

MATERIAS ESPECÍFICAS

B2. FERROCARRILES

MEB2T1. La infraestructura ferroviaria en la Ley 38/2015 (I)

1. La Red Ferroviaria de Interés General

En la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario se define la infraestructura ferroviaria como el total de los elementos que forman parte de las vías principales y de las de servicio, con excepción de las vías situadas dentro de los talleres de reparación de material rodante y de los depósitos o garajes de máquinas de tracción, así como de los ramales de desviación para particulares. Entre dichos elementos se encuentran los terrenos, obras de explotación y plataformas de la vía, andenes de viajeros y de mercancías, las obras civiles, los pasos a nivel, los caminos de servicio, las instalaciones de seguridad, comunicaciones, electrificación, señalización, alumbrado, transformación y transporte de energía eléctrica, sus edificios anexos, etc.

Por otro lado, la Ley define la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) como aquella integrada por las infraestructuras ferroviarias, las estaciones de viajeros y terminales de transporte de mercancías que resulten esenciales para garantizar el transporte ferroviario en todo el Estado, las vinculadas a los itinerarios internacionales, las que enlacen las comunidades autónomas, las de acceso a sus principales núcleos, y las instalaciones esenciales para la economía o la defensa nacional.

La competencia para la inclusión o exclusión de nuevas infraestructuras, estaciones de viajeros o terminales de transporte de mercancías en la Red Ferroviaria de Interés General, previo informe de las Comunidades Autónomas, reside en el Ministro de Transportes y Movilidad Sostenible. Si la infraestructura ferroviaria discurre íntegramente dentro de una Comunidad Autónoma será necesario su consentimiento para que se realice la inclusión.

2. La planificación de sus infraestructuras. La estrategia indicativa

El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS) hará pública la estrategia indicativa del desarrollo, mantenimiento y renovación de las infraestructuras ferroviarias integrantes de la RFIG destinada a satisfacer las necesidades futuras de movilidad. Esta estrategia, que cubrirá un período temporal de, al menos, cinco años, será renovable, establecerá un marco general de prioridades y financiero y estará basada en la eficiencia económica y social y en la financiación sostenible del sistema ferroviario, tendrá en cuenta, en su caso, las necesidades globales de la Unión Europea y se establecerá tras la tramitación del procedimiento en el que, en los términos que se establezcan reglamentariamente, se dará audiencia a las administraciones públicas autonómicas y locales afectadas y a los demás interesados.

La estrategia deberá realizarse desde una perspectiva intermodal para garantizar la optimización de los recursos invertidos y su asignación eficiente entre modos de transporte, teniendo en cuenta el déficit histórico en la inversión en ferrocarriles convencionales y su uso compatible con las mercancías, así como el papel esencial que el ferrocarril convencional juega en la vertebración de la España vaciada. Se garantizará el mantenimiento y mejora de las infraestructuras existentes, la modernización de las líneas convencionales y de cercanías y, en su caso, la construcción de nuevas infraestructuras para garantizar la accesibilidad y conectividad territorial. Reglamentariamente se delimitarán los supuestos en que, por razones de interés general y social, podrán aprobarse inversiones no previstas en la estrategia indicativa, así como su revisión.

La estrategia indicativa para el periodo 2021-2026 se ha aprobado por Orden Ministerial en diciembre de 2022.

Corresponde al MITMS, oídos el Consejo Asesor de Transportes y Movilidad Sostenible, los administradores de infraestructuras y las comunidades autónomas afectadas, la planificación de las infraestructuras ferroviarias integrantes de la RFIG. Las competencias relativas a planificación se ejercen a través de la Secretaría General de Transporte Terrestre de la cual depende la Dirección General del Sector Ferroviario (DGSF).

3. Estudios y proyectos: tipos, contenido y tramitación

Los diferentes estudios y proyectos ferroviarios que aparecen contemplados en la Ley del Sector ferroviario son: Estudio Informativo, Proyecto Básico y Proyecto de construcción.

Estudio informativo. Para el establecimiento o modificación de infraestructuras ferroviarias pertenecientes a la RFIG es necesaria la aprobación por parte del MITMS de un estudio informativo, que comprende la definición y el análisis de las opciones de una actuación determinada y la selección de la alternativa más recomendable. Además, debe incluir un estudio de evaluación de impacto ambiental. No será preceptivo un estudio informativo cuando se trate de obras que no supongan una modificación sustancial del trazado de las líneas existentes (reposición, conservación, acondicionamientos de trazado, ensanches de plataforma o desdoblamientos de vía sobre la misma).

El estudio informativo será elaborado por la Subdirección General de Planificación Ferroviaria (SGPF), que depende de la D.G. del Sector Ferroviario, constará de memoria con anejos y planos, y comprenderá:

- Objeto del estudio y la exposición de las circunstancias que justifiquen el interés general de las infraestructuras ferroviarias y su concepción global.
- Características técnicas de las infraestructuras ferroviarias.
- Definición, en líneas generales y en aspectos tanto geográficos como funcionales, de todas las opciones de diseño estudiadas y, en su caso, la situación de las estaciones y de las zonas de servicio ferroviario.
- Estudio del impacto ambiental de las diferentes opciones, siempre que sea preceptivo el procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria.
- El análisis de las ventajas, inconvenientes y costes de cada una de las opciones y su repercusión en la satisfacción de las demandas de transporte y en la ordenación territorial y urbanística.
- La selección, en su caso, de la opción más recomendable, debidamente justificada.

El estudio informativo, con carácter previo a su tramitación, será objeto de aprobación provisional por la DGSF, que implicará que está bien redactado y cumple todos los requisitos para practicar la información pública, antes de su aprobación definitiva por el Ministro de TMS (delegada en el SETMS). La tramitación de un estudio informativo contempla un periodo de un mes para que las Comunidades Autónomas y Entidades Locales afectadas lo informen, también se someterá a informe de otros departamentos ministeriales que afecten a su ámbito de competencia. Además, y de forma coincidente en el tiempo con el periodo anterior, se efectuará durante 30 días la información pública del estudio. Concluidos estos pasos se remitirá el expediente completo al MITECO a efectos de cumplir la legislación ambiental.

Proyecto básico. Es aquel que define con detalle la geometría de la infraestructura ferroviaria de modo que quede claramente definido el trazado proyectado, así como los bienes y derechos afectados; consta de: memoria (descripción y justificación de la solución adoptada) y anejos, planos, y presupuesto estimado de las obras. El proyecto básico será sometido a información pública a efectos de expropiaciones, y además si las circunstancias lo aconsejan o si existen modificaciones respecto del estudio informativo, teniendo en cuenta que las observaciones existentes en este trámite sólo podrán versar sobre esas modificaciones.

Proyecto de construcción. Establece el desarrollo completo de la infraestructura ferroviaria, con el detalle necesario para su construcción y posterior explotación, y constará de los siguientes documentos:

- Memoria: descripción y justificación de la solución proyectada, las características de la línea ferroviaria y de sus elementos funcionales, las consideraciones sobre el medioambiente y el territorio afectado, etc.
- Anejos a la memoria: antecedentes, cartografía y topografía, geología y geotecnia, climatología, hidrología y drenaje, trazado, yacimientos y materiales, infraestructura, superestructura de vía, estructuras, túneles y estaciones, electrificación, instalaciones de seguridad, expropiaciones, plan de obra, etc.
- Planos: describirán todos y cada uno de los elementos del proyecto y su proceso constructivo, de los mismos se podrán deducir las mediciones.
- PPTP: describirá detalladamente las actuaciones a realizar y fijará las características de los materiales y de las unidades de obra, con la forma de ejecución, medición, abono y control de calidad de éstas.
- Presupuestos: incluyendo mediciones, cuadros de precios, y presupuestos por capítulos y totales (PEM y PBL).

Corresponde a los administradores de infraestructuras ferroviarias la aprobación de los proyectos básicos y de construcción de las infraestructuras ferroviarias de su titularidad. Los proyectos de construcción de nuevas infraestructuras o de aquellos que las modifiquen significativamente o introduzcan perturbaciones relevantes en la explotación ferroviaria, se pondrán en conocimiento de las empresas ferroviarias, del MITMS, de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria y de las comunidades autónomas, antes de su aprobación. Transcurridos cinco años desde la aprobación técnica de un proyecto de construcción sin que se haya iniciado la ejecución de las obras correspondientes, éste quedará sin efecto. La aprobación del proyecto básico o de construcción de líneas ferroviarias supondrá la declaración de utilidad pública o interés social, la necesidad de ocupación y la declaración de urgencia, a efectos de la expropiación forzosa. La potestad expropiatoria será ejercida por la AGE y el beneficiario será el administrador de infraestructuras ferroviarias (adif) que abonará el justiprecio.

4. La construcción y puesta en servicio

Construcción. Corresponde a los administradores de infraestructuras ferroviarias la construcción de las infraestructuras ferroviarias de su titularidad.

El adif tramitará los expedientes de contratación relativos a la construcción de las infraestructuras ferroviarias de la RFIG ajustándose a la LCSP (a excepción de las obras de electrificación y señalización, el mantenimiento de la infraestructura ferroviaria y la gestión de los sistemas de control, circulación y seguridad del tráfico, que se contratarán con arreglo a lo previsto en el Real Decreto-Ley 3/2020 relativo a la contratación pública en determinados sectores), siendo competente para seleccionar al contratista y pudiendo, en su caso, realizar la construcción mediante un contrato de concesión de obras públicas. Le corresponderá también la dirección, el control, la vigilancia y la inspección de las obras.

Puesta en servicio de nuevas líneas y Modificación de líneas existentes. La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria es la autoridad competente para otorgar las autorizaciones para la puesta en servicio de líneas ferroviarias, de sus tramos, de las estaciones de transporte de viajeros y de las terminales de transporte de mercancías pertenecientes a la RFIG, de acuerdo con los procedimientos regulados en el RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias.

5. Incidencia sobre el planeamiento urbanístico

Los instrumentos generales de ordenación urbanística calificarán los terrenos que se ocupen por las infraestructuras ferroviarias, estaciones y terminales que formen parte de la RFIG y los que deban ocuparse para tal finalidad, de acuerdo con los estudios informativos aprobados definitivamente, como sistema general ferroviario o equivalente, de titularidad estatal, y no incluirán determinaciones que perturben el ejercicio de las competencias atribuidas al adif. Además, toda revisión del planeamiento urbanístico que afecte a las infraestructuras ferroviarias será objeto de informe vinculante del MITMS, y en el plazo de dos meses, si no lo emite se entiende que está conforme con el proyecto urbanístico.

No podrán aprobarse instrumentos de ordenación urbanística, que contravengan lo establecido en un estudio informativo aprobado definitivamente. Si están en tramitación y han sido sometidos a información pública, la administración urbanística procederá en las zonas afectadas por las actuaciones ferroviarias a la suspensión de cualquier acción urbanística, hasta tanto se apruebe el estudio, con un plazo máximo de suspensión de un año desde el anuncio de información pública, el cual podrá prorrogarse motivadamente por el MITMS, por un plazo máximo de seis meses.

MEB2T2. La infraestructura ferroviaria en la Ley 38/2015 (II)

1. Los administradores de infraestructuras ferroviarias

La administración de las infraestructuras ferroviarias de la RFIG tiene por objeto su mantenimiento, explotación, renovación, desarrollo y la gestión de su sistema de control, de circulación y de seguridad; y se realiza **en general** a través de las dos entidades públicas empresariales adscritas al MITMS (ADIF y ADIF-AV). Además las Autoridades Portuarias de cada puerto de interés general ejercerán respecto de las infraestructuras ferroviarias existentes en sus puertos todas las funciones que se atribuyen a los administradores generales de infraestructuras ferroviarias (ADIF y ADIF-AV), excepto la declaración sobre la red, adjudicación de capacidad, la determinación y cobro de los cánones por utilización de las infraestructuras ferroviarias, y la cooperación con los organismos que en otros Estados miembros de la UE administren las infraestructuras ferroviarias para establecer y adjudicar capacidad de infraestructura que abarque más de una red nacional. Por último, LFP (sociedad hispano-francesa 50% ADIF-50% SNCF) actúa como Administrador de la línea ferroviaria de AV entre España y Francia en el tramo internacional Figueres-Perpignan.

Los administradores de infraestructuras ferroviarias proporcionarán a todas las empresas ferroviarias, de manera no discriminatoria, el **paquete de acceso mínimo a la infraestructura ferroviaria** que incluye el siguiente conjunto de servicios: Tramitación de las solicitudes de capacidad de infraestructura ferroviaria; Puesta a disposición de la capacidad concedida; Utilización de la infraestructura ferroviaria, incluidas bifurcaciones y desvíos de la red; Control del tren, incluida señalización, regulación, expedición, así como comunicación y suministro de información sobre circulación ferroviaria; Utilización de las instalaciones de alimentación eléctrica para la corriente de tracción, cuando estén disponibles; Información sobre los servicios de circulación de trenes y eventuales retrasos; Cualquier otra información necesaria para introducir o explotar el servicio para el que se ha concedido capacidad.

2. Funciones, naturaleza, recursos y patrimonio

Funciones. Vienen contempladas en la Ley del Sector Ferroviario y son las siguientes:

- La aprobación de los proyectos básicos y de construcción de las infraestructuras que deban formar parte de la RFIG y su construcción, siempre que se haga con recursos propios, con arreglo a lo que determine el MITMS.
- La construcción, con recursos ajenos, de infraestructuras ferroviarias, conforme al correspondiente convenio.
- La administración de las infraestructuras ferroviarias de su titularidad y de las encomendadas mediante convenio.
- La prestación del paquete de acceso mínimo a la infraestructura ferroviaria y la realización de los mecanismos de coordinación con los explotadores de instalaciones de servicio, empresas ferroviarias y candidatos autorizados.
- El control e inspección de la infraestructura ferroviaria, zonas de protección y circulación ferroviaria que administre.
- La explotación de los bienes de su titularidad, y de aquellos que le sean adscritos y de aquellos cuya gestión se le encomiende.
- La elaboración, aprobación y publicación de la declaración sobre la red.
- La adjudicación de capacidad de infraestructura.
- La prestación, en su caso, de los servicios básicos, complementarios y auxiliares al servicio de transporte ferroviario.
- La aprobación y el cobro de los precios privados por la prestación de los servicios básicos, complementarios y auxiliares al servicio de transporte ferroviario.
- La determinación, revisión y cobro de los cánones por utilización de las infraestructuras ferroviarias.
- La cooperación con otros Administradores de Infraestructuras Ferroviarias de la UE, para establecer y adjudicar capacidad de infraestructura que abarque más de una red nacional; y la participación en la Red Europea de "adifes".
- La resolución de las reclamaciones de responsabilidad patrimonial que se formulen respecto de su actuación.
- La elaboración y ejecución de estudios o proyectos en materia de movilidad sostenible o de transporte ferroviario.

Naturaleza. ADIF y ADIF-AV son entidades públicas empresariales adscritas al MITMS con personalidad jurídica propia, plena capacidad de obrar y patrimonio propio, y se regirán por lo establecido en la propia Ley del Sector Ferroviario, en la Ley 40/2015 de Régimen Jurídico del Sector Público, en sus propios Estatutos y en las demás normas que le sean de aplicación.

