenes será tan reducida como sea posible no superando en ningún caso el 4%.
- La diferencia de altura máxima entre la superficie del cruce entre andenes y la cabeza del carril no superará 14 mm, siendo recomendable que estén situados a la misma cota.
- Serán diseñados de forma que la distancia horizontal entre el borde de la superficie del cruce entre andenes próximo al carril y el propio carril sea menor o igual a 75 mm y la distancia vertical sea menor o igual a 50 mm. El borde de la superficie del cruce entre andenes deberá cumplir con el gálibo de implantación de obstáculos en partes bajas definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

  Cuando por motivos de seguridad los accesos del cruce entre andenes dispongan de cambios de dirección para evitar el cruce involuntario o incontrolado de las vías, la anchura mínima tanto en los tramos rectos como en aquellos en que se cambie de dirección no puede ser inferior a 120 cm, si bien en el caso de acondicionamiento de instalaciones existentes se admite en casos excepcionales debidamente justificados un valor mínimo de 90 cm. En la figura 4.1.4.7.7.c se muestra a modo de ejemplo algunas disposiciones que garantizan un espacio suficiente para la maniobrabilidad de las sillas de ruedas.

  Si además estos accesos presentan pendientes mayores del 4% en el sentido de la marcha, deberán ser tratados como una rampa, cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado 4.1.4.7.7.d)

Figura 4.1.4.7.7.c: Ejemplo de disposiciones de los accesos de un cruce entre andenes.



NOTA: Cotas en cm.

- Deberá disponer del equipamiento de acuerdo al cuadro 4.1.4.7.7.a.
- En las rampas de acceso y en el propio cruce entre andenes deberá disponerse de un sistema de guiado para las personas con discapacidad visual.

  NOTA: La disposición de este sistema de guiado es una exigencia complementaria en relación con el apartado 4.2.1.15(3) de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.

- El cruce entre andenes deberá ser ortogonal al eje de la vía.

Los cruces entre andenes, de servicio, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Anchura mínima de 120 cm (para una longitud inferior a 10 metros) o de 160 cm (para una longitud igual o superior a 10 metros).
- La pendiente del cruce entre andenes será tan reducida como sea posible no superando en ningún caso el 4%.
- Serán diseñados de forma que la distancia horizontal entre el borde de la superficie del cruce entre andenes próximo al carril y el propio carril sea menor o igual a 75 mm y la distancia vertical sea menor o igual a 50 mm.
- Deberá disponer del equipamiento de clase 1.
- El cruce entre andenes deberá ser ortogonal al eje de la vía.

d) Rampas de acceso al cruce entre andenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.15 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.

Las rampas de acceso a los cruces entre andenes deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La anchura mínima de la rampa será de 120 cm.

- Dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final con una longitud mayor de 120 cm en la dirección de la rampa.

- La pendiente longitudinal máxima será del 10% cuando la longitud de la rampa sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.

- La pendiente transversal será del 2%, como máximo.

- Los tramos tendrán una longitud de 9 m, como máximo. Cada 9 metros deberá existir una meseta horizontal. Las mesetas tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

- En los andenes de nueva construcción se dispondrán pasamanos en la rampa de acceso al cruce entre andenes cuando la pendiente sea mayor o igual que el 6%. Los bordes libres de la rampa de acceso contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Los pasamanos se dispondrán a dos niveles, el primero a una altura comprendida entre 65 y 75 cm y el segundo a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Los pasamanos deberán situarse fuera del gálibo límite de implantación de obstáculos.

- En los andenes existentes acondicionados se dispondrán pasamanos en la rampa de acceso al cruce entre andenes en función de la pendiente y del espacio disponible.

4.1.4.8. Salud, Seguridad y Medio Ambiente

4.1.4.8.1. Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

En los proyectos de líneas nuevas y acondicionadas, a fin de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de ruido y vibraciones, y a lo requerido por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) relativa al proyecto, se abordarán las siguientes actuaciones.

Se realizará un estudio de ruido y otro de vibraciones que contemplarán al menos las siguientes partes o fases:

a) Común al estudio de ruido y vibraciones

- Se realizará un análisis exhaustivo de toda la normativa de aplicación en materia de ruido y vibraciones, así como lo establecido en la DIA del proyecto.

- En base a este análisis se propondrá un marco de trabajo legal, unos niveles máximos admisibles para el proyecto, así como la metodología y los modelos de cálculo.

- Se realizará un inventario de los posibles receptores a lo largo del trazado del proyecto.

- Así mismo, se analizarán las zonas sensibles y las fuentes de ruido y vibraciones presentes y futuras, con el fin de tenerlas en consideración en los cálculos.

- Se realizará una campaña de mediciones en campo, con un doble objetivo:

    - Establecer los niveles actuales de vibraciones y ruido de fondo.
    - Ensayar o calibrar modelos predictivos.

- Posteriormente se obtendrán los niveles predictivos en las edificaciones sensibles, se compararán dichos resultados con los límites establecidos y se deducirá la necesidad o no de implantar medidas correctoras.

- Una vez realizada la propuesta de medidas de protección acústica y/o vibratoria, se debe comprobar que éstas son suficientes para cumplir con los objetivos marcados por las normativas de aplicación.

b) Estudio de ruido

- Predicción de niveles

  Actualmente no existe en España ninguna metodología de cálculo oficial para realizar estimaciones de los niveles de inmisión de ruido que se producirán en el entorno de la traza de la nueva línea. En este sentido, tanto la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, como la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y los reglamentos que la desarrollan, recomiendan para el ruido ferroviario el método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como “Reken-en

Meetvoorschrift Railverkeerslawaai'96" ("Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996"), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996, concretamente el SRM II (método detallado). Para la adaptación de este método a las definiciones de Lden y Ln, deberá tenerse en cuenta la Recomendación 2003/613/CE, de 6 de agosto de 2003, relativa a orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, el procedente de aeronaves, el del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes.

Los indicadores considerados en el estudio acústico serán aquellos que establezcan la normativa vigente y/o la DIA de aplicación al proyecto.

- Propuesta de solución de protección

Las medidas de protección frente al ruido generado por la nueva línea se proyectarán bien en el proyecto de plataforma/obra civil, o bien en un proyecto específico de protecciones acústicas, independiente del anterior. En el segundo caso, el proyecto de plataforma/obra civil deberá incluir al menos un estudio acústico previo que concluya con una propuesta de ubicación de medidas correctoras (pantallas), con objeto de tenerlas en cuenta en el dimensionamiento de las estructuras.

Las medidas de protección se diseñarán de forma que prevalezcan las soluciones destinadas a aislar la fuente para proteger al receptor o receptores.

c) Estudio de vibraciones

- Predicción de niveles

Actualmente tampoco existe en España ninguna metodología de cálculo oficial para realizar estimaciones de los niveles vibratorios que se producirán en el entorno de la traza de una nueva línea. En este caso, además, tampoco existe una metodología de cálculo a nivel europeo que haya sido hasta la fecha respaldada por ningún texto legal.

Por tanto, la metodología de trabajo a utilizar en el estudio vibratorio deberá ser expuesta de antemano y aprobada por el promotor del estudio.

Se calculará el nivel vibratorio previsible para cada uno de los potenciales receptores susceptibles de afección por la nueva línea, partiendo de los datos de la traza, las mediciones realizadas, las características geotécnicas de cada punto, la estructura de las edificaciones, la calidad de la vía y el espectro de emisión de los trenes considerados.

- Propuesta de solución de protección

El estudio vibratorio concluirá con una serie de recomendaciones a tener en cuenta en el diseño de la plataforma y la vía, centradas

principalmente en definir las medidas aislantes a disponer en la nueva línea.

Las medidas de protección se diseñarán de manera que prevalezcan las soluciones destinadas a aislar la fuente para proteger al receptor, acudiendo únicamente a las soluciones basadas en aislar al receptor cuando no sea económicamente viable lo primero.

Como norma general, los resultados de los estudios vibratorios se incorporarán a los proyectos de vía, cuando éstos se tramiten de forma independiente a los de plataforma. Las medidas de protección deberán quedar perfectamente definidas y valoradas en el citado proyecto.

Cuando las medidas de protección previstas afecten a ambos proyectos, se deberán coordinar adecuadamente las actuaciones en cada uno de ellos, en caso de que se tramiten de forma separada.

En los proyectos de plataforma y vía, las medidas de protección deberán quedar perfectamente definidas y valoradas en el citado proyecto.

4.1.4.8.2. Resistencia eléctrica de la vía *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La vía contará con el aislamiento necesario para las corrientes de señalización utilizadas por los sistemas de detección de trenes. La resistencia eléctrica mínima requerida es 3 Ωkm. Se permite que el administrador de infraestructuras imponga una resistencia superior, cuando así lo exijan determinados sistemas de control-mando y señalización.

4.1.4.8.3. Efecto de los vientos transversales

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.10.2 de la ETI de infraestructura:

Los vehículos interoperables están proyectados para asegurar un cierto nivel de estabilidad frente a los vientos transversales, que se define en la normativa nacional de material rodante por referencia a un conjunto de curvas de viento características.

El objetivo de seguridad frente a vientos transversales que debe alcanzarse y las normas para acreditar la conformidad se ajustarán a las normas nacionales. Las normas para acreditar la conformidad tendrán en cuenta las curvas de viento características, definidas en la normativa nacional de material rodante.

Cuando no sea posible alcanzar condiciones seguras sin recurrir a medidas de atenuación, bien por la situación geográfica o por otras características de la línea, el administrador de infraestructuras tomará las medidas necesarias para mantener el nivel de seguridad frente a vientos transversales. Estas medidas podrán consistir en:

— Protección pasiva, estableciendo dispositivos que protejan la vía de los efectos del viento transversal, o por cualquier otro medio adecuado. En estos casos se demostrará que las medidas tomadas alcanzan el objetivo de seguridad.

— Protección activa, consistente en la regulación del tráfico en base a la información obtenida de estaciones meteorológicas. Este tipo de protección se traduce en la imposición de una limitación temporal de velocidad a los trenes cuando se predice un viento inapropiado para la operación normal de la explotación.

En el anexo M se describe el procedimiento técnico general para la caracterización de las líneas con códigos de tráfico P1 y P2, de nueva construcción, en relación con el viento lateral.

4.1.4.8.4. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

a) Pasos a nivel

A fin de limitar los riesgos de colisión entre los vehículos de carretera y los trenes, los cruces de carreteras u otras vías de comunicación con líneas férreas se realizarán a distinto nivel.

Excepto en el caso de líneas nuevas de alta velocidad, con carácter excepcional y por causas debidamente justificadas podrá autorizarse el establecimiento provisional, por el tiempo estrictamente preciso, de nuevos pasos a nivel, que deberán estar protegidos con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario y en la Orden FOM 2/8/2001, de 2 de agosto de 2001, por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel.

b) Cerramientos

Las puertas laterales situadas en el cerramiento, deberán de estar rotuladas, indicando el punto kilométrico donde se encuentran y el número de la vía contigua. Estas puertas deberán de estar aseguradas con cadena anticorte y candado homologado de seguridad único. Se consultará al administrador de infraestructuras (mantenimiento, protección civil y seguridad) con el fin de optimizar la ubicación de las puertas. De no conocerse la ubicación en la fase de proyecto, se estimará una distribución de puertas al tresbolillo, con una distancia entre puertas de 2000 metros como máximo a cada lado.

En los recintos portuarios que no estén abiertos a las personas ajenas a la actividad portuaria, y cuenten con control de accesos y cerramiento perimetral, éste podrá ser considerado como el de la línea ferroviaria siempre que la circulación se realice en régimen de marcha a la vista y a velocidad inferior a 40 km/h.

A fin de evitar el acceso e intrusiones indeseables de personas, animales o vehículos a las líneas ferroviarias, se instalará un cerramiento en las condiciones siguientes:

Líneas nuevas

Se dispondrá de un cerramiento a ambos lados de la vía, en todo su recorrido.

Líneas acondicionadas

Deberán tener instalado un cerramiento a ambos lados de la vía, en los tramos en que esté permitido circular a una velocidad superior a 160 km/h y, en todo caso, en los calificados como suelo urbano.

Todas las categorías de línea

Las zonas adyacentes a las bocas de los túneles urbanos o de más de 5 km de longitud, serán protegidas con vallados especiales, incluso sensorizados, y puertas dotadas de cadena anticorte y candado homologado de seguridad, que impidan el acceso físico de personas y animales.

c) Caminos laterales

Se garantizará el acceso a las puertas del cerramiento de la infraestructura mediante caminos laterales.

4.1.4.8.5. Evacuación fuera de los túneles *(parámetro no incluido en las ETI de infraestructura y de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

a) Espacio lateral para los viajeros y el personal a bordo del tren, en caso de evacuación fuera de las estaciones

Todas las categorías de líneas:

En las vías generales existirá un espacio lateral a ambos lados y a lo largo de la plataforma de la infraestructura ferroviaria, a modo de pasillos longitudinales, con objeto de permitir una posible evacuación, a lugar seguro, de los viajeros y del personal de a bordo de un tren que ha tenido una incidencia.

Estos pasillos existirán tanto en las obras de tierra, como en las obras de fábrica, siendo unos continuidad de los otros. Dichos pasillos se encontrarán libres de obstáculos con el fin de facilitar la evacuación.

En las estructuras que soporten las vías, el lado del espacio lateral más alejado de las vías contará con una barrera de seguridad.

Los proyectos de líneas nuevas o los de acondicionamiento de líneas que contengan tramos con trazado nuevo, deberán incluir un estudio de evacuación

de los trenes en todas las zonas en que se proyecten nuevas explanaciones, estructuras o túneles, así como los elementos constructivos que resulten del estudio anterior.

El sistema de gestión de la seguridad de los administradores de infraestructuras incluirán los procedimientos necesarios para la comunicación a las empresas ferroviarias sobre las formas en que ha de llevarse a cabo la evacuación.

Líneas nuevas:

Se dispondrá un espacio lateral a lo largo de cada vía, con el fin de que en caso de evacuación pudiera ser utilizado por los viajeros y el personal a bordo del tren.

Líneas acondicionadas:

Deberá crearse un espacio lateral donde sea razonablemente realizable.

En los lugares en que el acondicionamiento implique una intervención en la plataforma se dispondrá un espacio lateral a lo largo de cada vía, con el fin de que en caso de evacuación pudiera ser utilizado por los viajeros y el personal a bordo del tren.

b) Evacuación en estaciones

El diseño de la estación deberá contar con un estudio de evacuación, que tenga en cuenta las situaciones de emergencia que impliquen la evacuación de la estación y/o los viajeros de los trenes. Como resultado de dicho estudio se diseñarán las rutas y recorridos destinados a la evacuación.

En el anexo Q se define el procedimiento para el cálculo de la ocupación total en estaciones ferroviarias de viajeros, que será preceptivo al objeto de realizar el estudio de evacuación así como para el análisis de la necesidad de elaborar un Plan de Autoprotección, de acuerdo al Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo (Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia) y su normativa autonómica de desarrollo.

4.1.4.8.6. Levante de balasto

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.10.3 de la ETI de infraestructura:

En las líneas nuevas o acondicionadas con velocidad de la línea superior a 250 km/h que estén equipadas con traviesa monobloque, la cota superior de balasto entre los carriles se rebajará 4 cm por debajo del punto de menor altura de la cara superior de la traviesa.

4.1.4.8.7. Detectores de cajas de grasa calientes *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Todas las categorías de línea

Se deberá elegir la ubicación de los detectores de las cajas de grasa calientes a fin de minimizar las situaciones en que se puedan producir falsas alarmas. Para su ubicación se deberán tener en cuenta los siguientes requisitos:

a) Generales:

- Alejado de las zonas de frenado o de paradas comerciales o pueda estar sometido el tren a aceleraciones o deceleraciones.
- Alejado de agujas y cruzamientos, a no menos de 500 m.
- En trayecto se sitúan en puntos intermedios entre estaciones o apartaderos, y a una distancia suficientemente alejada para que en caso de detección de alarma pueda apartarse el tren en éstos.
- Protegiendo puntos de entrada a la línea.
- Fácil acceso por carretera que facilite su mantenimiento.
- Considerar la incidencia directa de la luz solar sobre el detector, para evitar falsas alarmas.

b) Túneles:

En aquellas líneas que dispongan de túneles de longitud superior a 1000 m se instalarán fuera de los mismos, a una distancia suficiente que permita, ante una alarma de caja de grasa caliente, detener el tren sin entrar en el túnel, con frenado de servicio. A estos efectos, dos o más túneles consecutivos serán considerados como un único túnel si se cumplen las condiciones indicadas en el apartado 4.1.4.9.13.a).

c) Viaductos:

En aquellas líneas que dispongan de viaductos los detectores se instalarán fuera de los mismos, a una distancia suficiente que permita, ante una alarma de caja de grasa caliente, detener el tren sin entrar en el viaducto, con frenado de servicio.

Líneas con tráfico exclusivo de viajeros y tráfico mixto

En las líneas con tráfico exclusivo de viajeros y tráfico mixto, adicionalmente se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Cada 100 km de línea deberá haber como mínimo 2 detectores, para en caso de avería de uno de ellos no permitir que se pueda producir la situación de un intervalo de 100 km sin proteger.
- La separación entre detectores estará en el rango entre 30 y 60 km.

- Se protegerán con detectores los puntos de entrada a la línea, situándolos a una distancia de éstos de menos de 20 km. Deberá existir la posibilidad de apartar la composición con incidencia entre el detector y la entrada a la línea.

- A fin de evitar zonas de frenado o de aceleración, no se situarán en los tramos con velocidad máxima de trayecto igual o superior a 200 km/h los detectores a menos de 5 km de las señales de entrada a una estación comercial, bifurcación o ramal.

Líneas con tráfico de mercancías

Será necesario realizar un estudio particularizado donde se tengan en cuenta otros factores, tales como el tipo del material autorizado a circular y los condicionantes de la infraestructura y explotación de la línea.

4.1.4.9. Seguridad en los túneles ferroviarios

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a túneles nuevos. En el caso de túneles existentes se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 7.4.2.

Los parámetros relativos al subsistema de energía se definen en el apartado 4.1.2.5 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE), siendo los siguientes:

- Segmentación de la línea aérea en los túneles.
- Puesta a tierra de la línea aérea en los túneles.
- Suministro de energía eléctrica para los servicios de intervención de emergencias.
- Requisitos para los cables eléctricos en los túneles
- Fiabilidad de las instalaciones eléctricas.

El diseño de los túneles se realizará de modo que se permita la circulación de trenes de categoría A, salvo en aquellos casos en que se prevea exclusivamente la circulación de trenes de categoría B que requerirá la autorización de la Autoridad Ferroviaria.

Nota: El material rodante de viajeros de categoría A (incluidas las locomotoras de trenes de viajeros) es aquel que es apto para circular por las líneas donde la distancia entre los puntos de lucha contra incendios o la longitud de los túneles no supere 5 km.

El material rodante de viajeros de categoría B (incluidas las locomotoras de trenes de viajeros) es aquel que es apto para circular por todos los túneles independientemente de la longitud de los mismos.

Los proyectos constructivos de los túneles definirán para los diferentes tipos de incidentes o accidentes considerados en el estudio de riesgos los tiempos necesarios para permitir la evacuación de los viajeros y la intervención de los servicios de intervención en emergencias (en este caso se realizarán las

correspondientes consultas). Los tiempos resultantes servirán, entre otros factores, para el dimensionamiento de la resistencia al fuego de las estructuras del túnel y la fiabilidad de las instalaciones eléctricas relevantes (alumbrado y comunicaciones de emergencia).

La pendiente mínima longitudinal de túnel será de 5 mm/m excepto en estaciones en que se deberá cumplir el apartado 4.1.4.1.3.

4.1.4.9.1. Efecto pistón en las estaciones subterráneas *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Este apartado se aplica a todos los túneles independientemente de su longitud, que tengan estaciones subterráneas.

Las variaciones de presión pueden comunicarse entre los volúmenes cerrados por los que circulan los trenes y los demás volúmenes de la estación, lo cual puede crear corrientes de aire y turbulencias que pueden afectar de manera directa a los viajeros que se encuentren en los andenes.

Como cada estación subterránea es un caso especial, no existe una norma única para cuantificar estos efectos. Por consiguiente, ha de ser objeto de un estudio particular, salvo si los volúmenes de la estación pueden aislarse de los volúmenes sometidos a variaciones de presión mediante aberturas directas al aire libre exterior, de sección al menos igual a la mitad de la sección del túnel de acceso.

4.1.4.9.2. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.10.1 de la ETI de infraestructura:

Este apartado se aplica a todos los túneles de longitud igual o superior a 200 m.

Los túneles y estructuras subterráneas con velocidad máxima de trayecto igual o superior a 200 km/h deberán diseñarse siempre de forma que se verifiquen los criterios indicados a continuación. No obstante, el promotor podrá exigir el cumplimiento de dichos requisitos también en el caso de túneles y estructuras subterráneas con velocidad máxima de trayecto inferior a 200 km/h, siempre que esté técnicamente justificado.

a) Criterio de salud:

La variación máxima de presión (diferencia entre los valores máximos y mínimos absolutos de sobrepresión y depresión) en todos los puntos del exterior de cualquier tren interoperable, no excederá de 10 kPa durante el tiempo de paso de los trenes por el túnel o estructura subterránea. En cualquier caso, dicha comprobación deberá realizarse a la velocidad máxima de trayecto en el túnel.

b) Criterio de confort:

Con este criterio se limitan las variaciones de presión en el interior de los trenes, realizándose los cálculos en una situación normal de explotación, sin considerarse casos poco frecuentes, que quedarían cubiertos por el criterio de salud.

En el caso de túneles de vía única la variación máxima de presión en un tren convencional moderno no estanco, en un intervalo de cuatro segundos no excederá de 2,0 kPa.

En el caso de los túneles con vía doble se considerará el cruce de dos trenes, uno de alta velocidad estanco con otro convencional moderno no estanco (admitiéndose una estanqueidad pasiva de 0,5 segundos al no tener ventanas practicables), con el desfase pésimo. La variación máxima de presión en el tren convencional no estanco en un intervalo de 4 segundos no excederá de 4kPa.

Adicionalmente, tanto en los túneles de vía única como vía doble, se realizará una segunda comprobación considerando únicamente trenes estancos, con una estanqueidad de 6 segundos. La variación máxima de presión no excederá los siguientes límites:

- 1,0 kPa en un periodo de 1 segundo.
- 2,0 kPa en un periodo de 10 segundos.

En el cuadro 4.1.4.9.2.b se resumen las máximas variaciones de presión permitidas por tipo de tren y túnel.

Cuadro 4.1.4.9.2.b: Máximas variaciones de presión por criterio de confort.

TRENES	**TÚNELES**	**Diferencia de presión [kPa]**	**t [s]**
NO ESTANCOS	VÍA ÚNICA	2,0	4
	VÍA DOBLE	4,0	4
ESTANCOS	VÍA ÚNICA Y VÍA DOBLE	1,0	1
		2,0	10

c) Resistencia frente a los efectos aerodinámicos de las instalaciones y elementos del túnel:

Todas las instalaciones y elementos del túnel, tales como aparatos de alumbrado, BIEs (armario y devanadera), sistemas de detección de incendios, señales, ventiladores, puertas, tapas de registros, etc., que estén afectados por las variaciones de presión generadas por el paso de los trenes deberán garantizar, en condiciones estáticas, una resistencia a una sobrepresión de 0 a 7,5 kPa, y a una succión de 0 a -7,5 kPa, sin que se produzcan roturas ni deformaciones que afecten a su funcionalidad. Estas exigencias serán aplicables a todos los componentes del túnel, independientemente de su posición respecto a las bocas o estaciones subterráneas. Para llevar a cabo la comprobación anterior se someterán los elementos del túnel a un ensayo estático doble en una cámara, aplicándose gradualmente una presión creciente de 0 a 7,5 Kpa y posteriormente se volverá a hacer lo mismo aplicando una succión.

4.1.4.9.3. Sección transversal del túnel *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

En el dimensionado de la sección transversal de túneles de nueva construcción, además de los criterios de salud y confort, el proyectista deberá cumplir los siguientes requisitos en todos los túneles independientemente de su longitud, excepto en el caso del último requisito de aplicación en túneles de longitud determinada:

— Verificar el gálibo de implantación de obstáculos.

— Realizar la captación de corriente para la tracción de forma segura y estable, teniendo en cuenta los efectos aerodinámicos producidos por el paso de los trenes. Esto influye en la disposición y altura de catenaria, resguardos, etc.

— Dar cabida a las instalaciones de los diferentes subsistemas, con los resguardos necesarios, de forma que soporten los efectos aerodinámicos producidos por el paso de los trenes.

— Permitir la evacuación rápida de los viajeros en caso de accidente. Para ello se deberán respetar las especificaciones de los apartados 4.1.4.9.7 y 4.1.4.9.8.

4.1.4.9.4. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.1 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado se aplica a todos los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

En las puertas de acceso a las salas técnicas y salidas de emergencia, se instalarán cerraduras de seguridad adecuadas, con llave unificada no duplicable

de forma estándar, para evitar el acceso no autorizado desde el exterior. Desde el interior las puertas deberán poder abrirse siempre, sin necesidad de llave, para permitir la evacuación.

Además, en todos los accesos desde el exterior a las bocas y salidas de emergencia de los túneles de más de 1000 m de longitud, se instalarán un sistema de detección de presencia y videocámaras de vigilancia con sistema de grabación, conectados con el Centro de Control de Protección y Seguridad del administrador de la infraestructura.

Las señales transmitidas por los sistemas de vídeo e intrusión deberán ser totalmente compatibles y de fácil integración en la interfaz de representación y gestión del resto de instalaciones, situada en el Centro de Control de Protección y Seguridad.

4.1.4.9.5. Protección y seguridad contra incendios

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.1.2, 4.2.1.3 y 4.2.1.4 de la ETI de seguridad en túneles:

Los siguientes requisitos de protección y seguridad contra incendios se aplican a todos los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

a) Requisitos de resistencia al fuego para los elementos estructurales del túnel y de las dependencias anejas.

   Este apartado es de aplicación a todos los elementos portantes de la estructura, tengan o no función separadora, tales como: revestimiento-sostenimiento, contrabóveda, bóveda, hastiales, vigas, pilares, forjados, losas, pantallas, etc.

   Las puertas de emergencia que den acceso a una zona segura no se consideran parte de los elementos estructurales del túnel.

   En caso de incendio, la superficie del intradós del túnel deberá mantener su integridad (E), según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre (por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego) y la norma UNE-EN 13501-2, durante un período de tiempo compatible con el escenario de evacuación descrito en el Plan de Autoprotección y no inferior a 2 horas (E-120), de forma que sea posible llevar a cabo el autorrescate y la evacuación de los viajeros y del personal a bordo del tren, así como la actuación de los servicios de intervención en emergencias sin riesgo de colapso estructural, ni de desprendimiento de ninguna parte de la estructura.

   Además, los túneles sumergidos o susceptibles de producir el colapso de estructuras importantes y próximas, deberán mantener su capacidad portante (R), según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, y la norma UNE-EN 13501-2, durante un período de tiempo compatible con la evacuación de las zonas dañadas del túnel y de dichas estructuras próximas. En cualquier caso, dicho periodo de tiempo se recogerá en el Plan de Autoprotección.

Los elementos estructurales pertenecientes al túnel de línea se diseñarán de modo que ante un, fallo local de la estructura no se produzca el colapso generalizado de ésta.

Para evaluar la resistencia al fuego de los elementos estructurales, se emplearán las “curvas temporales de temperatura” siguientes:

a.1) Elementos estructurales pertenecientes al túnel de línea cuyo fallo debido al fuego se considera inaceptable:

Se trata del caso por ejemplo de túneles sumergidos o situados en entorno urbano cuyo colapso puede generar graves consecuencias humanas y económicas.

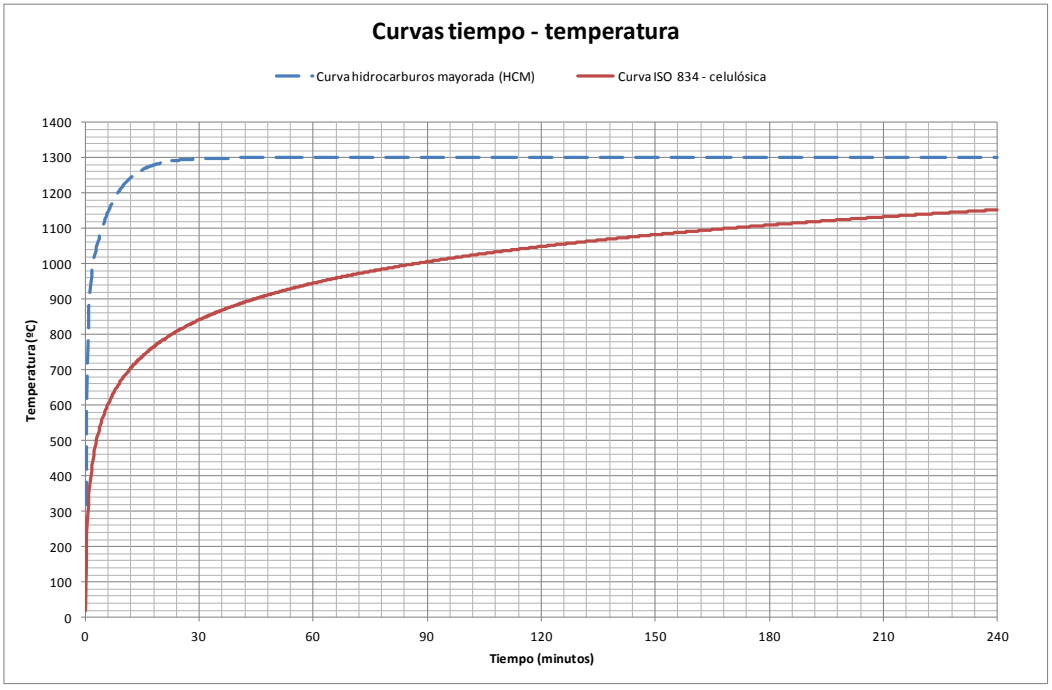
Se deberá emplear la “curva temporal de temperatura” de hidrocarburos mayorada (HCM) representada por la ecuación siguiente e indicada gráficamente en la figura 4.1.4.9.5.a.1.

$$T = 1280\left(1 - 0{,}325e^{-0{,}167t} - 0{,}675e^{-2{,}5t}\right) + 20$$

siendo:

T: Temperatura, (ºC)
t: Tiempo, (minutos)

Cuadro 4.1.4.9.5.a.1: Curvas temporales de temperatura de hidrocarburos mayorada (HCM) e ISO 834.



a.2) Elementos estructurales pertenecientes al túnel de línea cuyo fallo debido al fuego no genera graves consecuencias humanas y económicas, y elementos estructurales no pertenecientes al túnel de línea:

Se trata del caso general, debiendo emplear la "curva temporal de temperatura" ISO 834 (norma ISO 834-1) representada por la ecuación siguiente e indicada gráficamente en la figura 4.1.4.9.5.a.1.

$$T = 345\log(8t + 1) + 20$$

siendo:

T: Temperatura, (ºC)
t: Tiempo, (minutos)

Adicionalmente a todo lo anterior, los elementos estructurales con función separadora frente al fuego deberán mantener su integridad al fuego (E) y aislamiento térmico (I), según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, y la norma UNE-EN 13501-2, durante un período de tiempo no inferior a dos horas (EI-120). El escenario de fuego será el representado por la curva ISO 834 (norma ISO 834-1).

Para cumplir los requisitos de resistencia al fuego indicados en los párrafos anteriores, podrán usarse revestimientos protectores debidamente ensayados, que demuestren su capacidad para resistir las acciones térmicas, mecánicas (estáticas y dinámicas), ambientales, etc., a las que puedan estar sometidos, de forma que se garantice su durabilidad y adecuado funcionamiento durante su vida útil.

En el proyecto se deberán incluir expresamente los cálculos justificativos y/o ensayos correspondientes a todos los elementos estructurales, que confirmen el cumplimiento de los requisitos de resistencia al fuego indicados anteriormente.

Para prevenir el desconchamiento del hormigón (efecto de spalling), se incluirá en el revestimiento de los túneles una dosificación de micro-fibras de polipropileno de 2 kg/m3. Valores menores de esta dosificación se justificarán de manera adecuada por medio de ensayos a escala real.

La dosificación anterior se ha supuesto para fibras con las siguientes características: el tamaño de las fibras a utilizar se establece entre 10 y 30 mm de longitud y un diámetro de entre 16 y 32 µm y con un punto de fusión de 160° C. Para otros valores distintos a estos se recomienda también la justificación de otras dosificaciones y características de las fibras mediante ensayos de fuego.

b) Requisitos de resistencia al fuego para los elementos no estructurales e instalaciones del túnel y dependencias anejas.

Este apartado es de aplicación a todos los elementos que no formen parte de la estructura del túnel ni de sus dependencias anejas, pero que tengan una

función separadora frente al fuego (particiones, techos, suelos técnicos, puertas, etc.). También es de aplicación a determinados componentes de las instalaciones (conductos y canalizaciones de cables o servicios, conductos de ventilación y/o extracción de humos, elementos de sellado de huecos de paso de instalaciones eléctricas o de tuberías, ventiladores, cables, etc.) situados en el propio túnel o en dependencias anejas.

La resistencia al fuego de dichos elementos será la indicada en el cuadro 4.1.4.9.5.b, y deberá ser contrastada mediante el correspondiente ensayo, utilizando para ello un escenario de fuego representado por la curva ISO 834 (norma ISO 834-1).

Cuadro 4.1.4.9.5.b: Resistencia al fuego exigida a los elementos no estructurales e instalaciones del túnel y dependencias anejas.

Elemento constructivo	**Resistencia al fuego exigida (Real Decreto 842/2013)**	**Norma de referencia**
Particiones.	EI 120	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1364-1
Falsos techos independientes.	EI 120	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1364-2
Suelos técnicos.	REI 30	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1366-6
Puertas y elementos practicables.	EI 120 C5	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1364-1
Conductos y canalizaciones de servicios(1).	EI 120	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1366-5
Conductos de ventilación.	EI 120	UNE-EN 13501-3 UNE-EN 1366-1
Conductos de extracción de humos.	EI 120	UNE-EN 13501-4 UNE-EN 1363-1 UNE-EN 1363-2 UNE-ENV 1363-3 UNE-EN 1366-8 EN 12101-7
Elementos de sellado de pasos de cables o de tuberías.	EI 120	UNE-EN 13501-2 UNE-EN 1366-3 UNE-EN 1366-4
Ventiladores.	F_{400} 120	UNE-EN 13501-4 UNE-EN 1363-1 UNE-EN 12101-3 ISO 834-1
Cables no protegidos frente al fuego.	Conforme al apartado 4.1.2.5.4 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).	
Cables protegidos frente al fuego.		

(1) Entre las canalizaciones se incluyen las canaletas cubiertas.

Para cumplir los requisitos de resistencia al fuego indicados en el cuadro anterior, podrán usarse revestimientos protectores debidamente ensayados, que demuestren su capacidad para resistir las acciones a las que puedan estar sometidos durante su vida útil.

Todos los materiales y equipos empleados deberán disponer de los correspondientes ensayos o certificados de conformidad con los requisitos y normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

c) Requisitos de reacción al fuego para los productos, materiales de construcción e instalaciones del túnel y de sus dependencias anejas

Los productos y materiales empleados en la construcción del túnel y dependencias anejas, así como en sus instalaciones, serán poco inflamables o estarán protegidos del fuego, según los requisitos del proyecto. Los materiales empleados en la construcción de la subestructura del túnel (carriles, traviesas, elementos de apoyo y sujeción del carril, estructura de soporte de la vía, materiales de relleno en solera, elementos de drenaje, canalizaciones de servicios, pasillos de evacuación, solados, tabiquerías, escaleras, etc.) cumplirán los requisitos de la clase A2, según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, y la norma UNE-EN 13501-1.

Los paneles no estructurales (falsos techos, suelos técnicos, puertas, paneles verticales, etc.) y los equipamientos cumplirán los requisitos de la clase B, según el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, y la norma UNE-EN 13501-1.

Los ensayos para la comprobación de la reacción al fuego se realizarán de acuerdo a las normas UNE-EN 13823 y la UNE-EN ISO 11925-2.

Además, las canalizaciones cumplirán los requisitos establecidos en el apartado 4.1.2.5.4 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

Para el resto de equipamientos, la reacción al fuego exigida será la indicada en el cuadro 4.1.4.9.5.c.

Cuadro 4.1.4.9.5.c: Reacción al fuego exigida a parte de los equipamientos de los túneles.

Instalaciones	Reacción al fuego exigida
Luminarias de emergencia.	B
Pasamanos.	B
Carteles de señalización y balizamiento.	B
Bocas de Incendio Equipadas (BIE).	B
Cajas y armarios para equipos eléctricos y electrónicos.	B
Cables eléctricos.	Conforme al apartado 4.1.2.5.4 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE)

Con independencia de lo indicado en los párrafos anteriores, se permite la presencia y empleo limitado en el túnel de determinados productos o materiales que no cumplan con los requisitos de reacción al fuego indicados, siempre que se justifique que su contribución a la carga de fuego del túnel no va a resultar significativa. El proyecto constructivo deberá enumerar e identificar dichos elementos, junto con la evaluación de su incidencia en la carga total de fuego.

Todos los materiales y equipos empleados deberán disponer de los correspondientes ensayos o certificados de conformidad con los requisitos y normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

d) Detección de incendios

Las salas técnicas son espacios cerrados con puertas de entrada/salida hacia dentro o fuera del túnel y con las instalaciones de seguridad necesarias para facilitar alguna de las siguientes funciones: autorrescate, evacuación, comunicación de emergencia, rescate y lucha contra incendios, equipos de señalización y comunicación, y alimentación eléctrica de tracción. Estas salas estarán equipadas con detectores que alerten al administrador de infraestructuras en caso de incendio.

Asimismo, cualquier otro espacio que disponga de instalaciones eléctricas (por ejemplo, salidas de emergencia, galerías de conexión transversales entre tubos paralelos, etc.), dispondrá de detectores de incendio.

Estos sistemas de detección estarán conectados con sus centrales de detección correspondientes, las cuales procesarán y enviarán a su vez los datos al Centro de control de protección y seguridad, del administrador de la infraestructura.

Todo el sistema de detección de incendios, así como los materiales, equipos y componentes utilizados, cumplirán el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI) y la norma UNE-EN 54-1, en particular, lo referente a los equipos de señalización y control. Así pues, deberán disponer de los correspondientes certificados de conformidad con los requisitos y normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

4.1.4.9.6. Rutas de evacuación hacia zonas seguras

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.5.2 de la ETI de seguridad en túneles:

Todos los túneles de longitud superior a 500 m dispondrán de rutas de evacuación adecuadas, hacia zonas seguras, constituidas por uno o varios de los siguientes elementos, según se especifica en los correspondientes apartados:

— Pasillos de evacuación a lo largo del túnel (apartado 4.1.4.9.8).

— Salidas de emergencia a la superficie (apartado 4.1.4.9.7.a).

— Galerías de conexión entre túneles paralelos (apartado 4.1.4.9.7.b).

Las salidas de emergencia y las galerías de conexión pueden considerarse zonas seguras, para todos o parte de los viajeros y el personal a bordo del tren, si cumplen las correspondientes condiciones indicadas en el apartado 4.1.4.9.7.

Las especificaciones de la ETI relativa a la accesibilidad del sistema ferroviario para las personas con discapacidad y las personas de movilidad reducida no son de aplicación a las instalaciones de seguridad de los túneles. Por ello, deberá considerarse la presencia de personas con discapacidad y/o personas con movilidad reducida en los Planes de actuación, evacuación y rescate de los trenes elaborados por las empresas ferroviarias y en el Plan de Autoprotección, a efectos de su posible rescate y evacuación.

Las puertas situadas a lo largo de la ruta de evacuación deberán abrirse en el sentido de la evacuación hacia la zona segura, mediante una barra horizontal de empuje o de deslizamiento, conforme a la norma UNE-EN 1125. También podrán utilizarse puertas correderas de desplazamiento lateral (perpendicular al eje de la ruta) así como trampillas correderas o abatibles sobre un eje horizontal.

La fuerza necesaria para abrirlas será inferior a 250 N.

Las trampillas correderas o abatibles sobre un eje horizontal utilizadas en ciertos casos para el acceso desde el final de la ruta de evacuación al exterior, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Dispondrán de un dispositivo de apertura manual que permita su apertura mediante una única maniobra de liberación.

- Dispondrán de un dispositivo de retención que las mantenga abiertas, evitando su cierre accidental.

- Podrán abrirse desde el otro lado para permitir el acceso del personal autorizado.

- Dispondrán de marcas visibles en la cara exterior para evitar su bloqueo.

Las puertas y trampillas anteriores no podrán bloquearse mediante dispositivos que impidan su apertura mediante los mecanismos mencionados.

Las rutas de evacuación, a lo largo de todo su recorrido, dispondrán de alumbrado de emergencia y señalización de evacuación, conforme a los apartados 4.1.4.9.9 y 4.1.4.9.10. Además, estarán libres de obstáculos horizontales y verticales.

Todos los elementos metálicos presentes a lo largo de la ruta de evacuación (pasamanos, tuberías, BIEs, etc.) estarán protegidos frente a descargas eléctricas mediante un sistema de puesta a tierra, conforme al apartado 4.1.2.4

de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

En su caso, las rampas a lo largo de la ruta de evacuación (salida de emergencia, galería de conexión entre túneles paralelos o pasillo de evacuación), cumplirán las limitaciones del cuadro 4.1.4.9.6.a:

Cuadro 4.1.4.9.6.a: Rampa máxima en las rutas de evacuación de los túneles, en función de su longitud.

Longitud de la rampa (m)	**Rampa máxima (%)**
L ≤ 3	12
3 < L ≤ 10	10
L > 10	8

Asimismo, las rutas de evacuación dispondrán de un sistema de drenaje para mantener en seco la superficie de tránsito de las personas.

En el caso de que se disponga de un sistema de drenaje separativo la pendiente longitudinal mínima del colector de recogida de vertidos será de 5 mm/m.

En el proyecto de los túneles de longitud superior a 2000 m se incluirá un estudio de comportamiento de humos que, en función de las características del túnel y de sus instalaciones, permita confirmar el cumplimiento de unas condiciones mínimas de respirabilidad y visibilidad del aire a lo largo de la ruta de evacuación, durante el tiempo necesario para llevar a cabo ésta, en los casos de incendio o de fuga de gases tóxicos. Estas condiciones se recogen en el cuadro 4.1.4.9.6.b.

Cuadro 4.1.4.9.6.b: Condiciones del aire a lo largo de la ruta de evacuación.

Parámetro	**Situación de emergencia (Valores máximos)**
Contenido de CO	Se cumplirá la limitación: $\sum_{i=1}^{n} CO_i^{1,036} * t_i < 3 \cdot 10^4$ (CO_i es la concentración, en ppm, en el intervalo de tiempo t_i) $\sum_{i=1}^{n} t_i = \text{tiempo total de exposición (minutos)}$
Coeficiente de extinción (k) (partículas negras)	0,4 m^{-1}
Temperatura del aire	80ºC durante un tiempo no superior a 3 minutos 60 ºC durante un tiempo no superior a 10 minutos
Velocidad del aire	10 m/s

Los escenarios de incendio a considerar en dicho estudio de comportamiento de humos se describirán y justificarán en detalle, a partir de las condiciones de explotación consideradas en el mismo.

Entre los escenarios de incendio a los que se deberá prestar especial atención se encuentran los siguientes:

- Túneles en los que puedan coincidir dos o más trenes en su interior, y donde el humo generado por el incendio de uno de ellos pueda afectar al segundo. Especialmente relevante es el caso de los túneles con tráfico mixto.

- Túneles con al menos una estación en uno de sus extremos, y donde el humo generado por el incendio de un tren pueda afectar a los usuarios de la o las mismas.

- Túneles con gran tráfico, donde la presencia de humos puede generar enormes retrasos en el servicio ferroviario.

- Túneles con puntos de lucha contra incendios en su interior, definidos en el apartado 4.1.4.9.13.

Los resultados del estudio de comportamiento de humos para las diferentes hipótesis de carga de fuego, condiciones de explotación y tipo de incidente, deberán proporcionar los tiempos disponibles para realizar la evacuación con los sistemas de seguridad proyectados. Estos datos servirán de base para la elaboración del plan de autoprotección y para fijar, en su caso, posibles restricciones en las condiciones de explotación del túnel.

Las eventuales salidas de humos o gases procedentes de un incendio o vertido, a través de las rutas de evacuación, fuera del tubo afectado, se canalizarán por conductos o espacios independientes a los de la circulación de personas o vehículos, en su caso.

En los túneles nuevos donde se prevea que circulen trenes con tracción diésel, se realizará un estudio de ventilación que demuestre que mediante ventilación natural o forzada se mantienen los niveles de calidad del aire durante la explotación definidos en el cuadro 4.1.4.9.6.c:

Cuadro 4.1.4.9.6.c: Calidad del aire durante la explotación, en túneles nuevos en los que está prevista la circulación de trenes con tracción diésel.

Contaminante	TWA (ppm)	STEL (ppm)
NOx	30	50
CO	35	200
TWA: media ponderada durante un período de 8 horas STEL: límite para una exposición puntual de 15 minutos		

Cuando el proyectista estime la previsible presencia durante la explotación del túnel de algún tipo de gas peligroso, y en función del riesgo evaluado que éste

suponga, decidirá la conveniencia de incorporar detectores específicos que permitan desencadenar las acciones de respuesta adecuadas, las cuales deberán estar recogidas en el Plan de Autoprotección.

4.1.4.9.7. Zonas seguras y acceso a las mismas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.2.1.5.1, 4.2.1.5.2 y 4.2.1.5.3 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Se distinguen dos tipos de zonas seguras: subterráneas y en el exterior del túnel.

Las zonas seguras deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Permitirá albergar a los viajeros y el personal a bordo del tren o trenes que deban ser evacuados dentro del túnel. Tendrá una capacidad acorde con la capacidad máxima de los trenes que se prevea vayan a circular por el túnel.

- Garantizará condiciones de supervivencia para los viajeros y el personal a bordo del tren durante el tiempo necesario para realizar una evacuación completa desde la zona segura hasta el lugar seguro final.

- Las zonas seguras subterráneas o submarinas dispondrán de acceso a una zona segura en el exterior del túnel, sin que las personas tengan que volver a atravesar el tubo afectado del túnel.

- En una zona segura subterránea deberá ser posible la comunicación por teléfono móvil o por teléfono fijo conectado al Centro de control del administrador de infraestructura.

El túnel dispondrá de instalaciones que posibiliten el autorrescate y la evacuación de los viajeros del tren y el personal a bordo del tren hacia zonas seguras, y que permitan a los servicios de socorro rescatar a las personas en caso de incidente en el túnel.

Entre las soluciones técnicas descritas a continuación, deberá seleccionarse una o varias de ellas:

a) Salidas de emergencia a la superficie laterales y/o verticales:

   Deberá haber este tipo de salidas con una separación máxima entre ellas de 1000 m.

   Sus dimensiones mínimas serán: 1,50 m de anchura y 2,25 m de altura.

   Dispondrán de puertas en ambos extremos y su apertura no invadirá el ancho del pasillo de evacuación que discurre dentro del túnel. La abertura de las puertas dejará como mínimo un hueco libre de 1,40 m de ancho y 2,00 m de altura. De manera alternativa, se permite utilizar múltiples puertas

contiguas de menor anchura, siempre que se verifique que la capacidad total de paso de personas es equivalente o superior.

Todas las puertas cumplirán los requisitos del apartado 4.1.4.9.5.b.

Se describirá en el Plan de Autoprotección el modo en que los servicios de intervención en emergencias accederán a estas salidas desde el exterior.

Los requisitos de las salidas que funcionen como vías de acceso principales para los servicios de intervención en emergencias se describen en el apartado 4.1.4.9.12.

Todas las salidas de emergencia estarán equipadas con alumbrado de emergencia y señalización de evacuación, conforme a lo indicado en los apartados 4.1.4.9.9 y 4.1.4.9.10.

La zona de entronque entre la salida de emergencia y el túnel estará presurizada para evitar el posible acceso de humos desde el túnel.

Todas las salidas de emergencia al exterior estarán protegidas frente a accesos no autorizados, conforme a lo indicado en el apartado 4.1.4.9.4.

La situación de las puertas de acceso a salidas de emergencia al exterior o a galerías de conexión entre túneles paralelos, así como su identificación inequívoca a ambos lados, se reflejará en el Plan de Autoprotección y en el Libro de Itinerarios del maquinista y se utilizará en todas las comunicaciones entre las empresas ferroviarias, el administrador de la infraestructura y los servicios de intervención en emergencias, según lo indicado en el apartado 4.1.4.9.10.

En el acceso desde el exterior a la salida de emergencia y en el acceso desde el interior del túnel a la misma se instalarán carteles, indicando “Salida de Emergencia” y la identificación de la salida, conforme al apartado 4.1.4.9.10.

Las salidas de emergencia verticales, con una altura de evacuación superior a 30 metros, dispondrán de medios de elevación acorde con las necesidades de los servicios de intervención en emergencias, quedando a cargo de éstos su gestión operativa en exclusividad.

b) Galerías de conexión entre túneles paralelos:

Las galerías de conexión entre túneles paralelos permitirán que en caso de incidente en un túnel, se utilice el otro como zona segura. Deberá haber este tipo de galerías con una separación máxima de 500 m.

Sus dimensiones mínimas serán 1,50 m de anchura y 2,25 m de altura.

Dispondrán de puertas en ambos extremos, y su apertura no invadirá el ancho del pasillo de evacuación que discurre dentro del túnel. La abertura de las puertas dejará como mínimo un hueco libre de 1,40 m de ancho y 2,00 m de altura.

Todas las puertas cumplirán los requisitos del apartado 4.1.4.9.5.b.

Estas galerías deberán estar equipadas con alumbrado de emergencia y señalización de evacuación, conforme a los apartados 4.1.4.9.9 y 4.1.4.9.10. Además, deberán estar presurizadas, para impedir que el humo procedente de cualquiera de los tubos las pueda invadir.

c) Soluciones técnicas alternativas:

Se permiten soluciones técnicas alternativas de acceso a zonas seguras que proporcionen un nivel de seguridad, como mínimo, equivalente. Para demostrar dicho nivel de seguridad equivalente para los viajeros y el personal a bordo del tren, se efectuará un estudio de evaluación de riesgos, utilizando Métodos Comunes de Seguridad (Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015).

4.1.4.9.8. Pasillos de evacuación en túneles

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.6 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 500 m de longitud.

Se construirán pasillos laterales en los túneles de vía única, como mínimo, a un lado de la vía, y en los túneles de dos o más vías, a ambos lados del túnel. En los túneles con más de dos vías, el acceso a ambos pasillos será posible desde cualquier vía.

La anchura libre del pasillo será, al menos, de 0,80 m. La distancia libre mínima vertical por encima del pasillo será de 2,25 m.

El nivel del pasillo estará situado a 0,55 m por encima de la cota de carril del hilo bajo, salvo casos excepcionales debidamente justificados.

El borde del pasillo estará situado a la distancia mínima definida en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Se evitarán limitaciones locales provocadas por obstáculos en la zona de evacuación. Cuando por causas justificadas sea imprescindible la colocación de éstos, su presencia no reducirá la anchura mínima del pasillo de evacuación a menos de 0,80 m, y la longitud del obstáculo no será superior a 2 m.

En cada pasillo se instalará un pasamanos en el lado del hastial, a una altura de 1 m por encima del nivel del pasillo, que sirva de guía hacia una zona segura. Si disponen de iluminación interna con sistema LED, será conforme a las indicaciones del apartado 4.1.4.9.9. Los pasamanos se colocarán sin discontinuidades, fuera del contorno de referencia para la evacuación y a una

distancia máxima de su borde interior de 30 cm, y con un ángulo entre 30º y 40º respecto al eje longitudinal del túnel a la entrada y la salida del obstáculo, conforme a las figuras 4.1.4.9.8.a, 4.1.4.9.8.b, y 4.1.4.9.8.c.

Figura 4.1.4.9.8.a: Esquema de colocación del pasamanos en un túnel en mina (perfil transversal).

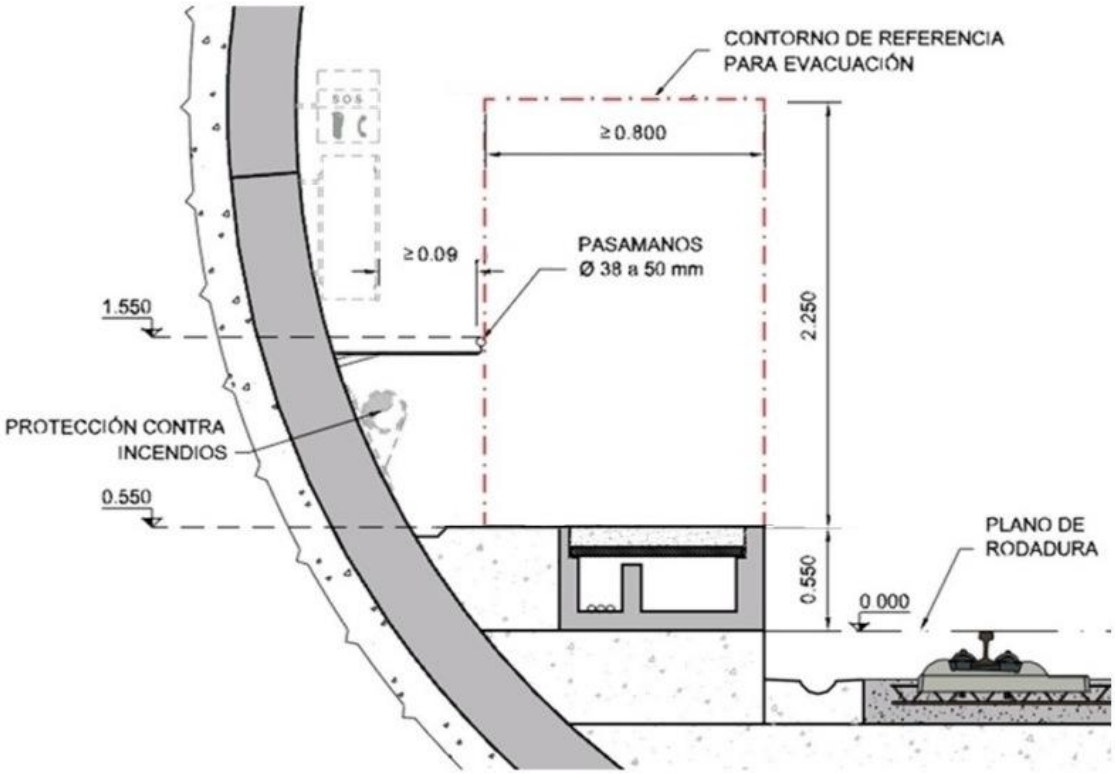


Figura 4.1.4.9.8.b: Esquema de colocación del pasamanos en un túnel entre pantallas (perfil transversal).

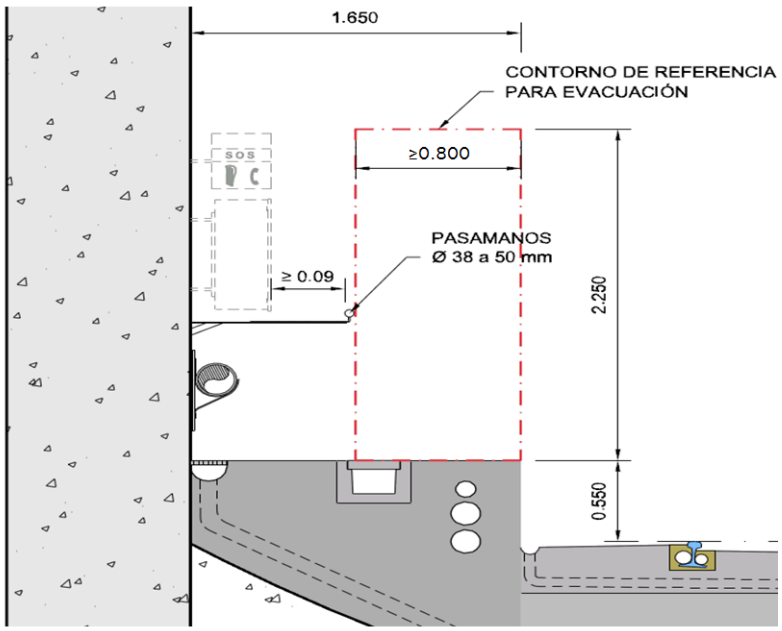
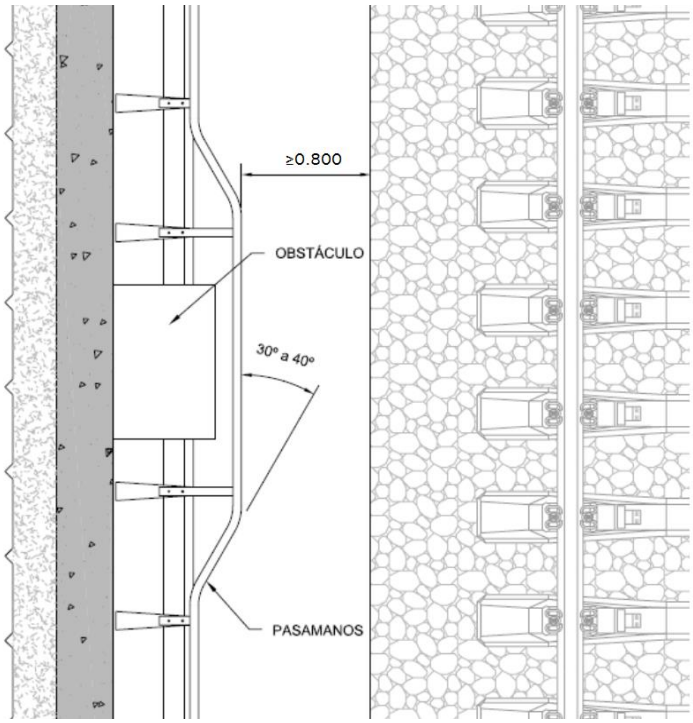


Figura 4.1.4.9.8.c: Esquema de colocación del pasamanos en un túnel (perfil longitudinal), y contorneo de un obstáculo.



Los pasamanos estarán protegidos frente a las descargas eléctricas mediante sistemas de puesta a tierra, conforme al apartado 4.1.2.4 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

En ningún caso los pasamanos llevarán internamente cableados de distribución de corriente alterna o continua, a tensiones superiores a 24 V.

Los pasamanos tendrán las características siguientes:

- Diámetro (cilindro macizo o tubular) mínimo de 38 mm y máximo de 50 mm.
- Separación entre la cara interior y el hastial ≥ 90 mm.
- Pasamanos sin solución de continuidad entre salidas de emergencia contiguas.
- Fijación firme por la parte inferior.
- Material con transmisión de calor menor o igual a 50 W/mºK.
- Grado de resistencia al impacto IK 08, según la norma UNE-EN 50102.
- Contrastará cromáticamente con las paredes circundantes.

A los pasillos de evacuación se les dará continuidad fuera del túnel, hasta conectar con la zona de rescate o bien con la plataforma ferroviaria. La conexión se realizará mediante rampas para salvar el desnivel.

La superficie de la rampa será antideslizante y tendrá una anchura libre no inferior a 760 mm. La pendiente máxima de la rampa será conforme al Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

Las rampas deberán ir provistas de pasamanos a ambos lados. La altura con respecto al nivel del suelo del pasamanos será de 1 m. Estos pasamanos deberán ser continuos y estarán conectados con los del interior del túnel, y sus especificaciones serán análogas a las de los pasamanos situados en el interior del túnel.

La superficie del pasillo será antideslizante (con coeficiente de deslizamiento Clase 2, acorde al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero), y no tendrá resaltos en la zona de evacuación.

Preferentemente se utilizará la solución de suelo hormigonado, con arquetas de registro cada 50 m, en lugar de una sucesión continua de losas en la zona de evacuación. Los elementos de cierre de arquetas y canalizaciones que estén en la ruta de evacuación serán de peso superior a 200 kg y deberán de estar ausentes de defectos y perfectamente encajados, quedando en el mismo plano y sin huecos excesivos en las juntas.

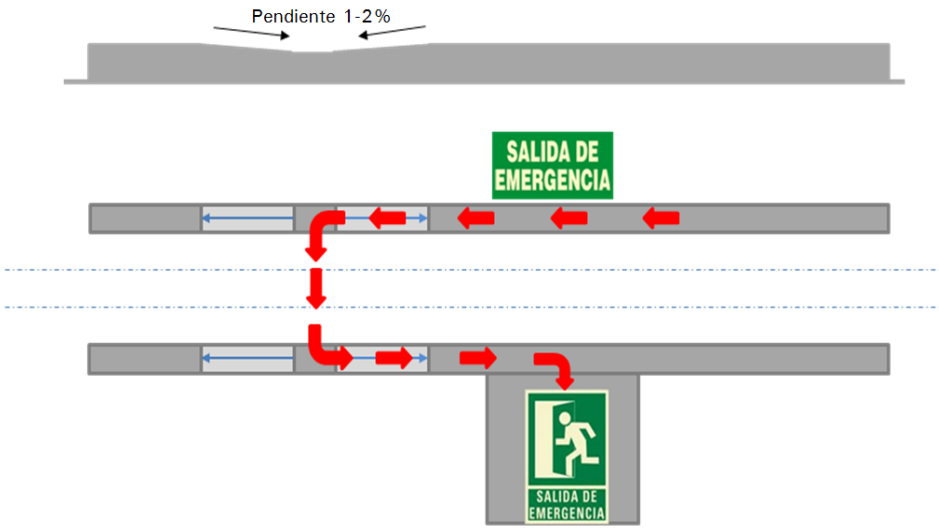
Las posibles filtraciones de agua de los hastiales serán conducidas sin afectar a la ruta de evacuación. Adicionalmente, el pasillo tendrá una pendiente transversal de entre el 1% y el 2%, para evitar la acumulación de agua.

No se realizarán tendidos de conductores de alta tensión que estén al alcance directo de las personas que circulen por los caminos de evacuación. Para ello deberán discurrir por canalizaciones selladas en todo su recorrido o por perchas con soportes de protección aislados para la tensión máxima admitida en el conductor.

En los túneles con dos pasillos laterales deberá facilitarse la interconexión entre ambos en las inmediaciones de las salidas de emergencia, con el fin de permitir la evacuación desde el pasillo del lado opuesto a la salida. La solución técnica para la interconexión entre ambos pasillos la decidirá el promotor, buscando siempre facilitar a los peatones el cruce de las vías mediante la colocación de algún tipo de superficie a cota de carril.

Las soluciones técnicas para el cruce de las vías deberán garantizar una superficie de rodadura uniforme y sin obstáculos, no invadirán el gálibo de implantación de obstáculos, no requerirán modificar la tipología de la vía y tendrán en cuenta las velocidades máximas de circulación por el túnel, así como la facilidad y el coste de las operaciones para su mantenimiento (ver figura 4.1.4.9.8.d).

Figura 4.1.4.9.8.d: Ejemplo de solución de paso entre pasillos (rampas en andenes de evacuación en túneles).



4.1.4.9.9. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.5.4 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 500 m de longitud.

Se instalará alumbrado de emergencia en el túnel de línea, salidas de emergencia y galerías de conexión entre túneles paralelos, en su caso, para guiar a los viajeros y al personal a bordo del tren a una zona segura en caso de emergencia. Asimismo, se instalará alumbrado de emergencia en las salas técnicas.

La iluminación deberá situarse y ajustarse a lo dispuesto a continuación:

- Tubo de vía única: En el hastial por el que discurre el pasillo de evacuación.

- Tubo de vía doble: En ambos hastiales, con luminarias al tresbolillo.

- Posición de las luminarias: En los pasillos de evacuación, por encima del nivel del suelo y por debajo del pasamanos, lo más bajas posible, para no interferir en el espacio libre para el paso de personas, o bien, integradas en los pasamanos. La posición y tipo de lámpara elegido no causará deslumbramiento al maquinista ni a los viajeros.

  La iluminancia deberá mantenerse a lo largo de su vida útil, siendo al menos de 2 lux al nivel del suelo, medida en el punto más desfavorable, y considerando un coeficiente de envejecimiento de 0,8.

  En las salas técnicas, salidas de emergencia y galerías de conexión, las luminarias se colocarán en la posición más adecuada para desarrollar su función y su luminancia horizontal será, según el Código Técnico de Edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero), de 5 lux como mínimo (en particular, estarán iluminados los lugares en que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros eléctricos de protección del alumbrado).

- Autonomía y fiabilidad: La iluminación dispondrá de alimentación eléctrica alternativa que asegure una disponibilidad durante al menos 90 minutos, tras el fallo del suministro de la corriente principal. Este tiempo de autonomía estará en correspondencia con los escenarios de evacuación y será recogido en el Plan de Autoprotección. Se cumplirá además en cuanto a fiabilidad lo dispuesto en el apartado 4.1.2.5.5 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE). a

  Si las luces de emergencia están desconectadas en condiciones normales de funcionamiento del tráfico ferroviario, será posible encenderlas a través de los dos medios siguientes:

  — manualmente, desde el interior del túnel, con pulsadores situados junto a las salidas de emergencia o galerías de conexión y bocas de túnel y, en general, a intervalos máximos de 150 m.

  — por control remoto, desde el Centro de control del explotador del túnel.

  El tramo de túnel que como mínimo se deberá iluminar desde cada pulsador será el comprendido entre las dos salidas de emergencia colaterales. A estos efectos las bocas se consideran salidas de emergencia.

- Entronques del túnel con las galerías de conexión y las salidas de emergencia: Se enmarcarán con 3 luminarias para facilitar su localización. Su luminancia será de al menos 5 lux, tanto a nivel del suelo, como en el lugar donde se encuentra situado el mecanismo de apertura de puertas.

Todos los aparatos de iluminación, incluidos los de tecnología LED, deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Marcado CE y grado de protección IP66, definido en la norma UNE 20324.
- Grado de resistencia al impacto IK08, definido en la norma UNE-EN 50102.
- Comportamiento ante el fuego, conforme al apartado 4.1.4.9.5.
- Vida útil superior a 50.000 h.
- Consumo inferior a 5 W/m.
- Temperatura de color 5.000 ºK.
- Índice de Reproducción Cromática: IRC >75.

Todo el sistema del alumbrado de emergencia, así como los materiales, equipos y componentes, deberán disponer de los correspondientes certificados de conformidad con los requisitos y normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

4.1.4.9.10. Señalización de la evacuación

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.5.5 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

Las señales de evacuación se colocarán al tresbolillo, sobre ambos hastiales.

La separación máxima entre dos señales del mismo hastial será de 50 m.

En los túneles monotubo, el pasillo enfrentado a una salida de emergencia deberá disponer de una señal que indique la posición de la salida.

A efectos informativos, en el anexo L se incluyen modelos de señalización de evacuación y de emergencia.

Las puertas de las galerías de conexión y de las salidas de emergencia deberán estar identificadas, interior y exteriormente, con:

— Número de la salida (tamaño del número de un 90% de la altura de la puerta).
— Punto kilométrico.

— Nombre del correspondiente lugar en superficie al que acceden.
— Número de vía (en túneles bitubo).

Todos estos datos figurarán en el Plan de Autoprotección del túnel.

Así mismo, se dotará de balizamiento vertical a todos los obstáculos, a las galerías de conexión entre túneles paralelos, a las salidas de emergencia y a todas las contrahuellas de los escalones.

En el exterior de las bocas de los túneles bitubo se identificará el número de la vía de circulación, precedido de la letra V, de forma que sea fácilmente identificable por los servicios de intervención en emergencias. La rotulación se realizará mediante pintura de alto contraste con la base donde se ubica el rótulo, y con una altura de letra superior a los dos metros.

La señalización y el balizamiento cumplirán las normas: UNE 23033, UNE 23034, UNE 23035, Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios(RIPCI), Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (Código Técnico de la Edificación, CTE), modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, norma ISO 3864-1 y Real Decreto 635/2006 , de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

La señalización y el balizamiento deberán cumplir asimismo las siguientes características:

- No sufrirá deterioros visibles, ni en su exposición a ambientes corrosivos y agresivos, ni en una inmersión continua en agua alcalina durante un periodo mínimo de 75 días.

- Serán de acero inoxidable. Estarán instaladas en la pared y/o suelo.

- Llevarán barniz especial de protección y podrá ser limpiado fácilmente incluso sólo con agua, admitirán limpieza a alta presión y con limpiadores de pH<10.

- No contendrán productos tóxicos ni radiactivos, ni contendrán PVC, ni aluminio, siendo además no combustibles.

Se instalarán casquillos separadores de acero entre las señales y los paramentos verticales, utilizando tornillería del mismo material, y empleando los orificios existentes realizados durante el proceso de fabricación. Nunca se perforarán adicionalmente las señales y balizamientos in situ para su instalación en obra.

Los elementos pisables tendrán una resistencia al deslizamiento de Clase 3 en rutas y de Clase 2 en bordes y obstáculos, acorde al Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, modificado por el Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero. Además, ofrecerán alta resistencia a la abrasión, según el ensayo de la norma UNE 48250, con índice de desgaste máximo de 250 para 500 ciclos.

Todo el sistema de la señalización de evacuación deberá disponer de los correspondientes certificados de conformidad con los requisitos y las normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

4.1.4.9.11. Comunicación de emergencia

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.8 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Deberá haber comunicación por radio en cada túnel, entre el tren y el Centro de control de tráfico mediante GSM-R.

Asimismo, tendrá que haber continuidad por radio, para que los servicios de intervención en emergencias se comuniquen desde el túnel con sus Centros de mando. El sistema permitirá que los servicios de intervención en emergencias puedan utilizar su propio equipo de comunicación, el cual deberá ser multicanal y operar en las bandas de frecuencia utilizadas por los servicios de intervención. Este sistema se acordará entre el administrador de infraestructuras y los servicios de intervención en emergencias. La continuidad por radio debería asegurarse tanto en estaciones subterráneas y túneles, como en las zonas seguras.

4.1.4.9.12. Acceso para los servicio de intervención en emergencias *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Los servicios de intervención en emergencias deberán poder entrar en el túnel en caso de incidente a través de las bocas y/o salidas de emergencia adecuadas (véase el apartado 4.1.4.9.6). Estas rutas de acceso subterráneas tendrán, al menos, 1,5 m de ancho y 2,25 m de alto. El administrador de la infraestructura describirá en el Plan de Autoprotección las instalaciones dedicadas a rutas de acceso.

En el caso de que haya salidas de emergencia por las que puedan acceder vehículos ligeros, deberán permitir el paso simultáneo de vehículos y personas (al menos, 3,5 m de anchura y 3 m de altura), además de disponer de zonas de estacionamiento y maniobra en su interior y conexión con la red de carreteras existente.

Si se requiere o se dispone de un acceso por carretera para los servicios de intervención en emergencias, éste debe estar lo más cerca posible de la zona de rescate prevista, y será descrito en el Plan de Autoprotección. En este caso, las características de los caminos de acceso cumplirán los siguientes requisitos:

— Anchura mínima: 3,5 m, con zonas de cruce intermedias.

— Altura mínima libre o gálibo: 4,5 m.
— Capacidad portante del vial: 20 kN/m2.
— Superficie pavimentada para prevenir la salida de vegetación, arrastres del agua, etc.
— Señalización en los accesos y en las bifurcaciones.

En el Plan de Autoprotección se describirán otros medios de acceso alternativos.

4.1.4.9.13. Puntos de lucha contra incendios

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Un punto de lucha contra incendios es un lugar definido, dentro o fuera del túnel, adecuado para la parada preferente de trenes en caso de emergencia, dotado de sistemas de corte de corriente y puesta a tierra de la línea aérea de contacto, suministro de agua para incendios y accesible para los servicios de intervención en emergencias.

a) A los efectos del presente apartado, dos o más túneles consecutivos se considerarán como un túnel único, a menos que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La longitud del tramo a cielo abierto de separación entre túneles supera en 100 m la longitud del tren más largo que se prevea que va a circular por la línea.

- En el tramo a cielo abierto de separación entre túneles, el área alrededor de la vía y su situación respecto de ésta, permiten a los viajeros alejarse del tren hacia un espacio seguro. El espacio seguro deberá tener un tamaño suficiente para acoger a todos los viajeros correspondientes al tren de mayor capacidad que se prevea que va a circular por la línea.

b) Se instalarán puntos de lucha contra incendios en los lugares indicados en el cuadro 4.1.4.9.13:

Cuadro 4.1.4.9.13: Ubicación de los puntos de lucha contra incendios en los túneles.

Longitud del túnel, (km).	**Categoría del material rodante.**	**Puntos de lucha contra incendios en las bocas del túnel.**	**Puntos de lucha contra incendios dentro del túnel y distancia máxima al colateral (incluidos los de las bocas del túnel).**
L < 1	A o B	NO	NO
1 ≤ L ≤ 5	A o B	SI	NO

L > 5	A	SI	SI: 5 km
5 < L ≤ 20	B	SI	NO
L > 20	B	SI	SI: 20 km

NOTA: El material rodante de viajeros de categoría A (incluidas las locomotoras de trenes de viajeros) es aquel que es apto para circular por las líneas donde la distancia entre los puntos de lucha contra incendios o la longitud de los túneles no supere los 5 km.

El material rodante de viajeros de categoría B (incluidas las locomotoras de trenes de viajeros) es aquel que es apto para circular por todos los túneles, independientemente de la longitud de los mismos.

c) Requisitos para todos los puntos de lucha contra incendios.

- Estarán equipados con suministro de agua, conforme al apartado 4.1.4.9.15.

- Los puntos de lucha contra incendios dispondrán de acceso para los servicios de intervención en emergencias. Dicho acceso, así como el modo de despliegue del equipo, será descrito en el Plan de Autoprotección, conforme al apartado 4.1.4.9.12.

- Asimismo dispondrán de dispositivos de desconexión y de puesta a tierra de la línea aérea de contacto, de acuerdo con los apartados 4.1.2.5.1 y 4.1.2.5.2 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y su protocolo de actuación descrito en el Plan de Autoprotección. El manejo de estos dispositivos podrá realizarse mediante control manual o remoto.

d) Requisitos de los puntos de lucha contra incendios situados fuera de las bocas del túnel.

Además de los requisitos descritos en el apartado c) los puntos de lucha contra incendios situados fuera de las bocas del túnel dispondrán en sus inmediaciones de zonas de rescate, conforme al apartado 4.1.4.9.14.

e) Requisitos de los puntos de lucha contra incendios dentro del túnel.

Además de los requisitos descritos en el apartado c), los puntos de lucha contra incendios situados en el interior del túnel cumplirán los siguientes:

- Dispondrán de acceso directo a una zona segura, para permitir la evacuación de los viajeros y del personal a bordo del tren. En el proyecto se deberá demostrar que las dimensiones de la ruta de evacuación hacia la zona segura son adecuadas, considerando el tiempo de evacuación y la capacidad del tren más desfavorable que se prevea que vaya a circular por el túnel.

- Dispondrán de acceso para los servicios de intervención en emergencias, sin que éstos tengan que atravesar la zona segura ocupada.

- La zona segura asociada con el punto de lucha contra incendios tendrá una superficie suficiente para que los viajeros y el personal a bordo del tren esperen de pie hasta ser evacuados a una zona segura final.

- El diseño de los puntos de lucha contra incendios y de su equipamiento permitirá el control de los humos y de la temperatura durante la evacuación de los viajeros y del personal a bordo del tren hasta una zona segura.

4.1.4.9.14. Zonas de rescate fuera del túnel

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Se dispondrán zonas de rescate, preferentemente pavimentadas y de un mínimo de 500 m^2, cerca de las bocas del túnel y conectadas con la red de carreteras existente. Las carreteras o los viales existentes pueden considerarse zonas de rescate.

Si el acceso por carretera no es factible dentro de lo razonable, se aportarán soluciones alternativas (helipuertos, etc.) consultando a los servicios de intervención en emergencias.

4.1.4.9.15. Suministro de agua

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de más de 1000 m de longitud.

Deberá haber suministro de agua en todos los puntos de lucha contra incendios situados fuera de las bocas y en el interior de los túneles, cerca de los puntos previstos para la detención del tren, conforme al apartado 4.1.4.9.13. La capacidad del suministro será como mínimo de 800 litros por minuto durante dos horas. La fuente abastecedora de agua podrá ser una boca de incendios, un río, el caudal de drenaje del túnel o cualquier otra forma de suministro de agua, como una balsa o depósito de 100 m^3, como mínimo.

Tanto la ubicación detallada de la fuente abastecedora, como sus características, deberán figurar en el proyecto.

En el lugar del incidente el caudal de agua disponible será, por tanto, de 800 l/min, durante dos horas. El sistema de suministro de agua disponible, así como el método para llevar el agua desde la fuente de suministro hasta el lugar del

incidente, se describirán en el Plan de Autoprotección. En el anexo G se describen posibles soluciones.

4.1.4.10. Disposiciones para la operación del tráfico ferroviario

4.1.4.10.1. Marcadores de localización

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.11.1 de la ETI de infraestructura:

Se dispondrán marcadores de localización a intervalos nominales a lo largo de la vía.

Estarán situados a lo largo de la línea e indican la situación kilométrica y hectométrica (y además, métrica en líneas con código de tráfico P1 y P2). El promotor definirá el tipo de indicador de distancia.

4.1.4.10.2. Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La longitud útil de las vías de estacionamiento y de recepción/expedición de trenes en las terminales de mercancías será suficiente para acomodar al tren más largo permitido por el administrador de infraestructuras que vaya a estacionarse.

Se tendrá en cuenta la longitud permitida del tren, definida en el apartado 4.1.2.3.

4.1.4.10.3. Toperas *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Las toperas tienen por fundamento la absorción de la energía cinética del material rodante en una situación de rebase del final de una vía.

Cubren dos funciones principales:

— Impedir daños en los viajeros y circulaciones ante el inesperado impacto.

— Evitar el riesgo de daños para las personas y bienes situados detrás de la topera.

En el diseño de la topera habrán de tenerse en consideración los siguientes condicionantes de contorno:

— Funcionalidad, correspondiente a terminales de viajeros, instalaciones término para la manipulación de mercancías o vías mango (en estaciones intermedias de viajeros o vías aisladas de mercancías).

— Modo de impacto.

— Rango de masas.

— Espectro de velocidades probables.

— Terreno sobre el que se asienta.

— Separación entre topes o enganche automático, o ambos.

— Deceleración asumible por el viajero, en su caso.

— Niveles de afectación sobre el material rodante.

a) Terminales y vías mango destinadas a trenes de viajeros.

Se dispondrá una topera fija, en hormigón armado, con topes de alta prestación (normalmente hidrodinámicos), capaces de absorber la energía cinética estimada en base a las condiciones de contorno previamente establecidas y al estudio de seguridad correspondiente (probabilidad/gravedad; UNE-EN 50126-1).

b) Instalaciones término para mercancías.

Para las prestaciones habituales, puede ser suficiente la colocación de una topera elástica clásica, con cuerpo de choque de hormigón armado, asumiéndose su rotura en un amplio abanico de combinaciones (masa-velocidad de impacto).

En casos específicos, en que se precise de un mecanismo estable que no suponga su rotura frecuente, habrá de introducirse una topera fija de mayor absorción de energía cinética.

c) Vía mango de seguridad.

Si el terreno es de muy escasa declividad y sin obstáculos, bastará con disponer sobre éste un área de gravilla, creando un lecho de frenado similar a los de carretera. Se establecerá una transición suave entre la finalización de la vía y dicho lecho, a fin de posibilitar un descarrilamiento de consecuencias leves, sin daños.

En caso de que el terreno no cumpla las condiciones de contorno expuestas, será necesario instalar una topera fija.

En el replanteo de la topera o lecho de frenado, habrá de guardarse especial atención a los postes o pórticos de electrificación, toda vez que un descarrilamiento podría provocar el colapso de la línea aérea de contacto.

4.1.4.11. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes

No se incluyen instrucciones adicionales ni exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.12.1 de la ETI de infraestructura.

4.1.4.11.1. Instalaciones de cambio de ancho (parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Este apartado es de aplicación a las instalaciones de cambio de ancho nuevas.

a) Introducción

En la red definida en el ámbito de aplicación del apartado 1.1 de la presente Instrucción, dejando al margen las líneas con ancho métrico, existen dos tipos de ancho de vía nominal: 1435 mm y 1668 mm.

Para facilitar las conexiones internas, así como los tráficos con otras redes, se han desarrollado instalaciones que permiten el cambio automático del ancho de vía en los ejes de ancho variable, denominadas cambiadores de ancho de vía. Otras instalaciones permiten la transición física de ancho, ya sea mediante intercambio de ejes o de bogies, o bien mediante el transbordo físico de viajeros o mercancías.

b) Cambiadores de ancho

Son instalaciones donde se produce el cambio de ancho de vía al paso de los trenes, de forma automática, a velocidades reducidas.

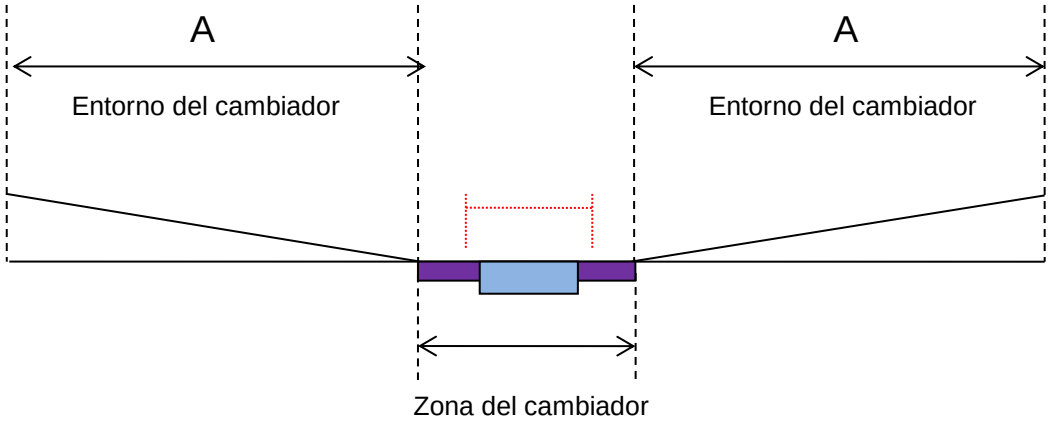
En la medida de lo posible, la instalación de cambio de ancho deberá ser apta para la utilización de diferentes sistemas de conjuntos de rodadura de ancho variable.

Atendiendo a la disposición del cambiador, se pueden distinguir las siguientes zonas (Figura 4.1.4.11.1.b):

— Zona del cambiador: Zona comprendida entre las señales de entrada y salida del cambiador, incluyendo la plataforma de cambio de ancho, sus instalaciones anejas y los desvíos de las vías mango de apartado.

— Entorno del cambiador: Tramos de vía, antes y después de la zona del cambiador, en los que son de aplicación los condicionantes geométricos que se establecen en el apartado 4.1.4.11.1.h. Como límite externo de este entorno se consideran las señales de entrada y salida a las vías generales. La longitud útil de referencia de esos tramos sería de 400 m antes y después de la zona del cambiador, para el material rodante de viajeros, y de 750 m antes y después de la zona del cambiador, para el material rodante de mercancías. Los casos no considerados en esta definición serían excepciones, pero se considerarían admisibles tras la realización de un estudio que asegure el paso correcto del material rodante.

Figura 4.1.4.11.1.b: Esquema en alzado de la zona del cambiador y de su entorno.



Material rodante de viajeros: A= 400 m
Material rodante de mercancías: A= 750 m

c) Condiciones generales

En el paso del material rodante por la instalación de cambio de ancho, se deben cumplir las condiciones siguientes:

— Desbloqueo de los elementos de rodadura, a la entrada.

— Desplazamiento de los elementos de rodadura, en la zona de paso de uno a otro ancho.

— Bloqueo seguro de los elementos de rodadura, en la nueva posición a la salida.

En la instalación de cambio de ancho se controlará, al menos, que se ha efectuado el correcto encerrojamiento de los elementos de rodadura.

La longitud de la zona de paso de un ancho al otro deberá establecerse de forma que los esfuerzos axiales que actúan sobre las ruedas sean tan reducidos como sea posible.

Si se utilizan lubricantes durante el cambio de ancho, éstos no entrarán en contacto ni con las superficies de rodadura, ni con los órganos de freno. En el caso de que el lubricante sea exclusivamente agua, sí se permite que entre en contacto con dichos elementos.

d) Operación de la instalación de cambio de ancho

El cambio de ancho deberá ser posible de una forma continua y sin intervención manual.

Deberá ser posible la detección automática de los elementos de rodadura no encerrojados.

Deberán tenerse en cuenta las particularidades climáticas eventuales (temperaturas, precipitaciones, etc.) para garantizar el funcionamiento correcto de la instalación en caso de acumulación de nieve o hielo.

e) Tipología de cambiadores de ancho

Los cambiadores se clasifican en función de la tipología del material rodante que los utilice:

— Material remolcado con locomotoras de ancho fijo.

— Material autopropulsado y material remolcado con locomotoras de ancho variable.

Estos tipos de vehículos dan lugar a tres tipos de cambiadores:

— Cambiadores diseñados para material rodante remolcado con locomotoras de ancho fijo.

— Cambiadores diseñados para material rodante autopropulsado y material remolcado con locomotoras de ancho variable.

— Cambiadores diseñados para cualquier tipo de material rodante.

f) Velocidad de circulación por el cambiador de ancho

La velocidad nominal máxima de circulación de un tren por el cambiador es de 15 km/h. Los parámetros de la infraestructura y el trazado, las distancias de frenado, distancias de aislamiento, etc., se calcularán para una velocidad de al menos 20 km/h en la zona del cambiador y para una aceleración/deceleración de 0,6 m/s^2 en el entorno del cambiador.

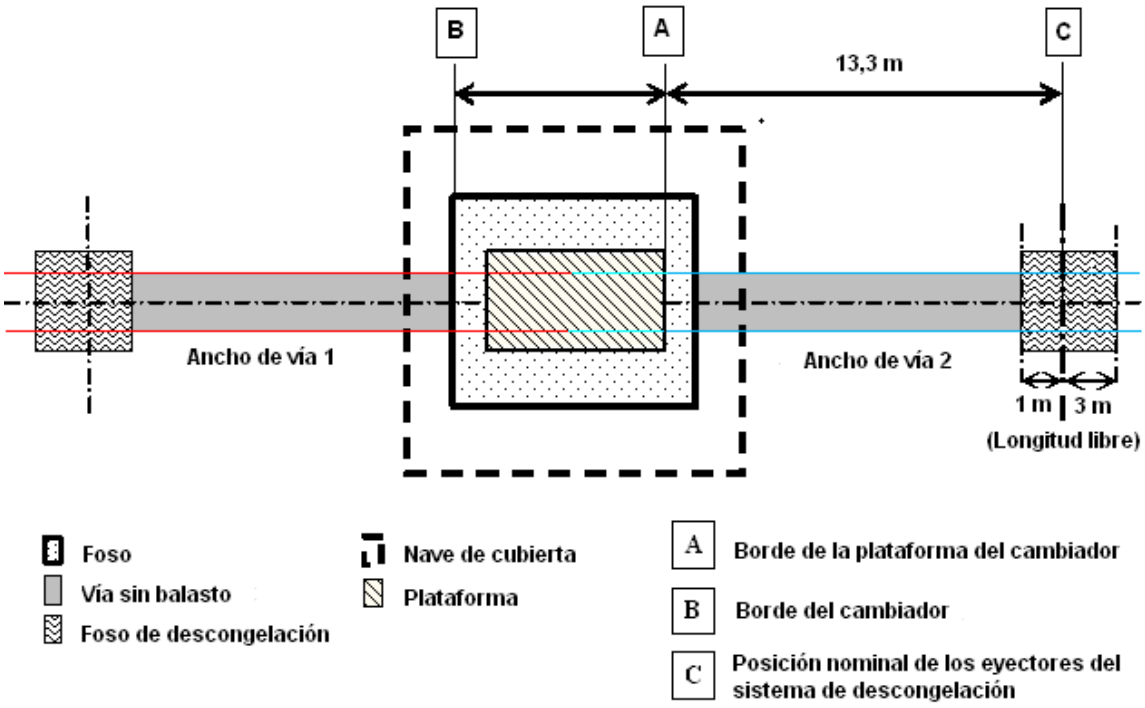
g) Zona del cambiador. Instalaciones y dimensiones

Se definen los siguientes puntos de referencia (Figura 4.1.4.11.1.g):

A: Borde de la plataforma del cambiador: punto donde empieza a apoyarse la estructura del bastidor del bogie, rodal o conjunto de rodadura en el cambiador.

B: Borde del cambiador: borde interior del foso del cambiador.

Figura 4.1.4.11.1.g: Esquema en planta de las instalaciones de la zona del cambiador y de la ubicación del foso de descongelación.



g.1) Plataforma y foso

El cambiador dispondrá de un foso que deberá estar diseñado de tal forma que permita el paso de los operarios de manera segura, y que presentará una correcta evacuación mediante pasillos, pasos inferiores y escaleras de acceso, disponiendo de una iluminación de emergencia en las rutas de evacuación del cambiador.

El fondo de los fosos deberá tener una pendiente mínima del 1% para permitir la recogida de aguas a un canal central, con una sección de 1 m x 1 m, y que finalizará en una arqueta donde se ubicará una bomba de recirculación, con una caída del 3%. Sobre el canal se colocará una rejilla metálica.

g.2) Nave de cubierta

Es necesaria la colocación de una nave que cubra el foso del cambiador, disponiendo de un pasillo perimetral en el exterior del foso de al menos un metro de anchura libre, que permita el paso de los operarios de manera segura.

El cambiador estará en todo momento a una temperatura mínima de al menos 10 ºC en el interior de la nave.

Aledaño a la nave del cambiador, será necesario construir un cuarto técnico para ubicar los equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento del cambiador.

g.3) Vía sin balasto

A cada lado del foso y desde el final de éste, se construirá un mínimo de 7 m de vía sin balasto.

Si la instalación requiere el montaje de fosos de descongelación, se dispondrá de vía sin balasto entre el foso de descongelación y el foso del cambiador.

Para el caso de esta vía sin balasto, la cota superior de la losa de hormigón será la misma que la de la cabeza del carril. En ningún caso se admitirán materiales elastoméricos para la sujeción del carril o asfaltos como elementos resistentes. Para garantizar la unión solidaria del carril a la placa e impedir su movimiento se empleará hormigón.

Para proteger la arista del cajeado que alberga la pestaña de la rueda se montará una protección en acero estructural, a una distancia de 60 mm de la cara activa del carril.

g.4) Foso de descongelación

En ciertas condiciones atmosféricas, con frío intenso y humedad o precipitaciones de nieve a lo largo del trayecto, la nieve y el hielo se adhieren a los conjuntos de rodadura, lo que impide el cambio de ancho y hace necesario su eliminación antes de que entre la composición en el cambiador.

En la fase de proyecto de un cambiador de ancho, se deberá realizar un estudio pormenorizado, que determine la idoneidad de la instalación de descongelación de los conjuntos de rodadura.

Si por las condiciones atmosféricas y tipo de material rodante, fuera aconsejable su instalación, se proyectarán instalaciones descongeladoras de los conjuntos de rodadura, situadas en unos fosos antes de la entrada al cambiador por ambos lados o en el sentido que determine el estudio. El tren se descongela eje a eje, avanzando cada vez hasta situar el eje a descongelar encima del foso de descongelación.

El foso de descongelación se construirá a continuación de los tramos de vía sin balasto y tendrá una longitud mínima de 1 m y 3 m a cada lado de la posición nominal de los eyectores del sistema de descongelación, de forma que se permita la correcta descongelación, siendo la distancia entre el borde de la plataforma del cambiador y la posición nominal de los eyectores de 13,3 m[(1)] (Figura 4.1.4.11.1.g).

NOTA [(1)] Distancia necesaria para el material rodante con cambio de ancho existente a la entrada en vigor de la presente Instrucción.

La descongelación de los conjuntos de rodadura se realiza proyectando un gran caudal de agua, con una temperatura por encima de los 70 ºC, por unas toberas que salen de un tubo colector situado en sentido transversal a la vía, dentro del foso. Las toberas estarán dirigidas hacia los distintos puntos del conjunto de rodadura donde interesa proyectar el agua. La batería de eyectores se podrá mover en el sentido de la vía, para que un operario lo sitúe exactamente debajo del conjunto de rodadura sobre el que se va a trabajar. El caudal de agua caliente y su disponibilidad o reserva dependerán del cálculo de tráfico y su frecuencia, estudio que se deberá de realizar en la fase de proyecto de la instalación.

Es preciso dotar a la instalación de un sistema de seguridad que evite que se active la salida de agua sin estar la composición encima del foso de descongelación, lo que podría provocar que los chorros de agua tocaran el hilo de contacto de la catenaria. Para este propósito se instalarán elementos de detección situados en una posición tal que se garantice que hay un conjunto de rodadura encima del descongelador. Todos los elementos metálicos deberán estar dotados de puestas a tierra independientes e interconectadas con la red de tierra, de acuerdo con la norma UNE-EN 50122-1, para evitar cualquier inducción o diferencia de potencial, por lo que se deberá realizar un estudio específico de la resistividad del terreno donde se va a instalar el foso.

La instalación de agua caliente dispondrá de equipos de producción de agua caliente, consistentes en una caldera, dos intercambiadores de placas, bombas, filtros y un acumulador de agua caliente. El alojamiento de estos elementos se realizará en las proximidades del cambiador.

En los fosos de descongelación se situará una bomba de extracción para la recuperación del agua caída en el foso, para su reciclado. La tubería de agua desde la sala de calderas a los fosos y el retorno se colocarán dentro de unas conducciones aisladas, para limitar las pérdidas de calor.

El foso será estanco, de tal modo que permita la completa recogida del agua o de otros fluidos que pudieran emplearse en los procesos de descongelación.

Además, se recomienda disponer de un foso de inspección (o integrar éste en el foso de descongelación) entre el cambiador y el foso de descongelación para poder comprobar visualmente que se ha efectuado de forma correcta la descongelación.

Al igual que el foso que alberga el cambiador, los fosos de descongelación deberán estar diseñados de tal forma que se permita el acceso de manera segura de los operarios y se garantice una correcta evacuación.

h) Zona y entorno del cambiador. Trazado

h.1) Trazado en planta

La vía en el entorno del cambiador debe estar en alineación recta en un mínimo de 51 m desde el borde del cambiador a cada lado del mismo, para garantizar el centrado del material rodante antes de entrar en la plataforma

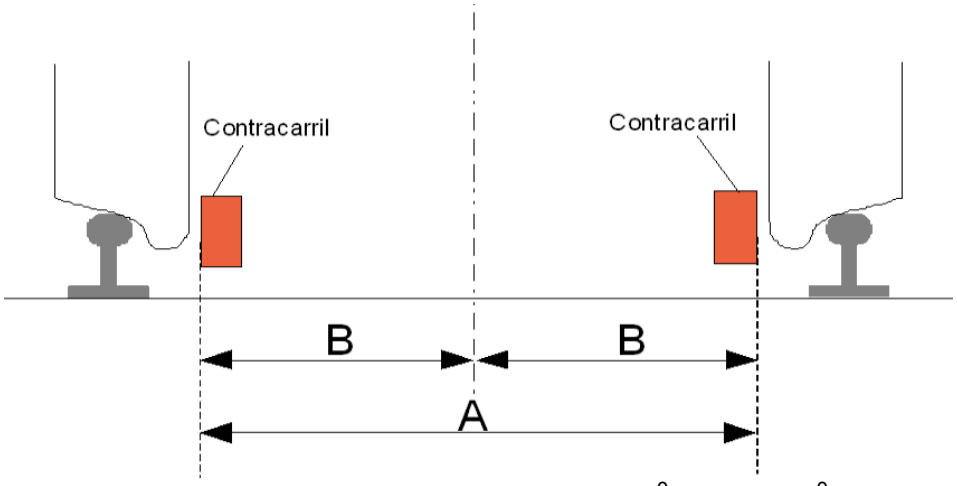
de cambio de ancho. Es recomendable que se amplíe esta zona en recta hasta 65 m.

La vía en el resto del entorno del cambiador puede estar en curva, aunque se recomienda el mayor radio posible.

En el caso de no disponer de espacio suficiente en alineación recta para alcanzar el valor indicado, se podrá reducir hasta un mínimo de 25 m a cada lado del cambiador desde el borde de éste, pero en tal caso se deberán instalar dos contracarriles simétricos, para centrar totalmente el tren en el tramo de la vía sin balasto.

En la zona donde exista contracarril (o perfil equivalente en cuanto a funcionalidad) se conservará una distancia entre contracarril y eje de la vía de $678{,}5^{0}_{-2}$ **¡Error! Se espera un dígito.** mm (para el ancho de vía nominal de 1435 mm) y 795^{0}_{-2} mm (para el ancho de vía nominal de 1668 mm) y una 1357-3 0 1357-3 mm y **¡Error! Se espera un dígito.** 1590-3 0 mm, respectivamente (Figura 4.1.4.10.1.h.1).

Figura 4.1.4.11.1.h.1: Distancias (mm) en zona de contracarril.



Ancho de vía nominal = 1435 mm $\quad A = 1357^{0}_{-3}$ $B = 678{,}5^{0}_{-2}$

Ancho de vía nominal = 1668 mm $\quad A = 1590^{0}_{-3}$ $B = 795^{0}_{-2}$

h.2) Trazado en alzado en la zona del cambiador

En la zona del cambiador la pendiente será uniforme, no superando la rampa o pendiente máxima de 5 milésimas, siendo recomendable que dicha zona esté en horizontal o con la menor inclinación posible.

h.3) Trazado en alzado en el entorno del cambiador

La rampa o pendiente máxima de vía en el entorno del cambiador depende del tipo de material rodante que circule por el cambiador. Si las instalaciones

se optimizan para el paso de los trenes autopropulsados, es conveniente la ausencia de rampas o pendientes en las proximidades del cambiador, ya que éstas resultan perjudiciales para la maniobra. Además, estos trenes no necesitan de vías mango para su operación.

Por el contrario, en el caso del material remolcado, para facilitar la maniobra de paso por gravedad, es recomendable la declividad favorable por ambos lados hacia el cambiador ("perfil de bañera"), además de facilitar la liberación de determinados piquetes con otros tipos de material en caso de avería.

— **Trazado en alzado para cambiadores diseñados para trenes autopropulsados y trenes empujados (no dependientes del movimiento por gravedad).**

  Si el cambio de ancho coincide con el cambio de tensión, el tren no tracciona durante un tiempo. Éste es el motivo por el que se diseñarán los perfiles en el entorno del cambiador lo más horizontales posibles, teniendo como valores máximos de referencia de 5 milésimas de rampa o pendiente. No obstante, se aceptarán valores máximos excepcionales de hasta 12,5 milésimas, lo cual requerirá realizar un estudio cinemático que asegure que el material rodante pasa por el cambiador completamente sin detenerse. Se procurará que las zonas de mayor inclinación estén alejadas del cambiador.

  La razón de esta limitación es asegurar que el tren puede mantener su movimiento al pasar por inercia por el cambiador (o al menos al pasar sin funcionar algunos de los motores de tracción), mientras tiene que superar la resistencia al avance adicional que le impone el cambiador.

— **Trazado en alzado para cambiadores optimizados para paso por gravedad.**

  En el caso de los cambiadores en que se prevea el paso de los trenes por gravedad (porque lleguen al cambiador remolcados por una locomotora que se aparta en las vías mango del propio cambiador), la declividad en el entorno del cambiador se calculará de forma que permita su paso por gravedad, siendo como mínimo de 3,5 milésimas.

  En caso de que en la trayectoria del tren, cuando pasa por gravedad, haya una curva (o un paso por vía desviada), la pendiente debe aumentarse (en una longitud equivalente a la de la curva) en 800/R milésimas (siendo R el radio de la curva, en metros), para compensar con la mayor fuerza gravitatoria la retención que la curva ejerce sobre el tren. El desvío a vía desviada debe estar fuera de la zona recta indicada en el apartado h.1.

— **Trazado en alzado para cambiadores diseñados para cualquier tipo de material rodante.**

  Se deberán cumplir los requisitos de los dos casos anteriores.

h.4) Acuerdos verticales en el entorno del cambiador

Los acuerdos verticales deben proyectarse para que se cumpla la longitud mínima establecida en el apartado 4.1.4.2.12.

La longitud mínima de vía en pendiente constante, a cada lado del cambiador, y desde el borde de éste, es de 27 m.

h.5) Vías mango y desvíos

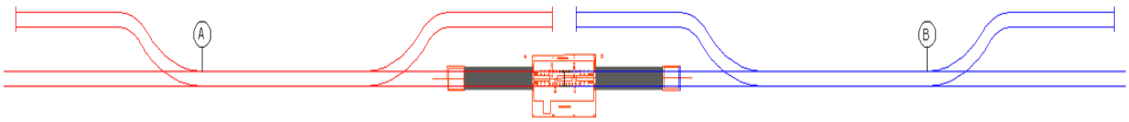
Un cambiador, en el caso más general, cuenta hasta con cuatro vías mango (Figura 4.1.4.11.1.h.5):

— Dos de ellas (una de cada ancho de vía) están alejadas del cambiador y próximas al punto de conexión con la vía general (se denominarán vías mango de empuje y seguridad), para permitir el estacionamiento de la locomotora antes del cambio de ancho.

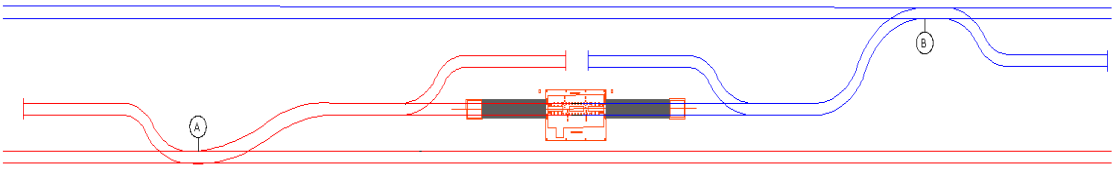
— Otras dos vías mango están más próximas al cambiador, y son denominadas vías mango de apartado de locomotoras. Estas vías mango tendrán la longitud suficiente para estacionar dos locomotoras (45 m mínimos útiles).

Figura 4.1.4.11.1.h.5: Ejemplos de instalaciones de un cambiador de ancho con vías mango.

a) Instalación en la misma línea



b) Instalación entre desvíos de dos líneas diferentes paralelas



i) Electrificación

Para los requisitos de la electrificación, consúltese la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

j) Instalaciones de seguridad y comunicaciones

Desde el punto de vista del enclavamiento, el cambiador y su entorno deben estar integrados en un único enclavamiento; y la transición entre enclavamientos, en su caso, deberá permitir que el tren al salir del cambiador pueda estar totalmente fuera de la zona del anterior enclavamiento, antes de pasar a la zona del nuevo enclavamiento.

La transición entre puestos de mando o canales de comunicación Tren-Tierra no se debe realizar en el mismo cambiador, sino en una zona próxima a él, de forma que el conjunto del cambiador esté controlado desde un único punto.

Si en las proximidades del cambiador hay transición de dos puestos de mando dotados de control de tráfico centralizado, aquél que no gobierne la instalación debe tener visualización de la misma, a fin de disponer de una mejor coordinación de la circulación.

4.1.4.11.2. Descarga de aseos

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.2 de la ETI de infraestructura:

Las instalaciones para la descarga de aseos serán compatibles con las características del sistema de descarga especificado en la normativa nacional de material rodante.

En caso de que se utilice una carretilla de descarga de aseos, deberá preverse una distancia mínima entre ejes de 6 metros respecto a la vía adyacente, con una pista de circulación para las carretillas.

4.1.4.11.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.3 de la ETI de infraestructura:

Las estaciones de lavado de trenes se construirán sobre plataforma estanca para evitar la contaminación del suelo, de manera que el agua procedente del lavado sea recogida y dirigida a un punto específico, para su posterior evacuación, previo tratamiento del vertido, si fuera necesario.

Las estaciones de lavado de trenes situadas bajo catenaria serán conformes al apartado 4.1.2.7 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

4.1.4.11.4. Aprovisionamiento de agua

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.4 de la ETI de infraestructura:

Las instalaciones fijas para el aprovisionamiento de agua serán compatibles con las características del sistema de agua especificado en la normativa nacional de material rodante.

El equipamiento fijo para el aprovisionamiento de agua potable deberá abastecerse con agua potable que cumpla los requisitos de la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

El modo de funcionamiento de la instalación asegurará que el agua suministrada al material rodante cumpla la calidad especificada por la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998.

4.1.4.11.5. Repostaje de combustible

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.5 de la ETI de infraestructura:

Las instalaciones de repostaje de combustible serán compatibles con las características del sistema de combustible especificado en la normativa nacional de material rodante, y cumplirán el Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas (Anexo I, Instrucción Técnica Complementaria MI-IP03).

Las instalaciones de repostaje de combustible serán conformes a la norma UNE EN 16507.

Las instalaciones de repostaje de combustible suministrarán el combustible especificado en el Real Decreto 1088/2010 de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo (Anexo III bis, clase B).

4.1.4.11.6. Tomas de corriente eléctrica

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.6 de la ETI de infraestructura:

Cuando se dispongan tomas de corriente eléctrica, el suministro eléctrico en el punto de estacionamiento se efectuará mediante uno o varios de los sistemas de alimentación eléctrica especificados en la normativa nacional de material rodante.

4.2. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA DE LAS INTERFACES

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.3 de la ETI de infraestructura:

Desde el punto de vista de la compatibilidad técnica, las interfaces de los requisitos del subsistema de infraestructura, correspondientes a los parámetros

funcionales y técnicos establecidos en el apartado 4.1, con los subsistemas de material rodante, energía, control-mando y señalización y explotación y gestión del tráfico se describen en los apartados siguientes. Así mismo se definen las interfaces con el subsistema de infraestructura incluido en las ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida, y de seguridad en túneles ferroviarios.