Recursos. Los recursos económicos de ADIF y ADIF-AV podrán ser cualquiera de los enumerados en la Ley RJSP para las Entidades Públicas Empresariales según indica la Ley del Sector ferroviario. Entre ellos se incluyen:

- Las aportaciones patrimoniales del Estado como recursos propios del ente.
- Los que obtenga por la gestión de su patrimonio o del que se le encomiende y por la prestación de servicios a terceros.
- Los ingresos que obtenga por la ejecución de los convenios celebrados con el Estado.
- Las tasas cuyo importe deba percibir.
- Los fondos comunitarios que le puedan ser asignados.
- El importe de los cánones que perciba por el acceso a las infraestructuras ferroviarias y por la utilización de las instalaciones de servicio y los precios privados por el acceso y por los servicios prestados en dichas instalaciones.
- Las transferencias corrientes o de capital que puedan incluirse en los Presupuestos Generales del Estado.
- Los recursos financieros procedentes de operaciones de endeudamiento, cuyo límite será fijado en las leyes de Presupuestos Generales del Estado de cada ejercicio.
- Las donaciones.
- Los que obtenga por la ejecución de los convenios que celebre con CCAA, entidades locales o entidades privadas.
- Cualesquiera otros ingresos que obtenga de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

Patrimonio. ADIF y ADIF-AV tienen patrimonio propio, distinto del de la AGE, integrado por el conjunto de bienes y derechos que se le asignen por ley o reglamento, y los que adquiera o construya con sus propios recursos. No serán de su patrimonio las infraestructuras que en el futuro se construyan con cargo a los recursos del Estado o de un tercero. Podrán ejercer, en cualquier momento, respecto de los bienes de dominio público de su titularidad las facultades que otorga a la AGE la legislación sobre el patrimonio de las administraciones públicas, así como establecer el régimen de uso de los bienes de dominio público de su titularidad y otorgar las autorizaciones para su utilización por terceros.

3. Declaración sobre la Red

La declaración sobre la red expondrá las características de la infraestructura puesta a disposición de las empresas ferroviarias e informará sobre la capacidad y condiciones técnicas de cada tramo de la red y sobre las condiciones de acceso a la misma. Su contenido se atenderá a lo recogido en el anexo III de la Ley 38/2015 incluyendo principalmente: la naturaleza de la infraestructura puesta a disposición de las empresas ferroviarias y las condiciones de acceso a la misma; el sistema de los cánones ferroviarios y las tarifas por prestación de servicios; los principios y criterios que regirán la adjudicación de capacidad; la información relativa a las solicitudes de licencia de empresa ferroviaria y de los certificados de seguridad ferroviaria; e información acerca de los procedimientos de resolución de conflictos.

Los administradores generales de infraestructuras ferroviarias, previa consulta al MITMS, Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, empresas ferroviarias y resto de candidatos, Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, y demás interesados, elaborarán, aprobarán y publicarán la declaración sobre la red correspondiente a su ámbito de actuación, así como sus actualizaciones. La declaración sobre la red se publicará en castellano, en las lenguas cooficiales de las distintas comunidades autónomas y, al menos, en otra lengua oficial de la UE, como mínimo 4 meses antes de que finalice el plazo de solicitud de capacidad de infraestructura, lo cual sucede 8 meses antes de la entrada en vigor del horario de servicio para tráficos internacionales y 6 meses para tráficos nacionales.

4. Adjudicación de capacidad

Concepto. La adjudicación de capacidad de infraestructura es la asignación por parte del administrador de infraestructuras ferroviarias de aquellas franjas horarias, definidas en la declaración sobre la red, a los correspondientes candidatos con el fin de que un tren o un vehículo ferroviario pueda circular, entre dos puntos, durante un período de tiempo determinado.

Candidatos. Podrán solicitar la asignación de capacidad de infraestructura las empresas ferroviarias y las agrupaciones empresariales internacionales que constituyan dichas empresas, así como las administraciones públicas con competencias en materia de transporte ferroviario que tengan interés de servicio público, y los consignatarios, los cargadores y empresas transportistas y operadores de transporte con interés comercial. En tales supuestos, para la utilización de la capacidad de infraestructura será preciso que los candidatos designen una empresa ferroviaria y comuniquen dicha circunstancia al administrador de infraestructuras. Todas aquellas empresas que acrediten su interés en la obtención de una licencia de empresa ferroviaria podrán formular una consulta al administrador sobre la capacidad disponible en cada momento.

Requisitos a los candidatos. Los administradores de infraestructuras ferroviarias podrán imponer requisitos a los candidatos, siempre y cuando éstos sean adecuados, transparentes y no discriminatorios. Tales requisitos se especificarán en la declaración sobre la red y se referirán exclusivamente a la idoneidad para presentar ofertas conformes para la obtención de capacidad de infraestructura y a la aportación de garantías económicas, las cuales no podrán superar un máximo adecuado, proporcional al nivel de actividad que prevea el candidato.

Procedimiento de adjudicación. Regulado por la Orden Ministerial 897/2005 relativa a la declaración sobre la red y al procedimiento de adjudicación de capacidad de la infraestructura ferroviaria, que deberá ajustarse a principios de transparencia, objetividad y no discriminación. Cuando, por causas excepcionales, la infraestructura haya quedado temporalmente inutilizable, el administrador de infraestructuras ferroviarias podrá suspender, sin previo aviso, la prestación de los servicios ferroviarios sobre dichas infraestructuras para la realización, con carácter urgente, de las reparaciones oportunas. Las empresas ferroviarias afectadas no tendrán derecho a exigir compensación o indemnización alguna.

Derechos de uso de capacidad. El derecho de uso de capacidad de infraestructura será adjudicado por el administrador de infraestructuras ferroviarias y, una vez atribuido a un candidato, no podrá cederse a otra empresa. No se considerará cesión la utilización de capacidad por parte de una empresa ferroviaria que opere por cuenta de un candidato adjudicatario de capacidad que no sea empresa ferroviaria.

5. Prestación de servicios

Para facilitar el funcionamiento del sistema ferroviario, en la Ley del Sector Ferroviario se definen los siguientes servicios: **servicios del paquete de acceso mínimo a la infraestructura ferroviaria**; **servicios básicos de acceso a las instalaciones de servicio** (estaciones de viajeros, terminales de mercancías, instalaciones de clasificación y formación de trenes, vías de apartado, instalaciones de mantenimiento, instalaciones de lavado y limpieza, instalaciones ferroviarias portuarias, instalaciones de protección y socorro, instalaciones de aprovisionamiento de combustible, cambiadores de ejes); **servicios complementarios** (suministro de corriente de tracción, precalentamiento de trenes de viajeros, control del transporte de mercancías peligrosas); y **servicios auxiliares** (acceso a telecomunicaciones, suministro de información complementaria, inspecciones técnicas, venta de billetes en estaciones de viajeros, mantenimiento pesado de material rodante). El explotador de la instalación que preste estos servicios lo hará de manera no discriminatoria a cualquier empresa ferroviaria que los solicite. La prestación de servicios complementarios y auxiliares se efectuará en régimen de derecho privado, sin que el explotador de la instalación tenga obligación de prestar los servicios auxiliares.

MEB2T3. La infraestructura ferroviaria en la Ley 38/2015 (III)

1. Zonas de servicio

El MITMS podrá delimitar, especialmente en ámbitos vinculados a estaciones o terminales de mercancías, zonas de servicio ferroviario que incluirán los terrenos necesarios para la ejecución de infraestructuras ferroviarias, para la realización de las actividades propias del administrador de infraestructuras ferroviarias u otras complementarias, y los espacios de reserva que garanticen el desarrollo del servicio ferroviario, de conformidad con lo que determine el Proyecto de Delimitación y Utilización de Espacios Ferroviarios.

Dicho proyecto será elaborado por el administrador de infraestructuras ferroviarias y aprobado por el Ministro de TMS. Reglamentariamente se establecerá el contenido, la documentación y el procedimiento que se debe seguir para su aprobación, que comprenderá, necesariamente, la emisión de informe por las administraciones urbanísticas locales y autonómicas sobre aspectos de su competencia. En todo caso, el procedimiento para la aprobación de los proyectos de delimitación y utilización de espacios ferroviarios incluirá el informe vinculante del Ministerio de Defensa cuando la propuesta de delimitación incluya terrenos, edificaciones e instalaciones, incluidas sus zonas de seguridad, vinculados a los fines de la defensa nacional.

La aprobación del Proyecto de Delimitación y Utilización de Espacios Ferroviarios llevará implícita la declaración de utilidad pública o interés social, la necesidad de ocupación y la declaración de urgencia de la misma, a efectos expropiatorios, de los bienes y derechos necesarios para su implantación.

Los instrumentos de ordenación urbanística calificarán los terrenos destinados a zonas de servicio ferroviario como sistema general ferroviario o equivalente y no incluirán determinaciones que perturben el ejercicio de las competencias atribuidas al administrador de infraestructuras ferroviarias. Dicho sistema general ferroviario (establecido a través del Proyecto de Delimitación y Utilización de Espacios Ferroviarios) se desarrollará a través de un Plan Especial de ordenación de la zona de servicio ferroviario o instrumento equivalente, que se tramitará de la siguiente forma:

- El administrador de infraestructuras ferroviarias podrá formular el proyecto del Plan Especial, que se tramitará como plan de iniciativa pública por la autoridad urbanística competente.
- Concluida la tramitación, con carácter previo a la aprobación definitiva, la autoridad urbanística competente dará traslado del proyecto del Plan al administrador de infraestructuras ferroviarias, para que éste emita informe sobre las cuestiones de su competencia en el plazo máximo de un mes.
- En caso de que no se dé traslado del proyecto del plan, en el plazo de seis meses desde su remisión por el administrador de infraestructuras ferroviarias al órgano encargado de su tramitación, o de desacuerdo entre ambas autoridades sobre su contenido, la administración urbanística no podrá aprobarlo, debiendo iniciar un período de negociación con el administrador de infraestructuras ferroviarias con objeto de obtener un acuerdo expreso en el plazo de dos meses. Transcurrido dicho plazo sin acuerdo, se remitirá el expediente al Consejo de Ministros que resolverá, con carácter vinculante, sobre las cuestiones objeto de discrepancia.

2. Limitaciones a la propiedad

La Ley del Sector Ferroviario establece las limitaciones a la propiedad para los terrenos contiguos a las líneas ferroviarias que formen parte de la RFIG concretando: zona de dominio público, zona de protección y límite de edificación. Para la definición correcta de estas zonas se define la arista exterior de la explanación (intersección del talud de desmonte o de terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento con el terreno natural) y la arista exterior de la plataforma (la de la capa final de las obras de tierra, y/o de fábrica sobre la cual se asentará posteriormente la superestructura).

Dominio Público. Terrenos ocupados por las líneas ferroviarias y una franja de terreno de 8 m a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación. En los casos especiales de puentes se podrán fijar como aristas exteriores de la explanación las líneas de proyección vertical del borde de las obras sobre el terreno, siendo, en todo caso, de dominio público el terreno comprendido entre las referidas líneas. En los túneles, la determinación de la zona de dominio público se extenderá a la superficie de los terrenos necesarios para asegurar la conservación y el mantenimiento de la obra. En suelo clasificado como urbano o urbanizable por el correspondiente planeamiento urbanístico, la distancia será de 5 m, pudiendo ser reducida por los administradores generales de infraestructuras ferroviarias (ADIF y ADIF-AV) siempre que se acredite la necesidad de reducción y no se ocasione perjuicio a la infraestructura ferroviaria y a la seguridad (requiere informe favorable de la AESF) y regularidad de la circulación, sin que, en ningún caso, la zona de dominio público pueda ser inferior a 2 m.

Zona de Protección. Consiste en una franja de terreno a cada lado de las líneas ferroviarias delimitada, interiormente, por la zona de dominio público y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 m de las aristas exteriores de la explanación. En suelo clasificado como urbano o urbanizable por el correspondiente planeamiento urbanístico, la distancia será de 20 m, contados en todos los casos desde las aristas exteriores de la explanación.

Limitaciones en las zonas de dominio público y de protección. Para ejecutar cualquier tipo de obras o instalaciones, cambiar el destino o uso de las mismas, y plantar o talar árboles se requerirá la previa autorización del administrador de infraestructuras ferroviarias.

En la zona de dominio público, además de lo anterior, sólo podrán realizarse obras o instalaciones cuando sean necesarias para la prestación del servicio ferroviario o bien cuando la prestación de un servicio de interés general así lo requiera, aunque sí que se admitirá, por motivos de interés privado, el cruce de la zona, tanto aéreo como subterráneo.

En la zona de protección no podrán realizarse obras ni se permitirán más usos que aquellos que sean compatibles con la seguridad del tráfico ferroviario previa autorización, en cualquier caso, del adif. Podrán realizarse cultivos agrícolas en la zona de protección, sin necesidad de autorización previa, siempre que se garantice la correcta evacuación de las aguas de riego y no se causen perjuicios a la explanación, quedando prohibida la quema de rastrojos.

En ambas zonas, en las construcciones e instalaciones ya existentes podrán realizarse, exclusivamente, obras de reparación y mejora, siempre que no supongan aumento de volumen de la construcción y sin que el incremento de valor que aquéllas comporten pueda ser tenido en cuenta a efectos expropiatorios y siempre con previa autorización del adif.

Línea Límite de Edificación. A ambos lados de las líneas ferroviarias se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 m de la arista exterior más próxima de la plataforma con carácter general; y a 20 m en zonas urbanas donde el MITMS podrá determinar reglamentariamente una distancia inferior en función de las características de las líneas. Asimismo, ADIF y ADIF-AV podrán, previo informe de las CCAA y las entidades locales afectadas, reducir la distancia establecida con carácter general por razones geográficas o socioeconómicas en determinadas líneas en zonas delimitadas correspondientes a tramos completos de longitud significativa. Cuando resulte necesaria la ejecución de obras dentro de la zona límite de edificación en un área concreta, y exista una razón de interés general para ello, ADIF y ADIF-AV podrán establecer la línea límite de edificación a una distancia inferior a las descritas, a solicitud del interesado y tras la tramitación del correspondiente procedimiento administrativo, si se cuenta con informe favorable de la administración urbanística competente y no se causa perjuicio a la seguridad, regularidad, conservación y libre tránsito del ferrocarril. Las decisiones adoptadas por ADIF y ADIF-AV serán puestas en conocimiento de la AESF con periodicidad semestral para su eventual supervisión. Desde esta línea de edificación hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes en el momento de la entrada en vigor de la Ley.

3. Infraestructuras ferroviarias en puertos y aeropuertos

Puertos. Las infraestructuras ferroviarias que, en cada momento, existan en el ámbito de los Puertos de Interés General y estén conectadas con la RFIG, formarán parte de ésta y se incorporarán al Catálogo de infraestructuras de la RFIG.

La Autoridad Portuaria de cada Puerto de Interés General ejercerá respecto de las infraestructuras ferroviarias existentes en los Puertos de Interés General las competencias propias de los administradores generales de la infraestructura ferroviaria salvo las referentes a la elaboración, aprobación y publicación de la declaración sobre la red; la adjudicación de capacidad de infraestructura; la determinación, revisión y cobro de los cánones por utilización de las infraestructuras ferroviarias; la cooperación con los organismos que en otros Estados miembros de la UE administren las infraestructuras ferroviarias, para establecer y adjudicar capacidad de infraestructura que abarque más de una red nacional.