4.2.1. Material rodante

Cuadro 4.2.1.a: Interfaces entre los subsistemas de infraestructura y de material rodante “ETI de locomotoras y material rodante de viajeros”.

IFI		**ETI de locomotoras y material rodante de viajeros**	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Gálibo de implantación de obstáculos	4.1.2.2 4.1.4.1.1	Gálibo	4.2.3.1
Distancia entre ejes de vía	4.1.4.1.2		
Radio mínimo de los acuerdos verticales, *(Rv)*	4.1.4.1.5		
Separación de andén	4.1.4.7.6		
Distancia entre ejes de vía	4.1.4.1.2	Efecto estela	4.2.6.2.1
Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma a los efectos aerodinámicos	4.1.4.5.8	Pulso de presión por paso de la cabeza del tren Variaciones máximas de presión en los túneles	4.2.6.2.2 4.2.6.2.3
Anchura de los andenes	4.1.4.7.3.1		
Levante de balasto	4.1.4.8.6		
Efecto pistón en las estaciones subterráneas	4.1.4.9.1		
Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión	4.1.4.9.2		
Radio mínimo de las alineaciones circulares, (*R*)	4.1.4.1.4	Radio mínimo de curva	4.2.3.6

IFI		ETI de locomotoras y material rodante de viajeros	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Ancho de vía	4.1.4.2.1	Características geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1
Perfil de la cabeza del carril en plena vía	4.1.4.2.9		
Geometría de diseño de los aparatos de vía	4.1.4.3.3	Características geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2
Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados (límites de actuación inmediata en aparatos de vía)	4.1.4.6.c.4	Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3
Aceleración por insuficiencia de peralte	4.1.4.2.5	Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2.
Aceleración por exceso de peralte (a_E)	4.1.4.2.7		
Conicidad equivalente	4.1.4.2.8	Conicidad equivalente	4.2.3.4.3
Perfil de la cabeza del carril	4.1.4.2.9	Características geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2
Resistencia de la vía frente a cargas verticales	4.1.4.4.1	Carga por eje	4.2.3.2.1
Resistencia transversal de la vía	4.1.4.4.3		
Cargas verticales	4.1.4.5.1		
Mayoración por efectos dinámicos de cargas verticales	4.1.4.5.2		
Fuerzas centrífugas	4.1.4.5.3		
Fuerzas de lazo	4.1.4.5.4		
Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	4.1.4.5.5		
Alabeo del tablero y alabeo total	4.1.4.5.6		
Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno	4.1.4.5.7		
Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico	4.1.4.5.9		

IFI		ETI de locomotoras y material rodante de viajeros	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Resistencia de la vía frente a cargas verticales	4.1.4.4.1	Valores límite para la seguridad en circulación	4.2.3.4.2.1
Resistencia transversal de la vía	4.1.4.4.3	Valores límite del esfuerzo sobre la vía	4.2.3.4.2.2
Fuerzas de lazo	4.1.4.5.4		
Resistencia longitudinal de la vía	4.1.4.4.2	Deceleración media máxima	4.2.4.5.1
Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	4.1.4.5.5		
Efecto de los vientos transversales	4.1.4.8.3	Viento transversal	4.2.6.2.4
Levante de balasto	4.1.4.8.6	Efecto aerodinámico sobre vía con balasto	4.2.6.2.5
Toperas	4.1.4.10.3	Enganches extremos	4.2.2.2
Instalaciones de cambio de ancho	4.1.4.11.1	Características geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1
		Características geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2
		Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3
Descarga de aseos	4.1.4.11.2	Sistema de descarga de retretes	4.2.11.3
Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes	4.1.4.11.3	Limpieza exterior en una estación de lavado	4.2.11.2.2
Aprovisionamiento de agua	4.1.4.11.4	Equipo de recarga de agua	4.2.11.4
		interfaz para la recarga de agua	4.2.11.5
Repostaje de combustible	4.1.4.11.5		
Tomas de corriente eléctrica	4.1.4.11.6	Equipos de repostaje	4.2.11.7
		Requisitos especiales para el estacionamiento de trenes	4.2.11.6

Cuadro 4.2.1.b: Interfaces entre los subsistemas de infraestructura y de material rodante “ETI de vagones”.

IF		**ETI de vagones**	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Gálibo de implantación de obstáculos	4.1.2.2 4.1.4.1.1	Gálibo	4.2.3.1
Distancia entre ejes de vía	4.1.4.1.2		
Radio mínimo de los acuerdos verticales, *(Rv)*	4.1.4.1.5		
Separación de andén	4.1.4.7.6		
Radio mínimo de las alineaciones circulares, *(R)*	4.1.4.1.4	Radio mínimo de curva	4.2.2.1
Ancho de vía	4.1.4.2.1	Características de los ejes montados	4.2.3.6.2
Perfil de la cabeza del carril	4.1.4.2.9	Características de las ruedas	4.2.3.6.3
Geometría de diseño de los aparatos de vía	4.1.4.3.3		
Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados (límites de actuación inmediata en aparatos de vía)	4.1.4.6.c.4		

IF		ETI de vagones	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Resistencia de la vía frente a cargas verticales	4.1.4.4.1	Compatibilidad con la capacidad de carga de las líneas	4.2.3.2
Resistencia transversal de la vía	4.1.4.4.3		
Cargas verticales	4.1.4.5.1		
Mayoración por efectos dinámicos de cargas verticales	4.1.4.5.2		
Fuerzas centrífugas	4.1.4.5.3		
Fuerzas de lazo	4.1.4.5.4		
Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	4.1.4.5.5		
Alabeo del tablero y alabeo total	4.1.4.5.6		
Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno	4.1.4.5.7		
Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico	4.1.4.5.9		
Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados	4.1.4.6	Comportamiento dinámico	4.2.3.5.2
Resistencia longitudinal de la vía	4.1.4.4.2	Prestaciones de frenado	4.2.4.3.2
Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	4.1.4.5.5		
Toperas	4.1.4.10.3	Enganches extremos	4.2.2.1

4.2.2. Energía

Cuadro 4.2.2: Interfaces entre los subsistemas de infraestructura y de energía.

IFI		IFE	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Gálibo de implantación de obstáculos	4.1.2.2 4.1.4.1.1	Gálibo del pantógrafo	4.1.2.2.2
Instalaciones de cambio de ancho	4.1.4.11.1	Instalaciones de cambio de ancho. Electrificación	4.1.2.6.1
Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes	4.1.4.11.3	Instalaciones de lavado bajo catenaria	4.1.2.7

4.2.3. Control-mando y señalización

Cuadro 4.2.3: Interfaces entre los subsistemas de infraestructura y de control-mando y señalización.

IFI		ETI de Control-Mando y Señalización	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Gálibo de implantación de obstáculos	4.1.2.2 4.1.4.1.1	Comunicación por eurobaliza con el tren (espacio para la instalación)	4.2.5.2
		Comunicación por eurolazo con el tren (espacio para la instalación)	4.2.5.3
		Sistemas de detección de trenes en tierra (espacio para la instalación)	4.2.10
		Visibilidad de los objetos de control-mando y señalización en tierra	4.2.15
Comunicación de emergencia	4.1.4.9.11	Funciones de comunicaciones móviles GSM-R para los ferrocarriles	4.2.4

4.2.4. Explotación y gestión del tráfico

Cuadro 4.2.4: Interfaces entre los subsistemas de infraestructura y de explotación y gestión del tráfico.

IFI		**ETI de Explotación y Gestión del Tráfico**	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Resistencia longitudinal de la vía	4.1.4.4.2	Porcentaje de frenado y velocidad máxima permitida	4.2.2.6.2
Conicidad equivalente en servicio	4.1.4.2.8	Calidad de la explotación	4.2.3.4.4
Efecto de los vientos transversales	4.1.4.8.3	Disposiciones de contingencia	4.2.3.6.3
Normas de explotación	4.3	Modificaciones de la información contenida en el libro de itinerarios del maquinista Funcionamiento degradado	4.2.1.2.2.2 4.2.3.6
Norma para situaciones de emergencias	4.3.2.1	Comprobación de que el tren está en disposición de iniciar la marcha Salida de los trenes Funcionamiento degradado	4.2.2.7 4.2.3.3 4.2.3.6
Plan de Autoprotección del túnel Simulacros Suministro de información a los viajeros sobre seguridad y emergencias a bordo del tren	4.3.2.2 4.3.2.3 4.3.2.7	Gestión de situaciones de emergencia	4.2.3.7
Competencia específica en túneles de la tripulación del tren y resto del personal	4.5.2	Competencias profesionales	4.6.1

4.2.5. Personas con discapacidad y de movilidad reducida

Cuadro 4.2.5: Interfaces entre la IFI y la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.

IFI		**ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.**	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Anchura y borde de los andenes	4.1.4.7.3	Anchura y borde de los andenes	4.2.1.12
Extremos de los andenes	4.1.4.7.4	Extremos de los andenes	4.2.1.13
Cruces de vía en andenes para viajeros	4.1.4.7.7	Cruce de la vía a los andenes para viajeros	4.2.1.15

4.2.6. Seguridad en túneles ferroviarios

Cuadro 4.2.6: Interfaces entre la IFI y la ETI relativa a la seguridad en túneles ferroviarios.

IFI		**ETI relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios**	
Parámetro	**Apartado**	**Parámetro**	**Apartado**
Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas	4.1.4.9.4	Prevención del acceso no autorizado a las salidas de emergencia y a las salas técnicas	4.2.1.1
Protección y seguridad contra incendios	4.1.4.9.5	Resistencia al fuego de las estructuras del túnel Reacción al fuego de los materiales de construcción Detección de incendios en las salas técnicas	4.2.1.2 4.2.1.3 4.2.1.4
Rutas de evacuación hacia zonas seguras	4.1.4.9.6	Instalaciones de evacuación	4.2.1.5
Zonas seguras y acceso a las mismas	4.1.4.9.7	Instalaciones de evacuación	4.2.1.5
Pasillos de evacuación en túneles	4.1.4.9.8	Pasillos de evacuación	4.2.1.6
Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación	4.1.4.9.9	Instalaciones de evacuación	4.2.1.5
Señalización de la evacuación	4.1.4.9.10	Instalaciones de evacuación	4.2.1.5
Comunicación de emergencia	4.1.4.9.11	Comunicaciones de emergencia	4.2.1.8
Puntos de lucha contra incendios	4.1.4.9.13	Puntos de lucha contra incendios	4.2.1.7
Zonas de rescate fuera del túnel	4.1.4.9.14	Puntos de lucha contra incendios	4.2.1.7
Suministro de agua	4.1.4.9.15	Puntos de lucha contra incendios	4.2.1.7

4.3. NORMAS DE EXPLOTACIÓN

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.4 (1) de la ETI de infraestructura y 4.4 a) de la ETI de seguridad en túneles.

Las normas de explotación forman parte, junto a los procedimientos, del sistema de gestión de la seguridad del administrador de la infraestructura. Estas normas deben ser coherentes con la documentación de explotación contenida en el expediente técnico, requerido por el artículo 13, apartado 3, y descrito en el anexo VI (apartado 4), del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

4.3.1. Condiciones excepcionales relativas a obras programadas con antelación

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4 (2) de la ETI de infraestructura:

Este apartado no es de aplicación en los túneles.

En determinadas situaciones que incluyen obras programadas con antelación, puede ser necesario suspender temporalmente el cumplimiento de las especificaciones del subsistema de infraestructura, definidas en los capítulos 4 de la presente Instrucción.

El administrador de infraestructuras establecerá las condiciones de explotación y operación excepcionales que se requieran para garantizar la seguridad (por ejemplo, restricciones de la velocidad, carga por eje, gálibo de implantación de obstáculos).

Se aplicarán las siguientes disposiciones generales:

— Temporalmente y con previsión suficiente, se podrán establecer condiciones de operación excepcionales que no se ajusten a la presente Instrucción.

— Las empresas de transporte ferroviario que operen servicios en la línea deben ser avisadas con previsión suficiente de estas excepciones temporales y de su situación geográfica, naturaleza y medios de señalización.

Durante la ejecución de las obras se aplicará la normativa de trabajos en la vía vigente, del administrador de infraestructuras.

4.3.2. Seguridad en túneles

Las siguientes normas de explotación no forman parte de la evaluación del subsistema de infraestructura.

4.3.2.1. Normas para situaciones de emergencias

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4.1 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

Las normas de explotación asociadas específicamente con la seguridad en los túneles que deben cumplirse, son las siguientes:

— Controlar el estado del tren antes de acceder a un túnel, a fin de detectar cualquier defecto que resulte perjudicial para su comportamiento en marcha y poder llevar a cabo la acción adecuada.

— En caso de incidente fuera del túnel, cualquier tren que presente algún defecto que resulte perjudicial para su comportamiento en marcha, será detenido antes de acceder al túnel.

— En caso de incidente dentro del túnel, dirigir el tren hacia el exterior del mismo, o hacia el siguiente punto de lucha contra incendios.

— Las consideradas en el estudio de comportamiento de humos del apartado 4.1.4.9.6, para túneles de longitud superior a 2000 m.

— En el caso de túneles paralelos en los que la evacuación de un tubo se prevea a través del contiguo, el sistema de control del tráfico ferroviario permitirá interrumpir la circulación en el tubo no afectado, en un plazo máximo en el entorno de 5 minutos, tras producirse la incidencia en el otro tubo.

— En el caso de túneles con vía doble el sistema de control del tráfico ferroviario permitirá interrumpir la circulación en la vía no afectada, en un plazo máximo en el entorno de 5 minutos tras producirse la incidencia.

4.3.2.2. Plan de Autoprotección del túnel

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4.2 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de longitud igual o superior a 1000 m.

El administrador de infraestructura redactará un Plan de Autoprotección, en cooperación con los servicios de intervención en emergencias. Las empresas ferroviarias que vayan a circular por el túnel deberán implicarse en la elaboración o adaptación del Plan de Autoprotección. Asimismo deberán implicarse en la redacción los gestores de estaciones situadas en el interior o en los extremos del túnel, que se utilicen como zonas seguras o como puntos de lucha contra incendios.

Análogamente, los responsables de las estaciones anteriores deberán redactar los correspondientes Planes de Autoprotección de las mismas, en cooperación

con los servicios de intervención en emergencias. En este caso, el administrador de la infraestructura deberá implicarse en la elaboración o adaptación del Plan de Autoprotección.

El Plan de Autoprotección se desarrollará en base a las instalaciones existentes de autorrescate, evacuación, extinción de incendios y rescate.

El Plan de Autoprotección incluirá escenarios detallados de incidentes específicos en el túnel que se adapten a las características y condiciones locales del mismo.

La presencia de personas con discapacidad y/o personas con movilidad reducida deberá considerarse en el Plan de Autoprotección.

El Plan de Autoprotección deberá ser actualizado periódicamente por el administrador de la infraestructura según lo dispuesto en el apartado 4.2.1.2.2.2 de la ETI de explotación y gestión del tráfico (Reglamento (UE) 995/2015 de la Comisión, de 8 de junio de 2015, por el que se modifica la Decisión 2012/757/UE, sobre la especificacición técnica de interoperabilidad relativa al subsistema “explotación y gestión del tráfico” del sistema ferroviario de la Unión Europea).

El Plan de Autoprotección cumplirá los requisitos del apartado 4.2.3.7 de la ETI de explotación y gestión del tráfico, “Gestión de situaciones de emergencia”, y además las disposiciones complementarias siguientes:

a) Contenido

El Plan de Autoprotección cumplirá la Norma Básica de Autoprotección (Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo) y lo establecido en la normativa específica de las Comunidades Autónomas afectadas.

Además de estos contenidos, se incorporarán los siguientes:

— Los criterios de evacuación de viajeros y personal a bordo del tren en caso de incidente en el túnel y las medidas previstas para ello.

— La responsabilidad y los procedimientos de aislamiento y puesta a tierra de la línea aérea de contacto.

— Tiempo de evacuación disponible para la completa evacuación de los viajeros y personal a bordo del tren a un lugar seguro, en concordancia con los resultados del estudio de comportamiento de humos del apartado 4.1.4.9.6.

— Expediente de mantenimiento de las instalaciones y elementos de protección del túnel.

— El plan de actuación, evacuación y rescate elaborado por la empresa ferroviaria donde se establezcan los procesos y procedimientos de gestión de las situaciones de emergencia.

b) Identificación de puertas de evacuación

En el Plan de Autoprotección y en el Libro de Itinerarios del maquinista se reflejará la situación de las puertas que conduzcan a salidas de emergencia o a galerías de conexión entre túneles paralelos. Cada puerta se identificará de forma inequívoca por ambos lados. Su denominación se utilizará en todas las comunicaciones entre la empresa ferroviaria, el administrador de la infraestructura y los servicios de intervención en emergencias. Cualquier cambio deberá comunicarse inmediatamente a todos los actores.

4.3.2.3. Simulacros

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4.3 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de longitud igual o superior a 1000 m.

Antes de la apertura de un túnel o de una serie de túneles, se efectuará un simulacro a escala real que comprenda los procedimientos de evacuación y rescate, y en el que participen todas las categorías de personal definidas dentro del Plan de Autoprotección.

El Plan de Autoprotección definirá de qué manera todas las organizaciones implicadas pueden familiarizarse con la infraestructura y con qué frecuencia tendrán lugar las visitas al túnel y los simulacros totales o parciales.

La presencia de personas con discapacidad y/o personas con movilidad reducida deberá considerarse en el simulacro, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Autoprotección.

4.3.2.4. Procedimientos de aislamiento y puesta a tierra

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4.4 de la ETI de seguridad en túneles:

Este apartado es de aplicación a todos los túneles de longitud superior a 1000 m.

Cuando sea preciso desconectar la alimentación eléctrica de tracción, el administrador de la infraestructura comprobará que las secciones correspondientes de la línea aérea de contacto o del carril conductor han sido desconectadas, e informará de ello a los servicios de intervención en emergencias antes de su entrada en el túnel o sección del mismo.

La responsabilidad y el procedimiento de la puesta a tierra se definirán en el Plan de Autoprotección. Se dispondrán medidas para el aislamiento de la sección en la que haya tenido lugar el incidente.

Los procedimientos se actualizarán al menos cada cinco años, incorporando la experiencia de la explotación y los avances técnicos, organizativos y científicos

oportunos. También se actualizarán como consecuencia de cambios en las condiciones de explotación o de accidentes graves que así lo aconsejen.

4.3.2.5. Libro de Itinerarios del maquinista *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

Según lo especificado en el apartado 4.2.1.2.2.1 de la ETI de explotación y gestión del tráfico, en el Libro de Itinerarios del maquinista figurará la siguiente información sobre seguridad en los túneles: localización, nombre, longitud, información sobre la existencia o no de pasillos de evacuación, zonas seguras y acceso a las mismas (salidas de emergencia, galerías de conexión así como posibles soluciones alternativas de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.1.4.9.7).

El Libro de Itinerarios del maquinista deberá ser actualizado periódicamente por la empresa ferroviaria, según lo dispuesto en el apartado 4.2.1.2.2.2 de la ETI de explotación y gestión del tráfico.

4.3.2.6. Información al servicio de intervención en emergencias y acceso al tren *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La empresa ferroviaria que opera el tren deberá facilitar al servicio de intervención en emergencias una descripción del material rodante, con el fin de que puedan planificar y llevar a cabo la actuación en emergencias. En particular, deberá facilitarse información sobre la manera de acceder al interior del material rodante, conforme al Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo (Norma Básica de Autoprotección).

4.3.2.7. Suministro de información a los viajeros sobre seguridad y emergencias a bordo del tren

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.4.5 de la ETI de seguridad en túneles:

Cuando dicha información se presente de manera escrita u oral, se facilitará, como mínimo, en castellano y en inglés.

Se definirá una norma de explotación que describa la manera en que los miembros del personal a bordo del tren realizarán la completa evacuación del tren, si se presenta el caso, teniendo en cuenta los habitáculos cerrados (p.e. WC), con especial atención a los viajeros con movilidad reducida y discapacidad.

4.4. MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con los apartados 4.5 de la ETI de infraestructura y 4.5 de la ETI de seguridad en túneles.

4.4.1. Especificaciones para el mantenimiento

4.4.1.1. Etapa de planificación de la infraestructura

Previamente a la redacción de los proyectos de una línea ferroviaria, el promotor de la infraestructura definirá su vida útil, así como la de los elementos que la componen, de forma acorde a las instrucciones técnicas y normativa aplicables, y siguiendo criterios de amortización de la infraestructura.

4.4.1.2. Etapa de redacción de los proyectos de construcción

Los distintos elementos de la línea ferroviaria serán proyectados con unas condiciones de durabilidad acordes con su vida útil de diseño.

Todos aquellos elementos de la infraestructura que tengan una vida útil inferior a la global de la línea se proyectarán para que sean fácilmente renovables o sustituibles.

Para la selección de las soluciones constructivas que se definan en un proyecto se hará un análisis económico, que incluirá los costes de construcción y de mantenimiento a lo largo de su vida útil.

El proyecto de construcción incluirá una guía para el mantenimiento de la infraestructura, que establecerá recomendaciones para su realización.

4.4.1.3. Etapa de construcción de la infraestructura

Con el fin de que durante la etapa de mantenimiento de la línea ferroviaria puedan conocerse con detalle las características de la infraestructura, durante la construcción el Promotor dispondrá de un registro de seguimiento de las obras, que permita documentar fielmente la obra construida, las condiciones en que se han realizado los trabajos, las incidencias de obra y las reparaciones realizadas.

Una vez finalizada la obra, y tomando como base la información recogida en dicho registro de seguimiento, el Promotor redactará un Proyecto Construido, en el que se recopilarán datos relativos a la geometría realmente ejecutada, incluyendo al menos:

- Justificación del diseño y cálculos de la obra construida.
- Planos “según construido”, con datos tomados directamente de la obra mediante topografía u otros elementos, y con una precisión de medida tal que reflejen con exactitud las formas y dimensiones de lo construido.

- Incidencias de obra significativas y reparaciones realizadas.

- Resultados del control de calidad de los materiales realizado durante la construcción de la línea.

Además, considerando dicha documentación, el promotor actualizará la guía para el mantenimiento de la infraestructura, redactada en el proyecto de construcción.

4.4.1.4. Entrada en servicio del subsistema de infraestructura de una línea ferroviaria

Previamente a la entrada en servicio del subsistema de infraestructura de una línea ferroviaria, el promotor preparará un Archivo de mantenimiento, como parte de la documentación técnica que acompaña a la declaración de verificación.

4.4.1.5. Etapa de mantenimiento de la infraestructura

Tras la entrada en servicio del subsistema de infraestructura de una línea ferroviaria, el administrador de la infraestructura elaborará un Plan de mantenimiento, que permitirá garantizar su funcionalidad a lo largo de su vida útil.

El administrador de la infraestructura será responsable del seguimiento y actualización del Plan de mantenimiento, a lo largo de la vida útil de la línea.

4.4.2. Archivo de mantenimiento

El archivo de mantenimiento contendrá al menos la siguiente documentación:

— Cartografía a escala 1:1000, con el trazado de la línea georreferenciado.

— Listado de elementos de inventario de todos los elementos singulares, que incluya el P.K. inicial, el P.K. final y las características básicas, con una breve descripción. Como mínimo debería contener los conceptos siguientes:

- Paso superior
- Paso inferior
- Túnel
- Viaducto
- Drenaje
- Puente
- Estación
- PAET (Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes)
- PB (Puesto de Banalización)
- Desvío
- Aparato

— Guía de mantenimiento de la vía, en consonancia con el tipo de servicio a establecer sobre la línea ferroviaria y la normativa vigente al respecto del administrador de la infraestructura, responsable de su mantenimiento y explotación, que incluirá al menos:

- Características de geometría cuasiestática del trazado de la/s vía/s general/es, con parámetros de alineaciones en planta y alzado (radios, peralte, rasante, acuerdos verticales y transiciones), con punto kilométrico (P.K.) de explotación de cada punto significativo de la alineación y su correspondiente georreferenciación.

- Características de parámetros geométricos de la vía y límites establecidos de los defectos aislados, que incluyan un conjunto de valores para los límites de actuación inmediata, como mínimo de los siguientes parámetros:

  - Nivelación longitudinal
  - Alabeo
  - Alineación
  - Ancho de Vía (medio y variación)
  - Peralte
  - Aparatos de vía

  Medidas adoptadas (limitaciones temporales de velocidad, plazos de reparación) cuando se superen los valores estipulados.

- Condiciones básicas del armamento de la vía, indicando su tipología (carril, traviesa, sujeciones, balasto; como elementos mínimos a señalar) y su localización, basada en el P.K. de explotación y georreferenciación.

- Aparatos de dilatación: denominación, tipología y emplazamiento en la estructura (estribo, vano, etc.), basado en el P.K. de explotación y su georreferenciación.

- Juntas aislantes encoladas: tipología y tipo de perfil, fecha de instalación y montador si lo hubiere, junta de taller o in situ y tipo de embridado. Se indicará el P.K. de explotación y su georreferenciación.

- Localización de soldaduras, con su P.K. de explotación y georreferenciación, con oportuna cita de su fecha y parte de ejecución, así como registro gráfico.

- Conocimiento previo de las temperaturas de evaluación tensional de la barra larga soldada (como mínimo, temperatura de neutralización o de homogeneización).

- Inspecciones anuales y específicas a realizar, relativas al control de la geometría de la vía y carril, así como del estado tensional e interno del carril.

- Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio. Medidas adoptadas (limitaciones temporales de velocidad, plazos de

reparación, plazos de reparación) cuando se superen los valores estipulados.

- Esquemas funcionales de estaciones u otras dependencias, con longitudes útiles de vía e información de aparatos de vía, con su denominación y tipología concreta, con la información de su localización basada en el P.K. de explotación y la georreferenciación de su junta de contraaguja (JCA).

- Longitud útil, rasante y radio/s de la/s alineación/es circular/es de las vías de estacionamiento de las estaciones u otras dependencias de la línea.

— Localización del cerramiento en la línea ferroviaria y de las puertas de acceso, si existen, con sus PP.KK. de explotación y georreferenciación.

— Estudio de gálibos:

- Auscultación de gálibos de toda la línea, con listado de puntos críticos.

- Posición relativa del borde del andén respecto el eje de la vía. Medidas adoptadas (limitaciones temporales de velocidad, plazos de reparación) cuando no se cumplan los valores estipulados en el apartado 4.1.4.7.

- Listado de restricciones a la circulación de material rodante específico (empates mínimos, longitudes vagones/coches, perfiles de ruedas, carga por eje máxima, gálibos especiales...).

— Estudio de túneles cuando la longitud de los mismos sea igual o superior a 100 m:

- Identificación de elementos propensos a sufrir desgaste, fallo, envejecimiento o cualquier otra forma de deterioro o degradación.

- Especificación de los límites de utilización de los elementos mencionados en el apartado anterior y una descripción de las medidas que han de tomarse para impedir que se sobrepasen esos límites.

- Identificación de aquellos elementos relevantes en las situaciones de emergencia y su gestión, tanto del subsistema de infraestructura como del de energía.

- Comprobaciones periódicas y actividades de revisión necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos relevantes en las situaciones de emergencia.

— Proyectos construidos de la infraestructura.

— Guía de mantenimiento de las estructuras, túneles y explanaciones, en consonancia con el tipo de servicio a establecer sobre la línea y la normativa vigente al respecto del administrador de la infraestructura, responsable de su mantenimiento y explotación, que incluirá al menos:

- Datos generales de la obra: Vida útil, descripción general y características funcionales.

- Condicionantes de diseño: Condiciones climáticas, agresividad del terreno y aguas, condicionantes geotécnicos, velocidad máxima de la línea ferroviaria, tipo de tráfico previsto en la línea, cruce con otras infraestructuras, condiciones hidráulicas en estructuras sobre cauces, acuerdos con otras administraciones, afecciones a edificios e instalaciones, afecciones hidrogeológicas, etc.

- Inventario de accesos: caminos de acceso, acceso al interior del tablero en puentes y viaductos, disposición del cerramiento, accesibilidad para medios auxiliares para el mantenimiento.

- Relación de empresas que han participado en el proyecto y en la ejecución de la obra, incluyendo empresas subcontratistas.

- Relación de terrenos expropiados.

- Delimitación de zonas de trabajos con limitaciones por interferencia con circulaciones ferroviarias.

- Dispositivos instalados para permitir la realización de los trabajos de inspección y mantenimiento con seguridad.

- Instrumentación para la fase de construcción y para la fase de explotación. Programa de auscultación.

- Establecimiento del programa de puntos de inspección para las inspecciones básicas y principales.

- Relación de las actuaciones de mantenimiento ordinario, previstas durante la explotación de la línea.

— Inspecciones de la infraestructura:

- Inspección de la situación de los puentes y viaductos, que deberá incluir, los capítulos mínimos necesarios previos a la puesta en servicio, marcados por la normativa de inspección técnica de puentes de ferrocarril (Orden FOM/1951/2005, de 10 de junio, por la que se aprueba la instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05)), que contempla tanto inspecciones, como pruebas de carga, para puentes en servicio o de nueva construcción.

- Inspección de la funcionalidad de las explanaciones, según el apartado 4.4.3.12.

- Inspección de la funcionalidad de los túneles, según el apartado 4.4.3.13.

- Inspección de la funcionalidad de todas las instalaciones y elementos de los apartados 4.1.4.9.4 a 4.1.4.9.15, así como en su caso del apartado 4.1.2.5 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía IFE.

— Estimación del coste medio del mantenimiento de los elementos principales de la infraestructura, teniendo en cuenta aquellas acciones que tengan carácter periódico o preventivo.

4.4.3. Plan de mantenimiento

A partir del Archivo de mantenimiento, el administrador de la infraestructura desarrollará un Plan de mantenimiento, que incluirá:

a) Medidas de seguimiento de los parámetros de servicio, estableciendo un conjunto de valores para los límites de calidad geométrica, de intervención y de alerta.

b) Previsión de actuaciones de mantenimiento que tengan un carácter periódico o preventivo.

El Plan de mantenimiento contendrá al menos la documentación incluida en los siguientes apartados.

4.4.3.1. Control del perfil e inclinación del carril

El Plan de mantenimiento establecerá la geometría admisible del perfil del carril respecto el perfil teórico así como la inclinación admisible del carril, tras tratamientos superficiales preventivos.

4.4.3.2. Control de parámetros de trazado

Radio mínimo de las alineaciones circulares *(R)* (4.1.4.1.4), radio mínimo de los acuerdos verticales *(Rv)* (4.1.4.1.5), longitud mínima de las curvas de transición y alineaciones de curvatura constante (4.1.4.2.11), y longitud mínima de las alineaciones verticales *(L_v)* (4.1.4.2.12).

Los medios para mantener los valores en servicio se deberán establecer en el Plan de mantenimiento.

4.4.3.3. Control del desgaste e inclinación del carril (4.1.4.2.10).

Los límites de actuación inmediata del desgaste e inclinación el carril adoptados por el administrador de infraestructuras se registrarán en el Plan de mantenimiento.

4.4.3.4. Control de la geometría de los aparatos de vía en servicio (4.1.4.6)

Los requisitos operativos de mantenimiento para el peralte se indican en el cuadro H.4 del anexo H para las tolerancias en servicio.

4.4.3.5. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados (4.1.4.6)

Los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta, adoptados por el administrador de infraestructuras, así como la base sobre la que se comprueban, se registrarán en el Plan de mantenimiento.

4.4.3.6. Características relacionadas con el acceso de las personas de movilidad reducida (4.1.4.7)

Se deberán cumplir los requisitos relativos al mantenimiento indicados en el apartado 4.5.1 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.

4.4.3.7. Gálibos (4.1.4.1.1), distancia entre ejes de vía (4.1.4.1.2) y separación de andén (4.1.4.7.6)

Los requisitos relativos al mantenimiento del gálibo se indican en el capítulo 17 y en el anexo H de la norma UNE-EN 15273-3.

4.4.3.8. Evacuación fuera de los túneles (4.1.4.8.5)

Para velocidades menores o iguales a 160 km/h, los espacios laterales pueden utilizarse como paseos de servicio para mantenimiento, situándose en este caso a una distancia mínima de seguridad de la cara no activa del carril exterior de 3 m.

En los paseos, se evitará colocar instalaciones u otros elementos que dificulten o impidan el paso de personas.

4.4.3.9. Control del levante de balasto (4.1.4.8.6)

El Plan de mantenimiento incluirá los controles a realizar para garantizar, en el caso de las líneas indicadas en el apartado 4.1.4.8.6, el rebaje de la cota de balasto entre carriles.

Se realizará el perfilado de la banqueta de balasto entre 3-4 cm por debajo de la parte de menor altura de la cara superior de la traviesa y únicamente entre carriles.

4.4.3.10. Instalaciones de cambio de ancho (4.1.4.11.1)

Deberá realizarse una inspección obligatoria de los componentes existentes, para detectar posibles anomalías que afecten a la operatividad de la instalación de cambio de ancho.

En caso de existir dispositivos de supervisión de cambio de ancho en la infraestructura, éstos deberán también ser objeto de vigilancia y de controles apropiados para proporcionar resultados fiables.

4.4.3.11. Inspección y mantenimiento de puentes y viaductos

En el Plan de mantenimiento del administrador de la infraestructura se incluirá:

a) Inspección de la situación de los puentes y viaductos, que deberá incluir los capítulos mínimos necesarios previos a la entrada en servicio, marcados por la normativa de inspección técnica de puentes de ferrocarril (Orden FOM/1951/2005, de 10 de junio, ITPF-05), que contempla tanto inspecciones, como pruebas de carga, para puentes en servicio o de nueva construcción.

b) Previsión de trabajos de mantenimiento ordinario que hay que realizar con carácter periódico. Sin carácter exclusivo, estas operaciones consistirán en:

— Limpieza de sistemas de drenaje.
— Limpieza de juntas de dilatación y apoyos.
— Pintura de elementos metálicos.
— Sustitución de apoyos al final de su vida útil.
— Mantenimiento de la instrumentación de la estructura que esté operativa durante la explotación de la línea.

c) Seguimiento de la auscultación.

4.4.3.12. Inspección y mantenimiento de explanaciones ferroviarias

En el Plan de mantenimiento del administrador de la infraestructura se incluirá:

a) Inspección de la situación de las explanaciones en taludes de desmonte o de terraplén, muros y obras de drenaje. Se harán los siguientes tipos de inspección:

— Inspecciones básicas, cuyo objeto es vigilar de forma casi permanente el estado general de la explanación, permitiendo detectar lo antes posible, y sin esperar a la siguiente inspección principal programada, la aparición de cualquier daño real o aparente, susceptible de seguimiento o reparación.

Las inspecciones básicas se harán con carácter anual. Podrán ser realizadas por el personal de vigilancia e inspección general de la línea ferroviaria, con buen conocimiento práctico de las obras y una formación básica en técnicas de inspección de explanaciones.

Del resultado de la inspección básica podrá deducirse la necesidad de realizar una inspección principal.

— Inspecciones principales, cuyo objeto es obtener información detallada sobre el comportamiento de la explanación, con el fin de verificar que es capaz de cumplir la función para la que ha sido construida, con un nivel de seguridad aceptable, y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

Estas inspecciones se realizarán al menos en los siguientes casos:

- Terraplenes o desmontes con altura superior a 10 m.
- Taludes con medidas especiales de sostenimiento.
- Taludes con inestabilidades, o que las hayan tenido en el pasado.
- Muros de altura superior a 5 m.

En líneas ferroviarias de nueva construcción, la primera inspección principal se realizará previamente a su puesta en servicio. Posteriormente se efectuarán inspecciones principales con la periodicidad que establezca el administrador de infraestructuras en el Plan de mantenimiento, en función de las características de la línea.

Se valorará la necesidad de hacer una inspección principal tras la realización de trabajos que hayan afectado a la explanación.

Serán realizadas por personal técnico titulado, con competencia legal para ello y con experiencia probada en mantenimiento de explanaciones.

Se elaborará un informe con los resultados de la inspección, en el que se recogerá una descripción y valoración de la importancia de los daños observados, así como una estimación del plazo máximo aconsejable para su reparación.

— Inspecciones especiales, después de incidentes o acontecimientos que hayan podido afectar a la explanación.

b) Previsión de trabajos de mantenimiento ordinario que hay que realizar con carácter periódico. Sin carácter exclusivo, estas operaciones consistirán en:

— Limpieza de cunetas y obras de drenaje.
— Limpieza de bermas de taludes.
— Mantenimiento de vegetación en taludes.
— Mantenimiento de medidas especiales de sostenimiento de taludes.
— Mantenimiento de la instrumentación instalada en explanaciones (en su caso).

c) Seguimiento de la auscultación.

4.4.3.13. Inspección y mantenimiento de los túneles ferroviarios

Este apartado es de aplicación a todos los túneles, independientemente de su longitud.

En el Plan de mantenimiento del administrador de la infraestructura se contemplarán inspecciones periódicas de la situación del túnel y sus

instalaciones interiores, así como las operaciones de mantenimiento ordinario que hay que realizar con carácter periódico.

a) Inspección de la situación del túnel.

Se realizarán inspecciones periódicas de los siguientes elementos del túnel:

— Inspección de todos los espacios subterráneos, con el fin de detectar la aparición de fisuras, humedades, corrosiones, deformaciones, roturas, cambios en el comportamiento del terreno, etc. En particular:

- Revisión de las bocas, especialmente si están sometidas a riesgos naturales o antrópicos.
- Revisión de hastiales, bóveda y boquillas.
- Revisión de zonas del túnel especialmente sensibles: afectadas por problemas de estabilidad durante la construcción, situadas en terrenos degradables o expansivos, con fuerte presencia de agua, etc.
- Seguimiento de la auscultación (si existe en la explotación) del túnel: plan de lecturas de los sensores, análisis de los datos obtenidos y actuaciones previstas tras superarse los umbrales de alarma.

— Verificación del estado de:

- Canalizaciones del cableado.
- Sistemas de drenaje del túnel.
- Instalaciones del túnel.
- La vía y sus inmediaciones: objetos caídos, obstáculos, defectos, etc.

— Verificación de las características de resistencia al fuego de todo material que se incorpore a la infraestructura, superestructura o instalaciones, durante la explotación.

Las inspecciones serán de diferentes tipos, según sea el grado de detalle con el que se realizan:

— Inspecciones básicas, cuyo objeto es vigilar de forma casi permanente el estado general del túnel, permitiendo detectar lo antes posible, y sin esperar a la siguiente inspección principal programada, la aparición de cualquier daño real o aparente, susceptible de seguimiento o reparación.

Las inspecciones básicas se harán con carácter anual. Podrán ser realizadas por el personal de vigilancia e inspección general de la línea, con buen conocimiento práctico de las obras y una formación básica en técnicas de inspección de túneles.

Del resultado de la inspección básica podrá deducirse la necesidad de realizar una inspección principal.

— Inspecciones principales, cuyo objeto es obtener información detallada sobre el estado funcional y resistente del túnel, con el fin de verificar que es capaz de cumplir la función para la que ha sido construido, con un

nivel de seguridad aceptable, y determinar las actuaciones de mantenimiento necesarias.

En líneas ferroviarias de nueva construcción, la primera inspección principal se realizará previamente a su puesta en servicio. Posteriormente se efectuarán inspecciones principales con la periodicidad que establezca el administrador de infraestructuras en el Plan de mantenimiento, en función de las características de la línea.

Serán realizadas por personal técnico titulado, con competencia legal para ello y con experiencia probada en mantenimiento de túneles.

Se elaborará un informe con los resultados de la inspección, en el que se recogerá una descripción y valoración de la importancia de los daños observados, así como una estimación del plazo máximo aconsejable para su reparación.

Se hará una inspección principal tras la ejecución de trabajos (tanto de vía, como estructurales) que hayan modificado el gálibo o que hayan alterado el comportamiento resistente del túnel, previo al restablecimiento de la circulación.

— Inspecciones especiales, después de accidentes o acontecimientos naturales que puedan haber afectado al túnel así como consecuencia de las obras de mantenimiento, de reposición o de mejora realizadas en los túneles.

b) Previsión de trabajos de mantenimiento ordinario que hay que realizar con carácter periódico. Sin carácter exclusivo, estas operaciones consistirán en:

— Limpieza de sistemas de drenaje del túnel y de recogida de vertidos líquidos: conducciones, arquetas, depósitos, pozos de bombeo, areneros, etc. Se prestará atención a la presencia de filtraciones, humedades e indicios de mal funcionamiento (charcos, etc).

— Limpieza de la vía y sus inmediaciones: Objetos caídos, obstáculos, defectos, etc.

— Limpieza de rutas de evacuación, zonas seguras y salas técnicas. Deberá eliminarse cualquier obstáculo situado a lo largo de las rutas de evacuación y mantener las características antideslizantes de los pavimentos.

— Mantenimiento de instalaciones del túnel asociadas al subsistema de infraestructura (ventilación, iluminación, instalaciones de comunicación, equipos de bombeo, grupos electrógenos, equipos de primeros auxilios, extintores, ascensores, pasamanos, puertas, señalización de evacuación, etc.)

— Mantenimiento de la instrumentación del túnel que esté operativa durante la explotación de la línea.

c) Seguimiento de la auscultación.

4.4.4. Requisitos del mantenimiento

Los procesos, intervenciones técnicas, maquinaria, materiales fungibles y componentes utilizados en la ejecución de los trabajos de mantenimiento no deben constituir un riesgo para la salud, ni rebasar los límites de nocividad admisibles para el medio ambiente.

Puede considerarse que se cumplen estos requisitos cuando se acredite su conformidad con la normativa nacional.

4.5. COMPETENCIAS PROFESIONALES

4.5.1. General

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.6 de la ETI de infraestructura:

Los sistemas de gestión de la seguridad tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El administrador de infraestructuras será responsable de las competencias profesionales y la cualificación del personal que explota y controla el subsistema de infraestructura, debiendo asimismo asegurar que los procesos de evaluación de la competencia de dicho personal están claramente documentados.

- El personal (inclusive los contratistas) de las empresas ferroviarias y administradores de infraestructuras deben haber adquirido una competencia profesional adecuada para desempeñar todas las funciones necesarias relacionadas con la seguridad, en situaciones normales, degradadas y de emergencia. Dicha competencia comprende un determinado nivel de conocimientos profesionales y la capacidad de poner tales conocimientos en práctica.

- En el plan de mantenimiento se detallarán las competencias profesionales requeridas por el personal que realice el mantenimiento del subsistema de infraestructura (véase el apartado 4.4.3).

- En la definición de las competencias profesionales necesarias para las personas que intervengan en la explotación del subsistema de infraestructura se tendrá en cuenta lo establecido en la ETI de explotación y gestión del tráfico y en la normativa nacional en materia de personal ferroviario.

4.5.2. Túneles

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.6 de la ETI de seguridad en túneles:

En el presente apartado se indican las cualificaciones profesionales del personal requeridas para las operaciones específicas de seguridad en los túneles, teniendo en cuenta las normas de explotación indicadas en el apartado 4.3.2.

El personal auxiliar del tren (por ejemplo, el de limpieza o restauración), que no forma parte de la tripulación del tren, tal como se define en el anexo A, además de su instrucción básica, recibirá formación para que pueda prestar ayuda a la tripulación del tren en sus actuaciones.

La formación profesional de los mecánicos y de los responsables del mantenimiento y la explotación incluirá la seguridad en los túneles ferroviarios, en un proceso periódico, continuo, sucesivo e iterativo.

4.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.7 de la ETI de infraestructura:

Además de los requisitos especificados en los planes de mantenimiento, deberán tomarse precauciones para garantizar la salud y un alto nivel de seguridad del personal de operación y mantenimiento, especialmente en la zona de la vía, de conformidad con la normativa europea y nacional.

Para tal fin, los administradores de infraestructuras dispondrán de los procedimientos adecuados en su sistema de gestión de la seguridad, conforme a los siguientes criterios:

- Cuando trabaje en la vía o en sus inmediaciones, el personal dedicado al mantenimiento llevará ropa reflectante con la marca CE.

- El personal especificado en la ETI de explotación y gestión del tráfico y en la normativa nacional en materia de personal ferroviario, que realice tareas críticas para la seguridad, debe estar en condiciones físicas adecuadas para garantizar el cumplimiento de las normas generales de explotación y seguridad, para lo cual se realizarán los reconocimientos psicofísicos pertinentes, en centros homologados, establecidos en la normativa aplicable.

- Se aplicarán los procedimientos operativos de prevención de riesgos laborales del administrador de infraestructuras, de conformidad con la reglamentación nacional en vigor.

4.7. REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.8.1 de la ETI de seguridad en túneles:.

De acuerdo con los artículos 19 y 20 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, el registro de infraestructura indicará las características principales del subsistema de infraestructura.

En la Decisión 2014/880/UE de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014, sobre las especificaciones comunes del registro de la infraestructura ferroviaria, se indica la información relativa al subsistema de infraestructura que se incluirá en el mencionado registro de infraestructura.

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

Para los apartados del presente capítulo:

- **Siempre que se establezcan prescripciones adicionales a las establecidas por las ETIs, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETIs correspondientes incluyendo únicamente lo que se defina con carácter complementario a las mismas.**

- **Cuando no se establezcan prescripciones adicionales en apartados contemplados en las ETIs, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETIs correspondientes indicando solamente que no se incluyen prescripciones adicionales a dichos apartados.**

5.1. PRINCIPIOS EN LOS QUE SE HA BASADO LA SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 5.1 de la ETI de infraestructura:

Los requisitos definidos en el apartado 5.3 son aplicables también a las vías multicarril.

5.2. LISTA DE COMPONENTES

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 5.2 de la ETI de infraestructura:

Los componentes y los subconjuntos empleados para la construcción de vía sin balasto no se consideran componentes de interoperabilidad.

Los carriles, las sujeciones y las traviesas empleadas en los cambiadores de hilo no se consideran componentes de interoperabilidad.

5.3. PRESTACIONES Y ESPECIFICACIONES DE LOS COMPONENTES

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 5.3 de la ETI de infraestructura.

6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENETES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Para los apartados del presente capítulo:

- **Siempre que se establezcan prescripciones adicionales a las establecidas por las ETIs, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETIs correspondientes incluyendo únicamente lo que se defina con carácter complementario a las mismas.**
- **Cuando no se establezcan prescripciones adicionales en apartados contemplados en las ETIs, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETIs correspondientes indicando solamente que no se incluyen prescripciones adicionales a dichos apartados.**
- **Los apartados no contemplados en las ETI se identificarán añadiendo a continuación del título en letra cursiva la advertencia "apartado no incluido en las ETI".**

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6 de la ETI de infraestructura.

5.4. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

5.4.1. Procedimientos de evaluación de la conformidad

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.1 de la ETI de infraestructura.

5.4.2. Aplicación de los módulos

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.2 de la ETI de infraestructura.

5.4.3. Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.3 de la ETI de infraestructura.

5.4.4. Declaración CE de conformidad de los componentes de interoperabilidad

5.4.4.1. Componentes de interoperabilidad sujetos a otras directivas de la Unión Europea

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.4.1 de la ETI de infraestructura.

5.4.4.2. Declaración CE de conformidad para los carriles

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.4.2 de la ETI de infraestructura.

5.4.4.3. Declaración CE de conformidad para los sistemas de sujeción del carril

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.4.3 de la ETI de infraestructura.

5.4.4.4. Declaración CE de conformidad para las traviesas

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.4.4 de la ETI de infraestructura:

No se necesitan declaraciones CE de conformidad separadas, para aquellas traviesas que puedan utilizarse en más de una combinación de carril, inclinación del carril y tipo de sistema de sujeción del carril con la que se puede utilizar la traviesa.

5.4.5. Procedimientos de evaluación particulares para los componentes de interoperabilidad

5.4.5.1. Evaluación de carriles

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.1.5.1 de la ETI de infraestructura.

5.4.5.2. Evaluación de traviesas

Se incluyen las prescripciones instrucciones adicionales en relación con el apartado 6.1.5.2 de la ETI de infraestructura:

La evaluación de la conformidad en relación con el requisito del apartado 5.3.3 para la resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas, (apartado 4.1.4.4), abarcará también el ámbito de aplicación declarado por el fabricante. Los fabricantes declararán 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.

5.5. SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

5.5.1. Disposiciones generales

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.1 de la ETI de infraestructura:

5.5.1.1. Actuaciones en las que se requiere autorización de entrada en servicio *(apartado no incluido en las ETI)*:

A petición del promotor, el organismo notificado, para los requisitos establecidos en las ETI, o el organismo designado, para las exigencias complementarias descritas en el cuadro B.1 del anexo B de esta Instrucción, llevarán a cabo la verificación del subsistema de infraestructura de acuerdo con el anexo VI del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, y con las disposiciones de los módulos aplicables, teniendo en cuenta además lo siguiente:

— El organismo notificado podrá emitir un certificado CE de declaración de verificación intermedia (DVI) para la etapa de diseño y otro para la etapa de producción, junto con los expedientes técnicos correspondientes.

— El organismo designado podrá emitir un certificado de declaración de verificación intermedia (DVI) para la etapa de diseño y otro para la etapa de producción, junto con los expedientes técnicos correspondientes.

— El promotor emitirá la correspondiente declaración de verificación intermedia, en su caso.

Para las instrucciones adicionales definidas en el capítulo 4 de esta Instrucción, el promotor verificará su cumplimiento en las etapas de diseño y producción de acuerdo a lo establecido en el anexo D, y con ayuda de los expedientes técnicos correspondientes, en su caso. El promotor emitirá un informe sobre dicha verificación. Dicho informe se incluirá en aquel al que se refiere el apartado 4 a) del artículo 10 de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero. La verificación del cumplimiento de estas instrucciones adicionales las realizará el promotor por medio de, o bien un organismo de certificación (según se define en el anexo A del presente documento), o bien un organismo de evaluación interno del propio promotor, que deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Estará identificado dentro de la organización, existiendo procedimientos de comunicación de la información de modo que se garantice su imparcialidad.

- No podrán ser responsables de la utilización ni del mantenimiento de los productos que evalúen ni podrán ejercer ninguna actividad que pueda ser incompatible con su necesaria independencia e integridad en relación con las actividades de evaluación.

- Tendrá una formación técnica adecuada.

- Tendrá los suficientes conocimientos acerca de las instrucciones adicionales objeto de evaluación así como experiencia en la realización de los correspondientes procedimientos de evaluación.

- Tendrá capacidad para redactar el informe de verificación de las instrucciones adicionales.

Las fases de evaluación de los requisitos aplicables a las instrucciones adicionales y a las exigencias complementarias definidos en el capítulo 4 de la presente Instrucción, se recogen en el cuadro D.1 y D.2 del anexo D.

Los parámetros característicos que figuran en el apartado 4.1.2 de la presente Instrucción no están sujetos a la verificación del subsistema de infraestructura.

En el apartado 6.2.4 se incluyen procedimientos particulares de evaluación no incluidos en las ETI correspondientes.

El promotor redactará la declaración de verificación del subsistema de infraestructura de acuerdo con el artículo 13 y el anexo V del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre. El organismo notificado deberá expedir un certificado de la verificación “CE” realizada para los requisitos correspondientes de la ETI de infraestructura. El organismo designado deberá expedir un certificado de la verificación realizada para las exigencias complementarias de esta Instrucción, conforme al cuadro B.1 del anexo B de esta Instrucción. El certificado del organismo designado se incorporará al Expediente Técnico del organismo notificado.

Los requisitos de los parámetros establecidos en el capítulo 4 de la presente Instrucción podrán no cumplirse en casos excepcionales debidamente justificados, que deberán ser autorizados por la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria en el plazo de cuatro meses; trascurrido dicho plazo sin que hubiera recaído resolución expresa, deberá entenderse concedida la autorización.

En el caso de vía multicarril, se podrá emitir una declaración de verificación independiente para cada par de carriles (de ancho 1435 mm o de ancho 1668 mm).

5.5.1.2. Actuaciones en las que no se requiere autorización de entrada en servicio *(apartado no incluido en las ETI)*:

El promotor decidirá los requisitos del capítulo 4 de la presente Instrucción que deberán ser verificados, el procedimiento para la evaluación, la documentación que se deberá aportar así como los certificados que se deberán emitir.

Las fases de evaluación de dichos requisitos se recogen en los cuadros D.1 y D.2 del anexo D.

Los parámetros característicos que figuran en el apartado 4.1.2 de la presente Instrucción no están sujetos a la verificación del subsistema de infraestructura.

En el apartado 6.2.4 se incluyen procedimientos particulares de evaluación no incluidos en las ETI correspondientes.

Asímismo el promotor decidirá los requisitos ETI que deberán verificarse, siguiendo las fases de evaluación y procedimientos particulares de evaluación definidos en las mismas ETI. Para ello podrá seguirse el procedimiento establecido en el apartado 6.2.1.1 de la presente Instrucción o bien el procedimiento de verificación IE definido en la Recomendación 2014/881/UE de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, relativa al procedimiento para la demostración del nivel de cumplimiento de los parámetros básicos de las especificaciones técnicas de interoperabilidad por parte de las líneas ferroviarias existentes.

5.5.2. Aplicación de los módulos

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.2 de la ETI de infraestructura.

5.5.3. Soluciones innovadoras

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.3 de la ETI de infraestructura:

En el caso de soluciones innovadoras para los requisitos no definidos en las ETI se aplicará el siguiente procedimiento:

- Se permitirán soluciones técnicas alternativas que proporcionen un nivel de seguridad, como mínimo, equivalente al definido en la presente Instrucción. Para demostrar dicho nivel de seguridad equivalente el fabricante o su mandatario autorizado establecido en la Unión Europea efectuará un estudio de evaluación de riesgos, utilizando Métodos Comunes de Seguridad (Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015). Como resultado de dicho estudio se definirá una metodología de evaluación que defina las pruebas, ensayos o controles a llevar a cabo.

- El fabricante o su mandatario autorizado establecido en la Unión Europea indicará en qué se diferencia la solución innovadora de las disposiciones pertinentes de la presente Instrucción o cómo las complementa, y someterá tales diferencias al análisis de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria previo informe favorable del administrador de la infraestructura donde se vaya a implementar dicha solución innovadora.

- La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria emitirá un informe acerca de la solución innovadora propuesta. Si dicho informe resulta favorable, se elaborarán las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas así

como la metodología de evaluación que sea necesario incluir en futuras revisiones de la Instrucción. Si el informe resulta desfavorable, la solución innovadora propuesta no podrá emplearse.

- En espera de la revisión de la Instrucción, el informe favorable emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria será admisible a efectos de evaluación del subsistema de infraestructura.

5.5.4. Procedimientos particulares de evaluación del subsistema

Los procedimientos de evaluación de los requisitos de los parámetros funcionales y técnicos que no aparecen en este apartado están implícitos en los apartados correspondientes a dichos parámetros funcionales y técnicos, en el capítulo 4.

En el caso de las líneas de ancho métrico, únicamente serán de aplicación los procedimientos de evaluación de aquellos requisitos para los que no se haya considerado “no procede” en el anexo P.

5.5.4.1. Trazado de las líneas ferroviarias

5.5.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos, (4.1.4.1.1)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con los apartados 6.2.4.1 y 7.7.15.8 de la ETI de infraestructura:

a) Diseño.

La evaluación del gálibo de implantación de obstáculos deberá realizarse comparando las secciones transversales características con los resultados de los cálculos efectuados por el promotor de acuerdo a la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

b) Montaje antes de la puesta en servicio.

El procedimiento de evaluación será definido por el promotor.

6.2.4.1.2. Distancia entre ejes de vía, (4.1.4.1.2)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.2 de la ETI de infraestructura:

a) Diseño

La evaluación de la distancia entre ejes de vía se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el promotor, de acuerdo con la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

b) Montaje antes de la puesta en servicio

Se comprobará la distancia entre los ejes de vía en las secciones críticas, siendo estas aquéllas en que el entreeje no exceda en 50 mm al entreeje límite, calculado de acuerdo a lo definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

El procedimiento de evaluación será definido por el promotor.

5.5.4.2. Parámetros de vía

6.2.4.2.1. Ancho de vía, (4.1.4.2.1)

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.3 de la ETI de infraestructura.

6.2.4.2.2. Trazado de la vía

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.4 de la ETI de infraestructura:

a) Diseño

La evaluación en fase de diseño se realizará con respecto a la velocidad máxima de trayecto.

b) Montaje antes de la puesta en servicio

La evaluación del peralte en fase de montaje antes de la puesta en servicio se llevará a cabo de acuerdo a las tolerancias y procedimientos específicos de evaluación definidos por el administrador de infraestructuras.

6.2.4.2.3. Insuficiencia de peralte, (4.1.4.2.5)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.5 de la ETI de infraestructura:

Este apartado es de aplicación únicamente a las líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo.

Puede ser admisible la circulación de vehículos con insuficiencias de peralte superiores a las indicadas en el apartado 4.1.4.2.5 y, por tanto, a velocidades superiores a la velocidad máxima para la que se ha diseñado la línea, si está de acuerdo con las condiciones expuestas en el apartado 4.1.2.1 b), singularmente en lo que al parámetro expresado se refiere.

La demostración será realizada por la empresa ferroviaria, y en cooperación con el administrador de infraestructuras si fuera necesario. Esta verificación no se llevará a cabo por un organismo notificado.

6.2.4.2.4. Conicidad equivalente, (4.1.4.2.8)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.6 de la ETI de infraestructura:

En el cuadro 6.2.4.2.4 se indican para las líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo, las combinaciones de ancho de vía de diseño, perfil del carril e inclinación del carril, que cumplen con los valores límite de conicidad equivalente en diseño del apartado 4.1.4.2.8 a).

Cuadro 6.2.4.2.4: Combinaciones de ancho de vía de diseño, perfil del carril e inclinación del carril, que cumplen los valores límites de conicidad equivalente en diseño para la vía. Líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo.

Perfil de la cabeza del carril	**Inclinación del carril**	**Ancho de vía de diseño (mm)**
Sección de carril 60 E 1 definida en la UNE-EN 13674-1	1 en 20	1435 1436 1437 1668 1669 1670
Sección de carril 54 E 1 definida en la UNE-EN 13674-1	1 en 20	1435 1436 1437 1668 1669 1670

No se requiere una evaluación de la conicidad equivalente en diseño para los aparatos de vía.

En aquellos proyectos en que se consideren carriles de segundo uso, la evaluación del valor de diseño de la conicidad equivalente podrá llevarse a cabo teniendo en cuenta el perfil teórico de la cabeza del carril.

6.2.4.2.5. Perfil de la cabeza de carril, (4.1.4.2.9)

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.7 de la ETI de infraestructura.

6.2.4.3. Aparatos de vía

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.8 de la ETI de infraestructura.

6.2.4.4. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico

6.2.4.4.1. Evaluación de las estructuras nuevas, obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno, (4.1.4.5.1 a 4.1.4.5.8)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.9 de la ETI de infraestructura:

Cuando se revise el valor del factor alfa (α) empleado en el diseño, solamente se precisa comprobar que ese valor cumple con lo indicado en el apartado 4.1.4.5.1.

La evaluación de las obras de tierra nuevas y de los efectos del empuje del terreno se realizará comprobando las cargas verticales empleadas para el diseño, según los requisitos del apartado 4.1.4.5.7. Cuando se revise el valor del factor alfa (α) empleado en el diseño, solamente se precisa comprobar que ese valor cumple con lo indicado en el apartado 4.1.4.5.1.

6.2.4.4.2. Evaluación de las estructuras existentes, (4.1.4.5.9)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.10 (1 c) de la ETI de infraestructura:

Al revisar el valor del factor alfa (α) solamente se precisa comprobar que ese valor cumple con lo indicado en el apartado 4.1.4.5.1.

6.2.4.5. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos *aislados (apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

El método de medición y las condiciones de medida para los distintos parámetros que determinan la calidad geométrica de la vía serán conformes a los apartados 4.2.1 y 5, respectivamente, de la norma UNE-EN 13848-1.

6.2.4.6. Andenes

6.2.4.6.1. Altura de andén, (4.1.4.7.5) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

Para la evaluación de la altura del andén en la fase de montaje antes de la puesta en servicio, deberán tenerse en cuenta las tolerancias definidas en el cuadro 4.1.4.7.5 y los procedimientos de evaluación específicos definidos por el promotor.

6.2.4.6.2. Separación de andén, (4.1.4.7.6)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.11 de la ETI de infraestructura:

a) Diseño

La evaluación de la separación de andén se llevará a cabo empleando los resultados de los cálculos efectuados por el promotor conforme a la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

b) Montaje antes de la puesta en servicio

Deberá comprobarse que se respetan las distancias indicadas en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

6.2.4.7. Salud, seguridad y medio ambiente

6.2.4.7.1. Efecto de los vientos transversales, (4.1.4.8.3)

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.13 de la ETI de infraestructura.

6.2.4.7.2. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas, (4.1.4.8.4*) (apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se evaluará la existencia de un cerramiento longitudinal paralelo a los caminos laterales a ambos lados de las vías, con puertas de acceso a los puntos singulares de la misma.

6.2.4.7.3. Detectores de cajas de grasas calientes, (4.1.4.8.7) *(apartado no inlcuido en la ETI de infraestructura)*

El promotor confirmará que la línea ferroviaria cuenta con detectores de cajas de grasa calientes, de conformidad con los requisitos del apartado 4.1.4.8.7, y que el administrador de la infraestructura ha establecido unos procedimientos de actuación tras una alarma que impiden que el material rodante sospechoso entre o se detenga en un túnel o viaducto.

6.2.4.8. Seguridad en los túneles ferroviarios

6.2.4.8.1. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión, (4.1.4.9.2)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con los apartados 6.2.4.12 y 7.7.15.9 de la ETI de infraestructura:

a) Evaluación del criterio de salud:

La evaluación de las variaciones máximas de presión en un túnel (criterio de salud) se llevará a cabo utilizando los resultados de las simulaciones numéricas, de acuerdo con los capítulos 4 y 6 de la norma UNE EN 14067-5, empleando trenes interoperables del máximo gálibo compatible con el gálibo de la línea, a la velocidad máxima de trayecto en el túnel.

Para realizar un predimensionamiento se podrán utilizar las curvas de la ficha UIC 779-11.

Los parámetros de entrada del cálculo que se utilicen en el caso de los trenes interoperables deben ser tales que se cumpla la curva envolvente de presión (definida en el apartado 4.2.6.2.3 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros (Reglamento (UE) 1302/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre, relativo a las especificaciones técnicas de Interoperabilidad del subsistema "locomotoras y material rodante de viajeros" del sistema ferroviario de la Unión Europea)).

La verificación del criterio de salud se ha de realizar para el caso más desfavorable desde el punto de vista de la explotación y considerando nula la estanqueidad de los trenes (t = 0), en previsión de fallo de este sistema. Así pues, la comprobación habrá de realizarse con los trenes más desfavorables que cumplan la curva envolvente de presión definida en el apartado 4.2.6.2.3 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros, circulando a la velocidad máxima de proyecto del túnel y, en el caso de cruce, contemplando el desfase pésimo.

El criterio de salud se comprobará a partir del caso más conservador para asegurar su cumplimiento en todas las situaciones posibles, considerando la sección de túnel obtenida tras el predimensionamiento inicial. Por ello, es necesario estudiar el paso de trenes a la velocidad máxima de trayecto en el túnel ($v_{trayecto}$), considerando una estanqueidad nula, y verificar que en todo momento la presión en el interior del tren es inferior a 10 kPa. Esto cubre la situación más desfavorable, asimilable a la rotura de un cristal en el interior del túnel.

El caso a analizar es:

— Circulación de trenes interoperables en la fase de diseño, o en su caso, los trenes autorizados a circular por vía doble ($v_{trayecto}$): de 200 m y 400 m de longitud.

En el caso de vía doble el análisis de la sección aerodinámica propuesta tratará de verificar si esta sección cumple el criterio de salud para cruces de trenes de 400 m con 400 m, 200 m con 400 m y 200 m con 200 m. Para ello deben calcularse todos los desfases posibles, con incrementos de tiempo según la fórmula:

$\triangle t = L_{tu}/5c$ (apartado 6.3.1 de la norma UNE-EN 14067-5)

siendo L_{tu} la longitud del túnel y c la velocidad del sonido.

Se simulará el cruce de los dos trenes durante todo el tránsito de los mismos en el interior del túnel con los desfases señalados, partiendo de una entrada simultánea hasta la salida de uno de los trenes.

Para el cálculo de las secciones de túnel derivadas de la aplicación de los criterios expresados en este apartado se utilizarán herramientas de cálculo adecuadas. Los programas de simulación utilizados en el cálculo estarán validados.

La superficie de la sección transversal de referencia de los trenes interoperables (constantes a lo largo de un tren) que deben considerarse será de 11 m^2, para cada uno de los vehículos motores o remolcados diseñados para el gálibo cinemático GEA16.

En la fase de explotación, la demostración puede llevarla a cabo el administrador de la infraestructura, teniendo en cuenta trenes reales, con curvas envolventes de presión inferiores a las definidas en el apartado 4.2.6.2.3 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros, para permitir velocidades superiores.

La evaluación deberá tener en cuenta, en su caso, la posible existencia y las características constructivas de aquellos elementos del túnel que puedan modificar la variación de presión.

En los túneles de vía doble pueden ignorarse las variaciones de presión debidas a condiciones atmosféricas o geográficas. En los túneles de vía única será obligatorio considerar dichas variaciones de presión.

b) Evaluación del criterio de confort:

Para estas comprobaciones se deberán utilizar trenes del máximo gálibo compatible con el gálibo de la línea. Las superficies de la sección transversal de los trenes en función del gálibo se definen en el apartado relativo al criterio de salud.

La longitud de los trenes será de 200 m, salvo que las condiciones de explotación previstas aconsejen valores superiores.

En el caso de los túneles de vía única con circulación de trenes no estancos la comprobación se realizará con el tren circulando a una velocidad de 220 km/h.

En el caso de los túneles con doble vía con circulación de trenes no estancos, la comprobación de los trenes no estancos se realizará con el tren de alta velocidad circulando a la velocidad máxima de trayecto en el túnel y el tren convencional no estanco a una velocidad de 220 km/h.

Tanto en túneles de vía única como vía doble con circulación de trenes estancos la comprobación se realizará con los trenes circulando a la velocidad máxima de trayecto en el túnel.

6.2.4.8.2. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas, (4.1.4.9.4)

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.7.1 de la ETI de seguridad en túneles.

6.2.4.8.3. Protección y seguridad contra incendios, (4.1.4.9.5)

a) Resistencia al fuego para los elementos estructurales del túnel y de las dependencias anejas.

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.7.2 de la ETI de seguridad en túneles.

b) Reacción al fuego para los productos, materiales de construcción y las instalaciones del túnel y de sus dependencias anejas.

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.7.3 de la ETI de seguridad en túneles:

Cuando se permita la presencia y empleo limitado en el túnel de determinados productos o materiales que no cumplan los requisitos de reacción al fuego indicados en el apartado 4.1.4.9.5.c), debido a que su contribución a la carga de fuego del túnel no es significativa, el organismo notificado solamente comprobará que se han enumerado e identificado dichos elementos.

6.2.4.8.4. Rutas de evacuación hacia zonas seguras, (4.1.4.9.6) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Los siguientes requisitos se evaluarán con la correspondiente metodología de evaluación:

— Pasillos de evacuación a lo largo del túnel, (apartado 6.2.4.8.6).

— Salidas de emergencia a la superficie y galerías de conexión entre túneles paralelos, (apartado 6.2.4.8.5).

— Alumbrado y señalización de las rutas de evacuación, (apartados 6.2.4.8.7 y 6.2.4.8.8).

Para la evaluación de las características del aire a lo largo de la ruta de evacuación, y a falta de datos más precisos y fundamentados, las características de los incendios a considerar, en función del tipo de tráfico, serán las indicadas en el cuadro 6.2.4.8.4.a. En ningún caso se considerarán incendios de potencia calorífica inferior a 15 MW.

Cuadro 6.2.4.8.4.a: Características del incendio.

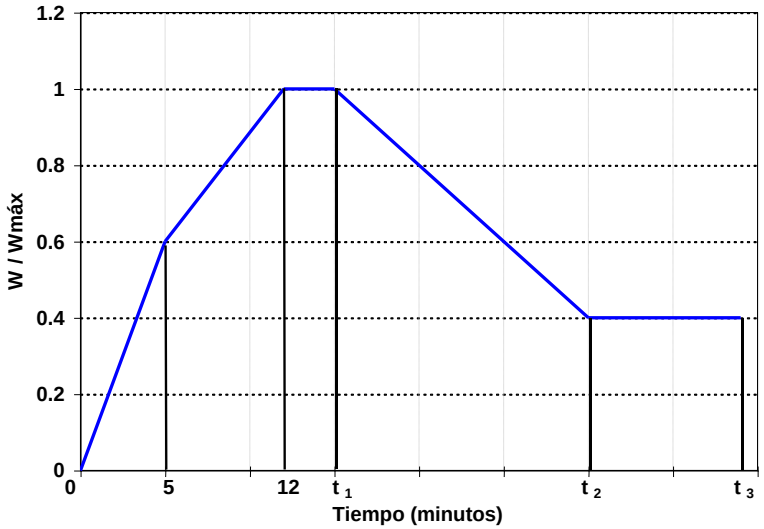
Tipo de tráfico	**Potencia máxima del incendio (MW)**	**Duración del incendio (h)**	**Caudal de humos producidos (m^3/s)**
Tráfico de viajeros [(1)]	15	1	60
Tráfico mixto	30	2	80
Tráfico de mercancías peligrosas	100	2	100 [(2)]

[(1)] En líneas no electrificadas o en las que sea previsible la circulación de trenes de viajeros o de mercancías con tracción diésel, se considerarán las características del incendio correspondientes a tráfico mixto.

[(2)] Valor estimado. Para cada caso concreto deberá ser evaluarlo y justificado por el proyectista.

En el foco del incendio, los volúmenes de emisión de CO y de partículas negras (hollín), así como las potencias caloríficas (proporcionales a los incrementos de temperatura) transmitidas al aire y transportadas por éste, puede suponerse que siguen una curva de variación con el tiempo semejante a la de la figura 6.2.4.8.4.a, con los tiempos característicos del cuadro 6.2.4.8.4.b.

Figura 6.2.4.8.4.a: Curva paramétrica de evolución de la potencia (W) de un incendio.



Cuadro 6.2.4.8.4.b: Tiempos característicos de la curva paramétrica de evolución de un incendio.

Potencia máxima del incendio (MW)	**Tiempos característicos (minutos)**		
	t_1	**t_2**	**t_3**
15	18	30	60
30	30	60	120
100	240	--	--

6.2.4.8.5. Zonas seguras y acceso a las mismas, (4.1.4.9.7)

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.7.4 de la ETI de seguridad en túneles:

Para evaluar la evolución de las condiciones de supervivencia en la zona segura durante un incidente, el organismo notificado verificará que las puertas y los elementos estructurales que separan la zona segura del túnel afectado pueden soportar el aumento de temperatura en este último.

6.2.4.8.6. Pasillos de evacuación en túneles, (4.1.4.9.8) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

El organismo notificado comprobará que los pasillos de evacuación en túneles cumplen los requisitos del apartado 4.1.4.9.8 y emitirá declaraciones de conformidad en el documento técnico.

6.2.4.8.7. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación, (4.1.4.9.9) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Del alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación del túnel, el organismo notificado evaluará la conformidad con los requisitos establecidos en el apartado 4.1.4.9.9, comprobando:

— Ubicación y altura de las luminarias
— Nivel de luminancia.
— Autonomía y fiabilidad.

6.2.4.8.8. Señalización de la evacuación, (4.1.4.9.10) *(apartado no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

El organismo notificado evaluará que la señalización de la evacuación es conforme con los requisitos establecidos en el apartado 4.1.4.9.10, comprobando:

— Características de las señales.
— Ubicación de las señales.

6.2.4.8.9. Acceso y equipamiento para los servicios de intervención en emergencias

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.7.5 de la ETI de seguridad en túneles.

6.2.4.9. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.4.14 de la ETI de infraestructura:

La evaluación de las instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes es responsabilidad del organismo designado.

6.2.4.9.1. Instalaciones de cambio de ancho, (4.1.4.11.1) (*apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

La instalación de cambio de ancho, junto con la instrumentación instalada, debe ser verificada por el organismo designado mediante el procedimiento descrito a continuación.

a) Prototipo de la serie

a.1) Comprobaciones previas a las pruebas con material rodante

Una vez finalizado el proceso de diseño, cálculo y construcción de todos los conjuntos de piezas que forman el prototipo del cambiador de ancho, se deberá realizar por parte del fabricante una verificación dimensional del prototipo (en todas sus posiciones si es de tipo dual o universal) en el taller de fabricación, siguiendo las pautas internas del fabricante en el control de las dimensiones.

Si es necesario, se corregirán en el taller las cotas fuera de tolerancia, y se preparará el prototipo para su ensayo en campo. A su vez, se deberán realizar pruebas en el taller del sistema hidráulico que permite el cambio de posición del cambiador (si es de tipo dual o universal).

a.2) Pruebas con material rodante

Una vez instalado el cambiador de ancho, previamente a las pruebas con material rodante, se deberán verificar por parte del fabricante las dimensiones del prototipo con un nuevo control dimensional. En caso de encontrar alguna dimensión fuera de tolerancia, se corregirá la posición de las piezas afectadas antes de continuar las pruebas.

A lo largo de las pruebas se deberán valorar los siguientes requisitos:

1. Interferencias geométricas entre la plataforma de cambio de ancho automático y el material rodante.

2. Comprobación dimensional de la plataforma de cambio de ancho en la posición de cada tecnología.

3. Mediante la instrumentación de la plataforma de cambio de ancho se medirán los esfuerzos y deformaciones en los siguientes elementos:

    a. Desplazamiento transversal del muelle de la guía elástica (eje Y).
    b. Deformación vertical de la parte fija de la guía elástica (eje Z).
    c. Deformación vertical de la guía de apoyo de la caja de grasa (eje Z).
    d. Deformación transversal de la guía de apoyo de la caja de grasa (eje Y).

4. Desplazamientos de las piezas móviles del sistema de cambio de tecnología del cambiador.

5. Evaluación del sistema hidráulico.

6. Evaluación del sistema de lubrificación (solo en el caso de tecnologías que emplean lubricantes para realizar el cambio de ancho).

Las pruebas deberán realizarse para cada tecnología de cambio de ancho, con el material rodante correspondiente, con el fin de garantizar la integración segura del mismo con la instalación de cambio de ancho. Para

cada tecnología se deberán efectuar tres tipos de maniobras de cambio de ancho, variando la velocidad en cada tipo y las tareas durante y tras el paso del tren:

- MANIOBRA TIPO I: 5 pasadas de tren, a velocidad de paso de hombre.
- MANIOBRA TIPO II: 10 pasadas de tren, a una velocidad de 5 Km/h.
- MANIOBRA TIPO III: 1600 ejes, a una velocidad de 16,5 Km/h.

MANIOBRA TIPO I:

Este tipo de prueba se deberá efectuar para verificar visualmente eje a eje la correcta ejecución del cambio de ancho, realizando los últimos ajustes en la plataforma, en caso de que sea necesario.

Se deberán realizar un total de 5 pasadas para cada tecnología, a una velocidad de paso de hombre. Si no se han producido incidencias, se continuará con la MANIOBRA TIPO II.

En cada pasada se realizan las siguientes operaciones:

1. Comprobación visual del cambio de ancho, eje a eje.

2. Comprobación visual de la plataforma de cambio de ancho.

3. Adquisición de datos del sistema de instrumentación de la plataforma y su análisis (flechas y esfuerzos).

4. Control dimensional y geométrico al finalizar las 5 pasadas de tren.

MANIOBRA TIPO II:

Este tipo de prueba se deberá efectuar para verificar el cambio de ancho a una velocidad reducida. De esta manera se verificará la ausencia de incidencias con el aumento de la velocidad y se garantizará la inexistencia de interceptaciones o incompatibilidades entre el material rodante y la plataforma.

Se deberán realizar series, efectuando 10 pasadas por cada tecnología.

Cada 5 pasadas se deberán realizar las siguientes operaciones:

1. Cambio de tecnología.

2. Retorno a la tecnología inicial (se posiciona la plataforma que está siendo verificada).

3. Comprobación visual del sistema de cambio de ancho de la plataforma.

4. Adquisición de datos del sistema de instrumentación de la plataforma y su análisis (flechas y esfuerzos).

5. Comprobación dimensional de la plataforma para verificar que el paso del material sobre el cambiador no ha producido deformaciones o cambios en las dimensiones de la plataforma.

Si la prueba es satisfactoria, se realizará la MANIOBRA TIPO III.

MANIOBRA TIPO III:

Este tipo de prueba se deberá efectuar para verificar el cambio de ancho a una velocidad comercial. La velocidad máxima de paso por un cambiador de ancho es de 15 Km/h. Para realizar esta prueba, las pasadas se deberán realizar a una velocidad un 10% superior a la máxima, por lo cual todas las pasadas se efectuarán al menos a una velocidad de 16,5 km/h, no superando los 18 km/h.

Se deberán realizar series, efectuando pasadas hasta alcanzar un total de al menos 250 ejes. Estas series se realizarán hasta alcanzar un total de al menos 1600 ejes para cada tecnología.

En cada serie de 250 ejes se realizan las siguientes operaciones:

1. Cambio de tecnología.

2. Retorno a la tecnología inicial (se posiciona la plataforma que está siendo verificada).

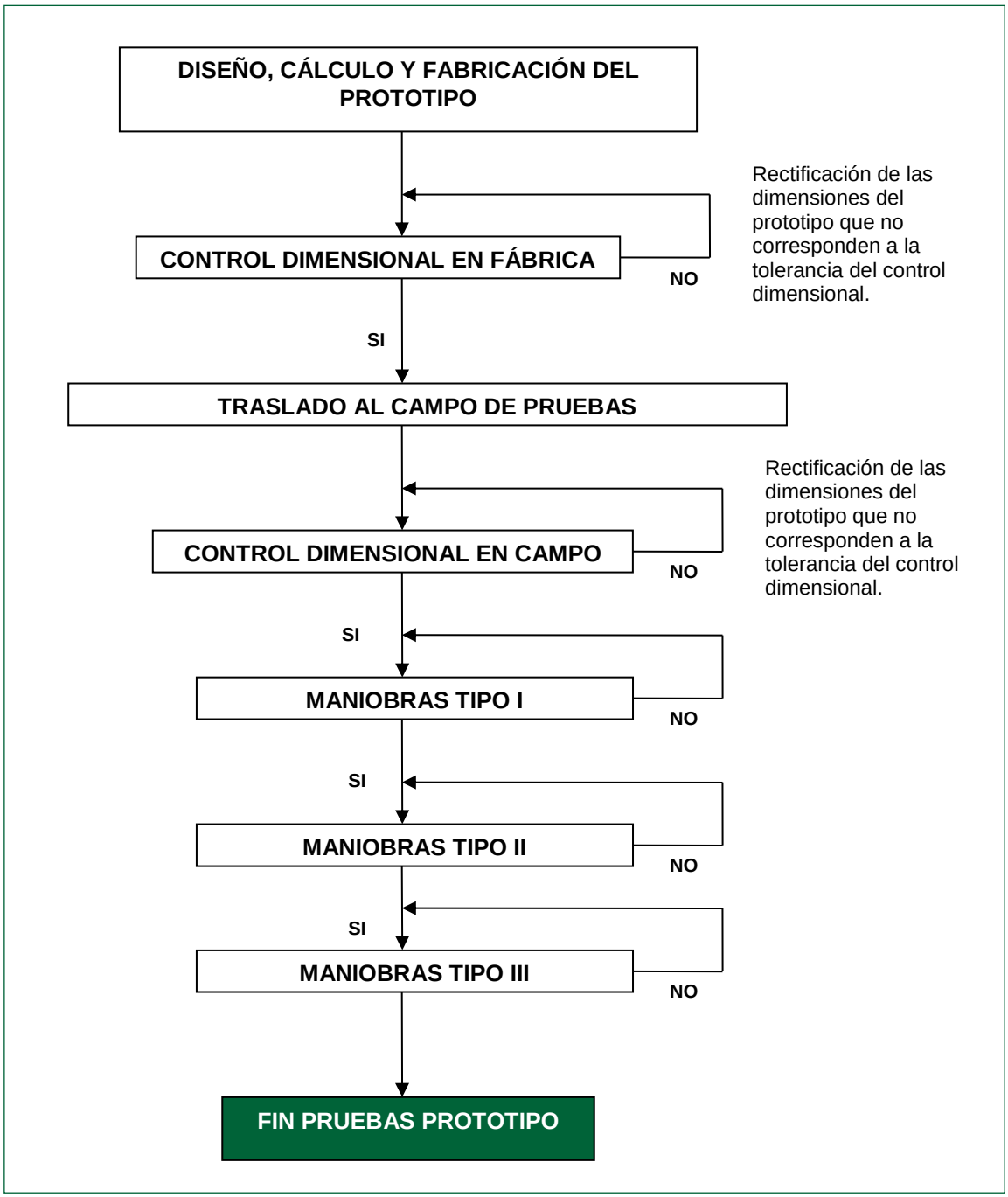
3. Adquisición de datos del sistema de instrumentación de la plataforma y su análisis (flechas y esfuerzos).

Tras la terminación de cada serie de 500 ejes se realizará un control dimensional de la plataforma.

Si la prueba es satisfactoria, se dará por concluida la fase de pruebas funcionales del cambiador de ancho automático.

a.3) Resumen del método de evaluación del prototipo

Figura 6.2.4.9.1.a.3: Esquema del método de evaluación del prototipo de un cambiador de ancho.



a.4) Ensayos de laboratorio

Realizadas las pruebas del prototipo con resultado satisfactorio, se deberá proceder a evaluar el sistema de cambio de tecnología del cambiador de

ancho automático y el comportamiento ante la fatiga de los conjuntos de piezas móviles que integran el cambiador.

En esta fase el administrador de la infraestructura comprobará los resultados del ensayo a fatiga y los ciclos de vida que aporten los diversos proveedores de los componentes móviles que integran la plataforma del cambio de ancho:

- Cilindros hidráulicos y husillos eléctricos.
- Rodamientos esféricos.
- Rótulas y cojinetes.

a.5) Montaje en servicio comercial.

Finalizadas las pruebas del prototipo y de laboratorio con resultado satisfactorio, se instalará la primera unidad de serie en servicio comercial. El administrador de la infraestructura definirá un plan de seguimiento, donde se vigilarán las dimensiones geométricas del cambiador mediante controles dimensionales, comprobando los desgastes de los elementos y el ajuste.

b) Pruebas serie

b.1) Objeto

En este apartado se describe la tipología de pruebas serie a efectuar a una nueva instalación de cambio de ancho, previas a la entrada en servicio o explotación, cuando se suministre una plataforma de cambio de ancho.

b.2) Ámbito

La aplicación de este procedimiento está destinado únicamente a la plataforma o plataformas de cambio de ancho suministradas por los fabricantes e instaladas por el adjudicatario del contrato.

Otras instalaciones propias del cambiador de ancho, tales como el suministro eléctrico, suministro de agua, instalación de gestión y distribución eléctrica, instalación de control y automatización, instalación de generación de agua caliente, instalación de agua fría, instalaciones de videovigilancia, control de accesos o telecomunicaciones, instalaciones de seguridad ferroviaria, instalaciones de electrificación ferroviaria u otro tipo de instalación industrial que contenga el cambiador de ancho, dispondrán de su propio protocolo de pruebas o pruebas funcionales, no siendo de aplicación lo prescrito en este procedimiento.

Cualquier modificación de la plataforma de cambio de ancho, tanto técnicamente, como por la variación de los materiales con los cuales se fabrica, deberá ser supervisada y aprobada por el administrador de la infraestructura.

b.3) Metodología de evaluación

La metodología de evaluación se realizará mediante la comprobación dimensional de la plataforma o plataformas de cambio de ancho que el fabricante provea y mediante una prueba funcional con material rodante dotado de sistema de ancho variable.

b.3.1) Comprobación dimensional de la plataforma de cambio de ancho

Previamente a realizar la prueba con material rodante, se realizarán dos controles dimensionales por parte del fabricante, según sus especificaciones técnicas, metodología y planillas de control:

1. Control dimensional en fábrica del suministrador. Tras la finalización de la fabricación de la plataforma de cambio de ancho, el fabricante realizará un control dimensional para garantizar la geometría de los elementos de la plataforma. Los resultados de dicho control serán enviados al promotor.

2. Control dimensional en obra. Tras el montaje de la plataforma de cambio de ancho en el lugar de instalación, el fabricante realizará un control dimensional para garantizar la geometría de los elementos de la plataforma (de este modo se verifica que no ha existido cambio de cotas durante los procesos de traslado y montaje en obra). Los resultados de dicho control serán enviados al promotor.

b.3.2) Prueba con material rodante

Tras el envío de los anteriores controles dimensionales al promotor, se realizará una prueba con material rodante de cada una de las tecnologías de la plataforma de cambio de ancho que posea la instalación.

Las pruebas consisten en realizar las siguientes pasadas del tren por el cambiador de ancho:

— Dos pasadas a velocidad reducida (a paso de hombre), verificando visualmente que todos los conjuntos de rodadura realizan correctamente los procesos derivados del cambio de ancho.

— Dos pasadas a velocidad nominal o de explotación ferroviaria. Esta velocidad será establecida por el administrador de la infraestructura.

b.3.3) Documentación generada durante las pruebas serie

Como consecuencia del suministro de una nueva plataforma de cambio de ancho serie y las pruebas efectuadas que se describen en este procedimiento, se deberá generar la documentación que a continuación

se enumera. Dicha documentación deberá ser entregada al promotor para la posterior entrada en servicio de la instalación:

1. En el proceso de fabricación:

   — Planos acotados de la plataforma.

   — Certificados de los materiales empleados en la fabricación, para disponer de la trazabilidad de la plataforma.

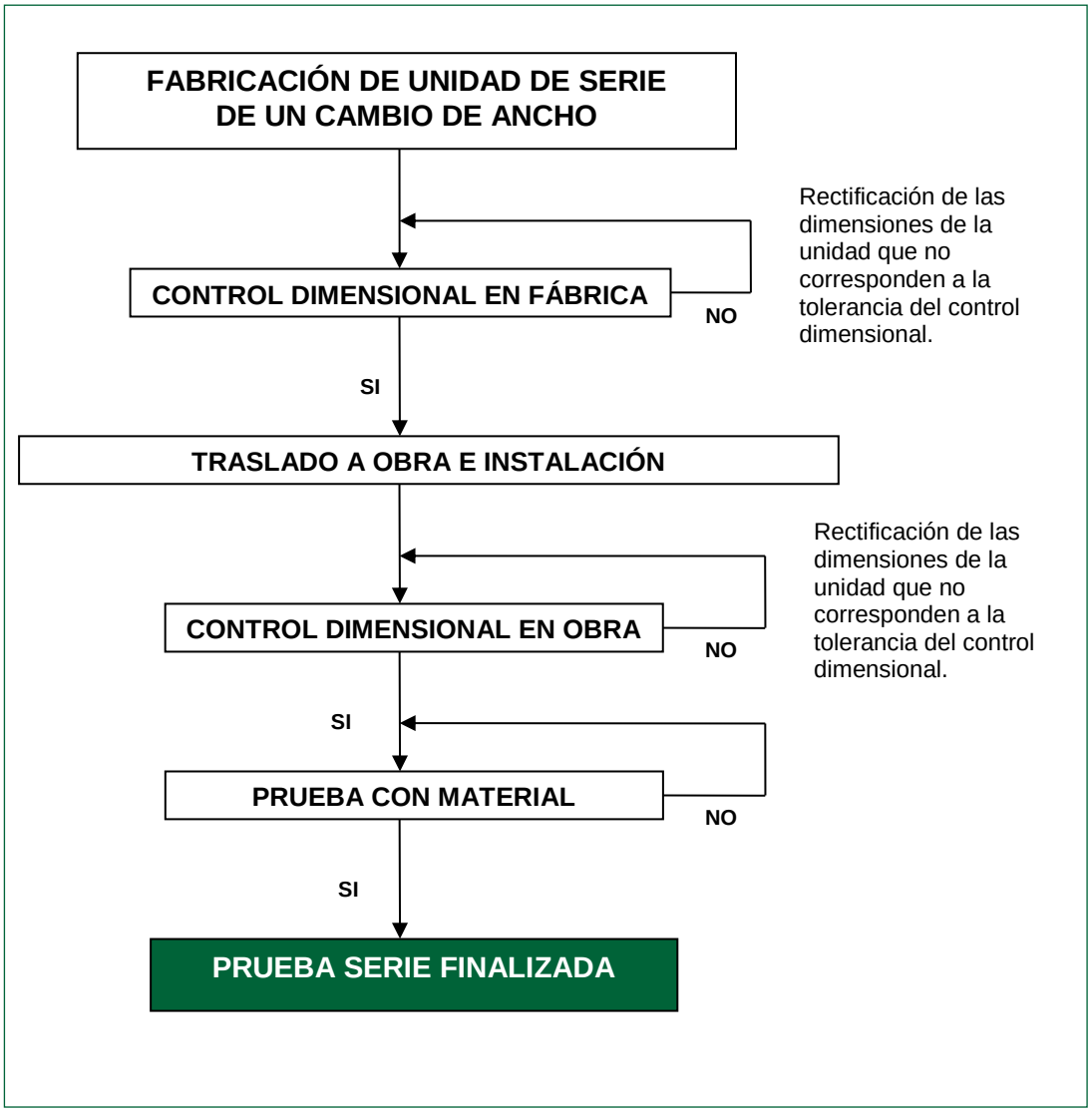
2. Controles dimensionales:

   — Control dimensional en fábrica.

   — Control dimensional en obra, tras finalizar el montaje.

b.3.4) Resumen del método de pruebas serie de una instalación de cambio de ancho.

Figura 6.2.4.9.1.b.3.4: Esquema del método de evaluación de la serie de una instalación de cambio de ancho.



6.2.4.9.2. Descarga de aseos, (4.1.4.11.2) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

En la evaluación de las instalaciones fijas de descarga de los aseos de los trenes se verificarán, en el ámbito del subsistema de mantenimiento, que las conexiones para la descarga sean compatibles con las características del sistema de descarga especificado en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros.

6.2.4.9.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes, (4.1.4.11.3) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

En la evaluación de las instalaciones fijas para la limpieza externa de los trenes se verificarán, en el ámbito del subsistema de mantenimiento, las siguientes características:

— Revisión del diseño:

- Altura a la que puede limpiar la máquina lavadora, y
- Velocidad de la máquina lavadora.

6.2.4.9.4. Aprovisionamiento de agua, (4.1.4.11.4) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

En la evaluación de las instalaciones fijas para el aprovisionamiento de agua se verificará, en el ámbito del subsistema de mantenimiento, la calidad del agua, así como la compatibilidad con las características del sistema de agua especificado en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros.

6.2.4.9.5. Repostaje de combustible, (4.1.4.11.5) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

En la evaluación de las instalaciones fijas para el repostaje de combustible se verificará, en el ámbito del subsistema de mantenimiento, la compatibilidad con las características del sistema de combustible especificado en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros.

6.2.4.9.6. Tomas de corriente eléctrica, (4.1.4.11.6) *(apartado no incluido en la ETI de infraestructura)*

En la evaluación de las instalaciones fijas para el suministro eléctrico en el punto de estacionamiento se verificará, en el ámbito del subsistema de mantenimiento, que dicho suministro se lleva a cabo mediante uno o varios de los sistemas de alimentación eléctrica especificados en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros.

6.2.5. Soluciones técnicas que confieren presunción de conformidad en la fase de diseño

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.2.5 de la ETI de infraestructura.

6.3. VERIFICACIÓN CE CUANDO SE EMPLEE LA VELOCIDAD COMO CRITERIO DE MIGRACIÓN

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.3 de la ETI de infraestructura.

6.4. EVALUACIÓN DEL ARCHIVO DE MANTENIMIENTO

Se incluyen las siguientes prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.4 de la ETI de infraestructura:

El apartado 4.4.1.4 exige que el administrador de infraestructuras disponga de un Archivo de mantenimiento del subsistema de infraestructura, para cada línea.

El organismo notificado deberá incluir una referencia al Archivo de mantenimiento requerido en el apartado 4.4.1.4 de la presente Instrucción en el expediente técnico indicado en el artículo 13, apartado 3, del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

6.5. SUBSISTEMAS QUE INCLUYAN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD SIN DECLARACIÓN CE

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.5 de la ETI de infraestructura.

6.6. SUBSISTEMAS QUE INCLUYAN COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD APTOS PARA EL USO Y VÁLIDOS PARA SER REUTILIZADOS

No se incluyen prescripciones adicionales en relación con el apartado 6.6 de la ETI de infraestructura.

6. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN AL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

7.1. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS

De acuerdo con la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, la conformidad con la presente Instrucción además de las ETI correspondientes será obligatoria en el caso de líneas nuevas y en el de actuaciones en líneas existentes que requieran una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura.

En las actuaciones de acondicionamiento o renovación que no requieran una autorización de entrada en servicio, la conformidad con la presente Instrucción y con las ETI correspondientes será obligatoria excepto en aquellos casos en que la resolución de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, relativa a la necesidad de autorización de entrada en servicio, mencionada en el artículo 6.4 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, tras la comunicación previa establezca su exención total o parcial.

Las sustituciones en el marco del mantenimiento definidas en el apartado 7.3.3 de la presente Instrucción no serán objeto de la comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015.

La comunicación previa prevista en el artículo 6 de la Orden FOM 167/2015, de 6 de febrero, deberá realizarse con anterioridad al inicio de la redacción del proyecto constructivo.

Si durante la redacción del proyecto constructivo del nuevo subsistema o de su modificación la información que acompañó a la comunicación previa efectuada quedase sin efecto, total o parcialmente, como consecuencia de la introducción de cambios en el mismo, deberá remitirse una nueva comunicación en la que se hagan constar los cambios efectuados.

De igual forma se procederá si durante la construcción, fabricación o modificación del subsistema este sufriese cambios que hagan necesario modificar la información aportada.

La Autoridad Ferroviaria elaborará un plan nacional de implementación de acuerdo a lo señalado en el capítulo 7 de la ETI de infraestructura previo informe de la de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria.

7.2. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS NUEVAS

7.2.1. Definición

Se entiende por línea nueva aquélla que crea un itinerario donde antes no existía.

7.2.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura

Será necesaria una autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura en las líneas ferroviarias nuevas, como se indica en el artículo 10 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

7.2.3. Categorías de línea

Será la Autoridad Ferroviaria quién decida la categoría de las líneas.

7.3. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A LAS LÍNEAS FERROVIARIAS EXISTENTES

En el caso de una línea ferroviaria existente, se distinguen cuatro posibles casos de aplicación de la presente Instrucción y de las ETI correspondientes:

a) Acondicionamiento de una línea.

b) Renovación de una línea.

c) Sustitución en el marco del mantenimiento.

d) Líneas existentes no sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento.

7.3.1. Acondicionamiento de una línea

7.3.1.1. Definición

Se entenderá por acondicionamiento de una línea ferroviaria la realización de alguna actuación de mejora de la misma que incremente al menos alguno de los parámetros característicos: gálibo, carga por eje, velocidad, longitud permitida del tren y longitud útil de andén; o bien la capacidad.

7.3.1.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura

Las siguientes obras de acondicionamiento requerirán una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura:

— Modificación sustancial del trazado de parte de un itinerario existente.

— La adición de una o más vías en un itinerario existente, cuando la separación entre la existente y la nueva sea significativa.

— En general, aquellas obras que hayan requerido un estudio informativo.

Las obras de acondicionamiento consistentes en un ensanche de plataforma no requerirán una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura.

En otros casos no recogidos anteriormente y dependiendo del alcance y consistencia de las obras, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá si es necesaria una autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura, de acuerdo con el artículo 15 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, a partir de la comunicación realizada por el administrador de infraestructura en los términos establecidos en el artículo 6 de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero.

7.3.1.3. Categorías de línea

a) Líneas que requieren una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura:

   Será la Autoridad Ferroviaria quién decida la categoría de las líneas.

   En caso de que se incremente el gálibo o la carga por eje, deberán cumplirse los requisitos correspondientes a un código de tráfico superior, así como los parámetros funcionales y técnicos de esta instrucción junto con los parámetros básicos de las ETI correspondientes, relacionados con los mismos. Para el resto de parámetros característicos definidos en el apartado 4.1.2, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá en qué medida es necesario aplicar esta Instrucción y las ETI correspondientes al proyecto, de acuerdo con el plan nacional de implementación.

   Cuando se aplique el artículo 15, apartado 2, del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá los requisitos de la Instrucción y los incluidos en las ETI correspondientes que deben aplicarse teniendo en cuenta el plan nacional de implementación.

   Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la presente Instrucción y/o con las ETI correspondientes, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria autorizará los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación que se vayan a aplicar.

   Para los túneles existentes los requisitos de seguridad en túneles definidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, se exigirán de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.4.2. Para los túneles nuevos se tendrá en cuenta el apartado 7.4.1.

b) Líneas que no requieren una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura:

   Será la Autoridad Ferroviaria quién decida la categoría de las líneas.

   La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá si es aplicable la presente Instrucción y las ETI correspondientes al proyecto, y en qué medida, de acuerdo con el plan nacional de implementación.

   Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la presente Instrucción y/o con las ETI correspondientes, la Agencia Estatal de

Seguridad Ferroviaria autorizará los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación que se vayan a aplicar.

El promotor deberá realizar un estudio de viabilidad técnica y económica para analizar los requisitos de seguridad en túneles, definidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, que pueden cumplirse.

En estos casos, el administrador de infraestructuras podrá aplicar, de manera voluntaria, el procedimiento de verificación IE que permita demostrar el nivel de cumplimiento de los parámetros básicos de las especificaciones técnicas de interoperabilidad por parte de las líneas ferroviarias existentes. Dicho procedimiento se describe en la Recomendación 2014/881/UE, de 18 de noviembre.

7.3.2. Renovación de una línea

7.3.2.1. Definición

Se entenderá por renovación de una línea ferroviaria la realización de alguna actuación de mejora que no modifica ninguno de los parámetros característicos de la línea o sección de la línea (gálibo, carga por eje, velocidad, longitud permitida del tren y longitud útil de andén), ni su capacidad, si bien podrá mejorar el resto de parámetros funcionales y técnicos definidos en el apartado 4.1.3 de la presente Instrucción y/o los parámetros básicos de las ETI correspondientes.

Una línea o sección de línea ha sido renovada cuando se ha llevado a cabo un reemplazamiento sistemático de sus elementos. Una renovación se distingue de una sustitución en el marco del mantenimiento, a la que se refiere el apartado 7.3.3, en que permite la mejora de los parámetros a lo largo de un itinerario.

El objetivo debe ser que las actuaciones de renovación contribuyan de forma progresiva al desarrollo de una línea interoperable de acuerdo con el plan nacional de implementación.

Para conseguir que una parte significativa del subsistema de infraestructura vaya alcanzando progresivamente la interoperabilidad, deben adecuarse conjuntamente los siguientes grupos de parámetros funcionales y técnicos de la presente Instrucción y parámetros básicos de las ETI correspondientes:

(a) Trazado de las líneas

(b) Parámetros de vía

(c) Aparatos de vía

(d) Resistencia de la vía frente a cargas aplicadas

(e) Resistencia de las estructuras frente a las cargas de tráfico

(f) Andenes

En esos casos, debe tenerse en cuenta el hecho de que cada uno de esos elementos aisladamente considerados no permite por sí solo asegurar la conformidad de la totalidad. La conformidad solamente se puede asegurar globalmente, es decir, cuando se hayan puesto todos ellos en conformidad con la presente Instrucción y con las ETI correspondientes.

7.3.2.2. Autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura

Dependiendo del alcance y consistencia de las obras, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá si es necesaria una autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura, de acuerdo con el artículo 15 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, a partir de la comunicación realizada por el administrador de infraestructura en los términos establecidos en el artículo 6 de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero.

7.3.2.3. Categorías de línea

a) Líneas que requieren una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura:

Será la Autoridad Ferroviaria quién decida la categoría de las líneas.

Cuando se aplique el artículo 15, apartado 2, del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria decidirá los requisitos de la Instrucción y los incluidos en las ETI correspondientes que deben aplicarse teniendo en cuenta el plan nacional de implementación.

Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la presente Instrucción y/o con las ETI correspondientes, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria autorizará los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación que se vayan a aplicar.

Para los túneles existentes los requisitos de seguridad en túneles definidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, se exigirán de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.4.2. Para los túneles nuevos se tendrá en cuenta el apartado 7.4.1.

b) Líneas que no requieren una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema de infraestructura:

Será de aplicación lo inidicado en el apartado 7.3.1.3 b).

7.3.3. Sustitución en el marco del mantenimiento

Las sustituciones por mantenimiento no requerirán autorización de entrada en servicio.

Las sustituciones por mantenimiento, siempre que sea razonablemente posible desde un punto de vista técnico y económico, deben acometerse de acuerdo con los requisitos de la presente Instrucción y con las ETI correspondientes.

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

El administrador de infraestructuras deberá realizar un estudio de viabilidad técnica y económica para analizar los requisitos de seguridad en túneles, definidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, que pueden cumplirse.

7.3.4. Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento

En el caso de las líneas existentes que no estén sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento el administrador de infraestructuras podrá aplicar, de manera voluntaria, el procedimiento de verificación IE que permita demostrar el nivel de cumplimiento de los parámetros básicos de las especificaciones técnicas de interoperabilidad por parte de las líneas ferroviarias existentes. Dicho procedimiento se describe en la Recomendación 2014/881/UE, de 18 de noviembre.

El administrador de infraestructuras deberá realizar un estudio de viabilidad técnica y económica para analizar los requisitos de seguridad en túneles, definidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, que pueden cumplirse.

7.4. APLICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN A TÚNELES

7.4.1. Túneles nuevos

En el caso de los túneles nuevos, serán de aplicación las especificaciones indicadas en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles.

7.4.2. Túneles existentes

Este apartado es de aplicación a todos los túneles existentes, situados en líneas sujetas a actuaciones de acondicionamiento o renovación que requieran autorización de entrada en servicio.

Se deberán cumplir los siguientes requisitos, siendo el responsable de su cumplimiento el administrador de infraestructuras o el promotor:

— Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas mediante cerraduras de seguridad, (apartado 4.1.4.9.4 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1.1 de la ETI de seguridad en túneles). Estos requisitos son de aplicación en los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

— Requisitos sobre seguridad contra incendios para los materiales de construcción, (apartado 4.1.4.9.5.c de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1.3 de la ETI de seguridad en túneles). Estos requisitos son de aplicación únicamente para los nuevos materiales que se instalen en los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

— Señalización de la evacuación, (apartado 4.1.4.9.10 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1.5.5 de la ETI de seguridad en túneles). Estos requisitos son de aplicación en los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

— Comunicación de emergencia, (apartado 4.1.4.9.11 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1.8 de la ETI de seguridad en túneles). Estos requisitos son de aplicación en los túneles de más de 1000 m de longitud.

— Archivo de mantenimiento en lo relativo a túneles, (apartado 4.4.2 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.5.1 de la ETI de seguridad en túneles). Estos requisitos son de aplicación en los túneles de longitud igual o superior a 100 m.

Para el resto de los parámetros relativos a la seguridad en túneles, establecidos en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción, junto con los requisitos incluidos en el apartado 4.2.1 de la ETI de seguridad en túneles, deberá realizarse un estudio de viabilidad técnica y económica.

El resultado de las actuaciones que se lleven a cabo en los túneles existentes garantizará que se mantiene o mejora la compatibilidad de las instalaciones fijas con el material rodante que cumpla las ETI de vagones y de locomotoras y material rodante de viajeros.

En aquellas actuaciones de renovación o acondicionamiento que se planteen sobre túneles existentes con condiciones geométricas muy estrictas (gálibos reducidos, radios en planta muy pequeños, peraltes máximos, entreejes reducidos, etc) y con vía sobre balasto, se analizará la viabilidad de la sustitución de la superestructura por vía en placa. Se optará por este sistema, siempre y cuando se considere razonablemente viable desde el punto de vista constructivo, económico y geométrico.

En aquellos túneles que, con las condiciones indicadas en el párrafo anterior, mantengan vía sobre balasto, los responsables de su mantenimiento deberán intensificar su mantenimiento, estableciendo planes de comprobación y control específicos.

7.5. LA VELOCIDAD COMO CRITERIO DE MIGRACIÓN

Es admisible que una línea ferroviaria se ponga en servicio a una velocidad inferior a la inicial prevista. Sin embargo, cuando éste sea el caso, no debe construirse la línea de manera que impida la adopción futura de la velocidad inicial prevista.

Por ejemplo, la distancia entre los ejes de vía será la adecuada para la velocidad inicial prevista, pero el peralte tendrá que ser el apropiado para la velocidad elegida en el momento en que se ponga en servicio la línea.

En el apartado 6.3 se establecen los requisitos para la evaluación de la conformidad en estas circunstancias.

7.6. EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD ENTRE INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE TRAS LA AUTORIZACIÓN DE DICHO MATERIAL

El material rodante conforme con la normativa nacional de material rodante no es automáticamente compatible con todas las líneas que cumplan la presente Instrucción y las ETI correspondientes. Por ejemplo, un vehículo con gálibo GC no es compatible con un túnel de gálibo GB. El proceso de evaluación de la compatibilidad con el itinerario será conforme a la Recomendación 2014/897/UE, de 5 de diciembre de 2014 (DV 29 bis), relativa a la autorización de puesta en servicio de los subsistemas de carácter estructural y de los vehículos contemplados en la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008.

El diseño de las categorías de línea definidas en el capítulo 4 es generalmente compatible con la operación de vehículos categorizados de acuerdo con la norma UNE-EN 15528, a velocidades de hasta el valor máximo indicado en el anexo E. Puede haber, no obstante, un riesgo de efectos dinámicos excesivos de acuerdo al apartado 5.1.2 de la norma UNE-EN 15528, incluyendo resonancia en determinados puentes, que puede afectar en mayor medida sobre la compatibilidad entre vehículos e infraestructura.