La conexión de las infraestructuras ferroviarias dentro de cada Puerto de Interés General con el resto de la RFIG se recogerá en la declaración sobre la red y estará regulada por un convenio (entre la Autoridad Portuaria, ADIF o ADIF-AV, y Puertos del Estado, previa autorización del Ministro de TMS) en el que se establecerán las obligaciones y derechos de cada una de las partes. En este convenio se seguirán las siguientes indicaciones:

- El adif y la Autoridad Portuaria establecerán, de acuerdo con las directrices del MITMS, las reglas para la conexión física y funcional de las infraestructuras ferroviarias administradas por cada entidad.
- La Autoridad Portuaria de que se trate establecerá, previo informe favorable de Puertos del Estado, las reglas para el diseño y la explotación de la red existente en cada puerto, en cuanto no perturbe el adecuado funcionamiento del resto de la RFIG.

Aeropuertos. Las infraestructuras ferroviarias que, en cada momento, existan en las zonas de servicio de los Aeropuertos de Interés General y estén conectadas con la RFIG formarán parte de ésta y se regirán por las normas generales contenidas en la Ley del Sector Ferroviario, sin perjuicio del oportuno convenio que, para coordinar competencias, se celebre entre la entidad pública que gestione el aeropuerto y el administrador de infraestructuras ferroviarias.

4. Infraestructuras ferroviarias privadas

Son infraestructuras de titularidad privada las pertenecientes a particulares, individual o colectivamente. Para el establecimiento o la explotación de una infraestructura ferroviaria de titularidad privada que discurra por el territorio de más de una comunidad autónoma, será necesario obtener, previamente, la correspondiente autorización administrativa que será otorgada por el MITMS. El solicitante deberá presentar un proyecto de establecimiento o de explotación de la línea que incluirá, como mínimo, una memoria, planos, y presupuesto, las actividades que vayan a prestarse sobre la línea, la descripción de las obras y sus circunstancias técnicas que habrán de ajustarse a las normas que, en materia de seguridad e interoperabilidad, se establezcan por el MITMS. Sobre la referida infraestructura ferroviaria de titularidad privada, solo se podrá llevar a cabo transporte ferroviario por cuenta propia, como complemento de otras actividades principales realizadas por su titular. La conexión con la RFIG de las infraestructuras ferroviarias no pertenecientes a ella únicamente podrá realizarse cuando el administrador de infraestructuras ferroviarias lo autorice.

Cuando el establecimiento de una línea ferroviaria de titularidad privada sea, con arreglo a la legislación expropiatoria, de utilidad pública o interés social, el MITMS podrá habilitar a su titular para ocupar los terrenos de dominio público que resulten necesarios y, en su caso, para adquirir los de propiedad privada a través del procedimiento de expropiación forzosa en el que aquél tendrá la condición de beneficiario.

MEB2T4. El transporte ferroviario en la Ley 38/2015

1. El transporte ferroviario

Se entiende por transporte ferroviario, a los efectos de la Ley 38/2015 del sector ferroviario (LSF), el realizado por empresas ferroviarias empleando vehículos adecuados que circulen por la RFIG. El transporte ferroviario es un servicio de interés general y esencial para la comunidad y puede ser de viajeros y de mercancías, que se prestará en libre competencia.

2. Actores del sistema ferroviario nacional y europeo. Administradores de infraestructura y empresas ferroviarias

Tras la entrada en vigor de la LSF, el 1-1-2005 se separaron la administración de la infraestructura y los servicios de transporte ferroviario, que comenzaron a prestarse en régimen de libre competencia. Únicamente podrían prestar servicios de transporte ferroviario, las empresas con licencia de empresa ferroviaria, certificado de seguridad y adjudicación de la capacidad de infraestructura necesaria para ello. Por tanto, se sentaron unas bases que permitían la entrada de nuevos actores, abriendo a la competencia la prestación del servicio de transporte ferroviario de mercancías. La existencia de varios actores en el mercado ferroviario hace necesario un ente para resolver los conflictos y garantizar un correcto funcionamiento del sistema, siendo la encargada la **Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia**.

ADIF y ADIF-AV. La Ley encomendó a RENFE, que pasó a denominarse ADIF, integrando al Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), la administración de la infraestructura ferroviaria. El 31-12-2013, se creó ADIF-AV mediante la escisión de la rama de alta velocidad por las diferencias técnicas y económicas con la rama general. ADIF debe potenciar el transporte ferroviario español mediante un sistema seguro, eficiente, sostenible, y con altos estándares de calidad. La entidad pública empresarial Ferrocarriles de Vía Estrecha (FEVE) ha quedado integrada, en cuanto a mantenimiento, administración de su red y construcción de infraestructuras ferroviarias, en ADIF.

RENFE-Operadora. Nació con la entrada en vigor de la Ley 39/2003, como empresa prestadora del servicio de transporte ferroviario, asumiendo los medios que RENFE había tenido afectos a la prestación de servicios ferroviarios. Se ha previsto un nuevo modelo empresarial para el grupo RENFE-Operadora con la constitución de cinco sociedades mercantiles estatales, para asegurar la coordinación y la asignación eficiente de recursos. Renfe Operadora, propietaria del 100% del capital social de las nuevas sociedades, actúa como matriz del grupo con funciones corporativas y de servicios. Las Sociedades Mercantiles Estatales y su objeto social son: Renfe Viajeros, Renfe Mercancías, Renfe Fabricación y Mantenimiento (también reparación y consultoría de ingeniería de talleres), Renfe Alquiler de Material Ferroviario (también venta o cualquier otra forma de puesta a disposición de material rodante), y Renfe Proyectos Internacionales (desarrollo y gestión de los proyectos internacionales de la compañía). FEVE ha quedado integrada, en cuanto a lo que respecta a prestación de servicios de transporte de viajeros y mercancías en RENFE-Operadora.

Empresas ferroviarias. Son aquellas entidades, titulares de una licencia de empresa ferroviaria, cuya actividad principal consiste en prestar servicios de transporte ferroviario. Las empresas ferroviarias deberán, en todo caso, aportar la tracción. Se consideran, asimismo, empresas ferroviarias aquellas que aporten exclusivamente la tracción.

3. Concepto de empresa ferroviaria, obtención de licencias de empresas ferroviarias

La licencia de empresa ferroviaria será única para toda la RFIG y tendrá carácter intransmisible. Las licencias de empresa ferroviaria otorgadas por los demás Estados miembros de la UE producirán todos sus efectos en España. La entidad que desee obtener la licencia de empresa ferroviaria deberá formular una declaración de actividad, que habrá de comprender los servicios que desea prestar.

Otorgamiento. Para la obtención de las licencias ferroviarias las entidades deberán acreditar el cumplimiento de los siguientes requisitos: revestir la forma de sociedad anónima o ser una empresa pública, capacidad financiera para hacer frente a sus obligaciones actuales y futuras, competencia profesional de su personal directivo, y cobertura de responsabilidad civil. La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF) es la competente para otorgar las licencias de empresa ferroviaria. La resolución correspondiente deberá ser expresa y producirse dentro de los tres meses siguientes a la presentación de solicitud con toda la documentación exigible, y será motivada en caso de que sea desestimatoria. La licencia se mantendrá mientras la empresa ferroviaria cumpla los requisitos exigidos para su otorgamiento. La AESF verificará el cumplimiento de los requisitos: al menos cada cinco años desde el otorgamiento de la licencia o desde la anterior verificación; cuando la AESF tenga indicios de posible incumplimiento; o cuando la empresa ferroviaria sufra una modificación de su régimen jurídico.

Modificación. Las empresas ferroviarias no podrán realizar actividades que no estén expresamente amparadas por la licencia, sin perjuicio de que soliciten, en su caso, su ampliación o la modificación de su contenido.

Suspensión. La AESF podrá suspender los efectos de la licencia concedida a una empresa ferroviaria cuando se abra un expediente sancionador por infracción muy grave, como sanción; o por interrupción de sus operaciones durante más de 6 meses o no comenzarlas en los 6 meses siguientes a la obtención de la licencia, salvo que se acuerde la revocación.

Revocación. La AESF podrá revocar la licencia por incumplimiento sobrevenido de los requisitos para su otorgamiento, por la declaración en estado concursal, por la obtención en virtud de declaraciones falsas u otro medio irregular, por disolución forzosa de la empresa ferroviaria o extinción de la empresa pública, por la imposición de dos sanciones por infracciones muy graves en el plazo de doce meses, por no haber comenzado la prestación del servicio en los 6 meses siguientes a la obtención de la licencia (la empresa ferroviaria podrá solicitar un plazo más largo) o por la interrupción de sus operaciones durante más de 6 meses, salvo que en estos dos casos se acuerde la suspensión.

4. Los cánones y tarifas

Dentro del régimen económico de la Ley del sector ferroviario 38/2015 se establecen diversas tasas ferroviarias y tarifas:

- **Tasa por licencia de empresa ferroviaria.** Hecho imponible: su otorgamiento, modificación o renovación. Sujeto pasivo: la empresa ferroviaria. Devengo: en el momento del otorgamiento, su modificación o su renovación. Gestión y afectación: la AESF. Revisión: la cuantía se determinará por vez primera en la Ley de Presupuestos Generales del Estado y podrá ser actualizada posteriormente mediante una orden del Ministro de TMS.
- **Tasa por otorgamiento de autorización de seguridad y certificado de seguridad.** Sujeto pasivo: de la primera el administrador de infraestructuras ferroviarias y de la segunda la empresa ferroviaria. Hecho imponible, Devengo, Gestión y afectación, y Revisión: igual que primera tasa.
- **Tasa por homologación de centros, certificación de entidades y material rodante, otorgamiento de títulos y licencias, autorizaciones de entrada en servicio e inscripción de vehículos:**
 - Homologación de centros de reconocimiento médico y de formación del personal ferroviario.
 - Otorgamiento de títulos y licencias de conducción al personal ferroviario.
 - Organización de convocatorias de examen para personal ferroviario, previos a los títulos y licencias de conducción.
 - Homologación de centros de mantenimiento del material rodante ferroviario.
 - Certificación de entidades encargadas de mantenimiento de vehículos ferroviarios o certificación de las funciones de mantenimiento delegables.
 - Autorización de entrada en servicio de vehículos ferroviarios.
 - Otorgamiento de títulos de consejeros de seguridad en relación con el transporte de mercancías peligrosas.
 - Inscripción de vehículos y tipos de vehículos, así como sus modificaciones en los registros correspondientes.Sujetos pasivos: la persona física o jurídica que efectúe la solicitud. Devengo: en el momento de formular la solicitud. Gestión y afectación, y Revisión: igual que primera tasa.
- **Tasa por la prestación de servicios y realización de actividades en materia de seguridad ferroviaria.** Sujetos pasivos: las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras ferroviarias a los que se refiera el respectivo hecho imponible. Devengo: en el momento de realización de la actividad o servicio correspondiente, y se liquidará mensualmente. Gestión y afectación, y Revisión: igual que primera tasa.
- **Tasa por la utilización o aprovechamiento especial de bienes del dominio público ferroviario.** Sujeto pasivo: concesionarios, personas autorizadas o adjudicatarios; excepto los administradores de infraestructuras ferroviarias, y las personas físicas o jurídicas, que no sean sociedades de capital, cuando la utilización o aprovechamiento no lleve aparejada una utilidad económica relevante. Devengo: con el otorgamiento inicial y anualmente. Gestión y afectación: el administrador de infraestructuras ferroviarias. Revisión: igual que primera tasa.
- **Canon por utilización de las infraestructuras ferroviarias.** Los administradores de infraestructuras ferroviarias percibirán de las empresas ferroviarias que utilicen la RFIG, el abono de cánones ferroviarios, de acuerdo con principios de viabilidad económica de las infraestructuras y su explotación eficaz, situación del mercado, equilibrio financiero en la prestación de los servicios, y con criterios de igualdad, transparencia y no discriminación entre prestadores de servicios de transporte ferroviario. Se distinguen:
 - Canon de acceso mínimo a las líneas ferroviarias de la RFIG y de acceso a infraestructuras que conecten con instalaciones de servicio. El hecho imponible del canon es la utilización de las líneas y la prestación de servicios inherentes, en las modalidades siguientes: canon por adjudicación de capacidad, canon por utilización de las líneas ferroviarias y otros elementos relacionados, canon por utilización de las instalaciones de transformación y distribución de la energía eléctrica de tracción. Sujetos pasivos: las empresas ferroviarias, y también para el primero, los agentes de transporte, los cargadores y los operadores de transporte combinado con adjudicación de capacidad.
 - Canon por utilización de las instalaciones de servicio de titularidad y gestión exclusiva de los administradores generales de infraestructuras ferroviarias. El hecho imponible del canon es la utilización y la prestación de servicios inherentes, en las modalidades siguientes: canon por la utilización de estaciones de transporte de viajeros; canon por utilización de vías en otras instalaciones de servicio: de apartado, de formación de trenes y maniobras, de mantenimiento, de lavado y limpieza, de suministro de combustible; canon por utilización de vías de viajeros que se utilicen como vías de apartado; canon por diversas operaciones: limpieza del tren, carga o descarga de servicios a bordo, uso de tomas de agua, uso de instalaciones de combustible, uso de tomas eléctricas, uso de instalaciones de vaciado WC y de otras análogas; y canon por utilización de terminales de carga titularidad de ADIF o ADIF-AV. Sujetos pasivos: las empresas ferroviarias que los utilicen; además en el cuarto los titulares del material rodante ferroviario que utilicen las instalaciones de servicio; y en el quinto, además de los anteriores, los agentes de transporte, los cargadores y los operadores de transporte combinado que utilicen las terminales para mercancías.

Tarifas. Los precios de los servicios básicos no podrán superar el coste de su prestación más un beneficio razonable. Los servicios complementarios y auxiliares prestados en las instalaciones de servicio estarán sujetos a precios libremente acordados entre las partes. No obstante, cuando tales servicios sean prestados por un solo proveedor, los precios que éste aplique no podrán superar el coste de su prestación más un beneficio razonable.

Los precios por la utilización de las instalaciones de servicio se abonarán al explotador de la instalación de servicio y se emplearán para financiar su actividad. El explotador de la instalación de servicio facilitará al administrador de infraestructuras la información sobre los precios privados que deben incluirse en la declaración sobre la red o indicará un sitio web en el que dicha información pueda obtenerse gratuitamente en formato electrónico.

Las condiciones de acceso a los servicios básicos, complementarios y auxiliares prestados por todos los explotadores en las instalaciones de servicio, incluidos horarios de apertura y cierre, deben comunicarse al administrador de infraestructuras, quien los publicará en la declaración sobre la red o en un sitio web en el que dicha información pueda obtenerse gratuitamente en formato electrónico.

MEB2T5. Infraestructura ferroviaria: trazado y geometría

1. Infraestructura ferroviaria: trazado y geometría

La infraestructura ferroviaria incluye todas las obras necesarias para la construcción de la explanación y obras de fábrica.

Trazado en planta. Las características propias del ferrocarril imponen fuertes restricciones a su trazado en planta, así una curva con 500 m de radio sólo permite una velocidad de 85 km/h, siendo éste un valor mínimo para líneas de tráfico significativo. El trazado en planta consiste en una secuencia de tres tipos de alineaciones: rectas, curvas circulares y curvas de transición (clotoides, óvalos, lemniscatas, senoides de Bloss y de Klein). Como norma, dos curvas de sentido contrario deben estar separadas por una alineación recta, que será de 30 m en vías principales para velocidad superior a 100 km/h, esta longitud es mayor que la máxima de un coche y pretende reducir la importancia de las oscilaciones de balanceo de los vehículos. En vías de servicio (estaciones, apartaderos), su objeto es evitar la trabazón de los topes de dos vagones consecutivos. Las curvas de transición cumplen un doble cometido: cambio continuo de la curvatura en planta, y establecimiento progresivo del peralte, presentando curvatura progresiva entre los puntos de tangencia.

Trazado en alzado. Está constituido por una sucesión de rectas (horizontales, rampas y pendientes) y curvas de acuerdo vertical, como consecuencia de la necesidad de enlazar rasantes de pendientes diferentes, pudiendo ser cóncavos y convexos. Las rampas y pendientes están condicionadas por razones de adherencia y de distancia de frenado.

Peraltes. La aparición de la fuerza centrífuga en las alineaciones curvas puede provocar descarrilamientos. Para evitarlo, se da un peralte al plano de rodadura, actuando el peso del vehículo como fuerza estabilizadora frente a la aceleración centrífuga. Se denomina peralte teórico al que para la velocidad de circulación consigue que la resultante del peso y de la fuerza centrífuga incida perpendicularmente sobre el plano de la vía. Pero dado que por la vía pasan trenes con distintas velocidades, si se construyera la vía para los trenes más rápidos, cuando circulara uno más lento las pestañas de las llantas desgastarían los carriles interiores, y en caso de parada el arranque sería difícil. Por ello se debe adoptar una solución de compromiso, que en España ha consistido en construir un peralte igual a 2/3 del teórico para los trenes más rápidos, denominado peralte práctico. Las diferencias entre el peralte teórico y el práctico suponen insuficiencias y excesos de peralte para trenes rápidos y lentos respectivamente, y se traducen en una aceleración no compensada lateralmente que se limita a valores que oscilan entre 0,39 y 0,98 m/s², dependiendo de la velocidad máxima del trayecto (a mayores velocidades menores aceleraciones laterales no compensadas admisibles). Además, se limita el peralte práctico a valores que oscilan entre 140 y 180 mm (dependiendo del tipo de vía, con o sin balasto; y del ancho, ibérico o UIC), para evitar molestias a los pasajeros en caso de parada, así como evitar derrames en cajas de grasa u otros inconvenientes.

2. Definición de los parámetros básicos en planta y alzado. Valores recomendados y límite (AV)

Velocidad máxima. El factor determinante en el diseño de una línea de alta velocidad es la elección de la velocidad de circulación, ya que de ella dependerán los tiempos de recorrido y el éxito comercial de la línea. De la velocidad dependen los parámetros geométricos de trazado, el material rodante a utilizar y los sistemas de seguridad. En España la línea Madrid-Sevilla permite circular a una velocidad máxima de 300 km/h, y la línea Madrid y Barcelona a 350 km/h.

Radio mínimo en planta. Para velocidades máximas de 300 km/h radio mínimo normal de 5.350 m y excepcional 4.750 m, y para velocidad de 350 km/h radio mínimo normal de 7.250 m y excepcional de 6.500 m.

Inclinación máxima. Este parámetro adquiere una mayor importancia en las líneas de tráfico mixto, ya que las rampas máximas han de limitarse para que los trenes de mercancías puedan arrancar en cualquier punto de la línea si se han detenido por cualquier motivo o necesidad del servicio, para que tengan la capacidad de frenado necesaria para detenerse en cualquier pendiente y para que la reducción de la velocidad, como consecuencia de la falta de potencia de la locomotora o del remolcado de vagones pesados, no afecte negativamente tanto a los criterios de tolerabilidad del exceso de peralte, como al desgaste prematuro de la vía.

La línea Madrid-Sevilla tiene una inclinación máxima de 12,5 milésimas porque está diseñada para albergar tráfico mixto. La tendencia observada en líneas posteriores de tráfico mixto es la adopción de mayores rampas. Así, la línea Barcelona-frontera francesa, que acepta la circulación de un cierto porcentaje de trenes de mercancías con cargas remolcadas de hasta 900 t ha sido diseñada con valores máximos de 18 milésimas. Por el contrario, en las líneas diseñadas para tráfico exclusivo de viajeros mediante ramas especializadas de alta velocidad el valor de las rampas puede incrementarse, situándose el valor máximo excepcional en el entorno de las 35 milésimas. ADIF-AV limita sus pendientes máximas a 25 milésimas (línea Madrid-Barcelona), siendo los valores excepcionales permitidos los de 30 milésimas. Con el aumento progresivo de la potencia de los trenes, los valores máximos de las rampas han podido ser incrementados en algunas líneas diseñadas exclusivamente para la circulación de trenes de viajeros de altas prestaciones como en el caso de la línea Colonia-Frankfurt, en la que la rampa máxima es de 40 milésimas. Las ETIs limitan la longitud de la inclinación máxima de 35 milésimas a 6 km. ADIF-AV limita las longitudes de las inclinaciones máximas en líneas de Alta velocidad a 3.000 m comprobando que la pérdida de velocidad no es superior al 10% de la velocidad máxima y mínima de circulación.

3. Secciones transversales

Las secciones transversales de las líneas de alta velocidad, se caracterizan por un aumento en las dimensiones de sus elementos como el hombro lateral que es la distancia del borde activo del carril al borde superior del balasto (1,1 m), la

distancia al eje del poste de catenaria desde eje de vía (3,35 m), o la distancia a canaleta de comunicaciones desde eje de vía (4 m), entre paréntesis los valores habituales en España. El ancho total de la plataforma en la cota superior del subbalasto y de estructura en viaductos está en el entorno de los 14 m para vía doble y en 8,5 m para vía única.

Especial mención en el apartado de sección transversal merecen los túneles, dado que durante la circulación de un tren en su interior se generan ondas de presión que dependen de la velocidad, de las características del tren (dimensiones, propiedades aerodinámicas y fricción), de la longitud y sección del túnel, y de su coeficiente de bloqueo (relación entre la sección transversal del tren y la sección libre del túnel). La sección de los túneles ha aumentado con el incremento de la velocidad máxima de circulación y con el mayor conocimiento de los fenómenos aerodinámicos. La línea Madrid-Sevilla fue proyectada con secciones libres de túnel de vía doble de 75 m², frente a los 100 m² de la línea Madrid-Barcelona-F.F.

4. Gálidos

El gálido tiene por objeto definir contornos que permitan la circulación del material rodante de tal manera que no encuentre obstáculos. Se trata de un concepto doble: el gálido del obstáculo, que define el contorno mínimo de la infraestructura; y el gálido del material rodante, que define el contorno máximo de éste. Se definen contornos de referencia diferentes para líneas de alta velocidad, líneas de ancho ibérico y ancho métrico, a partir de los cuales se obtienen los gálidos del material rodante y de implantación de obstáculos.

5. Entre-eje

El entre-eje es la distancia entre los ejes de las dos vías de una línea ferroviaria. Su elección viene condicionada por factores aerodinámicos producidos en el cruce de trenes, por lo que el valor del entre-eje ha ido aumentando con la velocidad máxima de circulación. La tendencia en AV es no construir infraestructuras con entre-ejes inferiores a 4,5 m. La línea Madrid-Sevilla tiene 4,3 m, la línea Madrid-Barcelona tiene 4,7 m y la línea Barcelona-frontera francesa 4,8 m.

6. Criterios en infraestructuras ferroviarias de la Orden FOM 3317/2010 de eficiencia

Con esta Orden el Ministerio establece una serie de instrucciones para todos los estudios informativos y proyectos enfocadas a la reducción del coste de las actuaciones.

Estudios informativos. Se optimizarán los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles, y se realizará un estudio funcional de la línea que determine sus características principales.

Proyectos básicos y de construcción. En los proyectos el autor elaborará un informe, que indique de forma motivada las modificaciones del trazado que, en su caso, se hayan producido en el Proyecto respecto al Estudio Informativo, no se realizarán obras de integración urbana salvo que estén regidas por un Convenio específico, en cuyo caso se atenderá estrictamente a las condiciones económicas y técnicas que en éste se reflejen, y siempre en el marco de los criterios generales de economía y eficiencia. Podrán admitirse modificaciones en los proyectos con relación a los Estudios Informativos, a propuesta de las Administraciones Territoriales, cuando no contradigan los criterios generales de esta Orden y la Administración proponente asuma el sobrecoste derivado de su propuesta. El autor de cada proyecto deberá presentar al Centro Directivo correspondiente, antes de la aprobación del mismo, una certificación en la que reconozca cumplir las instrucciones y parámetros que se recogen en la Orden Ministerial.

Criterios de eficiencia. El trazado de los ferrocarriles tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura: la longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar, con tipologías normalizadas, seleccionando la de coste mínimo considerando construcción y conservación que resuelva los condicionantes existentes; se proyectarán los túneles estrictamente necesarios, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes a cada caso, sin disponer en fase de proyecto nuevos túneles o túneles artificiales no previstos en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, salvo autorización expresa del Presidente de ADIF y ADIF-AV, previo informe técnico justificativo de su necesidad; los túneles bitubo se considerarán singulares y precisarán de un informe justificativo del autor del proyecto, previo a la autorización por parte del Presidente de ADIF y ADIF-AV; sólo se proyectarán desvíos de servicios que intercepten con la explanación de las obras o con el gálido de explotación; se normalizará el diseño de la sección transversal de la plataforma; se realizará un análisis específico con los distintos escenarios de explotación previsibles, contemplando puestas en servicio por fases; en el diseño de estaciones se prestará especial atención al diseño de vías y andenes, el dimensionamiento de los edificios, accesos viarios y estacionamientos, evitando el sobredimensionamiento, pero facilitando el crecimiento modular en el futuro si lo exige la variación de la demanda, aplicación de medidas de eficiencia energética, acabados interiores y exteriores con materiales habituales en edificación, evitando el uso de materiales derivados de diseños singulares.

Parámetros de eficiencia. Se establecen unos valores máximos y mínimos para cada uno de los elementos de la infraestructura ferroviaria en función del tipo de terreno desde el punto de vista geológico-geotécnico y orográfico, así por ejemplo para nuevas líneas de alta velocidad el máximo coste de ejecución material admitido para plataforma es 16 €/km, para vía (1,1-1,35 €/km), energía (0,5-0,7 €/km), señalización y comunicaciones (1-1,25 €/km), viaductos (800-2.500 €/m²) o para estaciones (300-600 €/m²). Estos valores contemplan los costes de ingeniería, pero no de integraciones urbanas, grandes túneles de base, túneles bitubo en general, ni líneas de acometida para subestaciones eléctricas.

MEB2T6. Las capas de asiento ferroviario

1. Las capas de asiento ferroviario. Plataforma: capas constitutivas, características de los materiales

Dentro de la vía se distinguen la infraestructura y la superestructura. La infraestructura de vía es el conjunto de obras de tierra y de fábrica necesarias para construir la plataforma sobre la que se apoya la superestructura de vía. La superestructura de vía es el conjunto integrado por los carriles, las traviesas (o en su caso la placa), las sujeciones, los aparatos de vía y, en su caso, el lecho elástico formado por el balasto, y las demás capas de asiento.

Capas de asiento. Su misión es:

- Amortiguar y repartir los esfuerzos.
- Constituir un lecho elástico suavizador de la rodadura.
- Permitir el establecimiento de la nivelación y el peralte, y facilitar las correcciones de alineación.
- Evitar las fugas de corrientes (de tracción y de señalización).
- Posibilitar el drenaje y facilitar la evaporación del agua.
- Estabilizar horizontalmente la vía.

Las capas de asiento son:

- Balasto: capa de piedra machacada de naturaleza silíceo que cumple una serie de requisitos normalizados.
- Subbalasto: grava arenosa bien graduada, con algún porcentaje de elementos finos.
- Capa de fundación: constituida por gravilla anticontaminante compactada al 100% del Proctor Normal, que se utiliza para la circulación de la maquinaria durante la obra y se suprime en las plataformas con buena capacidad portante.
- Capa anticontaminante: formada por arena (se dispone en las plataformas de baja calidad).
- Geotextil: se coloca en las plataformas de media y baja calidad, como aislante entre la capa de forma y las superiores.
- Capa de forma: no es una capa de asiento propiamente dicha, sino la capa de terminación de la plataforma.

En la actualidad la mayoría de los proyectos que se ejecutan en líneas nuevas tanto de Alta Velocidad como Convencionales utilizan únicamente las capas de balasto, subbalasto y capa de Forma y en ocasiones la geotextil.

Subbalasto. El subbalasto está constituido por una grava arenosa bien graduada, con un pequeño porcentaje de elementos finos. Los tamaños varían desde los 40 mm máximo hasta un 3-9% que debe pasar por el tamiz de 0,063 mm, para que sea compactable, no se desligue bajo el tráfico de las máquinas durante la obra, sea poco sensible al hielo y proteja a la plataforma de la erosión de las aguas de lluvia. Este material lleva un porcentaje no menor del 30% de piedra procedente de machaqueo. Los elementos que la integran deben ser suficientemente duros para resistir las cargas transmitidas por el balasto, quedar compactada al 100% de la densidad del ensayo Proctor Modificado, y su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga $E_{v2} \geq 120$ MPa, medido con placa de carga.

Las principales características exigibles al material son las exigidas en la Orden FOM 1269/2006, y entre ellas destacan:

- Resistencia al desgaste-fragmentación (coeficiente de desgaste de Los Ángeles CLA<28%, y coeficiente Micro-Deval Húmedo MDH<22%).
- Permeabilidad: el coeficiente de permeabilidad vertical, compactado al 100% de la densidad máxima del Proctor Modificado, debe ser $\leq 10^{-6}$ m/s, ya que el subbalasto debe servir de capa de protección contra la infiltración de agua de precipitación al resto de la plataforma.

Plataforma. Es el conjunto de obras de tierra y de fábrica necesarias para dar apoyo a la superestructura de la vía, sus funciones son:

- Proporciona apoyo a la vía e instalaciones.
- Debe recibir y absorber los esfuerzos que le transmite el material y los de origen térmico, actuando como cimiento resistente sin asientos plásticos.
- Debe posibilitar la evacuación del agua, ya que disminuye la capacidad resistente de la plataforma, se le da una pendiente transversal entre el 2% y el 5%.

Las obras de tierra por debajo de la capa de forma se caracterizan por la calidad de los suelos que las forman, se distinguen cuatro tipos de suelos: QS0 (suelos difícilmente mejorables, inadecuados para capas de forma o subyacentes), QS1 (suelos malos mejorables), QS2 (suelos intermedios), y QS3 (suelos buenos).

Las características de la plataforma, como conjunto, se determinan por su capacidad portante, que depende de las condiciones de la explanada y de la capa de forma.