Pueden efectuarse comprobaciones basadas en situaciones concretas de servicio, acordadas entre el administrador de la infraestructura y la empresa ferroviaria, para demostrar la compatibilidad de los vehículos que circulen por encima de la velocidad máxima indicada en el anexo E.

Según se indica en el apartado 4.1.2 de la presente Instrucción, se permite diseñar líneas nuevas y acondicionadas que admitan gálibos, cargas por eje, velocidades, longitudes útiles de andén y longitudes de tren mayores que los especificados.

ANEXOS

ANEXO A GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA INSTRUCCIÓN 210
ANEXO B EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS 233
ANEXO C REFERENCIAS NORMATIVAS 242
ANEXO D VERIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES ADICIONALES Y EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA 247
ANEXO E REQUISITOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS ESTRUCTURAS EN FUNCIÓN DEL CÓDIGO DE TRÁFICO 257
ANEXO F CUESTIONES PENDIENTES 259
F.1. CUESTIONES PENDIENTES DE LAS ETI PARA LOS QUE NO SE ESTABLECEN REQUISITOS EN ESTA INSTRUCCIÓN 259
F.2. CUESTIONES PENDIENTES DE ESTA INSTRUCCIÓN 259
ANEXO G POSIBLES SOLUCIONES DE SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA EN TÚNELES 261
ANEXO H LÍMITES DE ACTUACIÓN INMEDIATA, DE INTERVENCIÓN Y DE ALERTA 264
H.1. ANCHO DE VÍA MEDIO SOBRE 100 m 264
H.2. VARIACIÓN DEL ANCHO DE VÍA 265
H.3. NIVELACIÓN LONGITUDINAL 266
H.4. PERALTE 268
H.5. ALINEACIÓN 268
H.6. ALABEO 270
ANEXO I ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN ANDENES 271
I.1. ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN 271
I.2. SEÑALIZACIÓN EN ANDENES 273
I.2.1. Tipología de las señales 273
I.2.2. Tamaño de las señales 274
I.2.3. Tamaño de letra y contraste entre el carácter/pictograma y el fondo de la señal 274
ANEXO J COMBINACIONES DE CURVAS HORIZONTALES 275
J.1. LONGITUD LÍMITE DEL ELEMENTO (O ELEMENTOS) INTERMEDIO(S) (L_{slim}) ENTRE DOS VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA 275
J.2. VARIACIÓN BRUSCA DE LA INSUFICIENCIA DE PERALTE (ΔI) CUANDO EXISTEN VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA EN LAS CURVAS COMBINADAS 276
J.2.1. Longitud del elemento (o elementos) intermedio(s) igual(es) o superior(es) al valor límite mínimo ($L_s \geq L_{slim}$) 276
J.2.2. Elemento(s) intermedio(s) de longitud inferior a la estándar ($L_s < L_{slim}$), o cuando no hay ningún elemento intermedio ($L_s = 0$). 276
J.2.3. Requisitos para prevenir el encaballamiento o bloqueo de los topes 277
ANEXO K LIMITACIONES Y RIESGOS ASOCIADOS A LA UTILIZACIÓN DE LOS VALORES LÍMITE EXCEPCIONALES DE LOS PARÁMETROS DE TRAZADO 281
ANEXO L SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA EN TÚNELES 282
ANEXO M PROCEDIMIENTO TÉCNICO GENERAL PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS LÍNEAS CON CÓDIGOS DE TRÁFICO P1 Y P2, DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, EN RELACIÓN CON EL VIENTO LATERAL 284
M.1. CONSIDERACIONES 284
M.2. OBJETO DEL ANEXO 284
M.3. PLANTEAMIENTO GENERAL A SEGUIR 284
M.4. PROCEDIMIENTO TÉCNICO 285

M.4.1. Medida del viento desde la fase de construcción de la plataforma ferroviaria..286
M.4.2. Estudio de Viento....287
M.4.3. Propuesta y selección de las medidas de protección en las zonas que lo precisen....287
M.4.4. Implantación de las medidas de protección....288
M.4.5. Vigilancia y nuevos estudios....288
ANEXO N RECOMENDACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN UNA LÍNEA FERROVIARIA....289
N.1. OBJETO....289
N.2. DATOS PREVIOS....289
N.2.1. Consideraciones generales....289
N.2.2. Datos históricos....290
N.3. NIVELES DE ANÁLISIS....290
N.4. APROXIMACIÓN INICIAL RELATIVISTA, POR COMPARACIÓN DE LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS AL PASO DEL TREN DE CARGAS VIGENTE Y EL DE REFERENCIA....292
N.4.1. Planteamiento del problema....292
N.4.2. Formulación de la propuesta....293
N.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PROGRESIVO....294
N.5.1. Nivel 1. Trenes de carga y formatos de seguridad de obra nueva, con códigos estructurales vigentes....295
N.5.2. Nivel 2. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con materiales idealizados....295
N.5.3. Nivel 3. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con datos de materiales actualizados tras una inspección especial....298
N.5.4. Nivel 4. Tren de referencia en estudio, materiales actualizados tras inspección especial y planteamiento probabilista....298
N.6. VALIDACIÓN CUALITATIVA....299
N.7. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO....299
ANEXO O REQUISITOS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN....300
ANEXO P APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL CAPÍTULO 4 A LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO....302
P.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SUBSISTEMA (4.1)....303
P.1.1. Categorías de línea (4.1.1)....303
P.1.2. Parámetros característicos (4.1.2)....303
P.1.3. Parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.3)....305
P.1.4. Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.4)....305
P.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN (4.3)....321
P.3. MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA (4.4)....321
P.4. COMPETENCIAS PROFESIONALES (4.5)....321
P.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD (4.6)....322
P.6. REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA (4.7)....322
ANEXO Q PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN TOTAL EN ESTACIONES FERROVIARIAS DE VIAJEROS....323
Q.1. DATOS PREVIOS....323
Q.2. OBJETO....323

Q.3. DEFINICIONES.....323
Q.4. PROCEDIMIENTO GENERAL DE CÁLCULO 324

ANEXO A GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA INSTRUCCIÓN

Acondicionamiento:

Los trabajos importantes de modificación de un subsistema o de una parte de un subsistema que mejoren el rendimiento global de éste. El término "rehabilitación" del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, y el término "acondicionamiento" de esta Instrucción se consideran equivalentes. Ver apartado 7.3.1.

Acuerdo vertical:

Transición entre dos alineaciones con cambio de pendiente.

Administrador de infraestructuras:

Cualquier organismo o empresa responsable, en particular, de la instalación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria. Estas funciones podrán incluir asimismo la gestión de los sistemas de control y de seguridad de la infraestructura. Las funciones del administrador de infraestructuras de una red o parte de una red pueden asignarse a distintos organismos o empresas (según el artículo 2, letra h) de la Directiva 2001/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2001, relativa a la adjudicación de capacidad de infraestructura ferroviaria, aplicación de cánones por su utilización y certificación de la seguridad).

AEMET:

Agencia Estatal de Meteorología.

Aguja:

En el cambio de un desvío, elemento de carril que al acoplarse a su contraaguja permite la desviación de las circulaciones.

Aislamiento térmico (I):

Capacidad del elemento constructivo de soportar la exposición al fuego en un solo lado, sin que se produzca la transmisión del incendio, debido a una transferencia de calor significativa desde el lado expuesto al no expuesto. La transmisión debe limitarse de forma que no se produzca la ignición de la superficie no expuesta, ni de cualquier material situado en la inmediata proximidad a esa superficie. El elemento también debe constituir una barrera para el calor suficiente para proteger a las personas próximas a él (según la norma UNE-EN 13501-2).

Los criterios para evaluar el aislamiento térmico son:

— Que la elevación de la temperatura media en la cara no expuesta esté limitada a 140 ºC por encima de la temperatura media inicial, con una

elevación de la temperatura máxima en cualquier punto limitada a 180 ºC por encima de la temperatura media inicial.

— En el caso de puertas y cierres de huecos, este criterio se desdobla en I1 e I2, siendo el primero más exigente que el segundo.

— El fallo de cualquier criterio portante o de integridad al fuego también significa el fallo del criterio de aislamiento.

Alabeo de vía:

Diferencia algebraica entre dos nivelaciones transversales con una separación dada, expresado generalmente como gradiente entre los dos puntos en los que se mide la nivelación transversal.

Altura del contracarril:

Altura del contracarril por encima de la superficie de rodadura del carril adyacente (véase la cota 7 de la figura A.1).

Alumbrado de emergencia:

En el contexto de la presente Instrucción se considera alumbrado de emergencia aquel alumbrado que sirve para iluminar una ruta de evacuación en caso de emergencia, y que se activará en el momento de la misma. Se considera este alumbrado a los efectos del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, como alumbrado normal.

Ancho de vía:

Distancia mínima entre las caras activas, interiores, de las cabezas de los carriles, medida a 14 mm por debajo del plano de rodadura.

Ancho de vía de diseño:

Valor único que se obtiene cuando todos los componentes de la vía se ajustan con precisión a sus dimensiones de diseño, o a sus dimensiones medias de diseño cuando exista un rango.

Ancho de vía nominal:

Valor único que identifica el ancho de vía pero que puede ser diferente del ancho de vía de diseño.

Anchura de la garganta de guía:

Cota entre un hilo activo y un contracarril o pata de liebre adyacentes (véase la cota 5 de la figura A.1).

Anchura útil de un andén:

Junto con la longitud útil de andén, determina la superficie del andén disponible para los viajeros.

Aparato de vía:

Conjunto de elementos viarios que representa un punto singular de la vía y que está formado, en general, por cambios, cruzamientos y los carriles intermedios que los conectan.

Autopista Ferroviaria:

Término utilizado para el transporte combinado en el que vehículos de carretera son transportados en vagones especiales de ferrocarril.

Autoridad Ferroviaria:

Órgano del Ministerio de Fomento competente en materia de planificación de infraestructuras ferroviarias.

Borde del andén:

Zona del andén longitudinal, paralela a la vía y más próxima a ésta, que delimita el hueco entre el tren y el andén.

Cable eléctrico protegido:

Cable que no puede desprender productos de combustión al medio ambiente en caso de incendio.

Cambiador de hilo:

Aparato de vía para líneas con tres carriles (ancho mixto) que permite modificar la ubicación del tercer carril, carril interior correspondiente al ancho de vía de 1435 mm, dentro de la misma vía. El aparato consta de un cambio de agujas situado en cada extremo, de forma opuesta.

Cambio:

Unidad de vía compuesta por dos carriles fijos (contraagujas) y dos carriles móviles (agujas), empleada para dirigir los vehículos de una vía a otra.

Capacidad portante (R):

Capacidad del elemento constructivo de soportar, durante un periodo de tiempo y sin pérdida de la estabilidad estructural, la exposición al fuego en una o más caras, bajo acciones mecánicas definidas (según la norma UNE-EN 13501-2).

Los criterios que se utilizan en los ensayos para evaluar un colapso inminente varían en función del tipo de elemento portante:

— para elementos portantes sometidos a flexión, como por ejemplo suelos o cubiertas, la velocidad de deformación (tasa de flecha) y el estado límite de deformación real (flecha total),

— para elementos cargados axialmente, como por ejemplo pilares y muros, la velocidad de deformación (velocidad de contracción) y el estado límite de deformación real (contracción).

Los valores de carga de los elementos se definen en las normas de ensayo. Por ejemplo, el 60% de su momento resistente de diseño (en el caso de vigas cargadas) y el 60% de su resistencia a pandeo de diseño (en el caso de pilares cargados), obtenidos de acuerdo con la reglamentación específica vigente de estructuras y acciones.

Carga por eje:

Suma de las fuerzas estáticas verticales de las ruedas de un vehículo ferroviario, ejercidas sobre la vía por un eje montado o un par de ruedas independientes, dividida por la aceleración de la gravedad.

Caso específico:

Toda parte del sistema ferroviario que requiera disposiciones particulares en las ETI, temporales o permanentes, por exigencias geográficas, topográficas, de entorno urbano o de coherencia con el sistema existente. Entre otros, cabe citar dentro de este concepto los casos de las líneas y redes ferroviarias aisladas del resto de la red comunitaria, el gálibo, el ancho de vía o el espacio entre las vías, así como los casos de los vehículos destinados a un uso estrictamente local, regional o histórico, y los de los vehículos procedentes de terceros países o con destino a esos países.

Categoría de línea EN:

Resultado del proceso de clasificación establecido en la norma UNE-EN 15528, anexo A, y denominado en dicha 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, durante el servicio normal.

Centro de Control de Tráfico:

Centro desde donde se organiza y regula el tráfico ferroviario.

Centro de Control de Protección y Seguridad:

Centro desde donde se atienden y gestionan las alertas y alarmas que afectan a la infraestructura ferroviaria.

Componentes de interoperabilidad:

Con arreglo al artículo 2, letra f), del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, los componentes de interoperabilidad son todo componente elemental, grupo de componentes, subconjunto o conjunto completo de materiales incorporados o destinados a ser incorporados en un subsistema, de los que dependa directa o indirectamente la interoperabilidad del sistema ferroviario. El concepto de «componente» engloba no solo objetos materiales, sino también inmateriales, como los programas informáticos.

Comunicación de emergencia:

En esta Instrucción, este término se utiliza con dos acepciones:

1. Comunicación entre la empresa ferroviaria y el administrador de infraestructuras en caso de emergencia.

2. Sistema de comunicación ferroviaria independiente para los servicios de intervención en emergencias y las autoridades públicas.

Condiciones normales de operación:

Se entiende por condiciones normales de operación las que existen cuando los trenes circulan por la línea para sus propios fines, sin ninguna medida excepcional para mitigar su impacto en la infraestructura.

Conicidad equivalente:

La conicidad equivalente de un determinado eje es la tangente del ángulo del cono de un eje montado con ruedas troncocónicas, cuyo desplazamiento lateral tiene la misma longitud de onda cinemática en vía recta y en curvas de gran radio.

Contraaguja:

Pieza fija del cambio, a la que se acopla la aguja.

Contracarril:

Cupón de carril, o perfil especial, que sirve para guiar las ruedas de los vehículos a su paso por puntos singulares de la vía, como pasos a nivel y puentes metálicos, o frente a la laguna del corazón agudo en el cruzamiento de

un desvío. En el caso de las travesías, el contracarril lo incorpora, por diseño, el propio corazón obtuso.

Contracurva:

Curva contigua a otra, de mano contraria.

Corazón de cruzamiento:

Elemento de los desvíos y de las travesías que asegura la intersección de dos bordes activos opuestos y que dispone de una uve de cruce (punta) y dos patas de liebre.

Corazón de punta móvil:

Corazón del cruzamiento de un aparato de vía cuya punta está constituida por un elemento móvil, que se desplaza para asegurar la continuidad del hilo director, tanto en la vía directa, como en la vía desviada. La utilización de estos elementos permite que no existan lagunas en el corazón (y, por tanto, contracarriles), obteniéndose mayores prestaciones al paso por vía desviada.

Cota de protección de la punta:

Distancia entre el borde activo de la punta del corazón y la cara activa del contracarril (véase la cota 2 de la figura A.1).

Cuestión pendiente:

Aspecto correspondiente a un parámetro básico de una ETI, para el cual no se ha establecido ningún requisito en dicha ETI en el momento en que ésta fue redactada, dejando a cada Estado Miembro la posibilidad de establecer provisionalmente dicho requisito mediante normas nacionales. El término “punto abierto” de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero, y el término “cuestión pendiente” de esta Instrucción se consideran equivalentes. En la presente Instrucción también se emplea “cuestión pendiente” para los requisitos del capítulo 4 de esta Instrucción que quedan pendientes de establecer.

Curva de transición:

Curva de radio variable, que se usa para conectar, en el trazado en planta, dos alineaciones de distinta curvatura. Las curvas de transición se pueden presentar entre dos curvas circulares, de radio distinto, o entre una curva circular y un tramo recto. La clotoide (o parábola cúbica), normalmente utilizada en curvas de transición, proporciona una variación uniforme de la curvatura y del peralte. En ciertos casos, los extremos de las curvas de transición pueden suavizarse con un radio más amplio.

En estos tipos de transición generalmente hay proporcionalidad entre la curvatura y el peralte, aunque es posible utilizar otras curvas de transición que presenten una variación no uniforme de la curvatura y el peralte.

Curva temporal de temperatura:

Especificación utilizada para el diseño y evaluación de las partes estructurales. En el caso de los túneles, sería la especificación para el «incendio previsto», en la que la temperatura de actuación depende del tiempo.

CWC:

Siglas de Curva Característica del Viento (del inglés: ”Characteristic Wind Curve”).

Defecto aislado:

Defecto puntual en la geometría de la vía.

Dependencias anejas:

Son recintos que tienen una relación funcional con el túnel, generalmente en lo referente a su funcionamiento y a la seguridad durante la explotación.

De entre las posibles dependencias anejas, se pueden destacar las siguientes:

— Salidas de emergencia a la superficie.
— Galerías de conexión entre túneles paralelos.
— Galerías y salas técnicas.
— Pozos de ventilación y sus galerías de conexión al túnel de línea.
— Pozos de bombeo y sus galerías de conexión al túnel de línea.
— Centro o estación de ventilación.
— Centros de control (técnico, de protección civil, de seguridad, de tráfico,…).

Diseño de vía:

Sección transversal en la que se definen las dimensiones básicas y los componentes de la vía (por ejemplo, carril, sujeciones, traviesas y balasto), usados conjuntamente dentro de unas condiciones de servicio con repercusión sobre las fuerzas referidas en el apartado 4.1.4.4, tales como la carga por eje, la velocidad y el radio de las alineaciones circulares.

Dispositivo de encerrojamiento:

En esta Instrucción, este término se utiliza con dos acepciones distintas:

1. En un aparato de vía, conjunto de elementos que garantizan el correcto movimiento, posicionamiento e inmovilidad de las partes móviles (agujas).

2. En cambiadores de ancho, también se entiende por encerrojamiento el proceso de variación de anchura de un eje de ancho variable, entre sus posibles configuraciones, y por el cual queda bloqueado en una de ellas.

Distancia entre ejes de vía (entreeje):

Separación entre los ejes de dos vías próximas. Para vías con idéntico peralte, el entreeje será la distancia ortogonal entre las normales a los planos de rodadura que pasan por los ejes de ambas. En el caso de vías con diferente peralte, será la distancia medida paralelamente a la vía de menor peralte, entre la normal al plano de rodadura por el eje de la vía de menor peralte y la paralela que pasa por el eje de la vía de mayor peralte.

Efecto pistón (en estaciones subterráneas):

Variaciones de presión entre los volúmenes cerrados por los que circulan los trenes y los demás volúmenes de una estación, que producen corrientes de aire violentas.

Estación de clasificación:

Estación ferroviaria destinada a la organización del tráfico de mercancías, a la utilización del vagón completo, y a la formación, descomposición y clasificación de trenes de mercancías.

ERTMS:

Siglas de Sistema de Gestión de Tráfico Ferroviario Europeo (del inglés: “European Rail Traffic Management System”).

ETI de explotación y gestión del tráfico:

Especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema «explotación y gestión del tráfico» del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 8 de junio de 2015, por el que se modifica la Decisión 2012/757/UE (Reglamento (UE) 995/2015 de la Comisión).

ETI de infraestructura:

Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema “infraestructura” del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 18 de noviembre de 2014 (Reglamento (UE) 1299/2014).

ETI de control-mando y señalización:

Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema “control-mando y señalización” del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 27 de mayo de 2016 (Reglamento (UE) 2016/919)

ETI LOC y PAS (ETI de locomotoras y material rodante de viajeros):

Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema “locomotoras y material rodante de viajeros” del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 18 de noviembre de 2014 (Reglamento (UE) 1302/2014).

ETI PMR:

Especificación Técnica de Interoperabilidad relativa a la accesibilidad del sistema ferroviario de la Unión para las personas con discapacidad y las personas de movilidad reducida, de 18 de noviembre de 2014 (Reglamento (UE) 1300/2014).

ETI de seguridad en túneles:

Especificación Técnica de Interoperabilidad sobre seguridad en los túneles del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 18 de noviembre de 2014 (Reglamento (UE) 1303/2014).

ETI de vagones:

Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema “material rodante-vagones de mercancías” del sistema ferroviario de la Unión Europea, de 13 de marzo de 2013 (Reglamento (UE) 321/2013).

Exceso de peralte:

Es la diferencia entre el peralte aplicado y un peralte de equilibrio menor.

Cuando hay exceso de peralte, habrá una fuerza lateral no compensada. La fuerza resultante se desplazará hacia el carril interior de la curva.

El peralte en una vía recta da lugar a exceso de peralte, generándose una fuerza lateral hacia el hilo bajo.

Exigencias complementarias:

Véase el apartado b) de las Consideraciones Generales de la presente Instrucción.

Extremos de los andenes:

Zonas inicial y final del andén, generalmente perpendiculares a la vía.

Archivo de mantenimiento:

Parte del expediente técnico, relativa a las condiciones, límites de uso e instrucciones de mantenimiento.

Fuerza de guiado cuasi-estática (Y_{qst}):

Esfuerzo lateral de las ruedas sobre el carril, que aparece en curvas y aparatos de vía. Dicho esfuerzo se deberá limitar para evitar el excesivo desgaste de los carriles en las curvas.

Fuerza de lazo:

Fuerza consecuencia del movimiento transversal y alternativo del eje de un vehículo ferroviario, producido por el avance relativo de una rueda respecto a la otra al recorrer radios de giro diferentes, debido a la conicidad de las llantas.

Fuerza transversal dinámica (ΣY_{max}):

Suma de las fuerzas dinámicas ejercidas por un eje montado, sobre la vía, en dirección transversal.

Fuerza vertical cuasi-estática (Q_{qst}):

Valor cuasiestático de la fuerza vertical en el contacto rueda-carril, medido en cada rueda (carga cuasi-estática por rueda). La palabra quasi-estático en la definición se emplea por ser este el objetivo del tratamiento posterior de los valores de la carga por rueda, Q, según la norma UNE-EN 14363: obtener valores quasi-estáticos (medios), descartando los valores de esfuerzo que difieren significativamente de este valor medio. Para ello, en cada sección de medida, el valor que se considera para el cálculo del valor máximo esperado (magnitud que se compara con los valores límite recogidos en la norma) es el percentil 50.

Fuerza vertical dinámica (Q_{max}):

Valor máximo de la fuerza vertical en el contacto rueda-carril, medida en cada rueda (carga máxima por rueda). La palabra máximo en la definición se emplea por ser este el objetivo del tratamiento posterior de los valores de la carga por rueda, Q, según la norma UNE-EN 14363: obtener valores cercanos al máximo en cada sección de medida, pero descartando los valores de pico que pudieran darse (máximos absolutos). Para ello, en cada sección de medida, el valor que se considera para el cálculo del valor máximo esperado (magnitud que se compara con los valores límite recogidos en la norma) es el percentil 99,85.

Funcionamiento degradado:

Funcionamiento resultante de un acontecimiento planificado o no planificado, que impide el servicio normal de trenes.

Galería de conexión:

Túnel corto que comunica dos o más túneles paralelos, a fin de crear un enlace que pueda utilizarse para el rescate, el mantenimiento y el acceso a las instalaciones; en algunos casos, tiene también una función aerodinámica.

Gálibo:

Contorno de referencia, más unas reglas asociadas, que permiten definir el perfil constructivo máximo del material rodante, el perfil del cargamento y el perfil fuera del cual deben instalarse las estructuras fijas o provisionales (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo de implantación de obstáculos:

Espacio en torno a la vía, que no debe ser invadido por ningún objeto u obstáculo, ni por vehículos que circulen por vías adyacentes, al objeto de preservar la seguridad en la explotación (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo eléctrico del pantógrafo:

Contorno de referencia más unas reglas asociadas, que permiten definir el espacio que debe respetarse teniendo en cuenta la distancia de aislamiento eléctrico, en relación a las partes en tensión del pantógrafo en posición de captación (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo límite de implantación de obstáculos:

Espacio que no debe invadir ningún obstáculo en circunstancia alguna, a fin de permitir la circulación normal de los vehículos, más una reserva para considerar las variaciones tolerables de la posición de la vía que se producen entre dos operaciones normales de mantenimiento. Este gálibo se utiliza, por ejemplo, para comprobar si es posible el paso de transportes excepcionales por un determinado punto. Se define para un punto o tramo de línea (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo mecánico cinemático del pantógrafo:

Contorno de referencia más unas reglas asociadas, que permiten determinar el espacio fuera del cual deben instalarse las estructuras, a fin de garantizar el paso del pantógrafo en posición de captación, teniendo en cuenta las tolerancias de mantenimiento y los desplazamientos considerados por la infraestructura (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo nominal de implantación de obstáculos:

Espacio que no debe invadir ningún obstáculo en circunstancia alguna, a fin de permitir la circulación normal de los vehículos, más una reserva para considerar las variaciones tolerables de la posición de la vía que se producen entre dos operaciones normales de mantenimiento y unos márgenes complementarios para la circulación de transportes excepcionales, incrementos de velocidad, etc. Se define para un punto o tramo de línea (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Gálibo uniforme de implantación de obstáculos:

Es un gálibo nominal obtenido para una envolvente de parámetros (radios, peraltes, etc.) suficientemente desfavorables, que no se superan en la mayor parte de la línea. De esta forma se puede utilizar un único gálibo para toda la línea, comprobando que no se superan los parámetros de partida. Se define para una línea (de acuerdo con la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

GSM-R:

Siglas de Sistema Global para Comunicaciones Móviles Ferroviarias (del inglés: “Global System Mobile – Railway”).

HBW:

Unidad de medida, no perteneciente al sistema internacional, de la dureza del acero, definida en la norma UNE-EN ISO 6506-1.

Inclinación del carril:

Ángulo que define la inclinación de la cabeza de un carril montado en la vía respecto al plano de los carriles (plano de rodadura), de valor igual al ángulo entre el eje de simetría del carril (o de un carril simétrico equivalente que tenga el mismo perfil de la cabeza) y la perpendicular al plano de la vía.

Inestabilidad de marcha:

Falta de estabilidad en el avance de un vehículo o una composición.

Instrucciones adicionales:

Véase el apartado b) de las Consideraciones Generales de la presente Instrucción.

Insuficiencia de peralte:

Es la diferencia entre el peralte aplicado y un peralte de equilibrio mayor.

Cuando hay insuficiencia de peralte, habrá una fuerza lateral no compensada. La fuerza resultante se desplazará hacia el carril exterior de la curva.

Integridad al fuego (E):

Capacidad que tiene un elemento constructivo con función separadora, de soportar la exposición al fuego solamente en una cara, sin que exista transmisión del fuego a la cara no expuesta, debido al paso de llamas o de gases calientes que puedan producir la ignición de la superficie no expuesta o de cualquier material adyacente a esa superficie (según la norma UNE-EN 13501-2).

Los criterios para evaluar la integridad al fuego se realizan basándose en los siguientes aspectos:

— Ignición de un disco de algodón.
— Grietas o aberturas que superen las dimensiones establecidas.
— Llama mantenida en la cara no expuesta.
— El fallo del criterio de capacidad portante también debe considerarse como fallo de la integridad al fuego.

Intercambiadores de ejes y bogies:

Instalaciones de cambio de bogies o de ejes de los vagones mediante un sistema de levantamiento y sustitución por otros del ancho correspondiente.

Levante de balasto:

El levante de balasto es un fenómeno aerodinámico consistente en que el balasto sale lanzado o proyectado, produciendo un desgaste y un deterioro tanto de la vía como del material móvil que circula por ella, al impactar el balasto en sus partes bajas.

Libro de itinerarios del maquinista:

Documento compilado por cada empresa ferroviaria con la información facilitada por el administrador o los administradores de infraestructuras de todas las líneas por las que circulen los trenes de dicha empresa. El libro de itinerarios deberá contener:

— Características generales de explotación.

— Indicación de las pendientes ascendentes y descendentes, con sus valores y ubicación.

— Diagrama detallado de la línea.

— Características de los sistemas de evacuación de los túneles de la línea: ubicación de las salidas de emergencia, existencia de pasillos de evacuación, etc.

Límite de actuación inmediata, (LAI):

Valor cuya superación requiere la adopción de medidas por parte del administrador de infraestructuras que disminuyan el riesgo de descarrilamiento hasta un valor aceptable, lo cual puede hacerse cerrando la línea, reduciendo la velocidad o corrigiendo la geometría de la vía.

Límite de alerta, (LA):

Valor que, al excederse, requiere que las condiciones de geometría de la vía sean analizadas y consideradas en las operaciones regulares de mantenimiento planificadas.

Límite de intervención, (LI):

Valor cuya superación exige un mantenimiento correctivo, de manera que no se llegue al límite de actuación inmediata antes de la próxima inspección.

Línea con tráfico de viajeros:

A los efectos de la presente Instrucción se considera que una línea tiene tráfico de viajeros cuando circulan trenes de viajeros, es decir, aquellos constituidos por vehículos diseñados para el transporte de personas, aunque se encuentren adaptados total o parcialmente para el transporte de mercancías sin variación de sus características dinámicas.

Línea con tráfico de mercancías:

A los efectos de la presente Instrucción se considera que una línea tiene tráfico de mercancías cuando circulan trenes de mercancías, es decir, aquellos constituidos por vehículos diseñados para el transporte de mercancías.

Lomo de asno:

Es un promontorio empleado en las estaciones de clasificación al que se hace subir los vagones mediante una rampa, para allí soltarlos y dejarlos descender libremente por gravedad hacia las vías del haz, donde son agrupados convenientemente.

Longitud máxima permitida del tren:

Es la longitud máxima que puede tener un tren para circular en condiciones normales de operación, por una determinada línea. Dicha longitud deberá ser compatible con la longitud de las vías de las estaciones (longitud útil de andenes, para trenes de viajeros, y longitud útil de vías de apartado, para trenes de mercancías), así como con otros condicionantes de la explotación.

Longitud no guiada en un cruzamiento obtuso:

Longitud de la laguna en la cual el eje de ambas ruedas está completamente suelto, sin tener guiadas ninguna de las dos; se describe como «distancia sin guiado» en la norma UNE-EN 13232-3.

Longitud útil de un andén:

Longitud continua máxima de aquella parte del andén destinada a la parada de trenes en condiciones normales de servicio, para el embarque y desembarque de viajeros, dejando el oportuno margen para tener en cuenta las tolerancias para la parada.

Las condiciones normales de servicio implican que el ferrocarril está funcionando en modo no degradado (por ejemplo, la adherencia del carril es normal, la señalización funciona y todo funciona según lo previsto).

LTV:

Limitación/es Temporal/es de Velocidad.

Nivelación longitudinal:

Diferencia en altura de la tabla de rodadura de cada carril, expresada como desviación de la posición vertical media (línea de referencia).

Nivelación transversal:

Diferencia en altura vertical de un carril con respecto al otro, cuando se mide en una sección perpendicular a la vía, entre los centros del plano de rodadura de cada carril (círculos de rodadura).

Obras de tierra:

Estructuras de tierras y de contención de tierras, situadas bajo la vía y sometidas, por tanto, a la acción de las cargas del tráfico ferroviario.

Organismo de certificación:

Entidad encargada de evaluar la conformidad y certificar el cumplimiento de las instrucciones adicionales establecidas en el presente documento (en el caso establecido en el apartado 6.2.1.1 del presente documento). Tendrán la consideración de organismos de certificación, los organismos notificados, los organismos designados y las entidades de certificación cuya definición y requisitos se establecen en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

Organismo designado:

Organismo encargado de efectuar el procedimiento de verificación del cumplimiento de las normas nacionales notificadas, contenidas en las IF o en otra normativa previa a las IF, de conformidad con lo establecido en el artículo 3 bis de la Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero, por la que se regulan las condiciones para la entrada en servicio de subsistemas de carácter estructural, líneas y vehículos ferroviarios.

Organismo notificado:

Organismo encargado de evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso de los componentes de interoperabilidad o de tramitar el procedimiento de verificación «CE» de los subsistemas.

Parámetro característico:

Parámetro que describe una categoría de línea, utilizado como base para el diseño de elementos del subsistema de infraestructura y como indicación del nivel de prestaciones de una línea.

Viajeros:

A los efectos del apartado 4.1.4.9, en lo que a evacuación se refiere, se entiende por viajeros a todas las personas que viajan en el tren, incluyendo por tanto el personal a bordo del tren.

Paso a nivel:

Intersección de un vial utilizado por vehículos de carretera o por personas, con una o más vías de ferrocarril, a un mismo nivel topográfico.

Paso libre de rueda a la entrada del contracarril/Pata de liebre:

Distancia entre la cara activa del contracarril o la pata de liebre, del corazón de un aparato de vía, y la cara activa del carril opuesto (en ancho de vía), medida en la entrada al contracarril o de la pata de liebre, respectivamente (véanse las cotas 4 de la figura A.1). La entrada al contracarril o a la pata de liebre es el punto en el que se permite que la rueda entre en contacto con el contracarril o la pata de liebre.

Paso libre de rueda en el cambio, en un aparato de vía:

Distancia entre el borde activo de la aguja acoplada y la cara de acoplamiento (borde no activo) de la aguja no acoplada, obtenida en el sentido del ancho de vía (véase la cota 1 de la Figura A.1).

Paso libre de rueda en la punta del corazón:

Distancia entre las caras activas de la pata de liebre del corazón y del contracarril opuesto, obtenida en el sentido del ancho de vía (véase la cota 3 de la Figura A.1).

Peralte:

Diferencia de altura sobre la horizontal de los dos carriles de una vía en una sección determinada, perpendicular a la vía, medida en los ejes de las cabezas de los carriles.

Personal a bordo del tren:

El formado por la tripulación del tren y según que trenes, el personal auxiliar.

Placa de asiento:

Capa resistente dispuesta entre un carril y la traviesa de apoyo o una placa de base.

Plan de Autoprotección:

Documento que establece el marco orgánico y funcional previsto para un centro, establecimiento, espacio, instalación o dependencia, con el objeto de prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes y dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia, en la zona bajo responsabilidad del titular de la actividad, garantizando la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil.

Según el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, la Norma Básica de Autoprotección establece la obligación de elaborar, implantar materialmente y mantener operativos los Planes de Autoprotección, y determina el contenido mínimo que deben incorporar estos planes en aquellas actividades, centros, establecimientos, espacios, instalaciones y dependencias que, potencialmente, pueden generar o resultar afectadas por situaciones de emergencia. La Norma Básica de Autoprotección (Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo) se complementa con la normativa establecida por las Comunidades Autónomas.

En el caso de túneles ferroviarios, el Plan de Autoprotección incluye el Plan de emergencia, definido en la ETI de seguridad en túneles ferroviarios, y por tanto, debe cumplir los requisitos sobre dicho Plan del apartado 4.1.2.5 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y del apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción.

Plan de contingencias:

Documento que recoge las medidas necesarias para restablecer la situación de normalidad en caso de accidente, fallo técnico o de cualquier otra incidencia que perturbe el tráfico ferroviario.

Plan de mantenimiento:

Serie de documentos en los que se establecen los procedimientos de mantenimiento de la infraestructura adoptados por el administrador de infraestructuras.

Plena vía (o vía corriente):

Sección de una vía sin aparatos de vía, tanto en estaciones como fuera de ellas.

Prescripciones adicionales:

Todas aquellas prescripciones que se establecen en los capítulos 5 y 6 de la presente instrucción y que no están incluidas en los capítulos 5 y 6 de las ETI que aplican al subsistema infraestructura.

Profundidad de la garganta de guía:

Cota entre la superficie de rodadura y la parte inferior de la garganta de guía del corazón (véase la cota 6 de la Figura A.1).

Promotor:

Entidad contratante, según se define en el apartado (r) del artículo 2 del Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre.

Provisión:

Medida adoptada en previsión de la futura construcción de una ampliación física de una estructura (por ejemplo: incremento de la longitud de un andén).

Punta matemática (PM):

Punto teórico del vértice del ángulo del corazón del cruzamiento, en un desvío (véase la Figura 4.1.4.6.c.4).

Punta real (PR):

Terminación física de la intersección de los bordes activos de los carriles de las vías directa y desviada, que se cortan en el corazón de un desvío. Véase la

Figura 4.1.4.6.c.4, que muestra la relación entre la punta real (PR) y la punta matemática (PM).

Punto de lucha contra incendios:

Lugar definido, dentro o fuera del túnel, adecuado para la parada preferente de trenes en caso de emergencia, dotado de sistemas de corte de corriente y puesta a tierra de la línea aérea de contacto, suministro de agua para incendios y accesible para los servicios de intervención en emergencias.

Red TEN:

Red ferroviaria transeuropea definida en la sección 3 y en el anexo I de la Decisión nº 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de julio de 1996, sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea del transporte.

Renovación:

Los trabajos importantes de sustitución de un subsistema o de una parte de un subsistema, que no afecten al rendimiento global del subsistema. Ver apartado 7.3.2.

Renovación total:

Sustitución completa de todos los componentes de la vía (carriles, traviesas, sujeciones, aparatos de vía y el balasto).

Renovación parcial:

Sustitución de uno o más componentes de la vía (pero no todos) en un tramo de vía.

Retracción de la punta real:

Desplazamiento (según diseños) que sufre la punta real con respecto a la punta matemática, de cara a la obtención de un grosor suficiente para evitar los posibles impactos de la pestaña de la rueda. Esta situación se describe en la figura 4.1.4.6.c.4.

Rutas de evacuación:

Itinerarios, generalmente para uso exclusivo de personas, que se inician en un punto del túnel y finalizan en una zona segura.

Tienen como objeto facilitar, en caso de incidente grave en el túnel, la evacuación rápida y segura de las personas, especialmente en caso de incendio, que es una situación en que las condiciones ambientales del túnel

empeoran rápidamente, debido a las altas temperaturas y los humos producidos. Asimismo, facilitan el acceso a los equipos de intervención.

Sala técnica:

Espacio cerrado con puertas de entrada/salida dentro o fuera del túnel y que contiene las instalaciones de seguridad necesarias para al menos una de las siguientes funciones: auto-rescate, evacuación, comunicación de emergencia, rescate y lucha contra incendios, equipos de señalización y comunicaciones ferroviarias, y alimentación eléctrica de tracción.

Servicio normal:

Explotación del ferrocarril en una situación en que el servicio se presta sin ninguna restricción o cortapisa, por el funcionamiento correcto de la infraestructura y de los vehículos ferroviarios, y donde por tanto el servicio transcurre de acuerdo con un horario planificado.

Servicios de intervención en emergencias:

Los recursos de las Administraciones Públicas con responsabilidad en Seguridad y Protección Civil (municipal, autonómica y nacional), movilizadas a petición del administrador de infraestructuras para dar respuesta a una situación de emergencia. Se incluyen en los servicios de intervención en emergencias los bomberos, las organizaciones médicas (por ejemplo, la Cruz Roja), las organizaciones técnicas y las unidades especiales del ejército o la policía.

Sistemas de frenado independientes 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 con independencia de las condiciones de adherencia rueda-carril (por ejemplo sistemas de frenado mediante frenos magnéticos y mediante frenos de corriente de Foucault).

TKBR:

Toneladas por kilómetro brutas, remolcadas.

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 mixto:

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

Tripulación del tren:

De acuerdo con la ETI de explotación y gestión del tráfico se trata de los miembros del personal en servicio a bordo del tren, que cuentan con una habilitación de seguridad de acuerdo a la Orden FOM 2872/2010 (de 5 de noviembre, por la que se determinan las condiciones para la obtención de los títulos habilitantes que permiten el ejercicio de las funciones del personal ferroviario relacionadas con la seguridad en la circulación, así como el régimen de los centros homologados de formación y de los de reconocimiento médico de dicho personal) modificada por la Orden FOM 679/2015, de 9 de abril, y son nombrados por la empresa ferroviaria para llevar a cabo tareas específicas relacionadas con la seguridad en la circulación del tren.

Túnel de línea:

Elemento subterráneo, destinado a la circulación de trenes.

Túnel ferroviario:

Un túnel ferroviario es una excavación o una construcción alrededor de las vías que permite que el ferrocarril pase, por ejemplo, debajo del terreno, edificios o agua. La longitud de un túnel viene definida por la longitud cuya sección transversal está totalmente confinada, medida al nivel del carril. Un túnel en el ámbito de la presente Instrucción es el que tiene una longitud igual o superior a 100 m.

Valor de diseño:

Valor teórico, sin tolerancias de fabricación, construcción o mantenimiento.

Valor en servicio:

Valor medido en cualquier momento posterior a la entrada en servicio del subsistema de infraestructura.

Valor límite:

Valor extremo normalizado de los valores estándar recomendables en el diseño de una línea. Este valor se podrá rebasar en determinados supuestos.

Valor límite excepcional:

Valor extremo admisible en el diseño de una línea. Por su carácter singular, sólo es aplicable bajo determinadas condiciones y no se podrá rebasar en ningún supuesto.

Velocidad de la línea:

Velocidad máxima para la que se ha diseñado la línea.

Velocidad máxima de trayecto:

Velocidad que el tren no debe exceder en ningún momento con independencia del tipo de tren (N, A, B, C y D de acuerdo al cuadro de velocidades máximas definido por el administrador de infraestructura).

Vía con tres carriles:

Vía con un carril añadido, y donde por tanto hay dos parejas de carriles diseñadas para ser utilizadas como vías únicas independientes, con anchos de vía diferentes.

Vía de apartado:

Vía utilizada para el estacionamiento de los trenes, maniobras, operaciones de carga y descarga de mercancías y otros servicios de la estación.

Vía de circulación:

Son las utilizadas en las estaciones para la entrada, salida o paso de los trenes.

Vía desviada:

En el contexto de los aparatos de vía, itinerario que se desvía de la vía directa.

Vía directa:

En el contexto de los aparatos de vía, itinerario que mantiene la alineación general de la vía.

Vía mango:

1) De maniobras: Vía muerta cuya finalidad es clasificar vagones, y formar o estacionar trenes.

2) De seguridad: Vía muerta de corta longitud que se halla en prolongación de una vía de apartado, y cuya finalidad es evitar derivas del material rodante hacia las vías generales.

Vía sin balasto:

Vía en la cual la capa de balasto se ha sustituido por una o varias capas portantes (de hormigón o asfalto).

Viento transversal:

Viento fuerte que sopla transversalmente a una línea y que puede afectar de forma adversa a la seguridad de la circulación de los trenes.

Zona de rescate:

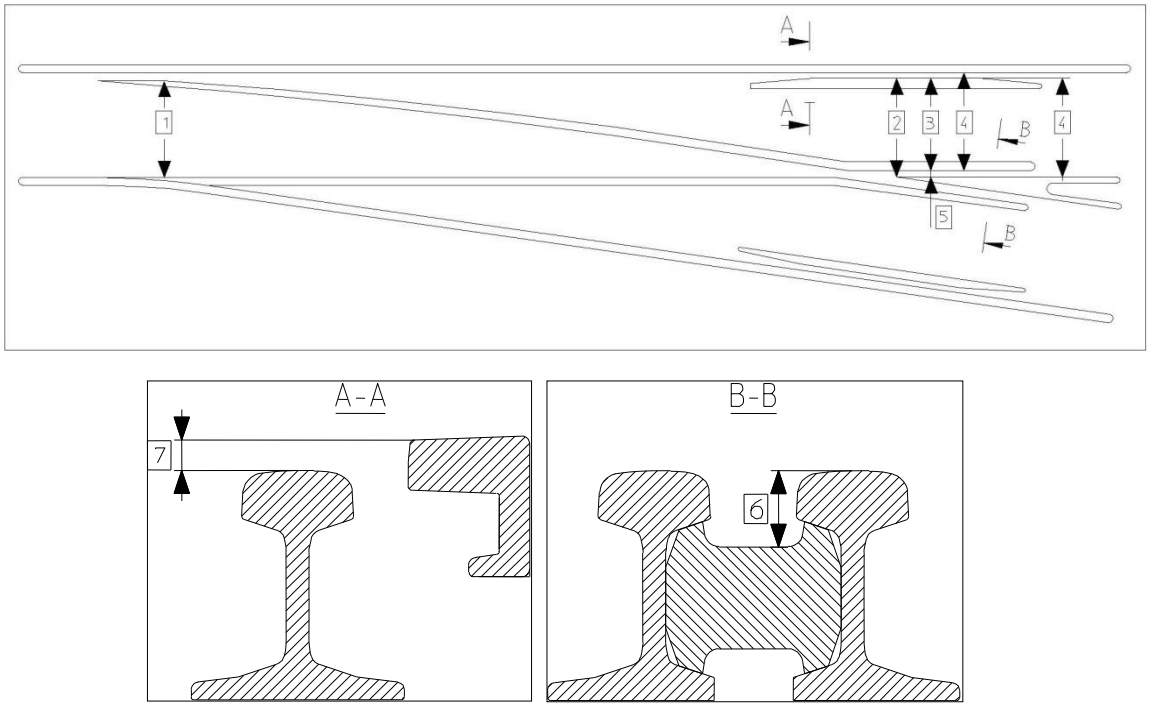
Zona para que los servicios de intervención en emergencias realicen su labor e instalen diferentes tipos de equipo (por ejemplo, clasificación de víctimas, centro de mando en la escena del accidente, estación de bombeo, etc.).

Desde esta zona se puede también evacuar a las víctimas.

Zona segura:

Espacio de supervivencia temporal, dentro o fuera del túnel, para que los viajeros y el personal a bordo del tren se refugien tras ser evacuados de un tren.

Figura A.1: Geometría de los aparatos de vía.



1. Paso libre de rueda en el cambio.
2. Protección de la punta del corazón.
3. Paso libre de rueda en la punta del corazón.
4. Paso libre de rueda en la entrada del contracarril/pata de liebre.
5. Anchura de la garganta de guía.
6. Profundidad de la garganta de guía.
7. Altura del contracarril.

ANEXO B EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS

En el apartado b) de las Consideraciones Generales se describen los casos para los que el capítulo 4 establece exigencias complementarias y en el apartado 6.2.1.1 de la presente Instrucción se describen los procedimientos para su evaluación.

Para las líneas de ancho ibérico y estándar europeo en el cuadro B.1 se establece una correspondencia entre los parámetros del capítulo 4 de esta Instrucción que contienen exigencias complementarias y los apartados de las ETI relacionados con aquéllos, e incluye además, en forma resumida, las exigencias complementarias mencionadas. Deberá consultarse el capítulo 4 de esta Instrucción para mayor detalle.

Para las líneas de ancho métrico en el cuadro B.2 se establece una correspondencia entre los parámetros del anexo P de esta Instrucción que contienen exigencias complementarias y los apartados de las ETI relacionados con aquéllos, e incluye además, en forma resumida, las exigencias complementarias mencionadas. Deberá consultarse el anexo P de esta Instrucción para mayor detalle.

En el momento en que aparezcan nuevas versiones de las ETI, se procederá a revisar este anexo B, consecuentemente.

Cuadro B.1: Correspondencia entre los parámetros del capítulo 4 de esta Instrucción, que contienen para las líneas de ancho ibérico y estándar europeo exigencias complementarias, y los apartados de las ETI relacionados con aquellos.

PARÁMETRO CAPÍTULO 4 IFI		**APARTADO ETI**	**EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS**
APTDO.	**TÍTULO**		
4.1.2.1	Carga por eje y velocidad de la línea	ETI INF (4.2.1, Apéndice E, cuadro 38)	*Punto pendiente en la ETI INF:* Para los códigos de tráfico P1 y P2 no procede incluir requisitos para la definición de la capacidad portante en el caso de los coches de viajeros, vagones de mercancías ligeras, locomotoras y cabezas motrices.

PARÁMETRO CAPÍTULO 4 IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	**TÍTULO**		
4.1.4.6.b	Límites de actuación inmediata en alineación	ETI INF (4.2.8.1)	*Punto pendiente en la ETI INF para el que se establecen requisitos en la presente Instrucción:* Se definen requisitos para los límites de actuación inmediata para defectos aislados en alineación con velocidades superiores a 300 km/h en el anexo H.
4.1.4.6.b	Límites de actuación inmediata en nivelación longitudinal	ETI INF (4.2.8.2)	*Punto pendiente en la ETI INF para el que se establecen requisitos en la presente Instrucción:* Se definen requisitos para los límites de actuación inmediata para defectos aislados en nivelación longitudinal con velocidades superiores a 300 km/h en el anexo H.
4.1.4.7.5	Altura de andén	ETI INF (4.2.9.2, 7.7.15.6)	*Caso específico en la ETI INF que precisa la aplicación de normas técnicas nacionales:* Se definen tolerancias en la altura de los andenes en el caso de construcción, acondicionamiento y renovación de vía.
4.1.4.7.7.a	Casos en los que se permiten cruces de viajeros entre andenes a nivel y equipamiento mínimo necesario	ETI PMR (4.2.1.15)	*Requisitos para los que la ETI de PMR determinan que se establezcan mediante normas nacionales:* En relación con el apartado 4.2.1.15 (1) de la ETI de PMR se establecen requisitos nacionales en cuanto los casos en los que se permiten cruces de viajeros entre andenes a nivel.