En función de su capacidad portante se consideran tres clases de plataformas: P1 (plataforma con baja capacidad portante), P2 (plataforma con media capacidad portante), y P3 (plataforma con alta capacidad portante). Como criterio general, en el caso de obra nueva, se deberá disponer siempre de una plataforma P3 para minimizar el espesor de subbalasto y mejorar el comportamiento a largo plazo. En casos excepcionales (disponibilidad de materiales, bajo tráfico, etc.) y tras los adecuados estudios justificativos, se podrán admitir plataformas de capacidad portante P1 y P2, lo que supondrá colocar mayores espesores de subbalasto que en el caso de plataformas P3.

2. El balasto: funciones y características de los materiales

El balasto sujeta la vía en su emplazamiento y le proporciona el drenaje adecuado, a la vez que reparte la presión bajo la traviesa para impedir que el subbalasto se dañe con el paso de los trenes. El tamaño del balasto está entre 2,5 y 6 cm. Bajo la presión de los trenes, estas piedras se ajustan unas con otras y forman un armazón que distribuye las cargas. Las piedras de este tamaño permiten un drenaje rápido de las aguas pluviales y la evaporación de la humedad del subbalasto.

El espesor de la capa de balasto depende de la velocidad de los trenes que tengan que circular por la vía, siendo el mínimo de 25 cm bajo traviesa. La capa de balasto sobresale de las traviesas por sus extremos formando una banqueta, para resistir los esfuerzos laterales de los trenes, y sujetar los carriles soldados impidiendo que se curven con tiempo caluroso. Por otra parte, el extender el balasto hasta el canal de desagüe permite desalojar el agua de la plataforma.

Con los años, el balasto se va obstruyendo; por ello, es necesario limpiarlo de vez en cuando con desguarnecedoras, que recogen el balasto, lo criban, desechando la capa manchada de grasa y aceite, y, una vez limpio, lo devuelven a la vía, añadiendo balasto nuevo para reemplazar el que se ha perdido en la limpieza.

La Orden FOM 1269/2006 regula las características del balasto, encuadrándolo en 3 tipos diferentes: tipo 1 (CLA<14%), tipo 2 (CLA<16%) y tipo 3 (CLA<20%). En el AVE se utiliza el tipo 1, en las líneas convencionales el tipo 2, quedando el tipo 3 para líneas secundarias con poco tráfico que no suelen superar las 8 circulaciones al día.

Las características principales del material son:

- Granulometría: grava gruesa, 100% pasa por tamiz 63 y menos del 3-5% por tamiz 22,4, centro de producción-obra.
- Partículas finas: tamizado en vía seca, por tamiz 0,50 pasa $\leq 0,6-1\%$, centro de producción-obra.
- Finos: tamizado en vía húmeda, cuando se observe contaminación por finos, lo juzgue necesario el Director de obra, o partículas finas $>0,6\%$, exigiendo que pase por tamiz 0,063 $\leq 0,5-0,7\%$ (centro de producción-obra).
- Índice de forma: peso de elementos no cúbicos con respecto al total retenido por el tamiz 22,4 $\leq 10\%$.
- Longitud de las piedras: sobre una muestra >40 kg, piedras cuya longitud máxima sea superior a 100 mm $\leq 4\%$.
- Resistencia a la meteorización por la acción de la helada: cuando se disponga de datos que avalen el comportamiento satisfactorio de un árido de balasto bajo condiciones meteorológicas similares a las de uso se considerará aceptable, en caso contrario se realizarán ensayos de análisis petrográfico para detectar la presencia de piedras de elevada absorción, con ensayos de densidad y absorción de agua, aceptable si $<0,5\%$, entre 0,5 y 1,5% se realizará el ensayo de resistencia a la acción del sulfato magnésico, y si $>1,5\%$ se rechazará el material).
- Resistencia a la alteración Sonnenbrand: caracterizada por la aparición de puntos de color gris y blanco, seguida por microfisuras radiales en dichos puntos, que posteriormente se interconectan disminuyendo la resistencia del árido o provocando incluso su disgregación posterior, si una explotación presenta estos signos se realizará un ensayo de ebullición, cumpliendo que la diferencia en los CLA $\leq 5\%$, antes y después de la ebullición.

3. Dimensionamiento

La Instrucción Ferroviaria IF-3 (aprobada por Orden FOM 1631/2015) sobre cálculo de espesores de capas de la sección transversal en vía sobre balasto, establece los criterios para el cálculo de los espesores de las capas de asiento de la vía sobre balasto (balasto, subbase y capa de forma), que constituyen parte de la sección transversal ferroviaria. Es de total aplicación al proyecto y construcción de toda obra nueva ferroviaria, a su mantenimiento (conservación, renovación) y a la adaptación a nuevas condiciones de explotación que no supongan cambio de trazado, en vía sobre balasto, de ancho estándar europeo (1435 mm) o ibérico (1668 mm) y para velocidades de circulación de hasta 350 km/h. En el concepto de obra nueva se incluyen tanto las líneas de nueva construcción, como las modificaciones de las existentes que supongan nuevo trazado.

En las obras de mantenimiento (conservación y renovación) y en las de adaptación a nuevas condiciones de explotación que no supongan cambio de trazado, se tratará de aprovechar al máximo las capas de soporte de la vía existentes. En este caso, para el proyecto de la nueva sección transversal, será admisible, si resulta justificado, el mantener alguna de las capas existentes cuyas características no coincidan con las recogidas en la Instrucción, así como el no colocar la totalidad de las capas definidas en ella.

La IF-3 establece un espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa, en función de la velocidad máxima de circulación en la línea ferroviaria, de 25 cm (para $v < 120$ km/h) y de 30 cm (para $v \geq 120$ km/h).

Para continuar el dimensionamiento es necesario calcular el tráfico medio diario equivalente, en función del tonelaje medio diario de viajeros, mercancías y sus locomotoras, así como unos coeficientes función de la velocidad de circulación y el tipo de tráfico. Una vez obtenido el tráfico equivalente las líneas se clasifican según el valor en seis grupos. A partir de este momento los métodos de dimensionamiento varían entre plataformas de obra nueva o sobre trazado existente.

En las plataformas de obra nueva se obtiene el espesor de subbalasto como un sumatorio de parámetros que dependen de la clase de plataforma, grupo de tráfico, tipo de traviesa, dificultad de ejecución, carga máxima remolcada por eje, y geotextil. El dimensionamiento de la capa de forma se hace de forma inversa ya que ésta, junto con el tipo de suelo de las obras de tierra, determina el tipo de plataforma y, de forma indirecta, el espesor de subbalasto a colocar. Por lo tanto, un estudio económico de las diferentes opciones determinará que combinación de capa de forma y espesor de subbalasto es la idónea en cada caso. En cualquier caso, el espesor de la capa de subbalasto o subbase será siempre mayor o igual a 15 cm, por exigencias de puesta en obra.

MEB2T7. La vía y sus elementos constitutivos

1. La vía y sus elementos constitutivos. Tipología y materiales

La vía ferroviaria está constituida por los carriles, las traviesas y el material de sujeción, todo ello sobre balasto, o en otros casos los carriles se sitúan sobre unos largueros longitudinales unidos por riostras (algunos metros), y en otros se utiliza la vía en placa.

En España podemos clasificar los ferrocarriles en tres tipos según el ancho de vía (distancia en las alineaciones rectas entre las caras internas de los carriles): ancho ibérico 1,668 m; ancho internacional 1,435 m y ancho de vía estrecha 1 m.

Carriles. Su misión es absorber, resistir y transmitir a las traviesas los esfuerzos recibidos del material rodante, así como los de origen térmico (verticales, transversales y longitudinales); guiar el material; y servir de elemento conductor para el retorno de las corrientes de tracción y señalización cuando se emplean circuitos de vías. El más utilizado es el tipo Vignole, y los de garganta en calzadas sin que sobresalgan del afirmado. Se pueden considerar tres partes en el carril Vignole: cabeza, alma y patín. En la cabeza se producen tensiones en el contacto rueda-carril de hasta 15.000 kg/cm² (superando las tensiones de rotura del material) que la van desgastando, su anchura suele ser de 65 a 72 mm, altura de unos 50 mm, inclinación caras laterales 1:20 hacia el exterior para evitar contacto con las pestañas de las llantas. El alma viene caracterizada por su espesor, que suele ser de unos 16 mm, y el patín por su anchura (oscila entre 125 y 150 mm) que suele ser 0,87 veces el canto del carril (que va de 140 a 170 mm). La UIC (Unión Internacional de Ferrocarriles) ha estandarizado unos perfiles idóneos, siendo los más habituales UIC-54 (líneas convencionales) y UIC-60 (AV), donde el número indica el peso en kg/m. Están fabricados en acero con contenidos de carbono <0,9%. Para obtener carriles de una resistencia mayor se utilizan tratamientos de temple (calentamiento controlado del acero), o modificaciones en la estructura química. Actualmente se distinguen carriles de dureza normal, con cargas de rotura a tracción comprendidas entre 7.000 y 8.500 kg/cm², de los carriles duros que superan con creces los 9.000 kg/cm² (con manganeso, silicio, cromo y vanadio).

Traviesas. Su misión es mantener la estabilidad de la vía mediante la adecuada absorción y transmisión de los esfuerzos verticales, transversales y longitudinales, asegurando su ancho. Deben facilitar el asiento del carril con su correspondiente inclinación (1:20 a 1:40 descendente hacia el eje de la vía) y evitar la conducción de corrientes de retorno de tracción o de circuitos de vía. Además, deben adaptarse a la BLS (Barra Larga Soldada o vía sin juntas) y a la maquinaria de bateo mecanizado, tener buen comportamiento en accidentes y ante vibraciones y ruido. Pueden ser **de madera** (roble, haya, pino, desecada y creosotada para resistir la putrefacción, se adaptan a la BLS con limitaciones, admiten buenas sujeciones, proporcionan aislamiento eficaz y permiten velocidades hasta 160 km/h, duración 30 años), **metálicas** (de acero laminado y con tratamiento anticorrosión, no admiten BLS, son ruidosas, de aislamiento eléctrico difícil, permiten velocidades de hasta 140 km/h, duración 50 años), **de hormigón armado** (peor aislamiento, el tipo monoblock tiene el inconveniente de estar sometido a un fuerte momento negativo con las cargas, por lo que surgen las de tipo mixto compuestas por cabezas de hormigón unidas mediante una riostra de acero (RS), admiten la BLS, no son adecuadas para tráfico pesado y presentan problemas en descarrilamientos, velocidades hasta 160 km/h, duración 40 años), **de hormigón pretensado** (buena sujeción longitudinal y transversal a la vía, mantienen bien el ancho, son utilizables en túneles y ambientes húmedos, se fabrican pretensadas o postensadas, admiten la BLS, buenas para tráfico pesado, adecuadas para alta velocidad, gran rigidez y poco reparto de esfuerzos, duración 50 años, son las más utilizadas en la actualidad, siendo el tipo más corriente el denominado AI para ancho internacional, y la traviesa polivalente PR que sirve para los anchos RENFE y UIC).

Sujeciones. Son los elementos de unión del carril a las traviesas, asegurando la conservación del ancho de vía y facilitando la transferencia eficaz de las cargas horizontales y verticales, evitando a su vez el vuelco del carril. Deben tener resistencia mecánica, frecuencia de vibración muy superior a la del carril para evitar aflojamientos, resistencia al desplazamiento longitudinal, resistencia a la intemperie, y aislamiento eléctrico. Constan de las fijaciones (escarpas, tirafondos y clavos que son sujeciones clásicas, y grapas y abrazaderas que son sujeciones elásticas) y la placa de asiento. Las sujeciones más habituales son del tipo HM donde una grapa elástica (abrazadera épsilon) oprime el carril contra la traviesa a través de la placa de asiento y oprime también una placa acodada que hace de guía lateral del carril.

2. Aparatos de vía

Se denominan aparatos de vía al conjunto de dispositivos que tienen por misión asegurar la continuidad de la vía en los cruces y bifurcaciones. Para ello se debe procurar que la pestaña, que es el elemento de guiado de las ruedas, cumpla su función sin encontrar obstáculos en su movimiento. Aunque el número de dispositivos puede ser importante, todos ellos derivan de dos fundamentales: el desvío y la travesía. El desvío permite pasar los vehículos de una vía a otra, cuando los ejes de ambos son tangentes en un punto, sus componentes fundamentales son agujas (o espadines), contraagujas, corazón, tirantes y cerrojos de agujas. La travesía permite efectuar el cruzamiento de dos vías, siendo secantes sus respectivos ejes, sus componentes fundamentales son patas de liebre, corazón y contracarriles.

La denominación de cualquier aparato de vía incluye una serie de caracteres donde se indican las características básicas del desvío, el ancho de vía, el tipo de traviesa, la clase de carril, el radio de la vía desviada (en m), la tangente del ángulo de cruzamiento, el tipo de corazón, y la desviación (derecha o izquierda). Ejemplo: DSH-C-60-500-0,09-CR-D (desvío sencillo para vía ancha sobre traviesa de hormigón tipo C, carril 60UIC, radio de 500 m de la vía desviada, tangente 0,09 del ángulo de cruce, corazón recto y vía desviada hacia la derecha).

3. La vía en placa

Está constituida por una capa portante rígida de hormigón sobre la que se sitúan los carriles, sistemas de sujeción y en algunos tipos las traviesas. Presenta como ventajas que soporta mayores cargas por eje, disminuye la presión transmitida a la plataforma, supone un menor coste de mantenimiento, y elimina totalmente el fenómeno de vuelo de balasto; y como inconvenientes un mayor coste de construcción y un mantenimiento de la plataforma más dificultoso. Las partes de la vía en placa son: la placa principal, el elastómero (de caucho y colocado entre el carril y la placa principal), la placa base (situada entre la placa principal y la plataforma, tiene como objetivo el repartir por igual las presiones sobre la plataforma, su espesor suele ser de 15 cm de hormigón pobre o suelos estabilizados con cemento). En este tipo de vía la calidad de la plataforma es fundamental y debe tener una buena capacidad de drenaje. Los sistemas más habituales son STEDEF y EDILON. La tendencia actual es disponer carril embebido, que tiene la ventaja de permitir el acceso de vehículos con ruedas de neumáticos. La vía en placa se dispone en tramos subterráneos generalmente, siendo obligatoria en túneles con longitud mayor de 1.500 m salvo justificación.

4. El ancho de vía en España. Problemática de la coexistencia de varios anchos y alternativas técnicas para su solución

Durante el siglo XIX, se implantó en España un ancho de vía mayor de lo habitual (1,668 m frente a 1,435 m), con el fin de poder utilizar locomotoras más anchas y potentes para solventar las dificultades orográficas. Ello supuso una indudable barrera que ha frenado el desarrollo de los tráficos internacionales tanto para viajeros como para mercancías.

Para implantar el Ancho Internacional se analizaron dos alternativas: cambiar la mayor parte de la red existente, o crear una red incremental de ancho internacional destinada al uso de la AV y tráfico mixto. En 1988 se adoptó la decisión de introducir el ancho internacional en la línea de AV Madrid-Sevilla que ya se estaba construyendo y en las que en un futuro se construyeran para tráficos de AV, y estudiar la viabilidad de una reconversión total de la red y decidir el calendario para ella, idea que actualmente se ha pospuesto indefinidamente.

Cambiadores de ancho. Los sistemas de cambio automático de ancho permiten a los trenes pasar de una línea con un ancho ibérico a otra con ancho internacional, o viceversa, variando la distancia entre las ruedas, sin cambiar los ejes ni los bogíes, de forma automática y mientras pasa el tren por la instalación. Estos sistemas se basan en que, al paso por una instalación denominada cambiador de ancho, las ruedas del tren se descargan de su peso, pasando el coche a estar apoyado sobre unos carriles laterales elevados. Una vez que las ruedas ya no soportan peso, se liberan los cerrojos que impiden su desplazamiento lateral. Tras ello, las ruedas encuentran unos carriles convergentes o divergentes que las llevan a su nueva posición, y finalmente se vuelven a encerrojar. Todas estas operaciones se realizan de forma automática mediante accionadores mecánicos que encuentran el tren al avanzar linealmente por la instalación. Se pueden clasificar los cambiadores que han existido en tres generaciones distintas, cuya evolución ha permitido reducir el tiempo de operación hasta menos de 10 minutos, independizando la operación de la tracción con perfiles en bañera y permitiendo el paso de las locomotoras por el cambiador, tanto en el sistema TALGO como en el de CAF.

La vía de tres hilos, principales elementos y su problemática. Se define como vía de tres hilos aquella en la que, partiendo de una vía de ancho ibérico, se le dota en su interior de un tercer carril, para conseguir el ancho internacional, haciendo posible la circulación de trenes de ambos anchos. A esta configuración se le denomina de ancho mixto y requiere siempre que uno de los dos carriles se comparta para ambos tipos de circulaciones.

Superestructura de la vía de tres hilos: traviesas mixtas (en 2001 la AM-00, que se ha mejorado a la AM-05), aparatos de vías (para simplificarlos se utilizan los cambiadores de hilo que permiten llegar al desvío en la posición de los hilos más conveniente, así aquellos con desviación de ancho internacional lo hacen hacia el lado de la vía en que hay un único carril, y los de ancho ibérico hacia el lado en donde están los dos carriles próximos, de esta forma, se consiguen velocidades de paso a directa de hasta 220 km/h, los cambiadores de hilo tienen una longitud de 37 metros).

Criterios de diseño y problemáticas. Los elementos para los que se debe establecer un criterio y que deberán ser objeto de estudio en la implantación de una vía de tres hilos se pueden resumir en: entrevías (tener en cuenta los gálibos cinemáticos mínimos para ambos anchos); colocación de aparatos de vía (analizar todos los desvíos y hacer un estudio de la cantidad de cambiadores de hilo a implantar, tratando de colocarlos en recta o curvas con el mayor radio para obtener las desviadas de ancho UIC con la mayor velocidad de paso posible); andenes (en las estaciones es recomendable tener la posición del tercer carril en el lado del andén para tener mejores tolerancias en el paso de los trenes de ancho UIC, en el caso de que en el ancho ibérico se explote con viajeros y el ancho UIC con mercancías); refuerzo de estructuras existentes (en la zona inferior de cada uno de los 3 carriles por la asimetría de los esfuerzos transmitidos al circular las cargas por cada uno de los anchos); electrificación (es necesario utilizar material móvil adaptado a la tensión instalada en el tramo de vía mixta y la que corresponda al ancho de vía de cada tren, siempre que sea diferente, ya que no es posible el uso simultáneo en la catenaria de ambas tensiones, aunque sí hay catenarias polivalentes que pueden funcionar hoy a CC 3.000 V y en un futuro a CA 25.000 V); instalaciones de seguridad y comunicaciones (el incremento de elementos de campo e itinerarios posibles, requieren de un enclavamiento electrónico de mayor capacidad, controlando un elevado número de tarjetas de entrada y de salida por cambiadores de hilo con sus respectivos motores, control del doble de itinerarios posibles, etc., la protección del material rodante se realiza mediante sistemas de señalización y comunicaciones que pueden ser coincidentes o diferentes para ambos anchos).

MEB2T8. Túneles y estructuras de ferrocarril

1. Normativa técnica

El túnel está presente en la gran mayoría de las líneas de ferrocarril españolas debido a sus exigencias geométricas y nuestra accidentada orografía, los túneles más largos son Guadarrama 28 km, y Pajares 25 km. En cuanto a la normativa vigente, después de la anulación por sentencia del tribunal Supremo de la Instrucción de Obras Subterráneas, destaca el Reglamento de la UE 1303/2014 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea.

2. Secciones

Sección libre. Existen unas *Recomendaciones para dimensionar túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros* publicadas en 2001 por la DGF, con la colaboración de RENFE y el GIF, donde se especifican las secciones libres mínimas necesarias para evitar molestias a los viajeros por estos efectos. Para velocidad 250 km/h sección mínima túneles de vía doble 75 m², de vía única 52 m².

Por criterios de seguridad, en túneles de gran longitud se recomienda la configuración de la sección tipo en tubos separados, unidireccionales, con conexiones que permitan el paso de personas y vehículos de emergencia de uno al otro, ya que un túnel de doble vía tiene mayores riesgos (choque entre trenes, cualquier incidencia afecta a ambos sentidos, dificultad de acceder a una zona segura rápidamente en cualquier punto del túnel); y la solución de tres tubos (Canal de la Mancha) es bastante más cara y no aporta mayor seguridad de forma relevante.

Sección geométrica. Para cada túnel, una vez fijada la sección libre, se diseña su sección geométrica en función de la sección tipo de la plataforma y del gálibo ferroviario, utilizando el menor número posible de secciones distintas en los túneles de un mismo tramo. Estos requerimientos llevan a secciones con radios (para alta velocidad en vía doble) que pueden superar los 7 m con anchos de plataforma de más de 11 m y aceras de 1,5 m. Con bitubo para vía simple se va a diámetros en torno a 8,5 m (túneles de Guadarrama y Pajares).

Diseño. Se realiza siguiendo el método gráfico de la ficha U.I.C. 779-11 y lo especificado en las *Recomendaciones* definiendo las secciones mínimas necesarias en cada túnel según: la velocidad de explotación; el criterio de salud (evitar traumatismos graves en los tímpanos), que limita a 10 kPa la máxima variación de la presión durante el tiempo necesario para que el tren pase por el túnel; el criterio de confort (prevenir molestias auditivas), que limita la variación máxima de presión en el interior del tren en un intervalo de 4 s a un valor inferior a 4 kPa (cruce de un tren de alta velocidad y otro convencional a su máxima velocidad) o de 2 kPa (un solo tren de alta velocidad a su máxima velocidad).

3. Métodos constructivos

Método clásico de Madrid. También conocido como método belga, consiste en realizar la excavación abriendo una pequeña galería en clave del túnel para ir ensanchándola poco a poco, protegiendo y entibando el frente, hasta permitir hormigonar toda la bóveda. Después se hace la destroza y se construyen los hastiales por bataches y alternativamente en cada uno de los lados, decalándolos respecto a los módulos de ejecución de la bóveda. Este método se suele utilizar en túneles de 8 m libres más 3 m de ambos hastiales, que corresponden al túnel de línea.

Método alemán. Se emplea en túneles de luces mayores de 8 m y para la construcción de estaciones subterráneas. Consiste en construir primero los hastiales de gran anchura (2,5 o 3 m al menos), en general en dos fases, mitad superior e inferior, excavando siempre secciones menores de 3 m². Una vez construidos éstos, la bóveda, que ya tendrá un apoyo sólido sobre los hastiales, se va construyendo por costillas que pueden simplificarse si se ha excavado antes una galería en clave, de muy pequeña sección. Con la bóveda terminada ya se puede proceder a la excavación, protegiendo o no los frentes con entibaciones u hormigonados, según sea necesario. El método es similar al método belga, pero cambiando el orden de las fases de ejecución: hastiales, bóveda, destroza y solera.

Métodos de gran frente abierto. Entre ellos el Nuevo Método Austriaco, introducido en 1964 para la excavación de túneles alpinos en rocas. Consiste en excavar grandes secciones de túneles, incluso la sección completa y permitir que la propia roca sana forme un anillo de descarga en el contorno de la excavación que reduzca las presiones a absorber por el revestimiento del túnel. Se coloca inmediatamente después de la excavación un sostenimiento. Funciona con éxito en túneles de roca dura y provoca problemas de hundimientos en terrenos blandos.

Tuneladoras de frente abierto. Consisten en un robusto escudo de acero que protege el perímetro de la excavación, pero dejando el frente del túnel abierto y desprotegido. A continuación, se va colocando el anillo de revestimiento, pero se pueden producir problemas de inestabilidad en el frente.

Tuneladoras de frente cerrado (EPB). La estabilidad del frente queda garantizada porque el material excavado queda almacenado en una cámara cerrada en la cabeza de la máquina donde se conserva a la misma presión horizontal que tenía en el terreno resistiendo también la presión del agua del terreno. Este sistema se utiliza mayoritariamente en la excavación de túneles urbanos en suelos o rocas blandas. Siendo el método más rápido y seguro tiene su punto débil si el terreno no es demasiado homogéneo intercalando capas duras con blandas, donde la cabeza de corte ha de ser minuciosamente estudiada, ya que los rendimientos conseguidos dependerán en gran medida de ello.

4. Efectos aerodinámicos

La circulación de un tren por un túnel genera ondas de presión que dependen de: las dimensiones del tren, las propiedades aerodinámicas de la cabeza y la cola del tren, las características de fricción del tren y de la superficie interior del túnel, la velocidad y el coeficiente de bloqueo (sección transversal del tren / sección libre del túnel). Las ondas se desplazan a largo del túnel a la velocidad del sonido, con reflexión en el aire libre en la extremidad del túnel. En caso de cruce con otro tren, la presión resultante en cualquier punto del túnel es igual a la suma de las que provocan ambos. Para el estudio aerodinámico de un tren se concibe como una entidad completa, así es que todos los vehículos del tren en la actualidad tienen unos faldones en la parte inferior que controlan la corriente de aire por debajo de los coches, que además van equipados con unos dispositivos para mantener el vehículo a una altura constante independientemente de su carga.

5. Seguridad

Los estudios de seguridad en los túneles incluyen:

- Estudio de los escenarios de riesgo: fallos en la estructura, en las instalaciones, o disfunciones en la explotación.
- Definición de situaciones tipo: trenes detenidos por parada no programada donde el tren es capaz de abandonar el túnel cuando la señalización se lo indique, parada por causas diversas que obligan a la actuación exterior remolcando el tren, parada por accidente del tren que no puede ser remolcado y los viajeros tienen que evacuarlo (por daños significativos en la infraestructura o instalaciones, incendio, explosión, fuga de gases tóxicos).

A la vista de estas situaciones, el enfoque cualitativo lleva a considerar como resolverlas, prestando especial atención a la peor de las mismas, y define la obra civil e instalaciones en el proyecto del túnel. La peor situación posible implica la necesidad de evacuar el tren, alcanzando una zona segura en un tiempo máximo del orden de 6 a 10 minutos, donde los pasajeros puedan esperar la llegada de los vehículos de emergencia.

En el reglamento 1303/2014 se establecen las exigencias mínimas de seguridad aplicables a los túneles que formen parte de la red transeuropea, esta norma ha sido objeto de modificación ampliando el ámbito de aplicación a todos los túneles, definiendo los siguientes escenarios de riesgo y tipos de incidentes de más peligrosidad a menos:

- Calientes: Incendio, Explosión + Incendio, Gases y Humos tóxicos. Son los más peligrosos, existe límite de tiempo.
- Fríos: Colisión y/o descarrilamiento, relativamente menos peligrosos, no existe límite de tiempo.
- Parada Prolongada: de más de 10 min, no es una amenaza, pero existe el riesgo de provocarse pánico.

6. Estructuras ferroviarias: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF 2007). Singularidad de los efectos dinámicos

Instrucción de Acciones en Puentes de Ferrocarril (IAPF 2007). La instrucción contempla:

- Mejoras en el cálculo simplificado según el coeficiente de impacto, elevando la velocidad para su uso a 220 km/h.
- El abandono del tren de cargas de la antigua IAPF-75 y se adopta el UIC-71 como tren de cargas.
- Un apéndice relativo al cálculo dinámico de alta velocidad en el que se repasan los métodos disponibles, sus límites de aplicación y los criterios de comprobación a tener en cuenta.
- Los criterios de interoperabilidad de redes fijados en las ETIs y Eurocódigos.

Los puentes de ferrocarril constituyen puntos vitales, por lo que su mantenimiento y conservación requiere una atención especial con inspecciones técnicas periódicas, así como, en su caso, las reparaciones que procedan, con la finalidad de evitar riesgos, que puedan producir accidentes o interrumpir el servicio, y mantenerlos en condiciones adecuadas de uso minimizando los costes de conservación. Estas necesidades se regulan en la Instrucción sobre los registros de la actividad de vigilancia de infraestructuras ferroviarias (REVINFE-23), que contempla inspecciones básicas, principales y especiales.

Singularidad de los efectos dinámicos. Por encima de 220 km/h, se ha comprobado que se puede producir resonancia en las estructuras reales, lo que ha provocado la actualización de las normas de diseño, obligando a realizar cálculos dinámicos. Los métodos de cálculo admitidos en la IAPF 2007 son los siguientes:

- Coeficiente de impacto.
- Impronta dinámica: cálculo dinámico sin integración en el tiempo, obteniendo la respuesta dinámica máxima en función de la impronta del tren y la línea de influencia dinámica del puente, siendo aplicable para puentes isostáticos.
- Cálculo dinámico por integración en el tiempo: sirve para casos más generales, en los que el puente no sea un tramo isostático simple, la resolución puede hacerse a través de programas de elementos finitos o similares.
- Cálculo dinámico por integración en el tiempo con interacción vehículo-estructura: en casos excepcionales puede ser de utilidad para afinar el cálculo, pero tienen una complejidad excesiva para cálculos ordinarios de proyecto.

En cualquiera de los casos, el resultado del cálculo dinámico puede interpretarse que da lugar al coeficiente dinámico ϕ' , al que se añade el efecto de las irregularidades de vía mediante un coeficiente ϕ'' , que se aplicaría de la manera siguiente: $(1 + \phi') \cdot (1 + \phi''/2)$. Los resultados de los cálculos dinámicos serán aplicados para verificar no sólo los estados límite últimos (ELU), sino también los estados límite de servicio (ELS) relacionados con deformaciones y limitación de aceleraciones máximas, siendo ésta una de las condiciones que pueden resultar más exigentes para determinados puentes de luces cortas ($\leq 0,35g$ en puentes con balasto, $\leq 0,50g$ para vía en placa). Por último, para el caso de puentes de dos vías, los efectos dinámicos máximos absolutos generados por la componente ϕ' no deberán sumarse para las dos vías, sino combinarse mediante la regla de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados.

MEB2T9. Ejecución de obras ferroviarias y mantenimiento de la red

1. Conceptos básicos de la ejecución de obras ferroviarias. Procedimientos constructivos, condicionantes y maquinaria

La ejecución de la superestructura consta de una serie de operaciones principales, que habitualmente se realizan de la siguiente manera:

Subbalasto. El transporte desde cantera a obra se realiza en camiones volquete, evitando en lo posible la circulación por la plataforma para no dañarla, el extendido se hace con motoniveladora, y la compactación con rodillo vibrante.