PARÁMETRO CAPÍTULO 4 IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	**TÍTULO**		
4.1.4.7.7.b	Tipo de equipamiento de los cruces entre andenes a nivel	ETI PMR (4.2.1.15)	*Requisitos para los que la ETI de PMR determinan que se establezcan mediante normas nacionales:* En relación con el apartado 4.2.1.15 (3) de la ETI de PMR se establecen requisitos nacionales en cuanto la definición del equipamiento en los cruces entre andenes a nivel.
4.1.4.7.7.c	Características de los cruces entre andenes a nivel	ETI PMR (4.2.1.15)	*Requisitos para los que la ETI de PMR determinan que se establezcan mediante normas nacionales:* En relación con el apartado 4.2.1.15 (3) de la ETI de PMR se dispondrá de un sistema de guiado para las personas con discapacidad visual en las rampas de acceso y en el propio cruce entre andenes.
4.1.4.8.6	Levante de balasto	ETI INF (4.2.10.3)	*Punto pendiente en la ETI INF para el que se establecen requisitos en la presente Instrucción:* Se definen requisitos en la presente Instrucción para el levante de balasto.
4.1.4.11.1	Instalaciones de cambio de ancho		*Parámetro no definido en la ETI INF cuyo cumplimiento es necesario para garantizar el cumplimiento del requisito esencial de compatibilidad técnica.*

Cuadro B.2: Correspondencia entre los parámetros del anexo P de esta Instrucción, que contienen para las líneas de ancho métrico exigencias complementarias, y los apartados de las ETI relacionados con aquellos.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		**APARTADO ETI**	**EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS**
APTDO.	**TÍTULO**		
Q.1.1	Categorías de línea	ETI INF (4.2.1)	Apartado 4.2.1 ETI INF.
Q.1.2.1	Carga por eje y velocidad de la línea	ETI INF (4.2.1)	Apartado Q.1.2.1 IFI.
Q.1.2.2	Gálibo	ETI INF (4.2.1)	Apartado Q.1.2.2 IFI.
Q.1.4.1.1	Gálibo de implantación de obstáculos	ETI INF (4.2.3.1, 7.7.15.1 Apéndice P)	Apartado Q.1.4.1.1 IFI.
Q.1.4.1.2	Distancia entre ejes de vía	ETI INF (4.2.3.2, 7.7.15.2)	Apartado Q.1.4.1.2 de la IFI en lo relativo a distancia entre ejes de vía en líneas nuevas.
Q.1.4.1.3	Pendientes máximas y mínimas	ETI INF (4.2.3.3)	Apartado Q.1.4.1.3 a) de la IFI en lo relativo a líneas nuevas en andenes de viajeros y vías de apartado.
Q.1.4.1.4	Radio mínimo de las alineaciones circulares, *(R)*	ETI INF (4.2.3.4, 4.2.9.4)	Apartado Q.1.4.1.4 IFI.
Q.1.4.2.1	Ancho de vía	ETI INF (4.2.4.1)	Apartado Q.1.4.2.1 IFI.
Q.1.4.2.2	Peralte, *(D)*	ETI INF (4.2.4.2)	Apartado Q.1.4.2.2 a) y c) IFI.
Q.1.4.2.5	Aceleración por insuficiencia de peralte	ETI INF (4.2.4.3, 4.2.4.4) ETI LOC y PAS (4.2.3.4) ETI VAG (4.2.3.5)	Apartado Q.1.4.2.5 a) IFI.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	TÍTULO		
Q.1.4.2.9	Perfil de la cabeza de carril	ETI INF (4.2.4.6, 5.3.1.1)	Apartado 4.2.4.6 ETI INF.
Q.1.4.2.10	Inclinación del carril	ETI INF (4.2.4.7)	Apartado 4.2.4.7 ETI INF.
Q.1.4.3.3	Geometría de diseño de los aparatos de vía	ETI INF (4.2.5.1)	Apartado Q.1.4.3.3 IFI excepto exigencia de trazado de aguja tangente en líneas nuevas o acondicionadas.
Q.1.4.4.1	Resistencia de la vía frente a cargas verticales	ETI INF (4.2.6.1)	Apartado 4.2.6.1 ETI INF.
Q.1.4.4.2	Resistencia longitudinal de la vía	ETI INF (4.2.6.2)	Apartado 4.2.6.2 ETI INF.
Q.1.4.4.3	Resistencia transversal de la vía	ETI INF (4.2.6.3)	Apartado 4.2.6.3 ETI INF.
Q.1.4.5.1	Cargas verticales	ETI INF (4.2.7.1.1)	Apartado 4.2.7.1.1 ETI INF así como apartado Q.1.4.5.1 de la IFI en relación con el valor del factor alfa (α).
Q.1.4.5.2	Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales	ETI INF (4.2.7.1.2)	Apartado 4.2.7.1.2 ETI INF.
Q.1.4.5.3	Fuerzas centrífugas	ETI INF (4.2.7.1.3)	Apartado 4.2.7.1.3 ETI INF.
Q.1.4.5.4	Fuerzas de lazo	ETI INF (4.2.7.1.4)	Apartado 4.2.7.1.4 ETI INF.
Q.1.4.5.5	Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	ETI INF (4.2.7.1.5)	Apartado 4.2.7.1.5 ETI INF.
Q.1.4.5.6	Alabeo del tablero y alabeo total	ETI INF (4.2.7.1.6, 7.7.15.3)	Apartado 4.2.7.1.6 ETI INF.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	TÍTULO		
Q.1.4.5.7	Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno	ETI INF (4.2.7.2)	Apartado 4.2.7.2 ETI INF.
Q.1.4.5.8	Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma a los efectos aerodinámicos	ETI INF (4.2.7.3)	Apartado 4.2.7.3 ETI INF.
Q.1.4.5.9	Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes frente a las cargas del tráfico	ETI INF (4.2.7.4)	Apartado 4.2.7.4 ETI INF.
Q.1.4.7.3	Anchura y borde de los andenes	ETI PMR (4.2.1.12)	Apartado 4.2.1.12 ETI PMR.
Q.1.4.7.4	Extremos de los andenes	ETI PMR (4.2.1.13)	Apartado 4.2.1.13 ETI PMR.
Q.1.4.7.5	Altura de andén	ETI INF (4.2.9.2, 7.7.15.6)	Apartado Q.1.4.7.5 IFI.
Q.1.4.7.7	Cruces de vía en andenes para viajeros	ETI PMR (4.2.1.15)	Apartado 4.2.1.15 ETI PMR.
Q.1.4.9.4	Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas	ETI Túneles (4.2.1.1)	Apartado 4.2.1.1 ETI Túneles.
Q.1.4.9.5	Protección y seguridad contra incendios	ETI Túneles (4.2.1.2, 4.2.1.3, 4.2.1.4)	Apartados 4.2.1.2, 4.2.1.3 y 4.2.1.4 ETI Túneles.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	TÍTULO		
Q.1.4.9.6	Rutas de evacuación hacia zonas seguras	ETI Túneles (4.2.1.5.2)	Apartado 4.2.1.5.2 ETI Túneles.
Q.1.4.9.7	Zonas seguras y acceso a las mismas	ETI Túneles (4.2.1.5.1, 4.2.1.5.2, 4.2.1.5.3)	Apartados 4.2.1.5.1, 4.2.1.5.2 y 4.2.1.5.3 ETI Túneles.
Q.1.4.9.8	Pasillos de evacuación en túneles	ETI Túneles (4.2.1.6)	Apartado 4.2.1.6 ETI Túneles.
Q.1.4.9.9	Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación	ETI Túneles (4.2.1.5.4)	Apartado 4.2.1.5.4 ETI Túneles.
Q.1.4.9.10	Señalización de la evacuación	ETI Túneles (4.2.1.5.5)	Apartado 4.2.1.5.5 ETI Túneles.
Q.1.4.9.11	Comunicación de emergencia	ETI Túneles (4.2.1.8)	Apartado 4.2.1.8 ETI Túneles.
Q.1.4.9.13	Puntos de lucha contra incendios	ETI Túneles (4.2.1.7)	Apartado 4.2.1.7 ETI Túneles.
Q.1.4.9.14	Zonas de rescate fuera del túnel	ETI Túneles (4.2.1.7)	Apartado 4.2.1.7 ETI Túneles.
Q.1.4.9.15	Suministro de agua	ETI Túneles (4.2.1.7)	Apartado 4.2.1.7 ETI Túneles.
Q.1.4.10.1	Marcadores de localización	ETI INF (4.2.11.1)	Apartado 4.2.11.1 ETI INF.
Q.1.4.11.2	Descarga de aseos	ETI INF (4.2.12.2) ETI LOC y PAS (4.2.11.3)	Apartado 4.2.12.2 ETI INF.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	TÍTULO		
Q.1.4.11.3	Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes	ETI INF (4.2.12.3) ETI LOC y PAS (4.2.11.2.2)	Apartado Q.1.4.11.3 de la IFI (excepto lo relativo a la construcción sobre vía sin balasto y recogida del agua así como las especificaciones en caso de que las estaciones de lavado estén bajo catenaria).
Q.1.4.11.4	Aprovisionamiento de agua	ETI INF (4.2.12.4) ETI LOC y PAS (4.2.11.4, 4.2.11.5)	Apartado 4.2.12.4 ETI INF.
Q.1.4.11.5	Repostaje de combustible	ETI INF (4.2.12.5) ETI LOC y PAS (4.2.11.7)	Apartado 4.2.12.5 ETI INF.
Q.1.4.11.6	Tomas de corriente eléctrica	ETI INF (4.2.15.6) ETI LOC y PAS (4.2.11.6)	Apartado 4.2.12.6 ETI INF.
Q.2	Normas de explotación	ETI INF (4.4) ETI Túneles (4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 y 4.4.5)	Apartados 4.4 ETI INF y 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 y 4.4.5 ETI Túneles.
Q.3	Mantenimiento del subsistema de infraestructura	ETI INF (4.5) ETI Túneles (4.5.1)	Apartados 4.5 ETI INF y 4.5.1 ETI Túneles.
Q.4	Competencias profesionales.	ETI INF (4.6) ETI Túneles (4.6)	Apartados 4.6 ETI INF y 4.6 ETI Túneles.
Q.5	Condiciones de seguridad y salud	ETI INF (4.7) ETI Túneles (4.7)	Apartados 4.7 ETI INF y 4.7 ETI Túneles.

PARÁMETRO ANEXO P IFI		APARTADO ETI	EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS
APTDO.	**TÍTULO**		
Q.6	Registro de infraestructura	ETI Túneles (4.8.1)	Apartado 4.8.1 ETI Túneles.

ANEXO C REFERENCIAS NORMATIVAS

Los reglamentos y normas que se indican en los cuadros C.1 y C.2 son los referidos en los distintos requisitos de esta Instrucción.

Cuadro C.1: Reglamentación de la Instrucción IFI.

Reglamento	Apartado
Decisión nº 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 1996	Anexo A
Decisión 2010/713/UE de la Comisión, de 9 de noviembre de 2010	Consideraciones generales
Decisión 2014/880/UE de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014	4.7
Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998	4.1.4.11.4
Directiva 2001/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2001	Anexo A
Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002	4.1.4.8.1
Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008	Consideraciones generales, 7.6
ETI de Control-Mando y Señalización (Reglamento (UE) 919/2016 de la Comisión, de 27 de mayo de 2016)	4.2.3, Anexo A
ETI de Explotación y Gestión del tráfico (Reglamento (UE) 995/2015 de la Comisión, de 8 de junio de 2015)	4.2.4, 4.3.2.2, 4.3.2.5, 4.5.1, 4.5.2, 4.6, Anexo A
ETI de Infraestructura (Reglamento (UE) 1299/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014)	Consideraciones generales, 4.1.2.1, 4.1.4, 4.1.4.3.4, 4.1.4.5.2, 4.1.4.6, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.5.1, 6.2.5.2, 6.5, 6.6, Anexo A, Anexo B, Anexo E, Anexo F
ETI de Seguridad en Túneles Ferroviarios (Reglamento (UE) 1303/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre)	Consideraciones generales, 4.2, 4.2.6, Anexo A, Anexo B
ETI de Accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida (Reglamento (UE) 1300/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014)	Consideraciones generales, 4.1.4.7, 4.1.4.9.6, 4.2, 4.2.5, 4.4.3.6, Anexo A, Anexo I
ETI de Locomotoras y Material Rodante de Viajeros (Reglamento (UE) 1302/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre)	4.1.4.2.8, 4.2.1, 6.2.4.8.1, 6.2.4.9.2, 6.2.4.9.4, 6.2.4.9.5, 6.2.4.9.6, Anexo A, Anexo E
ETI de vagones (Reglamento (UE) 321/2013 de la Comisión, de 13 de marzo de 2013)	4.2.1, 7.4.2, Anexo A
ETI de Material Rodante de Alta Velocidad (Decisión 2008/232/CE de la Comisión, de 21 de febrero de 2008)	Anexo M
Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE)	4.1.4.9, 4.1.4.9.5, 4.1.4.9.6, 4.1.4.9.8, 4.1.4.9.9, 4.1.4.9.13, 4.1.4.11.1, 4.1.4.11.3, 4.2.2, 4.4.2, Anexo A
Ley 38/2015, de 29 de septiembre	Anexo O, Anexo Q
Ley 37/2003, de 17 de noviembre	4.1.4.8.1

Reglamento	Apartado
Orden FOM 2/8/2001, de 2 de agosto de 2001	4.1.4.8.4
Orden FOM/1269/2006, de 17 de abril de 2006	4.1.4.2.2
Orden FOM 2872/2010, de 5 de noviembre	Anexo A
Orden FOM/167/2015, de 6 de febrero	Consideraciones generales, 6.2.1, 7.3.1.2, Anexo A
Orden FOM 679/2015, de 9 de abril	Anexo A
Orden FOM/1951/2005, de 10 de junio (ITPF-05)	4.4.2, 4.4.3.10, Anexo N
Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio)	4.1.2.2, 4.1.4.1.1, 4.1.4.1.2, 4.1.4.7.6, 4.1.4.9.8, 6.2.4.1.1, 6.2.4.1.2, 6.2.4.6.2
Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre	Anexo A
Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio (EHE-08)	Anexo N
Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo (EAE)	Anexo N
Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo (RIPCI)	4.1.4.9.5, 4.1.4.9.10
Real Decreto 485/1997, de 14 de abril	4.1.4.9.10
Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre	4.1.4.11.5, Anexo B
Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT)	Anexo A
Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre	4.1.4.8.4
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE)	4.1.4.9.7, 4.1.4.9.10
Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo	4.1.4.9.10
Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo	4.1.4.8.5, 4.3.2.2, 4.3.2.6, Anexo A, Anexo B
Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre	4.1.4.7, 4.1.4.7.7
Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero	4.1.4.7.3, 4.1.4.7.4, 4.1.4.9.7, 4.1.4.9.8, 4.1.4.9.9, 4.1.4.9.10
Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre	4.1.4.9.5
Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre	4.1.4.11.5, Anexo B
Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre	Consideraciones generales, 2.1, 3.1, 3.3, 3.4, 4.1.1, 4.3, 4.7, 6.1.1, 6.1.4.1, 6.2.1, 6.4, 7.2.2, 7.3.1.2, 7.3.1.3, Anexo A, Anexo B
Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre	4.1.4.7
Real Decreto 664/2015, de 17 de julio	4.1.4.7.7
Recomendación 2003/613/CE de la Comisión, de 6 de agosto de 2003	4.1.4.8.1
Recomendación 2014/881/UE de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014	6.2.1.2, 7.3.1.3, 7.3.2.2, 7.3.4
Recomendación 2014/897/UE, de 5 de diciembre de 2014	7.6
Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo	Anexo C
Reglamento (UE) 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013	4.1.4.7.7, 4.1.4.9.7, 6.2.3, Anexo O
Reglamento (UE) 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013	4.1.2.1
Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015	4.1.4.7.7, 4.1.4.9.7, 6.2.3, Anexo O

Para las referencias normativas indicadas en el cuadro C.2, en el caso de que aparezcan nuevas versiones, y hasta que éstas sean actualizadas en próximas revisiones de esta Instrucción, serán aplicables las versiones que se indican en dicho cuadro, salvo en el caso de lassiguientes:

- UNE-EN 1125.
- UNE-EN 10255.
- UNE-EN 12101-3.
- UNE-EN 12101-7

Estas normas son transposición de normas EN cuya referencia ha sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de aplicación del Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, y por tanto, para estas referencias normativas la versión a aplicar se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia.

Las referencias a normas se entenderán sin perjuicio del reconocimiento de las normas correspondientes admitidas por los Estados miembros de la Unión Europea (UE), o por los países miembros de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC), firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo (EEE), siempre que las mismas supongan un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente equivalente, al menos, al que proporcionan aquéllas.

Cuadro C.2: Referencias normativas de la Instrucción IFI.

Norma	**Apartado**
ISO 834-1:1999 ISO 834-1:1999/Corr 1:2012	4.1.4.9.5
UNE-EN 13823:2012+A1:2016	4.1.4.9.5
UNE-EN ISO 11925-2:2011	4.1.4.9.5
ISO 3864-1:2011	4.1.4.9.10
UIC 779-11:2005 (2ª edición)	6.2.4.8.1
UNE 20324:1993 UNE 20324/1M:2000 UNE 20324:1993/2M:2014 UNE 20324:2004 ERRATUM	4.1.4.9.9
UNE 23033-1:1981	4.1.4.9.10
UNE 23034:1988	4.1.4.9.10
UNE 23035-1:2003	4.1.4.9.10
UNE 23035-2:2003	4.1.4.9.10
UNE 23035-3:2003	4.1.4.9.10
UNE 23035-4:2003	4.1.4.9.10
UNE 48250:1992	4.1.4.9.10. Anexo B
UNE-EN 54-1:2011	4.1.4.9.5
UNE-EN 1125:2009	4.1.4.9.6, Anexo B
UNE-EN 1363-1:2015	4.1.4.9.5
UNE-EN 1363-2:2000	4.1.4.9.5
UNE-ENV 1363-3:2000	4.1.4.9.5
UNE-EN 1364-1:2000	4.1.4.9.5
UNE-EN 1364-2:2000	4.1.4.9.5
UNE-EN 1366-1:2016	4.1.4.9.5
UNE-EN 1366-3:2011	4.1.4.9.5

Norma	Apartado
UNE-EN 1366-4:2008/A1:2010	4.1.4.9.5
UNE-EN 1366-5:2011	4.1.4.9.5
UNE-EN 1366-6:2005	4.1.4.9.5
UNE-EN 1366-8:2005	4.1.4.9.5
UNE-EN 1991-2:2004 UNE-EN 1991-2:2004 ERRATUM:2010 PNE-EN 1991-2:2004/1M	4.1.4.5.2
UNE-EN 10217-1:2003 UNE-EN 10217-1:2003/A1:2005	Anexo G
UNE-EN 10255:2005/A1:2008	Anexo G
UNE-EN 12101-3:2016	4.1.4.9.5
UNE-EN 12101-7:2013	4.1.4.9.5
UNE-EN 13146-5:2017	5.3.2
UNE-EN 13231-1:2014	4.1.4.6
UNE-EN 13232-3:2006/A1:2012	Anexo A
UNE-EN 13481-2:2012/A1:2017	5.3.2
UNE-EN 13501-1:2007/A1:2010	4.1.4.9.5
UNE-EN 13501-2:2009/A1:2010	4.1.4.9.5, Anexo A
UNE-EN 13501-3:2007/A1:2010	4.1.4.9.5
UNE-EN 13501-4:2007/A1:2010	4.1.4.9.5, Anexo A
UNE-EN 13674-1:2012	4.1.4.2.9, 6.1.5.1, 6.2.4.2.4
UNE-EN 13674-2:2007/A1:2011	4.1.4.2.9
UNE-EN 13715:2007/A1:2011	4.1.4.2.8
UNE-EN 13848-1:2004/A1:2009	4.1.4.6, 6.2.4.5, Anexo H
UNE-EN 13848-2:2007	4.1.4.6, Anexo H
UNE-EN 13848-3:2010	4.1.4.6, Anexo H
UNE-EN 13848-4:2012	4.1.4.6
UNE-EN 14067-5:2007/A1:2011	6.2.4.8.1
UNE-EN 14067-6:2011	Anexo M
UNE-EN 14363:2017 PNE-EN 14363:2016/prA1	Anexo A
UNE-EN 15273-3:2014+A1:2017	4.4.3.7
UNE-EN 15302:2009/A1:2011	4.1.4.2.8, 6.2.4.2.4
UNE-EN 15528:2016	7.6, Anexo A, Anexo E
UNE-EN 15663:2010	4.1.2.1
UNE-EN 16507:2015	4.1.4.11.5
UNE-EN 50102:1996 UNE-EN 50102 CORR:2002	4.1.4.9.8, 4.1.4.9.9
UNE-EN 50122-1:2011 UNE-EN 50122-1:2011/AC:2012 UNE-EN 50122-1:2011/AC:2012 V2 UNE-EN 50122-1:2011/A1:2011 UNE-EN 50122-1:2011/A2:2016 UNE-EN 50122-1:2011/A3:2017 UNE-EN 50122-1:2011/A4:2017	4.1.4.11.1
UNE-EN 50126-1:2005 UNE-EN 50126-1:2005 CORR:2006 UNE-EN 50126-1:2005 CORR:2010 UNE-EN 50126-1:2005 ERRATUM:2007	4.1.4.10.3
UNE-EN ISO 6506-1:2015	Anexo A
UNE-EN ISO/IEC 17065:2012	6.2.1, Anexo A
EN 60268-16:2011	4.1.4.7.7
Guía de Aplicación ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.	Anexo I

Norma	Apartado
Documentos complementarios no contradictorios para la aplicación de los eurocódigos para el cálculo de puentes de ferrocarril. Cálculo dinámico de puentes para las acciones del tráfico ferroviario. Ministerio de Fomento (https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/), páginas 158-211. Año 2014.	4.1.4.5.2

ANEXO D VERIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES ADICIONALES Y EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Este anexo se refiere a la verificación de las instrucciones adicionales y exigencias complementarias del subsistema de infraestructura que se establecen en el capítulo 4 de la presente instrucción.

Para las líneas de ancho ibérico y estándar europeo en el cuadro D.1 aparecen los parámetros del capítulo 4 que contienen instrucciones adicionales y/o exigencias complementarias.

Para las líneas de ancho métrico en el cuadro D.2 aparecen los parámetros del anexo P que contienen instrucciones adicionales y/o exigencias complementarias, si bien no se incluyen los parámetros en los que se ha considerado “no procede” por no ser de aplicación a las líneas de ancho métrico así como cuando se ha considerado una “cuestión pendiente”.

Aquellos parámetros que deberán evaluarse en las distintas fases de diseño y montaje antes de la puesta en servicio (construcción) aparecen marcados con un aspa.

Cuando no se requiere evaluación, se indica en el cuadro con la mención «n.a.».

Definición de las fases de la evaluación:

1) «Revisión del diseño»: incluye la comprobación de que los valores de los parámetros son correctos con respecto a los requisitos aplicables de la Instrucción relativos al diseño definitivo.

2) «Montaje antes de la puesta en servicio»: comprobación «in situ» de que el subsistema satisface los parámetros de diseño oportunos, inmediatamente antes del inicio del servicio.

La última columna se refiere al apartado 6.2.4, «Procedimientos particulares de evaluación del subsistema», y al apartado 6.2.5, «Soluciones técnicas que confieren presunción de conformidad en la fase de diseño».

Cuadro D.1: Verificación para las líneas de ancho ibérico y estándar europeo de las instrucciones adicionales y exigencias complementarias del subsistema de infraestructura.

Parámetros que deben evaluarse	**Fases de evaluación**		**Procedimientos particulares de evaluación**
	Revisión del diseño	**Montaje, antes de la puesta en servicio**	
4.1.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos	X	X	6.2.4.1.1
4.1.4.1.2. Distancia entre ejes de vía	X	X	6.2.4.1.2
4.1.4.1.3. Pendientes máximas y mínimas	X	n.a.	

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
4.1.4.1.4.a) Radio mínimo de las alineaciones circulares en vía general, *(R)*	X	X	6.2.4.2.2
4.1.4.1.4.b) Radio mínimo de las alineaciones circulares en andenes, *(R)*	X	n.a.	
4.1.4.1.5. Radio mínimo de los acuerdos verticales, *(Rv)*	X	n.a.	6.2.4.2.2
4.1.4.2.1. Ancho de vía	X	X	6.2.4.2.1
4.1.4.2.2. Peralte, *(D)*	X	X	6.2.4.2.2
4.1.4.2.3. Variación del peralte en función del tiempo, *(dD/dt)*	X	n.a	6.2.4.2.2
4.1.4.2.4. Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), *(dD/ds)*	X	n.a	6.2.4.2.2
4.1.4.2.5. Aceleración por insuficiencia de peralte	X	n.a.	6.2.4.2.2 6.2.4.2.3
4.1.4.2.6. Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte en función del tiempo *(da_I/dt)*	X	n.a.	6.2.4.2.2
4.1.4.2.7. Aceleración por exceso de peralte (a_E)	X	n.a.	6.2.4.2.2
4.1.4.2.8.b) Valores en servicio de la conicidad equivalente	n.a.	n.a.	
4.1.4.2.9. Perfil de la cabeza de carril	X	n.a.	6.2.4.2.5
4.1.4.2.10. Inclinación del carril	X	n.a.	
4.1.4.2.11. Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante	X	n.a.	6.2.4.2.2
4.1.4.2.12. Longitud mínima de las alineaciones verticales, *(L_v)*	X	n.a.	6.2.4.2.2
4.1.4.3.1. Dispositivos de encerrojamiento	X	X	

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
4.1.4.3.2. Uso de corazones de punta móvil	X	n.a.	6.2.4.3
4.1.4.3.3. Geometría de diseño de los aparatos de vía	X	n.a.	6.2.4.3
4.1.4.4.1. Resistencia de la vía frente a cargas verticales	X	n.a.	6.2.5
4.1.4.4.2. Resistencia longitudinal de la vía	X	n.a.	6.2.5
4.1.4.4.3. Resistencia transversal de la vía	X	n.a.	6.2.5
4.1.4.5.1. Cargas verticales	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.2. Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.3. Fuerzas centrífugas	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.4. Fuerzas de lazo	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.5. Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.6. Alabeo del tablero y alabeo total	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.7. Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.8. Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma, a los efectos aerodinámicos	X	n.a.	6.2.4.4.1
4.1.4.5.9. Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes, frente a las cargas del tráfico	X	n.a.	6.2.4.4.2
4.1.4.6. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados	n.a.	n.a.	6.2.4.5

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
4.1.4.7.1. Acceso al andén	X	n.a.	
4.1.4.7.2. Longitud útil de andén	X	n.a.	
4.1.4.7.3. Anchura y borde de los andenes	X	X(1)	
4.1.4.7.4. Extremos de los andenes	X	X(1)	
4.1.4.7.5. Altura de andén	X	X	6.2.4.6.1
4.1.4.7.6. Separación de andén	X	X	6.2.4.6.2
4.1.4.7.7. Cruces de vía en andenes para viajeros	X	X (1)	
4.1.4.8.1. Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación	n.a.	n.a.	
4.1.4.8.2. Resistencia eléctrica de la vía	X	X	
4.1.4.8.3. Efecto de los vientos transversales	n.a.	n.a.	6.2.4.7.1
4.1.4.8.4. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas	X	n.a.	6.2.4.7.2
4.1.4.8.5. Evacuación fuera de los túneles	X	X	
4.1.4.8.6. Levante de balasto	X	X	
4.1.4.8.7. Detectores de cajas de grasa calientes	X	n.a.	6.2.4.7.3
4.1.4.9.1. Efecto pistón en las estaciones subterráneas	X	n.a.	
4.1.4.9.2. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión	X	n.a.	6.2.4.8.1
4.1.4.9.3. Sección transversal del túnel	X	n.a.	

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
4.1.4.9.4. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas	X	X	6.2.4.8.2 6.2.4.8.9
4.1.4.9.5. Protección y seguridad contra incendios	X	X (sólo sistemas de detección)	6.2.4.8.9
4.1.4.9.6. Rutas de evacuación hacia zonas seguras	X	n.a.	6.2.4.8.4 6.2.4.8.9
4.1.4.9.7. Zonas seguras y acceso a las mismas	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.8. Pasillos de evacuación en túneles	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.9. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.10. Señalización de la evacuación	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.11. Comunicación de emergencia	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.12. Acceso para los servicios de intervención en emergencias	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.13. Puntos de lucha contra incendios	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.14. Zonas de rescate fuera del túnel	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.9.15. Suministro de agua	X	n.a.	6.2.4.8.9
4.1.4.10.1. Marcadores de localización	n.a.	n.a.	
4.1.4.10.2. Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad	X	n.a.	
4.1.4.10.3. Toperas	X	X	
4.1.4.11.1. Instalaciones de cambio de ancho	X	X	6.2.4.9.1

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
4.1.4.11.2. Descarga de aseos	X	n.a.	6.2.4.9.2
4.1.4.11.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes	X	n.a.	6.2.4.9.3
4.1.4.11.4. Aprovisionamiento de agua	X	n.a.	6.2.4.9.4
4.1.4.11.5. Repostaje de combustible	X	n.a.	6.2.4.9.5
4.1.4.11.6. Tomas de corriente eléctrica	X	n.a.	6.2.4.9.6
4.3. Normas de explotación	n.a.	n.a.	n.a.
4.4. Mantenimiento del substema de infraestructura	n.a.	n.a.	n.a.
4.5. Competencias profesionales	n.a.	n.a.	n.a.
4.6. Condiciones de seguridad y salud	n.a.	n.a.	n.a.
4.7. Registro de infraestructura	n.a.	n.a.	n.a.

(1) Cuando la ejecución difiera de los planos o normas de diseño que fueron examinados, se proporcionarán los planos según construcción o se efectuará una inspección “in situ”.

Cuadro D.2: Verificación para las líneas de ancho métrico de las instrucciones adicionales y exigencias complementarias del subsistema de infraestructura.

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
P.1.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos	X	X	6.2.4.1.1
P.1.4.1.2. Distancia entre ejes de vía	X	X	6.2.4.1.2
P.1.4.1.3. Pendientes máximas y mínimas	X	n.a.	
P.1.4.1.4.a) Radio mínimo de las alineaciones circulares en vía general, *(R)*	X	X	6.2.4.2.2
P.1.4.2.1. Ancho de vía	X	X	6.2.4.2.1
P.1.4.2.2.a) y c) Peralte, *(D)*	X	X	6.2.4.2.2

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
P.1.4.2.3. Variación del peralte en función del tiempo, *(dD/dt)*	X	n.a	6.2.4.2.2
P.1.4.2.4. Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), *(dD/ds)*	X	n.a	6.2.4.2.2
P.1.4.2.5.a) Aceleración por insuficiencia de peralte	X	n.a.	6.2.4.2.2 6.2.4.2.3
P.1.4.2.7. Aceleración por exceso de peralte (a_E)	X	n.a.	6.2.4.2.2
P.1.4.2.8.b) Valores en servicio de la conicidad equivalente	n.a.	n.a.	
P.1.4.2.9. Perfil de la cabeza de carril	X	n.a.	6.2.4.2.5
P.1.4.2.10. Inclinación del carril	X	n.a.	
P.1.4.2.11. Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante	X	n.a.	6.2.4.2.2
P.1.4.2.12. Longitud mínima de las alineaciones verticales, *(L_v)*	X	n.a.	6.2.4.2.2
P.1.4.3.1. Dispositivos de encerrojamiento	X	X	
P.1.4.3.3. Geometría de diseño de los aparatos de vía	X	n.a.	6.2.4.3
P.1.4.4.1. Resistencia de la vía frente a cargas verticales	X	n.a.	6.2.5
P.1.4.4.2. Resistencia longitudinal de la vía	X	n.a.	6.2.5
P.1.4.4.3. Resistencia transversal de la vía	X	n.a.	6.2.5
P.1.4.5.1. Cargas verticales	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.2. Mayoración por efectos dinámicos de las cargas verticales	X	n.a.	6.2.4.4.1

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
P.1.4.5.3. Fuerzas centrífugas	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.4. Fuerzas de lazo	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.5. Acciones debidas al arranque y frenado (cargas longitudinales)	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.6. Alabeo del tablero y alabeo total	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.7. Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas, a las que se transmiten cargas de tráfico y efectos del empuje del terreno	X	n.a.	6.2.4.4.1
P.1.4.5.8. Resistencia de las estructuras nuevas, construidas sobre la vía o adyacentes a la misma, a los efectos aerodinámicos	X	n.a.	6.2.4.4.1
P4.1.4.5.9. Resistencia de los puentes y obras de tierra existentes, frente a las cargas del tráfico	X	n.a.	6.2.4.4.2
P.1.4.7.3. Anchura y borde de los andenes	X	X(1)	
P.1.4.7.4. Extremos de los andenes	X	X(1)	
P.1.4.7.5. Altura de andén	X	X	6.2.4.6.1
P.1.4.7.7. Cruces de vía en andenes para viajeros	X	X (1)	
P.1.4.8.1. Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación	n.a.	n.a.	
P.1.4.8.2. Resistencia eléctrica de la vía	X	X	
P.1.4.8.4. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas	X	n.a.	6.2.4.7.2
P.1.4.8.5. Evacuación fuera de los túneles	X	X	
P.1.4.8.7. Detectores de cajas de grasa calientes	X	n.a.	6.2.4.7.3

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
P.1.4.9.3. Sección transversal del túnel	X	n.a.	
P.1.4.9.4. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas	X	X	6.2.4.8.2 6.2.4.8.9
P.1.4.9.5. Protección y seguridad contra incendios	X	X (sólo sistemas de detección)	6.2.4.8.3 6.2.4.8.9
P.1.4.9.6. Rutas de evacuación hacia zonas seguras	X	n.a.	6.2.4.8.4 6.2.4.8.9
P.1.4.9.7. Zonas seguras y acceso a las mismas	X	n.a.	6.2.4.8.5 6.2.4.8.9
P.1.4.9.8. Pasillos de evacuación en túneles	X	n.a.	6.2.4.8.6 6.2.4.8.9
P.1.4.9.9. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación	X	n.a.	6.2.4.8.7 6.2.4.8.9
P.1.4.9.10. Señalización de la evacuación	X	n.a.	6.2.4.8.8 6.2.4.8.9
P.1.4.9.11. Comunicación de emergencia	X	n.a.	6.2.4.8.9
P.1.4.9.12. Acceso para los servicios de intervención en emergencias	X	n.a.	6.2.4.8.9
P.1.4.9.13. Puntos de lucha contra incendios	X	n.a.	6.2.4.8.9
P.1.4.9.14. Zonas de rescate fuera del túnel	X	n.a.	6.2.4.8.9
P.1.4.9.15. Suministro de agua	X	n.a.	6.2.4.8.9
P.1.4.10.1. Marcadores de localización	n.a.	n.a.	
P.1.4.10.2. Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad	X	n.a.	
P.1.4.10.3. Toperas	X	X	

Parámetros que deben evaluarse	Fases de evaluación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión del diseño	Montaje, antes de la puesta en servicio	
P.1.4.11.2. Descarga de aseos	X	n.a.	6.2.4.9.2
P.1.4.11.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes	X	n.a.	6.2.4.9.3
P.1.4.11.4. Aprovisionamiento de agua	X	n.a.	6.2.4.9.4
P.1.4.11.5. Repostaje de combustible	X	n.a.	6.2.4.9.5
P.1.4.11.6. Tomas de corriente eléctrica	X	n.a.	6.2.4.9.6
P.2. Normas de explotación	n.a.	n.a.	n.a.
P.3. Mantenimiento del substema de infraestructura	n.a.	n.a.	n.a.
P.4. Competencias profesionales	n.a.	n.a.	n.a.
P.5. Condiciones de seguridad y salud	n.a.	n.a.	n.a.
P.6. Registro de infraestructura	n.a.	n.a.	n.a.

(1) Cuando la ejecución difiera de los planos o normas de diseño que fueron examinados, se proporcionarán los planos según construcción o se efectuará una inspección “in situ”.

ANEXO E REQUISITOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS ESTRUCTURAS EN FUNCIÓN DEL CÓDIGO DE TRÁFICO

Se incluyen en el presente anexo exigencias complementarias en relación con el apéndice E de la ETI de infraestructura:

Los requisitos mínimos de capacidad portante de las estructuras se indican en los cuadros E.1 y E.2 para los códigos de tráfico P1, P2, P1000 y F1000. Los requisitos de capacidad portante indicados en los cuadros E.1 y E.2 se definen mediante la combinación de la categoría de línea EN y la velocidad máxima asociada. Esta combinación de la categoría de línea EN y de la velocidad máxima asociada se considerará como un único requisito.

La categoría de línea EN es función de la carga por eje y de los aspectos geométricos relativos a la separación entre los ejes. Las categorías de línea EN se definen en la norma UNE-EN 15528, anexo A.

Cuadro E.1: Categoría de línea EN – Velocidad máxima asociada [km/h] (1)(5) – Tráfico de viajeros.

<table>
<tr><th>Código de tráfico</th><th>Coches de viajeros (incluidos coches, furgones y portaautos), así como vagones de mercancías ligeras. (2) (3)</th><th>Locomotoras y cabezas motrices. (2) (4)</th><th>Unidades múltiples, unidades motrices y vehículos autopropulsados, eléctricos o diésel. (2) (3)</th></tr>
<tr><td>P1</td><td colspan="2" rowspan="2">n.a (6)</td><td rowspan="2">Cuestión pendiente</td></tr>
<tr><td>P2</td></tr>
<tr><td>P1000</td><td colspan="3">A-100</td></tr>
</table>

Cuadro E.2: Categoría de línea EN – Velocidad máxima asociada [km/h] (1)(5) – Tráfico de mercancías.

Código de tráfico	Vagones de mercancías y otros vehículos.	Locomotoras. (2)
F1000	A-100	A-100

Notas:

(1) El valor de la velocidad indicada en el cuadro representa el requisito máximo para la línea y podrá reducirse de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 4.1.2. Durante la comprobación de cada una de las estructuras de la línea, es admisible tener en cuenta el tipo de vehículo y la velocidad máxima de trayecto autorizada.

(2) Los coches de viajeros (incluidos coches, furgones, portaautos); otros vehículos; locomotoras, cabezas motrices; unidades múltiples, unidades motrices y vehículos autopropulsados, diésel y eléctricos, se definen en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros. Los vagones de mercancías ligeras se consideran furgones salvo en que se les permite circular en composiciones no destinadas al transporte de viajeros.

(3) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con los coches de viajeros, furgones, portaautos, vagones de mercancías ligeras, vehículos que formen parte de unidades múltiples con tracción diésel y eléctrica, así como unidades motrices, con longitudes entre 18 y 27,5 m para vehículos convencionales y articulados, y longitudes entre 9 y 14 m para vehículos regulares (apoyados en ejes o rodales).

(4) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con un máximo de dos locomotoras y/o cabezas motrices acopladas adyacentes; o con tres o más locomotoras y/o cabezas motrices acopladas adyacentes (o un tren de locomotoras y/o cabezas motrices), con una velocidad máxima de 120 km/h, siempre que estas unidades cumplan los límites correspondientes para vagones de mercancías.

(5) Al comprobar la compatibilidad para casos concretos de trenes y estructuras, las bases para la comprobación de compatibilidad serán conformes al Apéndice K de la ETI de infraestructura.

(6) Teniendo en cuenta el estado del arte de la explotación ferroviaria no hay necesidad de definir requisitos para este tipo de vehículos para los códigos de tráfico P1 y P2.

ANEXO F CUESTIONES PENDIENTES

F.1. CUESTIONES PENDIENTES DE LAS ETI PARA LOS QUE NO SE ESTABLECEN REQUISITOS EN ESTA INSTRUCCIÓN

Cuadro F.1. Cuestiones pendientes de la ETI de infraestructura.

Parámetro básico	**Apartado ETI INF**
Requisitos para el diseño de la vía, incluidos los aparatos de vía, compatible con el uso de frenos por corrientes de Foucault.	4.2.6.2.2
Categoría de línea EN – Velocidad asociada [km/h] para los códigos de tráfico P1, P2, P3a y P4a.	Apéndice E, cuadros 38 y 39

F.2. CUESTIONES PENDIENTES DE ESTA INSTRUCCIÓN

Cuadro F.2.a: Puntos pendientes de la Instrucción IFI en las líneas de ancho ibérico y estándar europeo.

Apartado IFI	**Cuestión pendiente**
4.1.4.6.c.3) Peralte. Anexo H.4. Peralte	Los límites de actuación inmediata para el peralte, en el caso de que existan estructuras.
4.1.4.6.d)	Tolerancias de vía y de los aparatos de vía en fase de montaje, antes de la puesta en servicio para vía en placa.
Q.4.c)	Coeficiente corrector (**C**) para el cálculo de la ocupación en los trenes con servicio de cercanías.

Cuadro F.2.b: Cuestiones pendientes de la Instrucción IFI en las líneas de ancho métrico.

Apartado IFI	**Cuestión pendiente**
Anexo H	Los límites de actuación inmediata (LAI), de intervención (LI) y de alerta (LA).
J.1	Valores límite del factor (q_{slim}) que determina la longitud máxima entre dos puntos de tangencia con variaciones bruscas de la curvatura (L_{slim}).
J.2	Variación brusca de la insuficiencia de peralte (ΔI) cuando existen variaciones bruscas de curvatura en las curvas combinadas.
P.1.2.3	Longitud útil de andén y longitud permitida del tren.

P.1.4.1.4 b)	Radio mínimo en las vías adyacentes a los andenes.
P.1.4.1.5	Radio mínimo de los acuerdos verticales.
P.1.4.2.2 b)	Peralte máximo en aparatos de vía.
P.1.4.2.5 b)	Discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía y en vía desviada de los aparatos de vía.
P.1.4.2.6	Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte en función del tiempo.
P.1.4.2.8	Conicidad equivalente.
P.1.4.3.2	Uso de corazones de punta móvil.
P.1.4.3.4	Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija.
P.1.4.6	Límites de actuación inmediata.
P.1.4.7.2	Longitud útil de andén.
P.1.4.7.6	Separación de andén.
Q.4.c)	Coeficiente corrector (**C**) para el cálculo de la ocupación en los trenes con servicio de cercanías.

ANEXO G POSIBLES SOLUCIONES DE SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA EN TÚNELES

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.9.15 de la presente Instrucción.

En los túneles, una solución adecuada para llevar el agua desde la fuente de suministro hasta el lugar del incidente, consiste en instalar una tubería permanentemente llena de agua, colgada del hastial del túnel, con tomas siamesas del diámetro utilizado por los servicios de extinción, y separadas un máximo de 60 metros. El caudal de 800 l/min en cualquier punto del túnel puede ser suministrado a través de dos tomas contiguas, mediante la aportación de un caudal simultáneo de 400 l/min por cada una.

Una forma económica y fiable de aportar presión a dicha red es a través de los vehículos autobomba de los servicios de lucha contra el fuego. Para ello deben colocarse hidrantes de columna seca (para evitar la congelación) en las proximidades de las bocas del túnel y de aquellas salidas de emergencia que sean precisas, a los que se conectarían las mangueras de los vehículos autobomba con el fin de aportar la presión y caudal necesarios a la red interior. En consecuencia se debe garantizar que dichos hidrantes dispongan de acceso rodado adecuado para dichos vehículos.

La tubería será de acero con soldadura (A.C.S.) y estará fabricada de acuerdo con las normas UNE-EN 10217-1 o UNE-EN 10255. Las derivaciones de flujo en tuberías se efectuarán mediante accesorios estándar, ranurados o roscados o de derivación mecánica, tipo “Mechanical-T”. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos frente a las descargas eléctricas mediante puestas a tierra, conforme al apartado 4.1.2.4 de la Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

La tubería deberá permanecer siempre llena de agua y lista para su uso inmediato por parte de los servicios de lucha contra el fuego, a fin de reducir, por un lado, los tiempos de respuesta derivados del llenado previo de la tubería, y por otro, las necesidades de agua para dicha operación, que en muchos casos pueden ser significativas, y que restan recursos a la lucha contra el fuego.

En los túneles bitubo la red será mallada, aprovechando las galerías de interconexión. Además, la distribución de tomas siamesas se realizará haciendo coincidir siempre una de ellas en cada extremo de las galerías de interconexión.

Las redes de suministro de agua dispondrán de válvulas de control bidireccional de membrana con doble interruptor de posición en cada bifurcación. En caso necesario, se dotarán de válvulas de membrana, reductoras de presión y estabilizadoras de caudal.

El diseño de la red de suministro de agua permitirá alcanzar una presión de salida del agua a través de las bocas siamesas, compatible con las necesidades habituales de los servicios de extinción.

Cuando la temperatura pueda bajar de 0 ºC, las tuberías de agua y demás elementos expuestos estarán protegidas contra los efectos de posibles congelaciones.

Todo el sistema de suministro de agua deberá disponer de los correspondientes certificados de conformidad con los requisitos y las normas indicadas, emitidos por un laboratorio u organismo de certificación acreditado oficialmente.

En las Figuras G.1 y G.2 se muestra el sistema de suministro de agua para el caso de túneles monotubo y bitubo, respectivamente.

Figura G.1: Túnel monotubo.

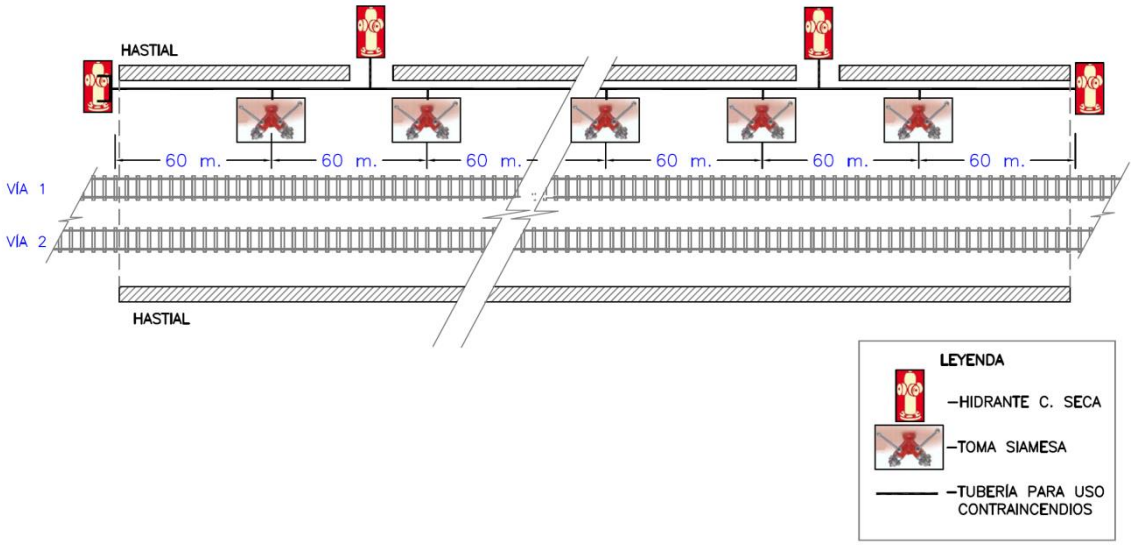
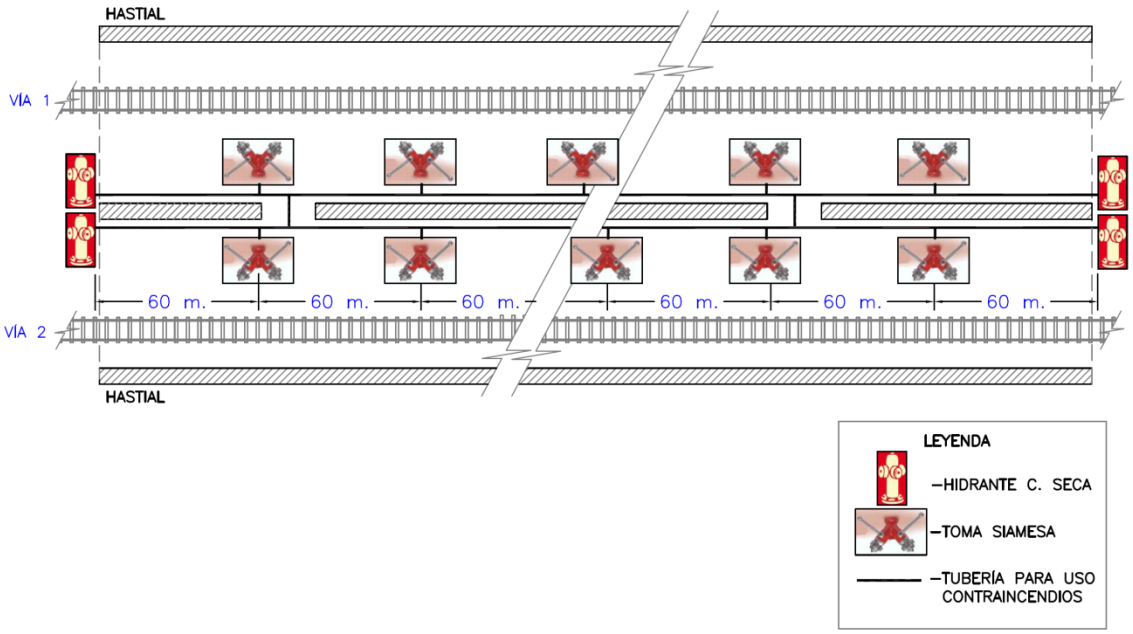


Figura G.2: Túnel bitubo.



Se admiten soluciones técnicas alternativas que permitan un suministro de agua al menos equivalente a la solución indicada anteriormente (vehículos de extinción biviales, robot a distancia, agua nebulizada, etc.).

ANEXO H LÍMITES DE ACTUACIÓN INMEDIATA, DE INTERVENCIÓN Y DE ALERTA

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.6 de la presente Instrucción.

En las siguientes tablas se indican los límites de actuación inmediata (LAI), de intervención (LI) y de alerta (LA), tanto en ancho de vía de 1435 mm como de 1668 mm, que salvo que el administrador de infraestructuras decida otros límites, deberán ser adoptados.

Se han considerado los mismos límites de alabeo para los anchos de vía de 1435 mm y de 1668 mm, aunque por la relación entre ambos anchos pudieran fijarse como ligeramente diferentes.

Los límites de actuación inmediata (LAI), de intervención (LI) y de alerta (LA), en líneas de ancho métrico son una cuestión pendiente.

Los valores propuestos como límites son aplicables a las medidas sobre los parámetros definidos, que sean realizadas con sistemas de medición geométrica montados sobre vehículos, que cumplan las condiciones de vía cargada, y con las tolerancias, precisiones y sistemas de filtrado en los dominios de longitud de onda aplicables (D1 para defectos aislados o filtrados de paso alto para valores medios), de acuerdo con las prescripciones de las normas UNE-EN 13848-1, UNE-EN 13848-2 y UNE-EN 13848-3.

H.1. ANCHO DE VÍA MEDIO SOBRE 100 m

En los cuadros H.1.1 a H.1.4 se indican los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta, del ancho de vía medio sobre 100 m.

Cuadro H.1.1: Límites LA para el ancho de vía medio sobre 100 m (Curvas R<10 000 m).

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+ 15	-3,5	$V \leq 80$
+10	-3,5	$80 < V \leq 120$
+10	-2,5	$120 < V \leq 160$
+8	-1,7	$160 < V \leq 200$
+8	-1,2	$200 < V \leq 240$
+7	-0,5	$240 < V \leq 280$
+7	-0,5	$280 < V \leq 320$
+6	-0,5	$320 < V \leq 350$

Cuadro H.1.2: Límites LI para el ancho de vía medio sobre 100 m (Curvas R<10 000 m).

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+ 19	-4	$V \leq 80$
+12,5	-4	$80 < V \leq 120$
+12,5	-3	$120 < V \leq 160$
+10	-2	$160 < V \leq 200$
+10	-1,5	$200 < V \leq 240$
+9	-0,7	$240 < V \leq 280$
+9	-0,7	$280 < V \leq 320$
+7,5	-0,7	$320 < V \leq 350$

Cuadro H.1.3: Límites LAI para el ancho de vía medio sobre 100 m (Curvas R<10 000 m).

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+ 22,5	-5	$V \leq 80$
+15	-5	$80 < V \leq 120$
+15	-4	$120< V \leq 160$
+12	-3	$160< V \leq 200$
+12	-2	$200< V \leq 240$
+10,5	-1	$240< V \leq 280$
+10,5	-1	$280< V \leq 320$
+9	-1	$320< V \leq 350$

Cuadro H.1.4: Límites LAI para el ancho de vía medio sobre 100 m (Rectas y curvas R>10 000 m).

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+ 22,5	-5	$V \leq 80$
+15	-5	$80 < V \leq 120$
+15	-4	$120< V \leq 160$
+12	-3	$160< V \leq 200$
+12	-2	$200< V \leq 240$
+10,5	-1	$240< V \leq 280$
+10,5	-1	$280< V \leq 320$
+9	-1	$320< V \leq 350$

H.2. VARIACIÓN DEL ANCHO DE VÍA

En los cuadros H.2.1 a H.2.3 se indican los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta, de la variación del ancho de vía en plena vía, cuantificada por la amplitud entre el valor nominal y el valor de pico.

Cuadro H.2.1: Límites LA para la variación del ancho de vía en plena vía.

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+20	-6	$V \leq 80$
+15	-6	$80 < V \leq 120$
+13	-5	$120< V \leq 160$
+12	-4	$160< V \leq 200$
+10	-3	$200< V \leq 240$
+9	-3	$240< V \leq 280$
+8	-2	$280< V \leq 320$
+7	-1	$320< V \leq 350$

Cuadro H.2.2: Límites LI para la variación del ancho de vía en plena vía.

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+24	-7	$V \leq 80$
+18	-7	$80 < V \leq 120$
+16	-6	$120< V \leq 160$
+14	-5	$160< V \leq 200$
+13	-4	$200< V \leq 240$
+11	-4	$240< V \leq 280$
+9	-3	$280< V \leq 320$
+8	-2	$320< V \leq 350$

Cuadro H.2.3: Límites LAI para la variación del ancho de vía en plena vía.

Vía abierta (mm)	Vía cerrada (mm)	V (Km/h)
+30	-9	$V \leq 80$
+23	-9	$80 < V \leq 120$
+20	-8	$120< V \leq 160$
+18	-7	$160< V \leq 200$
+16	-5	$200< V \leq 240$
+14	-5	$240< V \leq 280$
+12	-4	$280< V \leq 320$
+11	-3	$320< V \leq 350$

En el cuadro H.2.4 se indican los límites de actuación inmediata de la variación del ancho de vía en aparatos de vía, cuantificada por la amplitud entre el valor nominal y el valor de pico.

Cuadro H.2.4: Límites LAI para la variación del ancho de vía en aparatos de vía.

Velocidad (km/h)	**Ancho de vía cuantificado por la amplitud entre el valor nominal y el valor de pico (mm)**	
	Ancho de vía cerrado	**Ancho de vía abierto**
$V \leq 120$	-9	+35
$120 < V \leq 160$	-8	+35
$160 < V \leq 230$	-7	+28
$230 < V \leq 350$	-5	+28

H.3. NIVELACIÓN LONGITUDINAL

En los cuadros H.3.1 a H.3.3 se indican los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta, de la nivelación longitudinal para un rango de longitud de onda entre 3 y 25 m, para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Cuadro H.3.1: Límites LA de la nivelación longitudinal para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Nivelación longitudinal 3-25 m (mm)	**V (Km/h)**
+ / - 16	V ≤ 80
+ / - 12	80 < V ≤ 120
+ / - 10	120< V ≤ 160
+ / - 9	160< V ≤ 200
+ / - 8	200< V ≤ 240
+ / - 7	240< V ≤ 280
+ / - 6	280< V ≤ 320
+ / - 5	320< V ≤ 350

Cuadro H.3.2: Límites LI de la nivelación longitudinal para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Nivelación longitudinal 3-25 m (mm)	**V (Km/h)**
+ / - 20	V ≤ 80
+ / - 15	80 < V ≤ 120
+ / - 12,5	120< V ≤ 160
+ / - 11	160< V ≤ 200
+ / - 10	200< V ≤ 240
+ / - 8,5	240< V ≤ 280
+ / - 7,5	280< V ≤ 320
+ / - 6	320< V ≤ 350

Cuadro H.3.3: Límites LAI de la nivelación longitudinal para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Nivelación longitudinal 3-25 m (mm)	**V (Km/h)**
+ / - 24	V ≤ 80
+ / - 18	80 < V ≤ 120
+ / - 15	120< V ≤ 160
+ / - 13,5	160< V ≤ 200
+ / - 12	200< V ≤ 240
+ / - 10,5	240< V ≤ 280
+ / - 9(1)	280< V ≤ 320
+ / - 7,5(1)	320< V ≤ 350

(1) *Exigencia complementaria en relación con el apartado 4.2.8.2 (2) de la ETI de infraestructura.*

En el cuadro H.3.4 se indican los límites de alerta de la nivelación longitudinal para un rango de longitud de onda entre 3 y 25 m, para las desviaciones típicas.

Cuadro H.3.4: Límites LA de la nivelación longitudinal para las desviaciones típicas.

Nivelación longitudinal 3-25 m (mm)	V (Km/h)
2,5	$V \leq 80$
2,1	$80 < V \leq 120$
1,8	$120< V \leq 160$
1,5	$160< V \leq 200$
1,3	$200< V \leq 240$
1,1	$240< V \leq 280$
1	$280< V \leq 320$
0,9	$320< V \leq 350$

H.4. PERALTE

En el cuadro H.4 se indican los límites de actuación inmediata del peralte de cero a pico.

Cuadro H.4: Límites LAI del peralte de cero a pico.

Peralte para ancho de vía de 1668 mm (mm)	Peralte para ancho de vía de 1435 mm (mm)	V (Km/h)
+ / - 15	+ / - 13	$V \leq 80$
+ / - 15	+ / - 13	$80 < V \leq 120$
+ / - 10	+ / - 8	$120< V \leq 160$
+ / - 8	+ / - 6	$160< V \leq 200$
+ / - 6	+ / - 5	$200< V \leq 240$
+ / - 5	+ / - 5	$240< V \leq 280$
+ / - 5	+ / - 5	$280< V \leq 320$
+ / - 5	+ / - 5	$320< V \leq 350$

En el caso de vía sobre estructuras (puentes, viaductos, etc.), los límites de actuación inmediata no superarán los valores del cuadro 4.1.4.6.c.3 (ver anexo F, apartado F.2).

H.5. ALINEACIÓN

En los cuadros H.5.1 a H.5.3 se indican los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta, de la alineación para un rango de longitud de onda entre 3 y 25 m, para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Cuadro H.5.1: Límites LA de la alineación para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Alineación 3-25 m (mm)	V (Km/h)
+ / - 14	V ≤ 80
+ / - 10	80 < V ≤ 120
+ / - 8	120< V ≤ 160
+ / - 7	160< V ≤ 200
+ / - 6	200< V ≤ 240
+ / - 5	240< V ≤ 280
+ / - 4	280< V ≤ 320
+ / - 3	320< V ≤ 350

Cuadro H.5.2: Límites LI de la alineación para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Alineación 3-25 m (mm)	V (Km/h)
+ / - 17,5	V ≤ 80
+ / - 12,5	80 < V ≤ 120
+ / - 10	120< V ≤ 160
+ / - 8,5	160< V ≤ 200
+ / - 7,5	200< V ≤ 240
+ / - 6	240< V ≤ 280
+ / - 5	280< V ≤ 320
+ / - 3,5	320< V ≤ 350

Cuadro H.5.3: Límites LAI de la alineación para los valores máximos admisibles de cero a pico del rango D1.

Alineación 3-25 m (mm)	V (Km/h)
+ / - 21	V ≤ 80
+ / - 15	80 < V ≤ 120
+ / - 12	120< V ≤ 160
+ / - 10,5	160< V ≤ 200
+ / - 9	200< V ≤ 240
+ / - 7,5	240< V ≤ 280
+ / -6[(1)]	280< V ≤ 320
+ / - 4,5[(1)]	320< V ≤ 350

(1) *Exigencia complementaria en relación con el apartado 4.2.8.1 (2) de la ETI de infraestructura.*

En el cuadro H.5.4 se indican los límites de alerta de la alineación para un rango de longitud de onda entre 3 y 25 m, para las desviaciones típicas.

Cuadro H.5.4: Límites LA de la alineación para las desviaciones típicas.

Alineación 3-25 m (mm)	V (Km/h)
1,8	V ≤ 80
1,5	80 < V ≤ 120
1,3	120< V ≤ 160
1,1	160< V ≤ 200
1	200< V ≤ 240
0,8	240< V ≤ 280
0,7	280< V ≤ 320
0,6	320< V ≤ 350

H.6. ALABEO

En el cuadro H.6 se indican los límites de actuación inmediata de la variación del alabeo, cuando esta se obtiene por la amplitud entre el valor nominal de diseño de rampa de peralte y el valor de pico, para longitudes de la base de medida de 3, 5 y 9 m.

Cuadro H.6: Límites LAI del alabeo.

Alabeo 3 m (mm/m)	Alabeo 5 m (mm/m)	Alabeo 9 m (mm/m)	V (Km/h)
+/- 4	+/- 2,3	+/- 1,7	V ≤ 120
+/- 3	+/- 1,7	+/- 1,4	120 < V ≤ 160
+/- 2,5	+/- 1,4	+/- 1,2	160 < V ≤ 200
+/- 2,2	+/- 1,1	+/- 0,9	200 < V ≤ 240
+/- 2	+/- 0,9	+/- 0,7	240 < V ≤ 280
+/- 1,8	+/- 0,7	+/- 0,5	280 < V ≤ 320
+/- 1,7	+/- 0,6	+/- 0,4	320 < V ≤ 350

ANEXO I ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN Y SEÑALIZACIÓN EN ANDENES

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.7.3 de la presente Instrucción.

I.1. ANCHURA ÚTIL MÍNIMA DE ANDENES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

La anchura mínima en los extremos de andén será de 90 cm.

La anchura útil de andén será la correspondiente a la suma del ancho de la zona de peligro más dos franjas contrapuestas de 0,80 m. En el caso de los andenes centrales se considerará como ancho de la zona de peligro la suma del ancho de las zonas de peligro correspondientes a cada lado del andén. En la figura I.1.a se define la anchura útil mínima de andenes.

Figura I.1.a: Anchura útil mínima de andenes de nueva construcción.

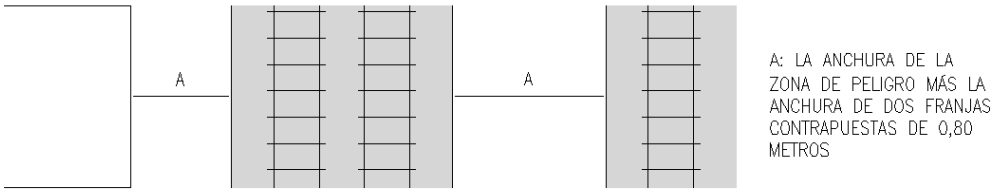
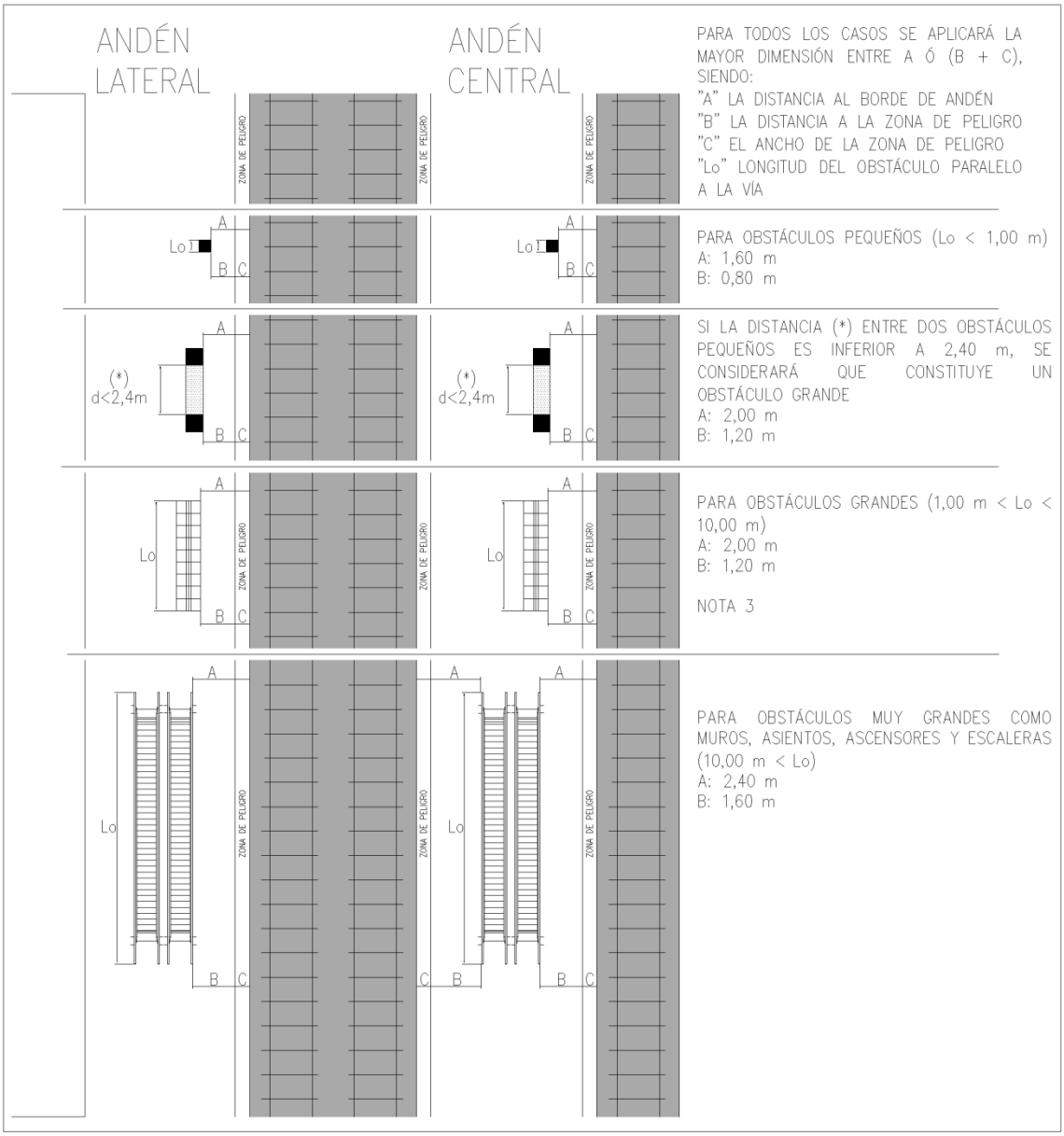


Figura I.1.b: Distribución de obstáculos en los andenes.



NOTA 1: El equipo necesario para el sistema de señalización y el equipo de seguridad no se consideran obstáculos.

NOTA 2: Los valores del ancho de la zona de peligro (C) se definen en el apartado 4.1.4.7.3.

NOTA 3: Dentro de la distancia mínima entre un obstáculo grande y la zona de peligro se permite la existencia de pequeños obstáculos adicionales siempre que se cumplan los requisitos aplicables a los pequeños obstáculos (distancia mínima a la zona de peligro y distancia mínima al siguiente obstáculo pequeño).

I.2. SEÑALIZACIÓN EN ANDENES

I.2.1. Tipología de las señales

A título informativo se incluyen las siguientes señales, cuyo texto deberá incluirse asimismo en la lengua cooficial correspondiente en las estaciones donde proceda:

Figura I.2.a: Señal de prohibición del cruce de vías.

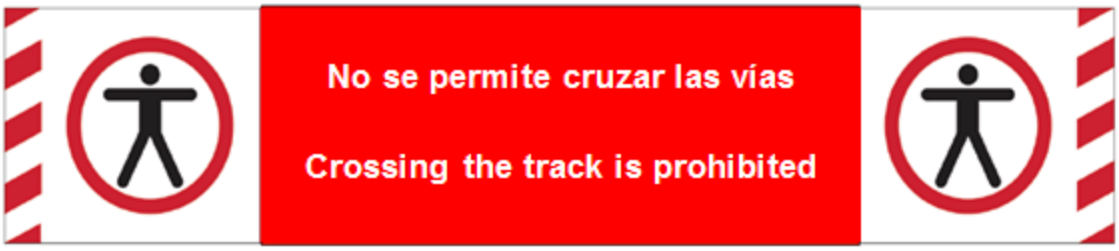


Figura I.2.b: Señal de prohibición de paso salvo personal autorizado en extremos de andén.

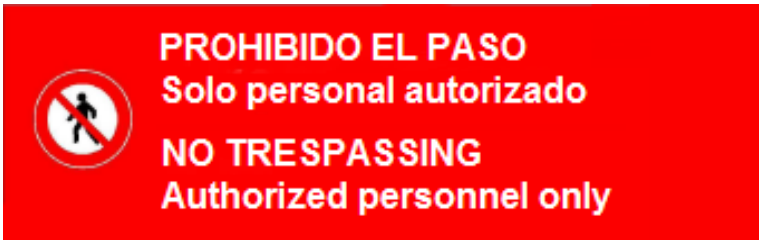
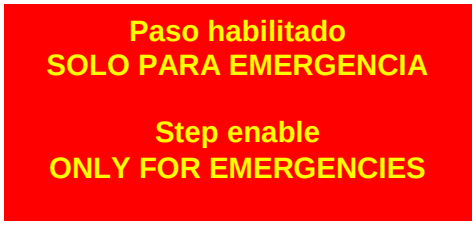


Figura I.2.c: Señal de advertencia a fin de permanecer fuera de la zona de peligro.

Figura I.2.d: Señales de paso habilitado para cruzar las vías en estaciones que no dispongan de paso inferior o superior entre andenes.

Figura I.2.e: Señal de paso habilitado para cruzar las vías en estaciones que dispongan de paso inferior o superior entre andenes.



I.2.2. Tamaño de las señales

El tamaño de las señales se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

Tamaño del marco en mm, si se utiliza marco = Distancia de lectura en mm dividida por 250, multiplicada por 1,25.

La menor de las dimensiones de cada señal tendrá una longitud de al menos 85 mm.

I.2.3. Tamaño de letra y contraste entre el carácter/pictograma y el fondo de la señal

El texto, lo símbolos y los pictogramas utilizados para la información visual contrastarán con su fondo.

El carácter tipográfico utilizado para el texto deberá ser fácilmente legible.

El cálculo del tamaño de letra y el contraste entre el carácter/pictograma y el fondo de la señal se definen en la Guía de Aplicación de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida.

ANEXO J COMBINACIONES DE CURVAS HORIZONTALES

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.1.4 de la presente Instrucción.

En casos excepcionales, cuando existan variaciones bruscas de curvatura, serán de aplicación los requisitos establecidos en este anexo.

Las curvas horizontales se pueden combinar para formar una curva y contracurva, curvas de sentidos contrarios con un elemento intermedio y curvas en la misma dirección con un elemento intermedio. Estos tipos de situaciones se muestran en la Figura J.2.2. Los elementos de vía pueden tener una curvatura constante (como en la figura J.2.2), pero también pueden ser una curva de transición con o sin cambio de curvatura variable. En algunos casos, el elemento intermedio puede ser una curva de transición de una longitud inferior a la normal, es decir una curva de transición que no sea conforme a los requisitos establecidos en el apartado 4.1.4.2.11.

En la práctica, estas situaciones se presentan en los casos siguientes:

— Vías desviadas en zonas de aparatos de vía.
— Vías generales de estación adyacentes a las zonas de aparatos de vía.

J.1. LONGITUD LÍMITE DEL ELEMENTO (O ELEMENTOS) INTERMEDIO(S) (L_{slim}) ENTRE DOS VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA

Un punto de tangencia con una variación brusca de curvatura genera perturbaciones del comportamiento dinámico del vehículo. Sería conveniente, por lo tanto, que hubiera una longitud mínima hasta el siguiente punto de tangencia con una variación brusca de curvatura.

La longitud límite del elemento intermedio, o de los elementos intermedios, entre dos variaciones bruscas de curvatura se define como:

$$L_{slim} = q_{slim} * V$$

donde:

q_{slim} es un factor (m·h/km) definido en el cuadro J.1 en el caso de las líneas de ancho ibérico y estándar europeo, para las líneas de ancho métrico es una cuestión pendiente;

V es la velocidad máxima de trayecto en km/h.

Cuadro J.1: Valores límite del factor (q_{slim}) que determina la longitud máxima entre dos puntos de tangencia con variaciones bruscas de la curvatura (L_{slim}). Líneas de ancho ibérico y estándar europeo.

Velocidad máxima de trayecto V (km/h)	**V ≤ 70**	**70 < V ≤ 100**	**100 < V ≤ 230**
Valor límite recomendado para q_{slim} (m·h/km)	0,20 (0,72·s)[a]	0,25[b] (0,90·s)[a,b]	0,30[b] (1,08·s)[a,b]
Valor límite mínimo para q_{slim} (m·h/km)	0,10 (0,36·s)[a]	0,15 (0,54·s)[a]	0,20 (0,72·s)[a]

[a] Intervalo en segundos correspondiente a la distancia L_{slim} y a la velocidad V.
[b] Para nuevas instalaciones y, si es posible, para la renovación de las existentes.

NOTA: Para los aparatos de vía instalados en curvas de transición, la longitud entre dos variaciones bruscas de la insuficiencia de peralte puede implicar a más de un elemento intermedio.

J.2. VARIACIÓN BRUSCA DE LA INSUFICIENCIA DE PERALTE (ΔI) CUANDO EXISTEN VARIACIONES BRUSCAS DE CURVATURA EN LAS CURVAS COMBINADAS

Este apartado es de aplicación únicamente a las líneas con ancho ibérico y estándar europeo, para las líneas de ancho métrico es una cuestión pendiente.

J.2.1. Longitud del elemento (o elementos) intermedio(s) igual(es) o superior(es) al valor límite mínimo ($L_s \geq L_{slim}$)

Si la longitud total del elemento (o los elementos) intermedio(s) es superior al valor límite ($L_s \geq L_{slim}$), los puntos de tangencia con variación brusca de curvatura deben ser considerados independientemente, y la variación brusca de la insuficiencia de peralte (ΔI) para cada punto de tangencia debe verificar el valor límite establecido en el apartado 4.1.4.2.5, b).

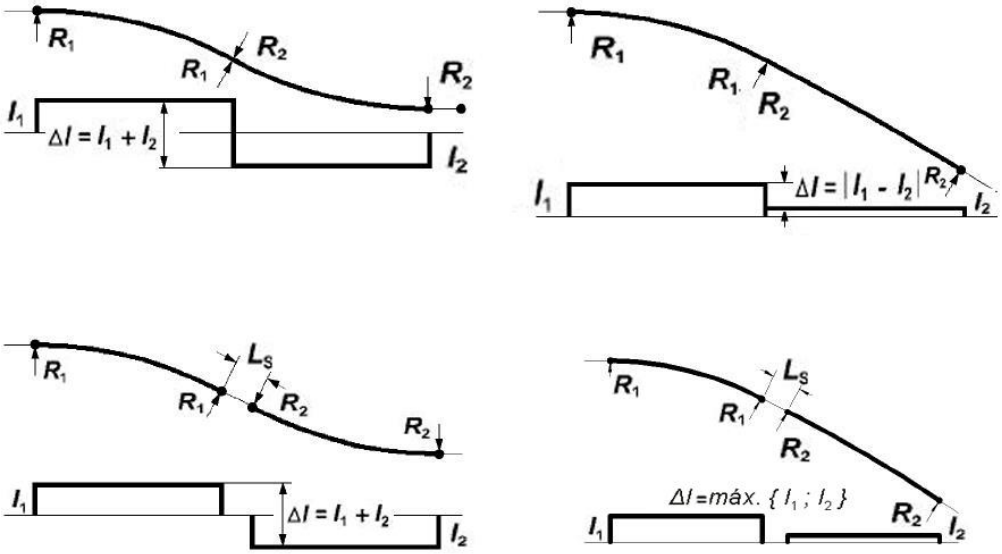
J.2.2. Elemento(s) intermedio(s) de longitud inferior a la estándar ($L_s < L_{slim}$), o cuando no hay ningún elemento intermedio ($L_s = 0$).

Si la longitud total del o de los elementos intermedios no es conforme a lo indicado en el apartado J.1, la velocidad máxima autorizada debe estar basada en las variaciones bruscas de la insuficiencia de peralte siguientes (véase la Figura J.2.2):

— Para una curva y contracurva: $\Delta I = I_1 + I_2$;

— Para dos curvas de dirección contraria con una zona recta intermedia: $\Delta I = I_1 + I_2$;

Figura J.2.2: Combinaciones de los elementos del trazado en planta.



Casos de trazados equivalentes se producen cuando dos variaciones bruscas de curvatura están separadas por una longitud inferior al valor L_{slim}, y la segunda variación brusca de curvatura interactúa con la primera dando lugar un aumento de la variación total de curvatura entre los dos puntos de tangencia. Estos casos deben ser evaluados utilizando la ecuación $\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$:

— Para las curvas de distintos radios: $\Delta l = |l_1 - l_2|$

— Para dos curvas de la misma dirección, con una zona recta intermedia sin peralte: $\Delta l = máx. \{l_1; l_2\}$

Se debería evitar, en la medida de lo posible, esta combinación, debiendo utilizarse una curva de distintos radios con $L_s=0$.

Casos de trazados equivalentes se producen cuando dos variaciones bruscas de curvatura están separadas por una longitud inferior al valor L_{slim}, y la segunda variación brusca de curvatura interactúa con la primera dando lugar una disminución de la variación total de curvatura entre los dos puntos de tangencia. Por regla general, todos los puntos de tangencia i deben ser evaluados según Δl_i.

J.2.3. Requisitos para prevenir el encaballamiento o bloqueo de los topes

Los requisitos para el cálculo de la longitud mínima de la alineación recta intermedia, para prevenir el encaballamiento de los topes entre curvas de direcciones contrarias, están basados en la limitación del desplazamiento relativo por inscripción en curva, en secciones externas a la altura de los topes, a un valor máximo de 0,395 m, con el fin de centrar las cabezas de los topes a baja velocidad en las composiciones del material rodante, sin esfuerzos

longitudinales. Algunas de las características del vehículo de referencia, utilizadas para este análisis, son las siguientes:

— *a*: Distancia entre pivotes de bogies o entre ejes extremos de vehículos sin bogies: 19 m

— n_t: Distancia entre los platos de topes y los ejes extremos o pivotes de bogies: 3,7 m

— Δ: Ancho del plato del tope: 635 mm

— w: Holgura lateral del vehículo: ± 60 mm

En los cuadros J.2.3.a y J.2.3.b se recogen, respectivamente, las fórmulas para el cálculo de los valores mínimos de longitud de tramo recto intermedio entre curvas de direcciones contrarias, y los valores para las combinaciones de radios habituales. La representación gráfica del valor mínimo de la longitud del tramo recto intermedio entre curvas de direcciones contrarias, en función de sus radios, se muestra en la Figura J.2.3.

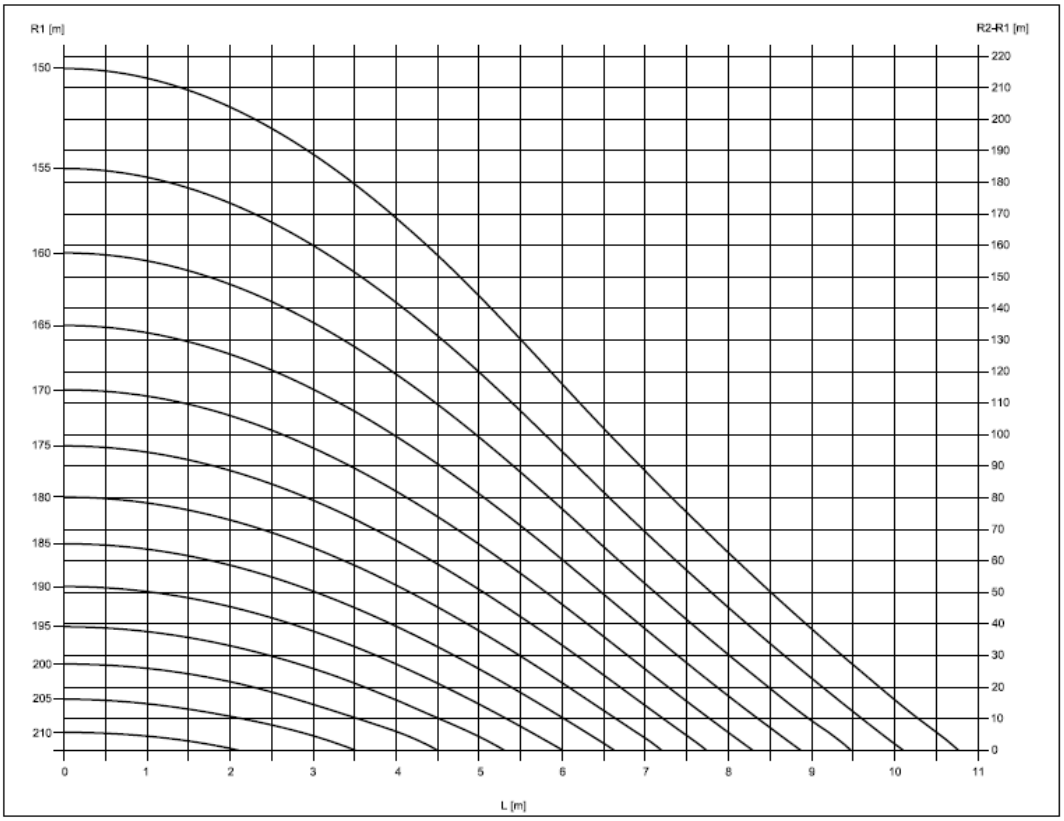
Cuadro J.2.3.a: Fórmulas para el cálculo del valor límite para la longitud L (m) del tramo recto intermedio, entre dos curvas circulares de dirección contraria. Líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo.

<table>
<tr><td>$R_{eq} \geq 106{,}4$
$\mathrm{R_{eq}} \geq$</td><td colspan="2">$L = 0$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$\mathrm{R_{eq}} <$
$R_{eq} < 106{,}4$</td><td>$\mathrm{R_{eq}} \geq 106{,}4\text{-}17{,}34 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$
$R_{eq} \geq 106{,}4 - 17{,}33 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$</td><td>$\mathrm{L} = (\mathrm{R_1} + \mathrm{R_2}) \cdot \sqrt{\frac{0{,}79}{\mathrm{R_1 \cdot R_2}} \cdot (106{,}4\text{-}\mathrm{R_{eq}})}$
$L = (R_1 + R_2) \cdot \sqrt{\frac{0{,}79}{R_1 \cdot R_2} \cdot (106{,}4 - R_{eq})} + 0{,}016$</td></tr>
<tr><td>$\mathrm{R_{eq}} < 106{,}4\text{-}17{,}33 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$
$R_{eq} < 106{,}4 - 17{,}33 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$
$\mathrm{R_{eq}} < 106{,}4\text{-}17{,}34 \cdot \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$</td><td>$L = 22{,}7 - \sqrt{\left(5{,}135 \cdot \frac{R_2}{R_1} - 1\right) \cdot (0{,}79) \cdot (R_1 - 106{,}4)} + 0{,}017$
$\mathrm{L} = 22{,}7\text{-}\sqrt{\left(5{,}135 \cdot \frac{\mathrm{R_2}}{\mathrm{R_1}}\text{-}1\right) \cdot (0{,}79) \cdot (\mathrm{R_1}\text{-}106{,}4)}$</td></tr>
</table>

en donde $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ [m], y $R_2 \geq R_1$.

R_1: Radio en metros de la curva de menor radio.
R_2: Radio en metros de la curva de mayor radio.
R_{eq}: Radio equivalente, en metros.
L: longitud mínima de tramo recto intermedio, en metros.

Figura J.2.3: Representación gráfica de la mínima longitud de tramo recto entre dos curvas circulares, en función de los radios de las curvas. Líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo.



en donde $R_2 \geq R_1$

R_1: Radio de la curva de menor radio, en metros.

R_2: Radio de la curva de mayor radio, en metros.

L: Longitud mínima del tramo recto intermedio, en metros.

Cuadro J.2.3.b: Valores límite para la longitud mínima del tramo recto intermedio entre dos curvas circulares de dirección contraria, para las combinaciones de radios habituales. Líneas con ancho de vía ibérico y estándar europeo.

R1 R2	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220
150	10,78	10,53	10,29	10,06	9,83	9,6	9,38	9,16	8,94	8,73	8,52	8,31	8,11	7,91	7,71
160	10,29	9,86	9,48	9,22	8,97	8,73	8,49	8,25	8,02	7,79	7,56	7,34	7,12	6,91	6,69
170	9,83	9,37	8,97	8,62	8,3	8,04	7,78	7,53	7,28	7,04	6,8	6,55	6,31	6,06	5,81
180	9,38	8,91	8,49	8,12	7,78	7,48	7,2	6,93	6,65	6,37	6,08	5,79	5,49	5,18	4,86
190	8,94	8,45	8,02	7,63	7,28	6,96	6,65	6,33	6	5,67	5,33	4,97	4,59	4,19	3,76
200	8,52	8,01	7,56	7,16	6,8	6,44	6,08	5,71	5,33	4,93	4,5	4,04	3,54	2,97	2,28
210	8,11	7,59	7,12	6,7	6,31	5,91	5,49	5,06	4,59	4,09	3,54	2,91	2,11	0,73	0
220	7,71	7,17	6,69	6,25	5,81	5,35	4,86	4,34	3,76	3,1	2,28	0,95	0	0	0
230	7,32	6,77	6,27	5,79	5,29	4,76	4,18	3,52	2,74	1,67	0	0	0	0	0
240	6,95	6,38	5,85	5,32	4,74	4,11	3,38	2,5	1,07	0	0	0	0	0	0
250	6,58	5,99	5,42	4,81	4,14	3,36	2,39	0,51	0	0	0	0	0	0	0
260	6,22	5,6	4,97	4,26	3,46	2,44	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0
270	5,86	5,2	4,48	3,66	2,64	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	5,51	4,78	3,96	2,96	1,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	5,15	4,33	3,37	2,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	4,77	3,85	2,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310	4,37	3,31	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	3,95	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	3,47	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340	2,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
360	1,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuando el elemento intermedio no sea una alineación recta, deberá llevarse a cabo una investigación a fin de comprobar que la magnitud del desplazamiento relativo entre los topes, por inscripción del vehículo de referencia a lo largo del trazado, no es mayor de 0,395 m.

ANEXO K LIMITACIONES Y RIESGOS ASOCIADOS A LA UTILIZACIÓN DE LOS VALORES LÍMITE EXCEPCIONALES DE LOS PARÁMETROS DE TRAZADO

La utilización de los valores de los parámetros de trazado superiores a los límite e iguales o inferiores a los límites excepcionales conlleva una reducción del nivel de confort de los viajeros y puede dar lugar a costes de mantenimiento más elevados, particularmente cuando se trata de una vía con geometría y armamento degradados.

El proyectista deberá evitar la utilización innecesaria de valores de los parámetros de trazado superiores a los límite a la velocidad máxima de trayecto, bien cumpliendo los valores límites establecidos en esta Instrucción o bien utilizando un margen para la velocidad de diseño respecto la velocidad máxima de trayecto.

Se admite la utilización de valores de los parámetros de trazado superiores a los límites cuando considerando los valores límite se incurra en costes inaceptables a la velocidad máxima de trayecto. Sin embargo el diseño del trazado se realizará con márgenes generosos.

Lo indicado anteriormente es igualmente aplicable cuando se acondicionen líneas existentes a velocidades elevadas, cuando la utilización de los valores límite diera lugar a costes inaceptables.

Los valores de los parámetros de trazado superiores a los normales no son aceptables más que para ciertos tipos particulares de vehículos, e incluso en este caso implicarían niveles de confort más bajos y, casi con seguridad, costes de mantenimiento más elevados.

Con carácter general:

- Se evitarán los trazados en los que se utilicen parámetros que superen los valores límite de forma sistemática en todas las alineaciones, debiendo analizarse de forma aislada el valor a adoptar para dichos parámetros en cada alineación.

- En la medida de lo posible, se evitará sobrepasar los valores límite para varios parámetros de trazado en el mismo lugar.

- Los valores límite de los parámetros de trazado no se establecerán como valores habituales de diseño. Siempre que no suponga un mayor sobrecoste, será deseable evitar la utilización de valores de diseño excesivamente cercanos a los valores límite.

En el proyecto deberá incluirse una justificación expresa de cada uno de los parámetros de trazado que sobrepasen los valores límite. En el caso en que coincidan en el mismo lugar varios parámetros en los que se supere el valor límite, en el proyecto se incluirá una justificación sobre la viabilidad de la solución.

El mantenimiento deberá estar dentro de los límites especificados por el Plan de mantenimiento, pudiendo ser necesarios controles adicionales de la vía.

ANEXO L SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA EN TÚNELES

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.9.10 de la presente Instrucción.

A efectos informativos, en el presente anexo se incluyen modelos de señalización de evacuación y emergencia en túneles.

Figura L.1: Señalización de evacuación.

Figura L.2: Señalización de salidas.

Figura L.3: Señalización informativa de emergencia.

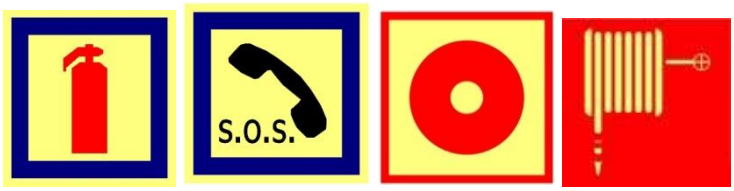


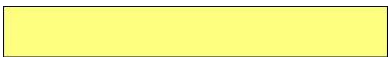
Figura L.4: Señalización Informativa adicional.

Figura L.5: Balizamiento de acero, continuo, en la contrahuella de las escaleras.

Balizamiento, de dimensiones Lx70x1 mm (L = longitud del peldaño).

Se coloca en las contrahuellas de los escalones de las escaleras que formen parte de las rutas de evacuación, en sentido ascendente.

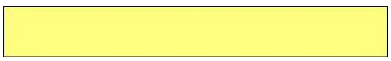
Figura L.6: Balizamiento continuo, de guiado, en paramentos verticales, con placa de acero.



Balizamiento, de dimensiones Lx70x1 mm.

Se coloca como balizamiento de guiado en los paramentos verticales de las rutas de evacuación, a unos 40 cm del suelo.

Figura L.7: Balizamiento continuo, en puertas.



Dimensiones Lx70x1 mm (L = longitud necesaria de acompañamiento).

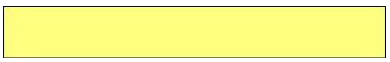
Se coloca como balizamientos para enmarcar las puertas que se encuentran en las rutas de evacuación.

Figura L.8: Balizamiento de obstáculos, en paramentos verticales, de acero, continuo, barrado.

Balizamiento, de dimensiones Lx70x1 mm.

Se coloca como balizamiento vertical de los posibles obstáculos situados en las rutas de evacuación, que puedan suponer un peligro de golpes y caídas.

Figura L.9: Balizamiento en barras antipánico y dispositivos de apertura de acero.



Balizamiento de dimensiones Lx70x1 mm

Se coloca como balizamiento de los mecanismos de apertura tipo "barra" de las salidas de emergencia, en la parte superior e inferior.

ANEXO M PROCEDIMIENTO TÉCNICO GENERAL PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS LÍNEAS CON CÓDIGOS DE TRÁFICO P1 Y P2, DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, EN RELACIÓN CON EL VIENTO LATERAL

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.8.3 de la presente Instrucción.

M.1. CONSIDERACIONES

En ocasiones la operación de las líneas ferroviarias puede verse afectada por la incidencia de fenómenos meteorológicos adversos que afectan principalmente a la circulación de los trenes. De todos estos fenómenos, el viento lateral es uno de los más importantes, pues afecta tanto a la estabilidad del tren, disminuyendo ésta a medida que la velocidad del viento aumenta, como a la de la catenaria.

Este fenómeno debe ser considerado con mayor detalle para el caso de las líneas con códigos de tráfico P1 y P2, pues la velocidad de circulación es elevada, al tiempo que algunos de los nuevos trenes se caracterizan por su gran ligereza, siendo más sensibles a los vientos laterales, sobre todo aquellos modelos que incorporan equipos de tracción distribuida.

M.2. OBJETO DEL ANEXO

El objeto del presente anexo es detallar el procedimiento técnico general a emplear por el administrador de infraestructuras para la caracterización de las líneas con códigos de tráfico P1 y P2, de nueva construcción, en relación con el viento lateral. Con dicho procedimiento se persigue:

1) Homogeneizar la manera de realizar la caracterización anterior sobre cada línea considerada.

2) Optimizar el equipamiento técnico que una línea debe incorporar para ser protegida frente al viento lateral.

Se define con carácter general el procedimiento, sin entrar en detalle en los aspectos técnicos considerados.

M.3. PLANTEAMIENTO GENERAL A SEGUIR

En el planteamiento general de protección al viento lateral se establece que la protección sólo debe ser implementada en las zonas que lo precisen. La localización de estas zonas se llevará a cabo tras la realización del denominado *Estudio de Vientos*. Este estudio utilizará los datos de viento disponibles, procedentes de estaciones meteorológicas externas (normalmente de AEMET), situadas en la zona de la línea, o de estaciones meteorológicas propias del administrador de infraestructuras.

Una vez determinado cuáles son las zonas susceptibles de ser protegidas, se seleccionará el tipo de protección a implementar. Esta protección se clasifica en dos tipos:

1) **Protección pasiva**, consistente en la instalación de pantallas de protección al viento lateral.

2) **Protección activa**, consistente en la regulación del tráfico ferroviario en base a la información obtenida de las estaciones meteorológicas situadas en el entorno de la infraestructura.

M.4. PROCEDIMIENTO TÉCNICO

El procedimiento técnico definido considera las siguientes etapas consecutivas en el tiempo:

1) Medida del viento desde la fase de construcción de la plataforma ferroviaria.

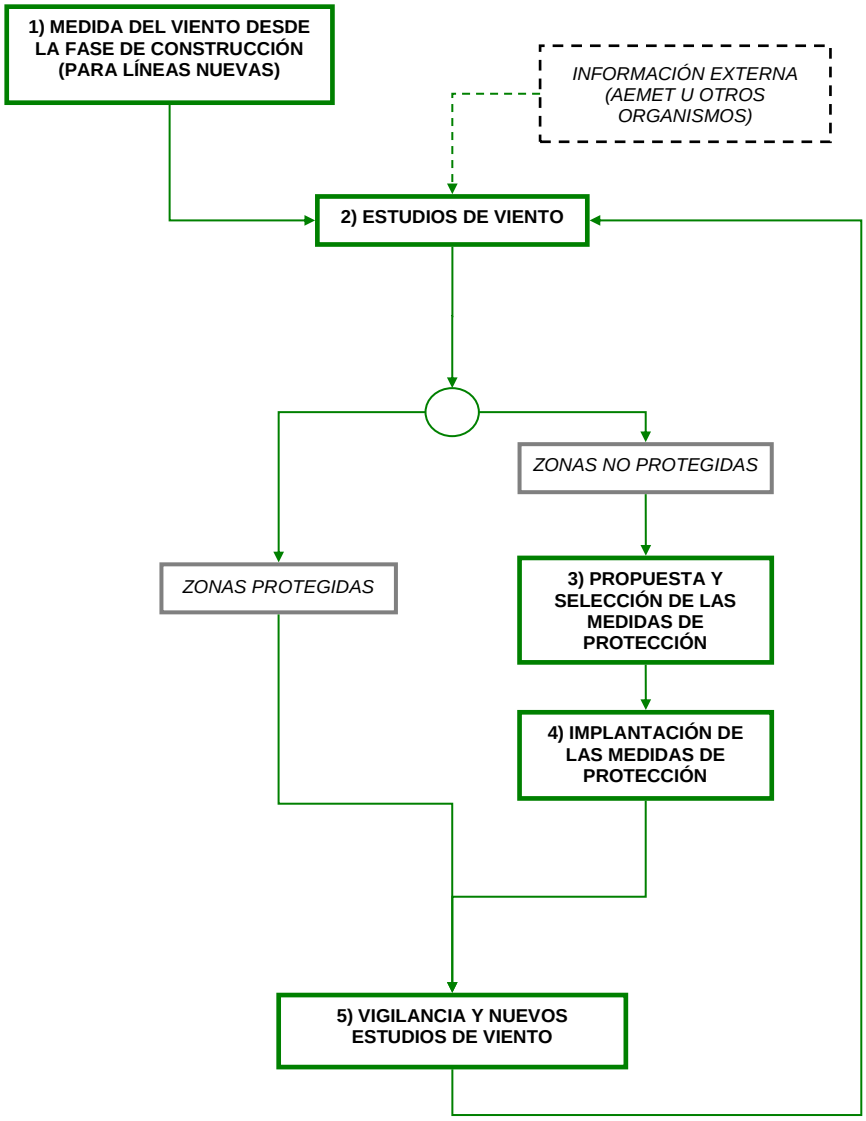
2) Estudios de viento.

3) Propuesta y selección de las medidas de protección en las zonas que lo precisen.

4) Implantación de las medidas de protección.

5) Vigilancia y nuevos estudios de viento.

Figura M.1: Diagrama de procesos del procedimiento técnico establecido para la caracterización de las líneas ferroviarias ante el viento lateral.



Cada una de las etapas del diagrama se analiza en los siguientes apartados.

M.4.1. Medida del viento desde la fase de construcción de la plataforma ferroviaria

El objetivo de esta etapa es disponer de un histórico de datos de viento (intensidad y dirección de la velocidad) en el entorno de la línea desde el

momento de proyectar e iniciar su construcción, mediante el empleo de equipos de medición provisionales. Con ello se podrá disponer de un histórico de datos local que complemente a otros posibles datos externos (AEMET, etc.), posibilitando una mejor exactitud en los resultados obtenidos en la fase posterior de estudios. Es importante destacar que no se pretende sustituir la información proporcionada por estos organismos externos, sino complementarla. Debe tenerse en cuenta que, por ejemplo, las series de datos suministrados por AEMET se refieren a un número de años mayor que el que se podría alcanzar previsiblemente con las series de datos medidos en el entorno de la línea por parte del administrador de infraestructuras.

M.4.2. Estudio de Viento

El objetivo de este estudio es analizar si la circulación de los trenes por los diferentes trayectos de una línea, en presencia de viento lateral, cumple el objetivo de seguridad establecido. Este objetivo de seguridad debe ser establecido a nivel nacional, ya que la normativa actual no lo fija. El análisis se realiza por zonas o trayectos previamente caracterizados, y considerando las condiciones iniciales de la línea, es decir, sin la adopción de medidas de protección al viento.

Los cálculos anteriores deberán tener en cuenta las curvas características de viento del material rodante que circule por la línea, por lo que debe especificarse con qué tipo de tren (o tipos de tren) se han hecho los cálculos. Para trenes con velocidad inferior a 250 km/h, los cálculos se deberán realizar con el tren que peor comportamiento al viento lateral presente, obteniendo la curva de viento característico de acuerdo con la norma UNE EN-14067-6, y para trenes con velocidad igual o superior a 250 km/h se deberán considerar las características de los trenes interoperables (CWC de referencia, recogida en la ETI del subsistema material rodante de alta velocidad (Decisión 2008/232/CE de la Comisión, de 21 de febrero de 2008, sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de material rodante del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad)).

M.4.3. Propuesta y selección de las medidas de protección en las zonas que lo precisen

Tras la conclusión de la etapa anterior se estará en disposición de conocer cuáles son las zonas que deben ser protegidas.

Aunque la instalación de pantallas minimizaría o incluso podría hacer desaparecer el problema de origen, la adopción de esta protección supondrá una mayor inversión económica que la que debe realizarse con la protección activa, por lo que se ha considerado que la instalación de pantallas vaya siempre precedida tanto por un análisis de los datos obtenidos en la vía por estaciones meteorológicas, como por el estudio de la viabilidad de los condicionantes que lleva aparejada la protección activa en la práctica de la explotación de la línea ferroviaria.

M.4.3.1. Protección activa

Consiste en la regulación del tráfico ferroviario en base a la información obtenida de estaciones meteorológicas situadas junto a la vía (pertenecientes al administrador de la infraestructura) o próximas a ella (pertenecientes a otros organismos, normalmente AEMET).

Este tipo de protección se traduce en la imposición de LTV (limitaciones temporales de velocidad) a los trenes cuando se predice un viento inapropiado para la normal operación del tráfico. Estas predicciones son informadas a los Puestos de Mando correspondientes.

M.4.3.2. Protección pasiva

Consiste en la instalación de pantallas de protección contra el viento lateral en aquellos puntos de la zona que lo precisen, previo análisis y experiencia acumulada de los datos medidos por estaciones meteorológicas.

Esta protección pasiva será por lo general adoptada en aquellos tramos del trazado que, por sus características constructivas, impliquen una alta frecuencia de reducciones de velocidad, incompatibles con una explotación óptima del servicio, o en los que se hayan registrado vientos de cierta importancia.

M.4.4. Implantación de las medidas de protección

Tras la definición de las medidas de protección a adoptar, se procederá a su implantación en las zonas correspondientes.

M.4.5. Vigilancia y nuevos estudios

El objeto de esta última etapa será constatar que el entorno de la línea no sufre modificaciones que puedan producir un cambio del comportamiento del viento en esas zonas, es decir, un cambio en las condiciones de contorno.

De esta manera la construcción de obras de fábrica, edificios, etc., en las inmediaciones de la línea, deberá llevar asociado un análisis sobre nuevos comportamientos del viento en esas zonas, en cuyo caso podrá ser necesaria o no, la realización de unos nuevos estudios de vientos.

ANEXO N RECOMENDACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EXISTENTES EN UNA LÍNEA FERROVIARIA

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.5.9 de la presente Instrucción.

N.1. OBJETO

Este anexo pretende sentar las bases para la comprobación estructural de las obras de paso ferroviarias frente al paso de los trenes de referencia (categorías de línea EN, conforme al anexo E de esta Instrucción, y los trenes especiales).

El contenido del presente anexo se desarrolla con mayor detalle en la publicación del Ministerio de Fomento *"Documentos complementarios no contradictorios para la aplicación de los Eurocódigos para el cálculo de puentes de Ferrocarril", (*https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/), páginas 135-157.

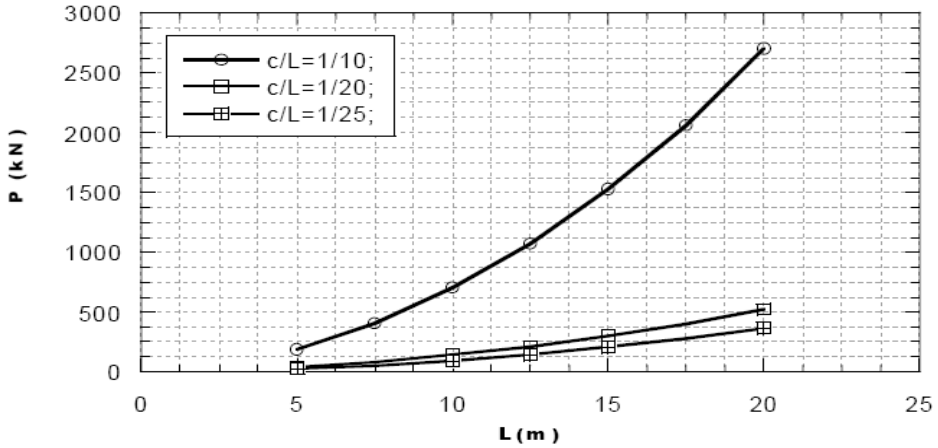
N.2. DATOS PREVIOS

N.2.1. Consideraciones generales

A la red definida en el ámbito de aplicación del apartado 1.1 de la presente Instrucción pertenece un patrimonio de puentes de muy variada edad, tipología, tamaño, materiales constituyentes, estado de conservación, etc.

Los puentes de fábrica (piedra, ladrillo y también hormigón en masa o débilmente armado) representan un porcentaje importante, en torno al 35% del total. Estos puentes fueron proyectados hace ya muchos años (entre 1850 y 1950, aproximadamente) y ahora ni se proyectan ni se construyen. A los puentes de fábrica les afecta relativamente poco el valor de las sobrecargas (los trenes de referencia), pues sigue prevaleciendo el efecto del peso propio y de las cargas muertas correspondientes en su hecho resistente. Por eso no se encuentran referencias históricas a las sobrecargas a considerar en el proyecto de puentes de fábrica.

Figura N.2.1. Capacidad portante de un puente de fábrica frente al paso de una carga puntual P aplicada en el punto crítico, a L/4, (en ordenadas), para diferentes relaciones canto/luz y luces L crecientes (en abscisas).



Los puentes metálicos, siguientes en el orden cronológico de aparición en los trazados ferroviarios, son ahora una exigua minoría, del orden del 5% del total de la red, aproximadamente.

Los puentes de hormigón —armado o pretensado— son, aproximadamente, el 60% del total de los puentes de la red y tienen edades que oscilan, en España y en Europa en general, entre 0 y 110 años. Las cargas de proyecto utilizadas fueron, fundamentalmente, las de los reglamentos para puentes metálicos.

N.2.2. Datos históricos

Es de gran interés el conocimiento de la fecha, siquiera aproximada, del proyecto y construcción de cada estructura (por ejemplo, a través del Sistema de Gestión de Obras de Paso, del administrador de la infraestructura), en la medida en que este dato permite determinar, entre otros aspectos:

- La normativa vigente en el momento de redacción del proyecto y de ejecución de la obra, relativa a las acciones y a los materiales estructurales, es decir, las bases de cálculo y el formato de seguridad;
- Los criterios de proyecto y los procedimientos constructivos utilizados;
- Los trenes de cargas a lo largo de la historia;
- La aplicación en su caso del coeficiente α de clasificación al tren de carga utilizado en el proyecto o, eventualmente, al de la reparación o actualización posterior.

N.3. NIVELES DE ANÁLISIS

Se plantea en este anexo una metodología de análisis con carácter progresivo, esto es, que parte de procedimientos sencillos de evaluación, asociados a pocos datos, para acudir sucesivamente, si es preciso, a formulaciones más

sofisticadas y más exigentes en volumen de información, hasta poder emitir un dictamen acerca de la comprobación estructural del puente frente al paso del tren de referencia. En el organigrama de la Figura N.3 se sintetiza el modus operandi propuesto.

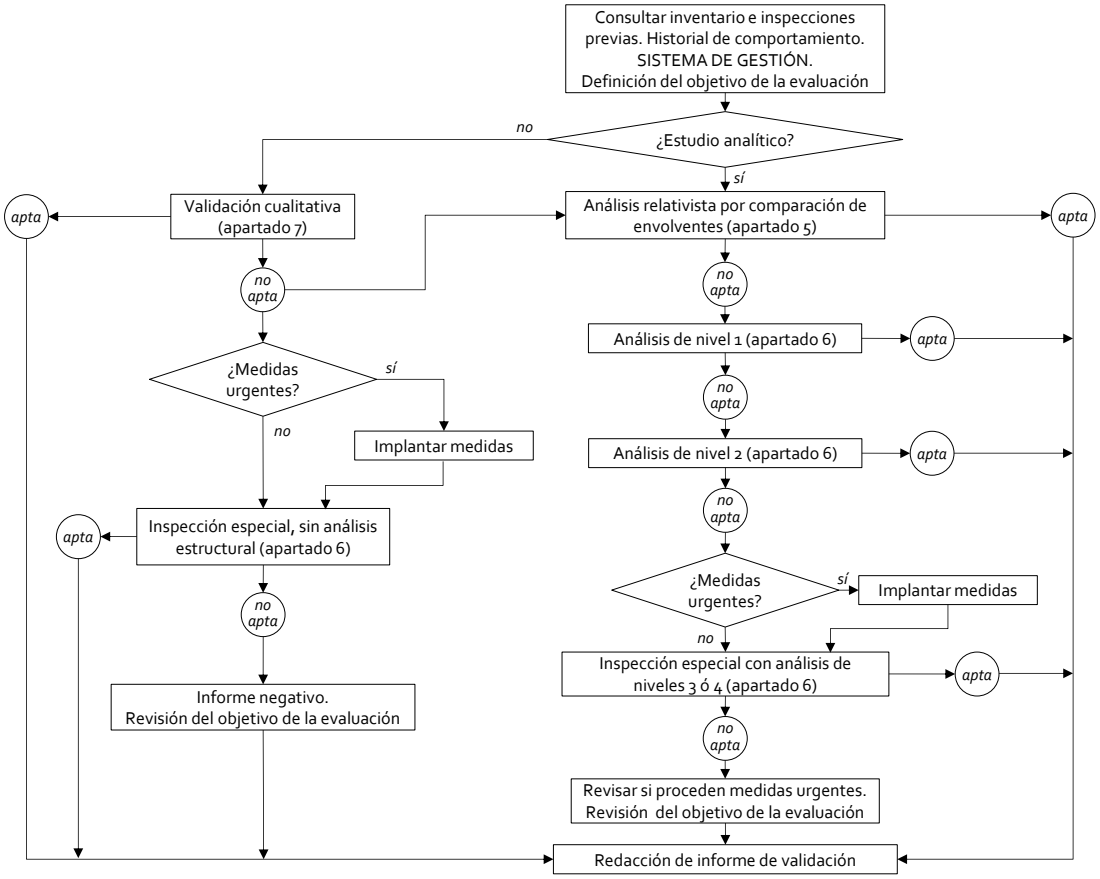
Así, se propone:

- Una aproximación “relativista”, que compara la envolvente de esfuerzos del tren de referencia con la del tren de cargas vigente cuando se redactó el proyecto o, en su caso, cuando se acondicionó el puente por reparación o refuerzo. Este procedimiento se describe en el apartado N.4.

- Un análisis estructural propiamente dicho, que puede seguir, a su vez, cuatro niveles de aproximación, más sofisticados y más exigentes en cuanto a información necesaria, a medida que va siendo preciso, en el proceso de validación, acudir a modelos más complejos. Este procedimiento se describe en el apartado N.5.