Balasto. El balasto se coloca en obra en dos capas. El extendido de la primera capa se puede hacer con extendedora o con motoniveladora. Una vez extendido, se compacta con un rodillo autopropulsado estático.

Montaje de vía. Las principales operaciones relacionadas con el montaje de vía son:

- **Vía auxiliar.** Los carriles y traviesas llegan cargados sobre vagón hasta el tajo a través de una vía auxiliar.
- **Tren carrilero.** Con la vía auxiliar ya montada, se da paso a la entrada en obra de los carriles con un tren carrilero.
- **Descarga de traviesas, traslado vía auxiliar y montaje de vía.** Las traviesas llegan en un tren travesero, se descargan y colocan sobre la explanación de balasto, procediendo después a la colocación de los carriles y a los clips de las sujeciones que se aprietan con un par inferior al 70% del final. A la vez que se hace el montaje de la vía definitiva paralela a la auxiliar y en su misma longitud (vía II), se procederá al levante de la auxiliar cargándola sobre diplotrys situados sobre la vía auxiliar, que se transporta al nuevo punto de empleo, que es la cabeza de la vía auxiliar. De esta manera, se puede montar la vía I, aprovechando la vía II ya montada como vía auxiliar.
- **Descarga de balasto y primera nivelación.** Terminada la colocación de la vía, se descarga el balasto de la segunda capa mediante trenes de vagones-tolva, repartiéndolo uniformemente con una perfiladora. A continuación, se procede al bateo, nivelación y alineación, con la bateadora autopropulsada sobre los carriles, para en sucesivas pasadas (bateadora-perfiladora) conseguir dejar la vía en primera nivelación.
- **Soldadura Aluminotérmica.** Conseguida la primera nivelación, se realiza la soldadura aluminotérmica de los carriles, dejando libre alternativamente una soldadura en cada hilo cada 540 m de modo que permita neutralizar la vía mediante la liberación de tensiones en tramos de 1.080 m.
- **Estabilización, segunda nivelación, liberación de tensiones y amolado.** Antes de realizar la liberación de tensiones, se da paso a la estabilizadora dinámica de vía para anticipar los asentamientos iniciales que se producen en la vía por el paso de los trenes, de una manera controlada. Una vez efectuada la primera estabilización dinámica, se puede iniciar la operación de la segunda nivelación con el mismo equipo de perfiladora-bateadora de la primera nivelación y una nueva estabilización dinámica. Tras la segunda nivelación, se realiza la liberación de tensiones. La última tarea es el amolado (o esmerilado) del carril, operación que facilita el mantenimiento de la vía y de los aparatos.

2. El mantenimiento de la red. Mantenimiento preventivo y correctivo

La conservación de las infraestructuras ferroviarias es una necesidad para la seguridad y comodidad del tráfico ferroviario, ya que están expuestas a un continuo deterioro. El mantenimiento exige un seguimiento y control de los parámetros más representativos, que con una adecuada programación permite optimizar el número de intervenciones, su alcance y su repercusión económica. Puede ser: preventivo, que consiste en programar las intervenciones según intervalos predeterminados de tiempo y/o circulaciones de trenes; y correctivo, que se realiza cuando se ha producido algún fallo. Las operaciones más frecuentes son: sustitución de carriles por desgaste o rotura, tratamiento de la superficie de rodadura de los carriles, sustitución de traviesas, sujeciones, y balasto, conservación de la geometría, y trabajos de infraestructura.

3. Operaciones de auscultación de la vía en servicio

Auscultación geométrica. Medición de parámetros referentes a nivelación, alineación de la vía, peralte, perfil del carril, y ancho de vía, por medio de acelerómetros, sistemas laser-óptico y giróscopos, instalados en equipos que permiten auscultar a más de 70 km/h con mínima interferencia con la explotación de la línea. Para cada uno de los parámetros se establecen dos niveles de calidad: QN1 (valor que implica una puesta en vigilancia de la vía o una operación correctiva programada) y QN2 (valor que exige una operación correctiva a corto plazo), estos valores son función de la desviación típica y el valor máximo en cada intervalo de 200 m, que se comparan con los umbrales de la ficha UIC-518 que están correlacionados con la norma europea EN-14363 del CEN.

Auscultación dinámica. La sensación de confort dinámico de un viajero depende de las aceleraciones que percibe, que se miden en un coche de control por un conjunto de acelerómetros durante un viaje de explotación.

Auscultación ultrasónica. Detecta irregularidades por discontinuidad del carril por medio de un tren que ausculta a 30 km/h y las marca con pintura sobre el carril. Para auscultar los aparatos de vía se utilizan equipos portátiles.

Desgaste ondulatorio. El vehículo auscultador de desgaste ondulatorio se basa en la medición de flechas por palpación de la superficie del carril a una velocidad de 20 km/h, abarcando longitudes de onda entre 1 cm y 1,5 m. Su utilización es previa a la del tren amolador de carril para definir las zonas donde debe actuar.

Auscultación digital con bateadora. Es un sistema de auscultación instalado en las bateadoras. Está basado en la medida de flechas en mm para cuerda de 17 metros. Circulando a 30 Km/h, la máquina mide valores de flechas horizontal y vertical cada m de vía, a partir de los cuales se pueden percibir con claridad algunos defectos geométricos, aunque no los de elevada longitud de onda que pueden ser importantes para el viajero en líneas de alta velocidad.

Seguimiento General. Consiste en una campaña de revisiones periódicas de las obras de fábrica, trincheras, terraplenes, etc. y de la superestructura: carril, traviesas, sujeciones, balasto. El trabajo de campo consiste principalmente en recorridos a pie que se complementa con la elaboración y actualización en gabinete de bases de datos. Con ellas se determinan la necesidad de sustitución o reparación del material deteriorado, o un listado de zonas para análisis más detallado.

4. Plan de contingencias

El administrador de infraestructuras ferroviarias dispondrá de un plan de contingencias según lo dispuesto en la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario, para que, en caso de incidencia que perturbe significativamente el tráfico ferroviario, adopte las medidas necesarias para restablecer la situación de normalidad a la mayor brevedad posible. Los objetivos de este Plan serán: minimizar las consecuencias de cualquier contingencia que pueda degradar el normal desarrollo del tráfico ferroviario; restablecer las condiciones de explotación que pueda provocar cualquier incidencia; identificar los riesgos en la explotación del tráfico ferroviario; localizar los medios humanos y técnicos disponibles de intervención; disponer de un catálogo de las medidas de gestión de incidencias idóneas; lograr el principio de “unidad de información” en todas las fases de la resolución de incidencias; y lograr el principio de “unidad de actuación” a través de la coordinación de actuaciones.

5. Renovaciones y otras operaciones, procedimientos constructivos

Calificación de la vía. Labor previa en función de unos estándares de calidad prefijados para estimar el tipo de actuación necesario a partir de los datos obtenidos de la auscultación.

Actuaciones de reparación. Sustitución de los elementos deteriorados en zonas muy localizadas.

Reparación sistemática. Se lleva a cabo en tramos largos de vía, consiste en la sustitución de un cierto porcentaje de los elementos de la superestructura de la vía en las zonas más deterioradas.

Rehabilitación. También afecta un tramo completo de vía, el porcentaje de elementos sustituidos puede variar sustancialmente e incluso llegar al 100% en alguno de ellos.

Renovación parcial. Tiene las mismas características de la actuación anterior, pero con mayores porcentajes de sustitución y mayor exigencia en el material aprovechable.

Renovación integral. Se denomina así a la renovación que tiene por objeto una mejora de la explotación por su adaptación a nuevos incrementos de velocidad. Pueden contemplar pequeñas modificaciones del trazado. Se levanta y se lleva a parque de clasificación toda la superestructura (carriles y traviesas), se monta superestructura completamente nueva con traviesas y sujeciones que permitan vía sin juntas (BLS). Se nivela y alinea la vía con parámetros que permitan incrementos notables de velocidad. Con bateadora pesada se lleva a cabo una sistemática rectificación de alineaciones curvas, con aumento de la longitud de las clótoides de transición lo que obliga a pequeños “ripados” (movimientos transversales) de la vía. Se perfila la banqueta de balasto con perfiladora mecánica. Por supuesto, todo ello, organizando los trabajos de manera que el impacto a la vía en circulación se minimice al máximo y adoptando las medidas de seguridad pertinentes.

Renovación de vía con mejora de la infraestructura. En los últimos tiempos se están consiguiendo en ciertos tramos de la red española a un coste razonable, incrementos de velocidad importantes aprovechando en gran parte la infraestructura existente. Los incrementos de velocidad traen consigo un aumento de las solicitudes de la infraestructura que requieren cuanto menos una mejora de ésta en dos sentidos, de una parte, su refuerzo estructural con el concurso de capas subyacentes al balasto, de subbalasto, capas de forma o geotextiles. Por otra parte, dimensional, ya que los aumentos de velocidad por encima de 200 km/h requieren una entreeva mayor. También podrían ser necesarias actuaciones sobre los elementos de drenaje transversal y longitudinal, rectificación de alineaciones curvas con ripados de hasta 4 m e incluso pequeñas variantes. No solo el material de alta calidad utilizado, sino toda la geometría del tramo, deben permitir una velocidad significativa. Si la velocidad supera determinado umbral (en España 160 km/h) se procederá además a la eliminación de todos los pasos a nivel existentes. Se procede también a una adaptación de la electrificación e instalaciones de seguridad ferroviaria existentes a las nuevas exigencias del tramo.

6. Inspecciones Técnicas en los Puentes de Ferrocarril

Los puentes de ferrocarril constituyen puntos vitales, por lo que su mantenimiento y conservación requiere una atención especial con inspecciones técnicas periódicas, así como, en su caso, las reparaciones que procedan, con la finalidad de evitar riesgos, que puedan producir accidentes o interrumpir el servicio, y mantenerlos en condiciones adecuadas de uso minimizando los costes de conservación. Estas necesidades se regulan en la **Instrucción sobre los registros de la actividad de vigilancia de infraestructuras ferroviarias (REVINFE-23)** aprobada por Orden Ministerial, que regula las inspecciones y las pruebas de carga. Adicionalmente, la Orden crea un **Registro de la actividad de vigilancia de las obras de paso** en el que conste la información relativa a las inspecciones, pruebas y actuaciones de reparación a las que hubieran sido sometidas. La Orden afecta a todos los puentes de ferrocarril de nueva construcción o en servicio, que formen parte la RFIG con al menos un vano de luz ≥ 6 m.

Las **inspecciones** se catalogan en tres tipos: **principales** (en puentes nuevos dentro del año anterior a su puesta en servicio, en existentes cada 15 años y también tras detectarse daños relevantes en una inspección básica, se llevan a cabo por personal técnico titulado con competencia en patología estructural); **especiales** (cuando sean necesarias tras una inspección principal para obtener información adicional o para la subsanación de deficiencias, se llevan a cabo por el mismo tipo de personal que las inspecciones principales); y **básicas** (anuales, se llevan a cabo por personal de inspección general de la línea, con buen conocimiento práctico de las obras y una formación básica en técnicas de inspección de puentes, en su caso indicarán la necesidad de realizar una inspección principal). En todas las inspecciones se analizarán los daños según 4 niveles de gravedad, que van del 1 (defectos sin repercusión) al 4 (defectos que afectan a la seguridad).

MEB2T10. Pasos a nivel

1. Pasos a nivel. Marco legal. Definición y clasificación

El marco legal viene recogido en la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario, en el Reglamento del Sector Ferroviario (RD 2387/04), y en el RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias (RDSOIF).

En estas normas se establece:

- Se considera paso a nivel cualquier intersección a nivel entre una carretera o camino y una línea férrea, reconocida por el administrador de infraestructuras ferroviarias y abierta a usuarios públicos o privados.
- Los cruces de vías de comunicación con líneas férreas que se produzcan por el establecimiento o la modificación de ellas, deberán realizarse a distinto nivel.
- Los pasos a nivel de particulares existentes se regirán por las condiciones fijadas en su autorización, quedando prohibida su utilización para fines diferentes de los comprendidos en ella. El administrador de infraestructuras ferroviarias podrá acordar su clausura cuando sus titulares no respeten las condiciones de la autorización o no atiendan debidamente a su conservación, protección y señalización, o cuando el cruce de la vía pueda realizarse por otros pasos cercanos.
- Los pasos a nivel existentes deben ser suprimidos cuando su momento de circulación, producto del número de circulaciones ferroviarias al día (T) por la IMD del camino o carretera (A), sea mayor o igual que 1.500; y con velocidades ferroviarias ≥ 160 km/h o duplicación de la vía.
- El coste de la supresión, su reordenación o la instalación de los sistemas de protección será por cuenta de los organismos titulares de las carreteras si $A \geq 250$, y de los organismos titulares de la infraestructura ferroviaria si $T \geq 6$. En caso de darse ambos, el coste se repartirá al 50%. Cuando sobre ellos se establezcan circulaciones ferroviarias a velocidad ≥ 160 km/h se financiarán con cargo a las entidades que tengan a su cargo la infraestructura ferroviaria.
- Las entidades que tengan a su cargo las infraestructuras ferroviarias mantendrán actualizado un inventario de todos los pasos a nivel, tanto de titularidad pública como privada, existentes en las líneas ferroviarias que administren.
- La obligatoriedad (o sugerencia) de concentrar, con la supresión de algún paso, los pasos colindantes situados a menos de 500 m (o 1.000 m), medidos a lo largo de la vía, enlazándolos mediante caminos paralelos a la vía férrea, según lo permitan las disponibilidades presupuestarias. Aunque este procedimiento generalmente no ha sido viable por la negativa de los ayuntamientos a limitar la accesibilidad de su red viaria. Además, si el tráfico que soporta un paso a nivel se encamina a otro paso a nivel el tráfico de este último aumenta, y con ello su momento de circulación, pudiéndose dar el caso de que resulte obligado proceder a su supresión.

A pesar de los últimos planes de supresión de pasos a nivel, aún existen unos 3.000 pasos a nivel en las vías públicas españolas, de los cuales menos del 1% corresponden a carreteras del Estado, menos del 10% a carreteras autonómicas, y el resto, casi el 90%, a carreteras de Ayuntamientos.

2. Tipología de protecciones

El RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias establece las siguientes clases de protección de pasos a nivel, ordenadas en función creciente del nivel de protección al usuario de la carretera o camino:

- Clase P: Pasos a nivel con protección pasiva, es decir, que no disponen de ningún sistema de aviso o protección que advierta al usuario (conductor o peatón) de la llegada del tren.
- Clase A: Pasos a nivel con protección activa, es decir, que disponen de un sistema de aviso y/o protección que advierte al usuario (conductor o peatón) de la llegada del tren. Dentro de este grupo se distinguen:
 - Clase A1 (protección manual): El aviso o la protección al usuario son activados o realizados manualmente por personal ferroviario. Se regulan mediante Consigna del administrador de infraestructuras.
 - Clase A2 (protección automática con aviso del lado del usuario): El aviso al usuario es activado automáticamente por el tren que se aproxima o como consecuencia del establecimiento de un itinerario que afecte al paso.
 - Clase A3 (protección automática con protección del lado del usuario): La protección al usuario es activada de forma automática por el tren que se aproxima o como consecuencia del establecimiento de un itinerario que afecte al paso. Quedan comprendidos en esta clase los pasos a nivel que, además de la protección, dispongan de dispositivos de aviso al usuario.
 - Clase A4 (protección automática con protección del lado de la vía): Una señal o un sistema de protección de tren le permiten franquear normalmente el paso a nivel tras comprobar que este se encuentra completamente protegido por el lado del usuario y está libre de obstáculos.