- Finalmente, cabe plantear una aproximación cualitativa de validación, para estructuras que evidencian un comportamiento previo positivo y un estado aceptable, tras la correspondiente inspección, o que sean de difícil modelización. El enunciado de este procedimiento se explica en el apartado N.6.

Figura N.3. Organigrama propuesto para el proceso de comprobación de la aptitud estructural de una obra de paso existente.



N.4. APROXIMACIÓN INICIAL RELATIVISTA, POR COMPARACIÓN DE LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS AL PASO DEL TREN DE CARGAS VIGENTE Y EL DE REFERENCIA

N.4.1. Planteamiento del problema

El proceso que debe seguirse para la estimación de la aptitud de paso de un cierto tren de cargas por los puentes ferroviarios existentes es el siguiente:

a) Determinar el tren de cargas vigente cuando se redactó el proyecto (lo que se puede deducir de la fecha de proyecto y construcción de la obra (N.2.2), o, en su caso, cuando se acondicionó el puente por reparación o refuerzo.

b) Recabar el "índice de estado" de la obra de paso, resultado de la inspección principal.

c) Comparar la envolvente de los esfuerzos correspondiente al tren de cargas vigente con la envolvente de los esfuerzos correspondiente al tren de referencia en estudio. La primera envolvente se minora en función del índice de estado.

d) Si la envolvente de esfuerzos correspondiente al tren de referencia en estudio es inferior a la envolvente de los esfuerzos correspondiente al tren de cargas vigente, con un margen de seguridad aceptable y considerando el estado de la obra de paso, ésta se califica como “apta”.

Eventualmente puede ser necesario considerar aspectos como el comportamiento en servicio, o el confort del usuario, que no recoge este procedimiento.

N.4.2. Formulación de la propuesta

Se plantea un criterio práctico, forzosamente simplificado dadas las carencias de información, para la consideración de la aptitud del paso de trenes diferentes de los oficialmente considerados en el proyecto o la explotación de los puentes existentes en una red ferroviaria.

N.4.2.1. Planteamiento de la propuesta simplificada

Se considerará como “apta” la estructura frente al paso del tren de referencia si en todo punto (tanto en el tablero como en las pilas y estribos, así como en sus cimentaciones) se satisface la condición siguiente:

$$S(tr) \leq \frac{(S(tp) - \Delta S_G)\ \lambda_0\ I_e}{10}$$

siendo:

$S(tr)$ la envolvente de esfuerzos deducida para el tren de referencia (*tr*) objeto de estudio;

$S(tp)$ la envolvente de esfuerzos deducida para el tren de cargas vigente: tren de proyecto (*tp*) inicial o correspondiente a un acondicionamiento posterior, en su caso, de la obra de paso;

ΔS_G incremento de la ley de esfuerzos de carga permanente, como consecuencia, en su caso, de los sucesivos incrementos de la banqueta de balasto;

λ_o coeficiente de reducción, que puede tomarse del cuadro N.4.2.1.

Cuadro N.4.2.1: Coeficiente de reducción $\lambda_{o.}$

Valores de λ_o	**Puentes de fábrica (piedra, ladrillo u hormigón en masa)**	**Puentes metálicos**	**Puentes de hormigón armado o pretensado**
Vía simple	1,0	0,7	0,9
Vía múltiple	1,0	0,5	0,8

I_e índice de estado de la obra de paso, que puede tomar valores entre 0 y 10 (0: estado de ruina; 10: perfecto estado, sin deterioro alguno).

En relación con la calificación que permite otorgar la Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05), se tendría:

I_e	$I_e \leq 7$	$7 < I_e \leq 10$
Clase ITPF-05	1	2

N.5. ANÁLISIS ESTRUCTURAL PROGRESIVO

Si la estructura no ha sido declarada “apta” tras el análisis inicial relativista indicado en N.4, debe procederse progresivamente según se sintetiza en el cuadro N.5. El proceso se detiene, en su caso, en el nivel en que la estructura se declara “apta”:

Cuadro N.5: Niveles de análisis estructural.

Nivel	**Método**
1	Comprobación de la estructura, haciendo uso de los trenes de carga utilizados para el proyecto de obra nueva y de los códigos estructurales vigentes para obra nueva.
2	Comprobación de la estructura para el tren de referencia correspondiente a la categoría de línea EN, conforme al anexo E de esta Instrucción. Para el resto de sobrecargas se considerarán las especificaciones de la Instrucción de acciones vigente. En su caso, se realizará la comprobación para los trenes especiales que, igualmente, vendrán definidos por su geometría y cargas por eje. Se utilizarán los códigos de materiales con unos coeficientes de ponderación corregidos, en virtud de la disminución de incertidumbres que representa que la estructura ya existe y que, en su caso, ha evidenciado un comportamiento previo positivo. Se desarrolla en N.5.2.
3	Comprobaciones como las del nivel 2, pero con información actualizada en forma de características resistentes deducidas tras una inspección especial, auscultación o pruebas de carga. Contexto semiprobabilista con coeficientes parciales ajustados, con el fin de obtener la misma fiabilidad que para obra nueva.

4	Aproximación sofisticada en forma de análisis no lineal, tridimensional, en un contexto de formato de comprobación probabilista. Este nivel de análisis está reservado a casos muy especiales, debido a la gran cantidad de información que es preciso reunir y a lo costoso del análisis.

N.5.1. Nivel 1. Trenes de carga y formatos de seguridad de obra nueva, con códigos estructurales vigentes

Este procedimiento es el más conservador. Tropieza con la dificultad de que ni los materiales ni los detalles constructivos de las estructuras del pasado coinciden con los vigentes, lo que puede desembocar en la necesidad de acudir al nivel 2, dadas las crecientes exigencias en cuanto a solicitaciones y el no paralelo crecimiento de las capacidades resistentes de la estructura existente.

N.5.2. Nivel 2. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con materiales idealizados

El formato es idéntico al del nivel 1, pero con dos diferencias importantes:

- Se utiliza el tren de referencia en estudio, y

- Se utilizan unos coeficientes parciales de mayoración de las acciones y de minoración de las resistencias más ajustados que los correspondientes a obra nueva.

Los valores que se indican seguidamente pueden aplicarse sólo a obras de paso que soportan vías de velocidades no superiores a 200 km/h.

La estructura se califica como “apta” si se verifica que:

$$S_d \leq R_d$$

Para la deducción de las envolventes solicitantes S_d, se plantean las siguientes combinaciones de acciones:

Combinación 1: Máxima sobrecarga vertical y acciones variables longitudinal y transversal concomitantes;

Combinación 2: Máxima acción longitudinal debida a las sobrecargas, con mínimas acción vertical y sobrecarga transversal concomitantes;

Combinación 3: Máxima acción transversal y mínimas sobrecargas verticales y longitudinales;

En el cuadro N.5.2.a se resumen los coeficientes de combinación ψ que deben usarse:

Cuadro N.5.2.a: Coeficientes de combinación ψ.

	Combinación 1	**Combinación 2**	**Combinación 3**
Componentes de la acción del tren	**Máxima acción vertical + acciones longitudinales y transversales, concomitantes**	**Máxima acción longitudinal + acciones verticales y transversales, concomitantes**	**Máxima acción transversal + acciones verticales y longitudinales, concomitantes**
Vertical, según la definición del tren	1,0	0,5	0,5
Longitudinal (arranque y frenado)	1,0 (0)	1,0	0,5 (0)
Transversal (lazo y fuerza centrífuga	1,0 (0)	0,5 (0)	1,0

Cada combinación será el resultado de la siguiente serie de sumas de productos (simbólicamente):

$$Q_d = \gamma_f \sum \psi_i \, \gamma_{fi} Q_{ki}$$

siendo:

Q_{ki} las cargas o los esfuerzos correspondientes al peso propio, cargas muertas, equipamiento, sobrecargas, etc.;

ψ_i el coeficiente de combinación correspondiente, según el cuadro N.5.2.a;

γ_{fi} el coeficiente de mayoración de acciones que se define en el cuadro N.5.2.b para cada tipo de acción.

γ_f el coeficiente de mayoración global aplicable sólo a los esfuerzos, no a las cargas, y que recoge las imprecisiones de los modelos de cálculo y la imprecisión de la geometría. Vale 1,1 para comprobaciones en ELU, y 1,0 para comprobaciones en ELS. Si, simultáneamente, la estructura tiene un esviaje menor que 25º, se hace un análisis estructural completo (elementos principales y secundarios) y se comprueban las dimensiones geométricas de las piezas durante la inspección, se puede tomar γ_f =1,0.

Cuadro N.5.2.b: Coeficientes de mayoración de acciones γ_{fi}.

Carga	Estado límite	Valor de γ_{fi} en cada combinación		
		Combinación 1	**Combinación 2**	**Combinación 3**
Cargas muertas propias				
Acero	ELU ELS	1,05 1,0		
Hormigón, fábrica	ELU ELS	1,15 1,0		
Cargas muertas sobrepuestas				
Balasto (notas 1 y 2)	ELU ELS	1,75 1,2		
Vías (nota 3)	ELU ELS	1,2 1,0		
Relleno	ELU ELS	1,2 1,0		
Servicios	ELU ELS	1,25 1,0		
Sobrecargas gravitatorias				
Tren de referencia en estudio	ELU ELS	1,4 1,1	1,2 1,0	1,2 1,0
Meteorológicas				
Viento	ELU ELS		1,1 1,0	
Temperatura	ELU ELS			1,3 1,0

Notas:

1) Se puede tomar γ_{fi} = 1,35 en ELU y γ_{fi} = 1,1 en ELS si la profundidad del balasto está inequívocamente controlada por la geometría de la estructura.

2) El balasto situado a más de 0,30 m por debajo de la cara inferior de las traviesas se considerará relleno. El balasto situado entre traviesas y lateralmente en una distancia de 0,30 m se considerará parte de la vía.

3) La vía incluye los carriles, las sujeciones, las traviesas y el balasto entre traviesas y en una distancia lateral a ambos lados de 0,30 m.

Para la deducción de las capacidades resistentes R_d se pueden utilizar los criterios contenidos en las Instrucciones de materiales estructurales, EHE-08 (Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural) ó la Instrucción EAE (Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural), con arreglo al siguiente planteamiento:

$$R_d = R_d\left(\frac{f_k}{\gamma_m \gamma_f}\right)$$

Siendo f_k la resistencia característica (o nominal) de cada material objeto de comprobación, γ_m el coeficiente de minoración correspondiente y γ_f toma el valor indicado más arriba.

En la comprobación de estructuras de acero en ELS, se tomará γ_m = 1,0. En ELU se tomará γ_m = 1,05 en general, tomándose 1,20 en comprobaciones de rigidizadores en compresión.

En estructuras de hormigón, se tomará γ_m = 1,0 tanto para el acero como para el hormigón en ELS. En ELU, se adoptarán los siguientes valores de γ_m aplicables a la resistencia característica:

Armaduras activas o pasivas: γ_m = 1,15

Hormigón en compresión: γ_m = 1,50

Hormigón en cortante: γ_m = 1,25

Adherencia hormigón-acero: γ_m = 1,40

N.5.3. Nivel 3. Tren de referencia en estudio y formatos de seguridad ajustados a obras existentes, con datos de materiales actualizados tras una inspección especial

Es de uso frecuente en la comprobación de estructuras existentes tras la realización de inspecciones especiales (determinación de las características resistentes de los materiales mediante extracción de probetas, en combinación con métodos no destructivos), auscultaciones (caracterización dinámica) o pruebas de carga. La aplicación de este procedimiento requiere del conocimiento completo de la geometría y del armado de las piezas de hormigón, o del reconocimiento completo de la estructura metálica.

La estructura se califica como “apta” si se verifica que

$$S_d \leq R_d$$

El formato de seguridad será el semiprobabilista ya descrito en N.5.3, con coeficientes parciales ya calibrados, o bien el semiprobabilista que resulta de una calibración de acciones y, sobre todo, resistencias y geometría, aplicando unos coeficientes parciales que den lugar, globalmente, a la misma fiabilidad β.

N.5.4. Nivel 4. Tren de referencia en estudio, materiales actualizados tras inspección especial y planteamiento probabilista

Se basa en el mismo criterio de análisis de la condición $S_d \leq R_d$.

Este nivel de análisis estructural es el más sofisticado y de gran complejidad, en la medida en que es preciso recopilar una gran cantidad de información relativa a la geometría y a las características de los materiales, proceso constructivo original, así como, en su caso, intervenciones posteriores de reparación o refuerzo. Exige conocer, obviamente, parámetros estadísticos como medias y desviaciones típicas de las variables en juego.

N.6. VALIDACIÓN CUALITATIVA

En el caso de algunos tipos de obras de paso para los que no existen procedimientos sancionados para el análisis estructural cuantitativo y no se requieran incrementos significativos de prestaciones, cabe la posibilidad de llevar a cabo un análisis cualitativo si las estructuras han exhibido un comportamiento previo positivo. Ejemplos de estructuras o elementos de este tipo son tímpanos, bovedillas entre vigas principales, obras de paso de luz moderada (hasta unos 4 m) construidas en fábrica de piedra, subestructuras y cimentaciones. Los requisitos que deben exigirse para una validación cualitativa son:

- Que la estructura haya exhibido un comportamiento satisfactorio a lo largo de un tiempo suficiente (al menos 5 años) desde la última reparación, refuerzo o modificación;

- Que la inspección principal, especialmente detallada, no revele daños o deterioros significativos;

- Que la inspección detallada permita confirmar su esquema estático;

- Que el previsible deterioro de la estructura no ponga en peligro la seguridad estructural, al menos hasta la siguiente inspección principal programada; y

- Que no se prevean modificaciones significativas en los trenes de carga o, en general, en las solicitaciones o condiciones de exposición.

De la validación cualitativa de la estructura se dejará constancia escrita y firmada por el ingeniero autor de la misma, en un informe que al menos reflejará expresamente que se satisfacen los requisitos enunciados.

N.7. CONSIDERACIONES ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA EL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO

Las comprobaciones de aceleraciones verticales y alabeo deberán realizarse en el contexto del análisis general ya descrito en N.5 y según lo recogido en la Instrucción de acciones a considerar en puentes de ferrocarril vigente.

ANEXO O REQUISITOS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN

Estos requisitos serán objeto de una futura Instrucción del subsistema de Control-Mando y Señalización.

Detectores de caída de objetos, (DCO)

Los nuevos pasos superiores, o los existentes situados en líneas que sean objeto de acondicionamiento, donde puedan circular vehículos de carretera y las bocas de túnel donde exista riesgo de desprendimiento deberán dotarse de un sistema de detección automática de caída de objetos a vía, en los lugares en que la velocidad máxima sea igual o superior a 200 km/h, y en aquellas líneas clasificadas en los tipos A, B y C1 de acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario. Igualmente las líneas cuya velocidad de circulación sea superior a 200 km/h deberán contar con estos equipos, para lo cual los administradores de infraestructura deberán planificar las actuaciones precisas, en los plazos que permita la disponibilidad presupuestaria.

El sistema de detección deberá ser capaz de discriminar el objeto por peso y por tamaño, pudiendo al menos detectar los objetos de más de 500 kg de peso y de volumen superior a un metro cúbico.

El sistema deberá enviar las alarmas al Centro de Control de Tráfico. A cada detector podrá ir asociada una cámara móvil, que servirá para verificar a distancia la gestión de la alarma. Adicionalmente, se estudiará la posibilidad de relacionar el sistema de detección automática de caída de objetos a la vía con la señalización ferroviaria en aquellos casos en que las instalaciones lo hagan viable.

Adicionalmente, el promotor del paso superior realizará un proceso de gestión del riesgo conforme a los métodos comunes de seguridad (Reglamento de Ejecución (UE) 402/2013 de la Comisión, de 30 de abril de 2013 modificado por el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 de la Comisión de 13 de julio de 2015) respecto de los peligros de caída de personas o vehículos a las vías del ferrocarril, sin perjuicio de la implantación de las medidas contempladas en este apartado.

Centro de Control de Protección y Seguridad

Para la correcta gestión de las instalaciones de protección y seguridad de los túneles, los sistemas serán telemandados mediante sistemas geográficos, desde los Centros de Control de Protección y Seguridad, que el administrador de la infraestructura dispondrá geográficamente, y que operarán en coordinación con el Centro de Control de Tráfico correspondiente.

Localización de los trenes dentro de los túneles

Dentro de un túnel, un tren se localiza en un determinado punto kilométrico, mediante la comunicación del maquinista al Centro de Control de Tráfico del administrador de la infraestructura, por comunicación de interfonía, y mediante

la ocupación del circuito de vía, con una precisión correspondiente a la longitud del circuito de vía.

Es necesaria la localización exacta de la posición del tren, para poder concatenar esta información con la posición de la salida o galería de evacuación, y poder determinar de inmediato las instalaciones más idóneas a utilizar.

Interrupción del tráfico en túneles

Las instalaciones de control-mando y señalización se diseñarán de modo que se permita interrumpir la circulación en el túnel en un plazo máximo en el entorno de 5 minutos de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.3.2.1.

ANEXO P APLICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL CAPÍTULO 4 A LAS LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO

En el presente anexo se definen para cada uno de los apartados del capítulo 4 los requisitos aplicables a las líneas con ancho métrico. Al final del título de cada apartado se incluye entre paréntesis el apartado correspondiente del capítulo 4.

En los casos en los que no se define un requisito por no ser de aplicación a las líneas de ancho métrico se considera “no procede”, mientras que en aquellos casos en los que no se ha definido un requisito se considera “cuestión pendiente”, en cuyo caso se considerarán los requisitos definidos por el promotor.

De acuerdo a lo indicado en el apartado b) de las Consideraciones Generales de la presente Instrucción, se consideran para las líneas de ancho métrico, exigencias complementarias los requisitos de los parámetros definidos en las ETI, mientras que las instrucciones adicionales corresponderían a los siguientes casos:

- Parámetros no definidos en las ETI.
- Requisitos de parámetros de las ETI no definidos en las mismas.
- Cuestiones pendientes de los requisitos de los parámetros definidos en las ETI.

Para los apartados P.1 a P.6 del presente anexo:

- Siempre que se establezcan exigencias complementarias se indicará en letra cursiva los apartados de las ETI correspondientes.
- Siempre que se establezcan instrucciones adicionales para las cuestiones pendientes de los requisitos de los parámetros definidos en las ETI, se indicará en letra cursiva que la instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado correspondiente de la ETI.
- Siempre que se establezcan instrucciones adicionales para requisitos de parámetros incluidos en las ETI, se indicarán en letra cursiva los apartados de las ETI correspondientes incluyendo únicamente lo que se defina con carácter complementario a las mismas.
- Los parámetros no incluidos en las ETI se identificarán añadiendo a continuación del título en letra cursiva la advertencia *“parámetro no incluido en las ETI”* e indicando a continuación que su contenido son instrucciones adicionales.

P.1. ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS DEL SUBSISTEMA (4.1)

Las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema de infraestructura son los requisitos que deben satisfacer los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan a dicho subsistema.

P.1.1. Categorías de línea (4.1.1)

El apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.1 de la presente Instrucción.

P.1.2. Parámetros característicos (4.1.2)

El apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.2 de la presente Instrucción.

P.1.2.1. Carga por eje y velocidad de la línea (4.1.2.1)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura:

Se definen los códigos de tráfico P1000 para tráfico de viajeros y F1000 para tráfico de mercancías.

En los cuadros P.1.2.1.a y P.1.2.1.b se definen los valores de la carga por eje admisible y de la velocidad de la línea para los códigos de tráfico P1000 y F1000, respectivamente. Sin embargo, la información necesaria para definir la relación entre la carga por eje máxima y la velocidad máxima, según el tipo de vehículo, se recoge en el anexo E.

Cuadro P.1.2.1.a: Valores de los parámetros característicos carga por eje admisible y velocidad de la línea para el código de tráfico P1000.

Código de tráfico	**Carga por eje admisible (t)** [3]	**Velocidad de la línea (km/h)** [4]
P1000	16 [1]	50 - 100

Cuadro P.1.2.1.b: Valores de los parámetros característicos carga por eje admisible y velocidad de la línea para el código de tráfico F1000.

Código de tráfico	Carga por eje admisible (t) (3)	Velocidad de la línea (km/h) (4)
F1000	16 (2)	50 - 100

(1) Esta carga por eje está basada en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas motrices y locomotoras, según lo definido en el apartado 2.1 de UNE-EN 15663 y en la masa de diseño bajo carga útil excepcional para otros vehículos según lo definido en el apéndice K de la ETI de infraestructura.

(2) Esta carga por eje está basada en la masa de diseño en orden de trabajo para cabezas motrices y locomotoras, según lo definido en el apartado 2.1 de la UN-EN 15663, en la masa de diseño bajo carga útil excepcional para otros vehículos (excepto en el caso de los vagones) según lo definido en el apéndice K de la ETI de infraestructura y en la masa de diseño bajo carga útil normal en el caso de los vagones de acuerdo con la tabla 5 de UNE-EN 15663.

(3) Para las estructuras, la carga por eje por sí misma no es suficiente para definir los requisitos sobre la infraestructura. Los requisitos para las estructuras nuevas se especifican en los apartados 4.1.4.5.1 a 4.1.4.5.8 y para las estructuras existentes en el apartado 4.1.4.5.9.

(4) Se considera velocidad de la línea a la velocidad máxima para la que se ha diseñado la línea, para la cual se cumplen los requisitos definidos en la presente instrucción y que, por tanto, da lugar a una infraestructura que no impone restricciones operacionales a aquel material, conforme a la normativa nacional de material rodante que le sean de aplicación, que sea compatible con la misma.

P.1.2.2. Gálibo (4.1.2.2)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura:

Los gálibos de implantación de obstáculos a respetar en las partes altas son los indicados en el cuadro P.1.2.2.

Nota: La parte alta del gálibo se corresponde con los puntos del contorno de referencia situados a una altura superior a 0,40 m respecto el plano de rodadura.

Cuadro P.1.2.2: Gálibo de implantación de obstáculos en partes altas.

	Galibo uniforme de implantación de obstáculos	Gálibo en situaciones excepcionales
Ancho	**1000 mm**	**1000 mm**
Líneas nuevas	GEE10	(2) (3)
Líneas acondicionadas		GED10(1)

(1) La Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente, por condicionantes técnicos o económicos, el gálibo de implantación de obstáculos GED10, calculado con las características del tramo, o incluso mantener el gálibo existente.

(2) Cuando para algún tramo de línea exista un itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo límite de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

(3) Cuando para algún tramo de línea no exista itinerario alternativo que cumpla el gálibo uniforme de implantación de obstáculos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar excepcionalmente en dicho tramo, por condicionantes técnicos o económicos, un gálibo mayor o igual al gálibo nominal de implantación de obstáculos, calculado con las características del tramo.

El gálibo de partes bajas será el correspondiente al gálibo GEE10.

Nota: La parte baja del gálibo se corresponde con los puntos del contorno de referencia situados a una altura igual o inferior a 0,40 m respecto el plano de rodadura.

Los gálibos son los definidos en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

P.1.2.3. Longitud útil de andén y longitud permitida del tren (4.1.2.3)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.1 de la ETI de infraestructura.

P.1.3. Parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.3)

Es de aplicación el apartado 4.1.3.

P.1.4. Requisitos aplicables a los parámetros funcionales y técnicos que caracterizan el subsistema de infraestructura (4.1.4)

El apartado 4.2.2.2 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.1. Trazado de las líneas (4.1.4.1)

Es de aplicación el apartado 4.1.4.1.

P.1.4.1.1. Gálibo de implantación de obstáculos (4.1.4.1.1)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.3.1 de la ETI de infraestructura:

En general, el gálibo de implantación de obstáculos a respetar será el gálibo uniforme de implantación de obstáculos definido en el apartado P.1.2.2.

En situaciones excepcionales, como consecuencia de condicionantes técnicos o económicos, la Autoridad Ferroviaria podrá autorizar en determinados tramos o secciones de la línea un gálibo límite o nominal de implantación de obstáculos obtenido con los parámetros de trazado correspondientes a ese tramo o sección.

Cuando las actuaciones en líneas existentes supongan la implantación o modificación de la ubicación de elementos aledaños a la vía (por ejemplo, estructuras, instalaciones de electrificación y de seguridad y comunicaciones), se realizarán respetando el gálibo de implantación de obstáculos definido en el cuadro P.1.2.2 para líneas acondicionadas.

Los cálculos para el gálibo de implantación de obstáculos se efectuarán conforme a lo indicado en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

Cuando se instale electrificación aérea, se calculará tanto el gálibo mecánico como eléctrico del pantógrafo, conforme lo indicado en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

P.1.4.1.2. Distancia entre ejes de vía (4.1.4.1.2)

Líneas nuevas

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.3.2 de la ETI de infraestructura:

La distancia horizontal entre ejes de vía, en plena vía, será de 3,5 m.

Líneas acondicionadas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.2 de la ETI de infraestructura:

La distancia horizontal entre ejes de vía, en plena vía, será de 3,5 m, si bien se admitirá un valor inferior siempre y cuando se demuestre la seguridad de la circulación de los trenes, comprobando que se cumple al menos el entreeje límite, definido en la Instrucción Ferroviaria de Gálibos (Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio).

P.1.4.1.3. Pendientes máximas (4.1.4.1.3)

a) Pendientes máximas

Líneas nuevas

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.3.3 de la ETI de infraestructura:

Las rampas y pendientes máximas admisibles se recogen en el cuadro P.1.4.1.3:

Cuadro P.1.4.1.3: Pendientes máximas en líneas nuevas.

Códigos de tráfico	**Permitida en diseño** [3] **(milésimas)**	**En andenes de viajeros (milésimas)**	**En vías de apartado (milésimas)**
P1000	20	2,5[1]	2,5 [2]
F1000	15	-	

[1] Las rampas de las vías de andén podrán alcanzar los 2,5 mm/m, siempre que se garantice que los coches de viajeros se puedan enganchar y desenganchar de forma habitual.

[2] En vías de maniobra protegidas con mangos de seguridad no destinadas al estacionamiento de trenes se admitirán pendientes de hasta 5‰. Si la vía de apartado está destinada al estacionamiento no se superará las 2,5 milésimas, salvo que se adopten medidas al efecto para prevenir la deriva del material rodante.

[3] *Instrucción adicional en relación con el apartado 4.2.3.3 de la ETI de infraestructura.*

Líneas acondicionadas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.3 de la ETI de infraestructura:

No se especifican valores de las pendientes para las líneas acondicionadas, ya que las rampas se determinan a partir de la situación que presente la línea considerada.

Si las condiciones locales imponen rampas superiores a las consideradas en las líneas nuevas, se deberán tener en cuenta las características límite de tracción y frenado del material rodante, establecidas en la normativa nacional de material rodante.

En el caso de líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Para el diseño de actuaciones en variantes en que se prevea tráfico de mercancías, las pendientes a adoptar no serán superiores a las pendientes

del corredor en que se ubican. En la medida de lo posible, se utilizarán los parámetros antes citados para líneas nuevas, previo análisis de la viabilidad de la aplicación de estos parámetros en la totalidad del corredor.

- Si como resultado de este análisis, se concluyera la inviabilidad del diseño con estos parámetros, la Autoridad Ferroviaria deberá autorizar la correspondiente excepción motivada.

b) Pendientes mínimas

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.3.3 de la ETI de infraestructura:

La pendiente mínima en túneles se define en el apartado 4.1.4.9.

La pendiente mínima en tramos en desmonte será aquella que garantice un drenaje por gravedad con pendiente longitudinal no inferior a 5 mm/m.

P.1.4.1.4. Radio mínimo de las alineaciones circulares, (*R*) (4.1.4.1.4)

a) En vía general

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.3.4 de la ETI de infraestructura:

Líneas de tráfico exclusivo de viajeros

Al proyectar las líneas de tráfico exclusivo de viajeros, el radio de curva mínimo de las vías será tal que, para el peralte prescrito en la curva considerada, la insuficiencia de peralte no rebase, a la velocidad máxima de trayecto, los valores indicados en el apartado P.1.4.2.5 (insuficiencia de peralte).

Líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto

Al proyectar las líneas de tráfico de mercancías y tráfico mixto, el radio de curva mínimo de las vías será tal que, a la velocidad máxima de trayecto con el peralte prescrito, los valores de insuficiencia de peralte (apartado P.1.4.2.5) no se superan.

Además, se comprobará que con el radio de diseño, a la velocidad mínima considerada, no se supera el exceso de peralte (apartado P.1.4.2.7) en ningún caso.

Todas las categorías de línea

El radio límite de diseño de las curvas horizontales no será inferior a 100 m y el radio límite excepcional de diseño de las curvas horizontales no será inferior a 80 m.

b) En andenes

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.9.4 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.1.5. Radio mínimo de los acuerdos verticales, (R_v) (4.1.4.1.5)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.3.5 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.2. Parámetros de vía (4.1.4.2)

P.1.4.2.1. Ancho de vía (4.1.4.2.1)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.4.1 de la ETI de infraestructura:

El ancho de vía nominal será de 1000 mm.

P.1.4.2.2. Peralte, (*D*) (4.1.4.2.2)

Además de expresar el peralte en mm, se admitirá también la posibilidad de medirlo mediante la inclinación del plano de rodadura respecto de la horizontal, expresado en %.

a) En plena vía

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.4.2 de la ETI de infraestructura:

El valor límite del peralte de diseño es de 110 mm.

b) En aparatos de vía

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.4.2 de la ETI de infraestructura:

Salvo casos excepcionales debidamente justificados, en el diseño se evitará la instalación de aparatos de vía en vías peraltadas.

El peralte máximo excepcional en aparatos de vía es una cuestión pendiente

c) En andenes

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.4.2 de la ETI de infraestructura:

El peralte de diseño en vías adyacentes a los andenes será tan reducido como sea posible, no superando en ningún caso 100 mm.

P.1.4.2.3. Variación del peralte en función del tiempo, *(dD/dt)* (4.1.4.2.3) (*parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La variación del peralte con respecto al tiempo deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Delta D \cdot V}{3{,}6 \cdot L_D} \leq \left(\frac{dD}{dt}\right)_{\lim}$$

siendo:

dD/dt: Variación del peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
ΔD: Variación del peralte, (mm).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

La variación del peralte en función del tiempo será de 30mm/s como valor límite y de 45 mm/s como valor límite excepcional.

P.1.4.2.4. Variación del peralte respecto a la longitud (rampa de peralte), (*dD/ds*) (4.1.4.2.4) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

La variación del peralte con respecto a la longitud deberá satisfacer la siguiente ecuación:

$$\frac{dD}{ds} = \frac{\Delta D}{L_D} \leq \left(\frac{dD}{ds}\right)_{\lim}$$

siendo:

ΔD: Variación del peralte, (mm).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

El valor límite de la rampa de peralte será de 2,0 mm/m.

P.1.4.2.5. Aceleración por insuficiencia de peralte (4.1.4.2.5)

a) Aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía y en vía directa a través de aparatos de vía, (a_l).

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.4.3 de la ETI de infraestructura:

El valor límite de la aceleración lateral por insuficiencia de peralte será normalmente de 0,65 m/s^2 (70 mm).

Excepcionalmente, se aceptan valores de aceleración sin compensar mayores, sin que en ningún caso superen los 0,86 m/s^2 (95 mm).

b) Discontinuidad en la aceleración por insuficiencia de peralte en plena vía y en vía desviada de los aparatos de vía, (Δa_l)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.4.4 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.2.6. Variación de la aceleración por insuficiencia de peralte en función del tiempo, (da_l/dt) (4.1.4.2.6) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales son una cuestión pendiente.

P.1.4.2.7. Aceleración por exceso de peralte, (a_E) (4.1.4.2.7) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

El valor límite de la aceleración por exceso de peralte será de 0,55 m/s^2 (60 mm).

P.1.4.2.8. Conicidad equivalente (4.1.4.2.8)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.4.5 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.2.9. Perfil de la cabeza de carril (4.1.4.2.9)

El apartado 4.2.4.6 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.2.9 de la presente Instrucción.

P.1.4.2.10. Inclinación del carril (4.1.4.2.10)

El apartado 4.2.4.7 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.2.10 de la presente Instrucción.

P.1.4.2.11. Longitud mínima de las curvas de transición y de las alineaciones de curvatura constante (4.1.4.2.11) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

a) Longitud mínima de las curvas de transición

La longitud mínima de la transición lineal del peralte deberá cumplir las dos siguientes ecuaciones:

$$L_D \geq \Delta D \cdot \left(\frac{dD}{ds} \right)_{\lim}^{-1} \quad [\text{m}]$$

$$L_D \geq \frac{V}{3{,}6} \Delta D \left(\frac{dD}{dt} \right)_{\lim}^{-1} [\text{m}]$$

siendo:

$\triangle D$: Variación del peralte, (mm).
dD/dt: Variación del peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_D: Longitud de la transición del peralte, (m).

La longitud mínima de la curva de transición deberá cumplir la siguiente ecuación:

$$L_K \geq \frac{V}{3{,}6} \Delta I \left(\frac{dI}{dt} \right)_{lím}^{-1} \quad [\text{m}]$$

siendo:

$\triangle I$: Variación de la insuficiencia de peralte, (mm).
dI/dt: Variación de la insuficiencia de peralte con respecto al tiempo, (mm/s).
V: Velocidad máxima de trayecto, (km/h).
L_K: Longitud de la curva de transición, (m).

b) Longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante

La longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante (curvas circulares y alineaciones rectas) entre dos curvas de transición tipo clotoide (L_i) será de 20 m.

P.1.4.2.12. Longitud mínima de las alineaciones verticales, *(L_v)* (4.1.4.2.12) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales:

En líneas nuevas, la longitud mínima de los acuerdos verticales y de las alineaciones de rasante uniforme entre acuerdos será de 50 m para una velocidad de 100 km/h y de 40 m para una velocidad de 80 km/h.

P.1.4.3. Aparatos de vía (4.1.4.3)

P.1.4.3.1. Dispositivos de encerrojamiento (4.1.4.3.1) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.3.1 de la presente Instrucción.

P.1.4.3.2. Uso de corazones de punta móvil (4.1.4.3.2)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.5.2 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.3.3. Geometría de diseño de los aparatos de vía (4.1.4.3.3)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.5.1 de la ETI de infraestructura:

- En el apartado P.1.4.6.c.4) se definen los límites de actuación inmediata para aparatos de vía compatibles con las características geométricas de los ejes montados, establecidas en la normativa nacional de material rodante.

- Competerá al administrador de la infraestructura decidir los valores de geometría de diseño y asegurar, por medio de un Plan de mantenimiento, que los valores en servicio no superen los límites de actuación inmediata.

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.5.1 de la ETI de infraestructura:

- Los cambios de los aparatos de vía dispondrán de aguja tangente en líneas nuevas y acondicionadas, si bien en casos justificados se admitirán agujas secantes (por ejemplo en el caso de que la velocidad sea reducida o existan dificultades de encaje geométrico).

P.1.4.3.4. Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija (4.1.4.3.4)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.5.3 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.4. Resistencia de la vía frente a las cargas aplicadas (4.1.4.4)

El apartado 4.2.6 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.5. Resistencia de las estructuras frente a las cargas del tráfico (4.1.4.5)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.7 de la ETI de infraestructura:

- Apartado 4.2.7 de la ETI de infraestructura.
- Factor alfa(α) para las líneas con código de tráfico P1000 y F1000 igual a 0,91.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.5 de la presente Instrucción.

P.1.4.6. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados (4.1.4.6)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.8 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.7. Andenes (4.1.4.7)

El apartado 4.2.9 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.7 de la presente Instrucción.

P.1.4.7.1. Acceso al andén (4.1.4.7.1) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

No procede.

P.1.4.7.2. Longitud útil de andén (4.1.4.7.2)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.9.1 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.7.3. Anchura y borde de los andenes (4.1.4.7.3)

El apartado 4.2.1.12 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.7.3 de la presente Instrucción.

P.1.4.7.4. Extremos de los andenes (4.1.4.7.4)

El apartado 4.2.1.13 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.7.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.7.5. Altura de andén (4.1.4.7.5)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.9.3 de la ETI de infraestructura:

a) Andenes de nueva construcción:

La altura nominal de los andenes (h_q) será de 105 cm sobre el plano de rodadura.

Las tolerancias para la altura de los andenes respecto el valor nominal son las indicadas en el cuadro P.1.4.7.5.

Cuadro P.1.4.7.5: Tolerancias para la altura de los andenes.

Actuación en vía	**Tolerancias en andenes (mm)**
Construcción, acondicionamiento o renovación de vía	(0,-10)
Mantenimiento de vía	(0,-30)

b) Andenes existentes:

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 7.4 de la ETI de infraestructura:

Será obligatorio el cumplimiento del requisito indicado para los andenes nuevos en los andenes existentes, cuando estén incluidos en el ámbito de actuación de las obras de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

En caso de renovación o acondicionamiento de la línea en que se integren los andenes, deberán aplicarse las siguientes condiciones:

b.1) Se permitirá la aplicación de alturas nominales de andén diferentes a las exigidas en el caso de andenes de nueva construcción por coherencia con un plan concreto de acondicionamiento o renovación de la línea en que se integren.

b.2) Se permitirá la aplicación de otras alturas nominales de andén cuando para alcanzar la conformidad se precisen alteraciones estructurales de cualquier elemento portante.

P.1.4.7.6. Separación de andén (4.1.4.7.6)

La instrucción adicional es una cuestión pendiente en relación con el apartado 4.2.9.3 de la ETI de infraestructura.

P.1.4.7.7. Cruces de vía en andenes para viajeros (4.1.4.7.7)

El apartado 4.2.1.15 de la ETI de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.7.7 de la presente Instrucción.

P.1.4.8. Salud, Seguridad y Medio Ambiente (4.1.4.8)

P.1.4.8.1. Límites de ruido y de vibración, y medidas de atenuación (4.1.4.8.1) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.8.1 de la presente Instrucción.

P.1.4.8.2. Resistencia eléctrica de la vía (4.1.4.8.2) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.8.2 de la presente Instrucción.

P.1.4.8.3. Efecto de los vientos transversales (4.1.4.8.3)

No procede.

P.1.4.8.4. Acceso o intrusión en las instalaciones de las líneas (4.1.4.8.4) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.8.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.8.5. Evacuación fuera de los túneles (4.1.4.8.5) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura y de accesibilidad para personas con discapacidad y de movilidad reducida)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.8.5 de la presente Instrucción.

P.1.4.8.6. Levante de balasto (4.1.4.8.6)

No procede.

P.1.4.8.7. Detectores de cajas de grasa calientes (4.1.4.8.7) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.8.7 de la presente Instrucción.

P.1.4.9. Seguridad en los túneles ferroviarios (4.1.4.9)

El apartado 4.2 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.1. Efecto pistón en las estaciones subterráneas (4.1.4.9.1*) (parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

No procede.

P.1.4.9.2. Efecto pistón en los túneles. Requisitos de protección contra las variaciones de presión (4.1.4.9.2)

No procede.

Q.1.4.9.3. Sección transversal del túnel (4.1.4.9.3) *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Las instrucciones adicionales se definen en ell apartado 4.1.4.9.3 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.4. Prevención de accesos no autorizados al túnel, salidas de emergencia y salas técnicas (4.1.4.9.4)

El apartado 4.2.1.1 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.5. Protección y seguridad contra incendios (4.1.4.9.5)

Los apartados 4.2.1.2, 4.2.1.3 y 4.2.1.4 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.5 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.6. Rutas de evacuación hacia zonas seguras (4.1.4.9.6)

El apartado 4.2.1.5.2 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.6 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.7. Zonas seguras y acceso a las mismas (4.1.4.9.7)

Los apartados 4.2.5.1, 4.2.5.2 y 4.2.5.3 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.7 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.8. Pasillos de evacuación en túneles (4.1.4.9.8)

El apartado 4.2.1.6 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.8 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.9. Alumbrado de emergencia en las rutas de evacuación (4.1.4.9.9)

El apartado 4.2.1.5.4 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.9 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.10. Señalización de la evacuación (4.1.4.9.10)

El apartado 4.2.1.5.5 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.10 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.11. Comunicación de emergencia (4.1.4.9.11)

El apartado 4.2.1.8 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.11 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.12. Acceso para los servicios de intervención en emergencias (4.1.4.9.12) *(parámetro no incluido en la ETI de seguridad en túneles)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.12 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.13. Puntos de lucha contra incendios (4.1.4.9.13)

El apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.13 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.14. Zonas de rescate fuera del túnel (4.1.4.9.14)

El apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.14 de la presente Instrucción.

P.1.4.9.15. Suministro de agua (4.1.4.9.15)

El apartado 4.2.1.7 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.9.15 de la presente Instrucción.

P.1.4.10. Disposiciones para la operación del tráfico ferroviario (4.1.4.10)

P.1.4.10.1. Marcadores de localización (4.1.4.10.1)

El apartado 4.2.11.1 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.10.1 de la presente Instrucción.

P.1.4.10.2. Longitud de las vías de estacionamiento y otras zonas de muy baja velocidad (4.1.4.10.2) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.10.2 de la presente Instrucción.

P.1.4.10.3. Toperas (4.1.4.10.3) *(parámetro no incluido en la ETI de infraestructura)*

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.10.2 de la presente Instrucción.

P.1.4.11. Instalaciones fijas que prestan servicio a los trenes

Este apartado señala los elementos de infraestructura del subsistema de mantenimiento precisos para el servicio de los trenes.

P.1.4.11.1. Instalaciones de cambio de ancho (4.1.4.11.1)

No procede.

P.1.4.11.2. Descarga de aseos (4.1.4.11.2)

El apartado 4.2.12.2 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.11.2 de la presente Instrucción.

P.1.4.11.3. Instalaciones para la limpieza exterior de los trenes (4.1.4.11.3)

Se incluyen las siguientes exigencias complementarias en relación con el apartado 4.2.12.3 de la ETI de infraestructura:

- Cuando se disponga una estación de lavado, ésta deberá permitir la limpieza de los laterales exteriores de los trenes de uno o dos pisos entre 360 mm y 4100 mm de altura.

- Se diseñarán las estaciones de lavado de forma que los trenes puedan atravesarlas a velocidades comprendidas entre 2 km/h y 5 km/h.

Se incluyen las siguientes instrucciones adicionales en relación con el apartado 4.2.12.3 de la ETI de infraestructura:

- Las estaciones de lavado de trenes se construirán sobre vía sin balasto, de manera que el agua procedente del lavado sea recogida y dirigida a un punto específico, para su posterior evacuación.

- Las estaciones de lavado de trenes situadas bajo catenaria serán conformes al apartado 4.1.2.7 de la Instrucción para el proyecto y construcción del subsistema de energía ferroviaria (IFE).

P.1.4.11.4. Aprovisionamiento de agua (4.1.4.11.4)

El apartado 4.2.12.4 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.11.4 de la presente Instrucción.

P.1.4.11.5. Repostaje de combustible (4.1.4.11.5)

El apartado 4.2.12.5 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.11.5 de la presente Instrucción.

P.1.4.11.6. Tomas de corriente eléctrica (4.1.4.11.5)

El apartado 4.2.12.6 de la ETI de infraestructura es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.1.4.11.5 de la presente Instrucción.

P.2. NORMAS DE EXPLOTACIÓN (4.3)

Los apartados 4.4 de la ETI de infraestructura y 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4 y 4.4.5 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.3 de la presente Instrucción.

P.3. MANTENIMIENTO DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA (4.4)

Los apartados 4.5 de la ETI de infraestructura y 4.5.1 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.4 de la presente Instrucción.

P.4. COMPETENCIAS PROFESIONALES (4.5)

Los apartados 4.6 de la ETI de infraestructura y 4.6 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.5 de la presente Instrucción.

P.5. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD (4.6)

Los apartados 4.7 de la ETI de infraestructura y 4.7 de la ETI de seguridad en túneles son una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.6 de la presente Instrucción.

P.6. REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA (4.7)

El apartado 4.8.1 de la ETI de seguridad en túneles es una exigencia complementaria.

Las instrucciones adicionales se definen en el apartado 4.7 de la presente Instrucción.

ANEXO Q PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN TOTAL EN ESTACIONES FERROVIARIAS DE VIAJEROS

Se añaden las siguientes instrucciones adicionales a las incluidas en el apartado 4.1.4.8.5 de la presente Instrucción.

Q.1. DATOS PREVIOS

Según lo definido en el artículo 3 de la ley 38/2015 de 29 de septiembre del sector ferroviario (LSF), las estaciones ferroviarias de viajeros están constituidas, entre otras instalaciones, por los andenes de viajeros, los edificios utilizados por el servicio de las infraestructuras, las instalaciones destinadas a la recaudación de las tarifas de transporte, así como las destinadas a atender las necesidades de los viajeros.

En el apartado*1.1. Ámbito de aplicación* de la presente Instrucción, se establece que *"esta Instrucción no es de aplicación a las estaciones de ferrocarril, salvo a los andenes establecidos para el acceso de los viajeros a los trenes desde la estación",* pero resulta necesario tener en cuenta que las estaciones de ferrocarril, en tanto que edificaciones, están también reguladas por la *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)* y por el *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y revisiones posteriores, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)*.

El Documento Básico *SI 3. Evacuación de ocupantes* del CTE establece en su apartado*2. Cálculo de la ocupación* los valores de densidad de ocupación a considerar para los diferentes usos comprendidos en una terminal de transporte, no incluyendo de forma expresa la ocupación en los andenes. Sin embargo, queda fuera de su ámbito de aplicación definir la ocupación de los trenes cuya evacuación debe realizarse a través de los andenes de la estación.

Q.2. OBJETO

El presente Anexo complementa los criterios para el cálculo de ocupación definidos en el CTE en su ámbito de aplicación, con el objeto de definir un procedimiento normalizado para el cálculo de la ocupación total en estaciones ferroviarias de viajeros que sirva como base, tanto para el estudio de la evacuación al que se refiere el apartado 4.1.4.8.5 de la presente Instrucción, como para el análisis de la necesidad de elaborar un Plan de Autoprotección, de acuerdo al *Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo,* y su normativa autonómica de desarrollo.

Q.3. DEFINICIONES

— Evacuación: Acción de traslado planificado de las personas afectadas por una emergencia a un lugar seguro.

— Emergencia (o situación de emergencia): Circunstancia que se presenta cuando se materializa un riesgo, o este alcanza un nivel inaceptable desde el punto de vista de la seguridad y la protección, de las personas, la

actividad de la empresa, su patrimonio, y/o el medio ambiente, y que exige para su gestión de la adopción de medidas extraordinarias, eficientes y coordinadas por parte del administrador de infraestructura.

— Lugar seguro: Lugar en el que no existe el riesgo que causa la necesidad de llevar a cabo una evacuación y que, además, cumple unas determinadas condiciones de seguridad y accesibilidad para las personas evacuadas y para los medios que las atienden.

  El lugar seguro deberá cumplir las condiciones que exige el documento básico SI.3 del CTE para el espacio exterior seguro, si bien en el caso de las estaciones subterráneas se admitirá la existencia de zonas seguras de acuerdo al apartado 4.1.4.9.7 de la presente Instrucción, previas al espacio exterior seguro.

— Ocupación: Cálculo teórico del número de personas que puede contener un edificio, espacio, establecimiento, recinto, instalación o dependencia, en función de la actividad o uso que en él se desarrolle.

— Vías Generales (en estación): A los únicos efectos del cálculo de ocupación en estaciones, serán aquellas vías de circulación ferroviaria en las que la circulación pueda entrar simultáneamente en una estación en el sentido normal de circulación.

— Longitud útil de andén: Longitud continua máxima de aquella parte del andén destinada a la parada de trenes en condiciones normales de servicio, para el embarque y desembarque de viajeros, dejando el oportuno margen para tener en cuenta las tolerancias para la parada (según Anexo A. Glosario y apartado 4.1.4.7.2. de la presente Instrucción)

— Superficie útil de andén: Superficie de andén ocupado por los viajeros en la longitud máxima del tren. En ningún caso podrá ser inferior a la longitud útil del andén, por la anchura del mismo.

Q.4. PROCEDIMIENTO GENERAL DE CÁLCULO

Se define el siguiente procedimiento de cálculo para su aplicación a estaciones ferroviarias de viajeros.

$$\mathbf{O_{TOTAL} = O_{EDIFICACIÓN} + O_{ANDENES} + O_{TRENES}}$$

$\mathbf{O_{TOTAL}}$: Ocupación total de la estación

$\mathbf{O_{EDIFICACIÓN}}$: Ocupación de las edificaciones.

$\mathbf{O_{ANDENES}}$: Ocupación de los andenes.

$\mathbf{O_{TRENES}}$: Ocupación total de los trenes, considerando los distintos tipos de tráfico ferroviario que puedan circular simultáneamente por la estación.

a) Ocupación de las edificaciones

La ocupación de las edificaciones ($\mathbf{O_{EDIFICACIÓN}}$) se realizará según los criterios definidos en la *Tabla 2.1. Densidades de* ocupación del apartado*2. Cálculo de la ocupación* del Documento Básico *SI 3. Evacuación de ocupantes* del CTE.

b) Ocupación de los andenes

La ocupación de los andenes se calculará de forma individual para cada andén.

$$\mathbf{O_{ANDENES} = O_{Andén,1} + O_{Andén,2} + \cdots + O_{Andén,n}}$$

Para la obtención del máximo número de viajeros que pueden estar esperando simultáneamente en un andén, en el cálculo de ocupación, se aplicará la siguiente metodología:

b.1) Estaciones con menos de 2 millones de viajeros subidos y bajados al año, así como las de uso exclusivo de cercanías de menos de 10.000 viajeros subidos y bajados al día (en base a datos oficiales del operador o a la estimación de demanda en estaciones nuevas).

Este apartado es de aplicación a estaciones nuevas así como ampliación, modificación, reforma o rehabilitación de estaciones existentes.

La ocupación de los andenes ($\mathbf{O_{ANDÉN}}$) se realizará aplicando a la totalidad de la superficie útil del andén la densidad de 1 persona/10 m^2 definida para el uso *Zonas de público en terminales de transporte, Tabla 2.1. Densidades de ocupación* del apartado*2. Cálculo de la ocupación* del Documento Básico *SI 3. Evacuación de ocupantes* del CTE.

Se considerará una ocupación de 1 persona/10 m2 sin perjuicio de que en casos debidamente justificados resulte necesario proceder como se indica en el apartado b.2.

En el caso de que en alguna estación no estén disponibles datos actualizados de viajeros subidos y bajados, se procederá también como en las estaciones del punto b.2.

b.2) Estaciones con más de 2 millones de viajeros subidos y bajados al año, así como las de uso exclusivo de cercanías de más de 10.000 viajeros subidos y bajados al día (en base a datos oficiales del operador o a la estimación de demanda en estaciones nuevas).

- **Estaciones nuevas:**

Se incluirá en el estudio informativo, o en el proyecto constructivo cuando la estación no se haya incluido en un estudio informativo, una

estimación del máximo número de viajeros que pueden estar esperando simultáneamente en el andén en condiciones de explotación normal.

- **Ampliación, modificación, reforma o rehabilitación de estaciones existentes:**

  Este apartado será de aplicación únicamente en el caso de que las modificaciones introducidas alteren la ocupación o las condiciones de evacuación.

  En los andenes especializados con servicio exclusivo de alta velocidad y con control de accesos se considerará una ocupación de 1 persona/10 m2, sin perjuicio de que en casos debidamente justificados resulte necesario proceder como se indica en el párrafo siguiente.

  En el resto de los andenes el número máximo de viajeros que suben al tren se obtendrá a partir de conteos.

Tanto para estaciones nuevas como remodeladas, si el valor de la ocupación estimada o calculada resultara inferior a 1 persona/10 m2, entonces se tomará 1 persona/10 m2 como valor de la ocupación de ese andén ($O_{ANDÉN}$).

c) Ocupación de los trenes

La ocupación de los trenes ($\mathbf{O_{TRENES}}$) tendrá en cuenta los distintos tipos de tráfico ferroviario que puedan circular simultáneamente por la estación, diferenciando entre servicios de cercanías y el resto de servicios de media y larga distancia (incluyendo los de Alta Velocidad).

$\mathbf{O_{TRENES} = O_{MLDIST} + O_{CERC}}$	Ocupación total de los trenes
$\mathbf{O_{MLDIST} = V_{GEN,MLDIS} * O_{MÁXTREN}}$	Ocupación trenes en servicios de media y larga distancia
$\mathbf{O_{CERC} = V_{GEN,CERC} * O_{MÁXTREN} * C}$	Ocupación trenes en servicios de cercanías

En todos los casos, la ocupación total de los trenes se calculará multiplicando el número de vías generales ($\mathbf{V_{GEN}}$) de la estación adscritas a los mismos, por la capacidad máxima del tipo de tren de mayor aforo susceptible de circular por ellas ($\mathbf{O_{MÁXTREN}}$), de acuerdo con la documentación técnica del vehículo facilitada por la empresa ferroviaria que opere dicho tren.

En el caso de los servicios de cercanías, se multiplicará la capacidad máxima así calculada por un coeficiente corrector (**C**). El valor del coeficiente corrector es una cuestión pendiente.