Los criterios para definir la clase de protección mínima asociada a cada paso a nivel son función de los siguientes factores: el tipo de uso (vehículos o peatones), la velocidad máxima del tren en el paso a nivel, la ubicación (en plena vía o en estación), el tráfico (de vehículos o de peatones), el número de circulaciones ferroviarias, y las distancias de visibilidad real y técnica. Todo ello, según lo regulado en el anexo VII del RD 929/2020 de seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, donde también se establecen los equipamientos a disponer en cada una de las clases de protección, que consisten en señales fijas, luminosas, acústicas, barreras y personal ferroviario habilitado a pie de paso, según los casos.

3. Alternativas de supresión

Las alternativas para suprimir un paso a nivel son por medio de una estructura de paso sobre o bajo la vía, o por medio de caminos paralelos a la vía que conecten con pasos superiores o inferiores nuevos o existentes. Para la supresión de pasos a nivel se comienza con un estudio de alternativas para varios pasos cercanos, en el que con el menor número de estructuras se pretende eliminar el mayor número posible de pasos a nivel. Entre las principales actuaciones que se realizan para las estructuras de paso sobre o bajo la línea de ferrocarril están los pasos superiores mediante estructuras isostáticas e hiperestáticas, y los pasos inferiores mediante cajones contruidos in situ y cajones “hincados” bajo las vías.

Para los pasos de menor importancia o incluso en el caso de imposibilidad de construir una estructura por condicionantes externos en un paso importante, se opta por la definición y construcción de caminos o carreteras de conexión con las estructuras de paso superior o inferior cercanas, que limitan la accesibilidad y permeabilidad de las poblaciones a ambos lados de la vía por lo que deben plantearse con recorridos que no incrementen demasiado la distancia de cruce, diseñando pasarelas peatonales para permitir la permeabilidad de peatones o ciclistas, y otras medidas.

4. Procedimientos constructivos singulares

Pasos inferiores empujados (cajones hincados). El procedimiento consiste en la construcción de la estructura en algún lugar cercano a su emplazamiento definitivo para después situarla en él empujándola con una batería de gatos hidráulicos. El método constructivo conduce a la necesidad de una estructura de gran rigidez con tipología de marco de hormigón armado, generalmente de un solo vano, aunque puede ser de dos o más. Se han realizado obras de hasta 24 m de anchura con un vano y hasta 37 m con dos vanos, y se han empujado cajones de hasta 12.500 t. La traslación de la estructura requiere un plano de deslizamiento (solera de deslizamiento), un apoyo para los gatos hidráulicos que realizan el empuje (muro de reacción), y un sistema de apeos que garanticen la integridad de la vía durante toda la operación.

Pasos inferiores in situ manteniendo parcialmente el tráfico. En casos de vía doble se puede construir el paso por fases manteniendo la circulación de trenes por una de las vías alternativamente con las debidas precauciones. Fases: ejecución de pantalla de micropilotes en eje de plataforma, ejecución de escapes en ambos lados del punto donde se situará el paso inferior para dar paso alternativo por la vía que quede en cada momento en servicio, vaciado de las tierras de uno de los lados de la plataforma, dando paso alternativo al tráfico por la vía que queda sin desmontar, construcción de la mitad del paso inferior en la zona desmontada dejando prevista la unión con la segunda mitad mediante esperas, reposición de las tierras y vía desmontada sobre el semipaso inferior ya construido, paso alternativo por la nueva vía sobre la mitad del paso inferior, vaciado del otro lado de la plataforma, demolición de los micropilotes, construcción de la segunda mitad de cajón uniéndolo estructuralmente a la primera mitad ya realizada, reposición de la vía y terminación del paso.

5. Otros cruces a nivel y pasos entre andenes

Según la Ley 38/2015 del Sector Ferroviario, no tendrán la consideración de pasos a nivel las intersecciones de caminos o vías de comunicación con líneas ferroviarias cuando aquéllas se produzcan dentro de zonas industriales o portuarias o en los accesos a las mismas, siempre que se den conjuntamente las siguientes circunstancias:

- Que la entidad explotadora de dichas líneas ferroviarias comparta con la responsable de la carretera la ordenación de los tráficos en los puntos de cruce.
- Que la preferencia en dichos puntos quede fijada en cada momento con arreglo al referido sistema de ordenación de los tráficos, pudiendo llegar a compartir la plataforma de la línea ferroviaria con el tráfico viario.

Dichas intersecciones habrán de contar con la protección que corresponda conforme a lo que se determine reglamentariamente y los trenes deberán limitar su velocidad máxima de circulación por aquéllas a 40 km/h.

Igualmente, no tendrán la consideración de pasos a nivel las intersecciones de viales, tanto los destinados al tráfico rodado como al peatonal, con las líneas ferroviarias integradas en la RFIG que sean susceptibles de ser utilizados no solamente para la circulación de trenes y otros vehículos ferroviarios convencionales, sino también para la de tranvías, metros ligeros, u otros medios de transporte sobre raíles diferentes del ferrocarril convencional, siempre que la configuración física y los sistemas de control de tráfico de la línea ferroviaria sean los propios de las líneas destinadas a la circulación de tranvías, metros ligeros o vehículos análogos.

Respecto a los pasos entre andenes, el RD 929/2020 sobre seguridad e interoperabilidad ferroviarias define como cruces entre andenes a las intersecciones al mismo nivel entre un ferrocarril y los itinerarios expresamente dispuestos en estaciones y apeaderos para el acceso peatonal a los andenes. No se consideran cruces entre andenes: los destinados al uso exclusivo de la actividad ferroviaria o de los servicios de emergencia, los situados en líneas o tramos con explotación tranviaria, y los ubicados en estaciones o apeaderos sin uso comercial de viajeros.

Solo podrán realizarse nuevos cruces permanentes entre andenes en estaciones o apeaderos cuando se cumplan todas las condiciones siguientes: la velocidad máxima de circulación de los trenes al paso por el cruce sea ≤ 40 km/h; la distancia de visibilidad real en el cruce sea \geq distancia de visibilidad técnica; tengan un tráfico de viajeros ≤ 1.000 viajeros/día, de media anual, sumando los subidos y los bajados; y no estén situados en capitales de provincia. Los administradores de infraestructuras autorizarán formalmente su entrada en servicio acreditando ante la AESF que han realizado el proceso de gestión del riesgo asociado y han tomado las necesarias medidas de protección y mitigación de riesgos.

Los pasos entre andenes se suprimirán si la velocidad máxima de circulación de los trenes es ≥ 160 km/h; o si no son necesarios y existen cruces alternativos a distinto nivel accesibles a personas con discapacidad o movilidad reducida; o cuando sus características lo aconsejen por razones de seguridad (número medio de usuarios, número de circulaciones, riesgo existente, etc.); o cuando la normativa técnica así lo prescriba.

MEB2T11. Instalaciones de servicio ferroviarias

1. Instalaciones de servicio ferroviarias

La Ley 38/2015 del Sector Ferroviario considera instalaciones de servicio las siguientes:

- Las estaciones de transporte de viajeros, así como sus edificios e instalaciones conexas, incluidos los paneles de información sobre viajes y un emplazamiento adecuado para los servicios de venta de billetes.
- Las terminales de carga.
- Las estaciones de clasificación y las instalaciones de formación de trenes, incluidas las instalaciones para maniobras.
- Las vías de apartado, incluyendo las vías ubicadas en estaciones de viajeros cuando se utilicen para tal fin.
- Las instalaciones de mantenimiento de los vehículos ferroviarios.
- Otras instalaciones técnicas, tales como las instalaciones de lavado y limpieza.
- Las instalaciones portuarias vinculadas a actividades ferroviarias.
- Las instalaciones de socorro.
- Las instalaciones de aprovisionamiento y suministro de combustible en dichas instalaciones.
- Los cambiadores de ejes.

2. Tipologías: viajeros, mercancías y técnicas

Estaciones de viajeros. Su misión es atender los trenes de viajeros y la transferencia de viajeros entre el ferrocarril y otros medios de transporte, están formadas por el sector ferroviario (vías, andenes y sus instalaciones), edificio de servicio (dedicado a la atención del viajero, información, restaurantes, zonas comerciales y zonas dedicadas al transporte de equipaje), e instalaciones complementarias (accesos y aparcamientos). Suelen requerir estar dentro de las ciudades para mejorar la accesibilidad de los viajeros. Las conexiones de la terminal con otros medios de transporte público y privado deben permitir intercambios modales rápidos y cómodos (metro, autobuses, taxis, aparcamientos). Las terminales de viajeros, según el tráfico, pueden ser de cercanías (para distancias <75 km), regionales y de larga distancia.

Estaciones de mercancías. Su misión es atender los trenes de mercancías, así como el transbordo de las mismas desde los vagones a otros medios. Es de gran importancia que los accesos a estas terminales sean rápidos y cómodos para otros medios de transporte (carretera, marítima). Están formadas por: parques de recepción, expedición y estacionamiento de material, ordenación, formación y descomposición de trenes; edificios, muelles y otros departamentos necesarios para la explotación comercial; accesos a la terminal y aparcamientos. Los tipos, según las mercancías, pueden ser: de trenes directos (circulan regularmente con origen, destino y horarios fijos), de detalle (paquetería, servicios de correos y equipajes sin sus propietarios), e intermodal (para el transporte de contenedores).

Estaciones de tráfico mixto. Combinación de las dos anteriores, no frecuentes, ni demasiado útiles por las dificultades de aunar los objetivos diferentes de las terminales de viajeros y mercancías.

Estaciones técnicas. Pueden ser **estaciones de tratamiento técnico de trenes de viajeros** donde se realizan las operaciones de mantenimiento y preparación de los trenes de viajeros; **estaciones de clasificación y ordenación de trenes de mercancías**; y **apartaderos técnicos** que sirven para regular la circulación de trenes en las líneas.

3. Necesidades funcionales ferroviarias

La estructura de las instalaciones de una estación, es función de su programa de explotación. A continuación, se muestran algunos esquemas y características de las terminales, en relación con sus principales funciones:

Estaciones intermedias. Pueden atender a líneas con vía única o doble. Las de vía única están constituidas por una vía directa y una o más de cruce, aunque, eventualmente, pueden existir más vías secundarias para diversas funciones. En las de vía doble el tipo más simple es sin vías de adelantamiento y dotado sólo de escapes. Las estaciones con única vía de adelantamiento utilizable en los dos sentidos de marcha, presentan la opción de colocar ésta, en posición lateral o bien intermedia. La solución de la vía intermedia suele ser la más adecuada, al no tener que atravesar la otra vía de la línea en la maniobra.

Las estaciones con doble vía de adelantamiento lateral son, lógicamente, dentro de este tipo, las más completas. Los apeaderos son una clase especial de estaciones intermedias, donde sólo se permite la subida y bajada de viajeros, las instalaciones no son complejas, bastando con uno o dos andenes si es vía doble, cuando un apeadero desarrolla también tráfico de mercancías, está dotado de una playa para la carga y descarga y almacenamientos intermedios.

Terminales de viajeros. En ellas se pueden llevar a cabo medidas tendentes a mejorar el servicio como la utilización en el servicio de cercanías de composiciones dotadas de inversión de marcha (cabins y vehículos motores en ambos extremos), instalaciones para facilitar y compatibilizar el mayor número de servicios simultáneos, mayor velocidad de los vehículos tractores de maniobras, y reducción de tiempos muertos provocados por las señales.

Terminales de mercancías. En estas terminales pueden ser necesarios los siguientes servicios: aduanas para transporte internacional (en caso de que la terminal lo realice), servicios de valor añadido (consolidación de cargas, paquetería). Además, las terminales generales para vagón completo, deben tener para su correcta explotación, unas vías o haces de vía (cuando el tráfico lo requiera), para la carga y descarga directa (incluyendo una playa de, al menos, 20 m de anchura), y otras para depósito de vagones y maniobras. La longitud de los haces de vías puede llegar hasta los 750 m, lo que permite albergar trenes de 600 m.

4. Condicionantes de diseño y dimensionamiento

Los aspectos más importantes a tener en cuenta al realizar el proyecto de una estación son los siguientes:

- En la infraestructura: la longitud de una estación está condicionada por el tren más largo que pueda detenerse en sus vías, la longitud de los trenes de cercanías oscila entre 90 y 120 m, y la longitud de los trenes de larga distancia varía entre 200 m en composición simple y 400 m en composición doble, en mercancías la longitud máxima de los trenes llega hasta 600 m; el número de vías depende del número de trenes previstos en la estación simultáneamente; y la pendiente máxima permitida en la estación es el 2,5‰.
- En la vía, sus elementos son similares al resto de la vía, aunque en ocasiones se recurre al empleo de vía en placa, y a breteles, aparatos de vía para conectar en ambos sentidos y en un reducido espacio dos vías paralelas (~100 m).
- En la señalización, buscar el máximo de seguridad señalizando adecuadamente los haces de vías de recepción y expedición, o los tramos de vía que tienen algún fin especial, con enclavamientos, semáforos u otros sistemas.
- En la electrificación, toda terminal situada en una zona electrificada debe contemplar el haz de vías completo, vías de paso de locomotoras y de enlace con el haz, así como el cambio de corriente para los diferentes sistemas de tracción eléctrica.
- Otros aspectos: alumbrado, climatización, planes de emergencia, etc.

5. Andenes

La longitud de los andenes depende del tipo de trenes que vaya a recibir la estación, es habitual disponer una longitud suficiente para acoger dos trenes en composición simple o un tren en composición doble por vía, lo que supone 240 m en cercanías y 400 m en larga distancia; con anchura de 7 m en andenes centrales (entre dos vías), 4 m en andenes laterales que pueden llegar a un mínimo absoluto de 3 m, por ejemplo, donde desembarca una escalera mecánica.

Nunca se dispone vía única entre 2 andenes, ni andén al lado de una vía de paso directa por el riesgo de succión de viajeros al paso de los trenes a elevada velocidad. La altura de andenes, según la Declaración sobre la red de ADIF y ADIF-AV, es 0,55 m para tráfico convencional, 0,68 m para cercanías y 0,76 m para Alta Velocidad; y deben tener una inclinación uniforme máxima del 3‰; que por cuestiones de drenaje debe ser superior en cualquier caso al 2‰.

Además, deben disponer de conexiones entre ellos y que, salvo excepciones deben realizarse a distinto nivel mediante pasos superiores o inferiores; sus pavimentos deben ser resistentes de tipo industrial; y lo habitual es colocar marquesinas para cubrirlos aumentando su confort para los viajeros.

6. Accesibilidad

Con el fin de facilitar el tránsito por las estaciones a todos los viajeros y, en especial, a aquellos con discapacidad o movilidad reducida, ADIF y ADIF-AV ha desarrollado un conjunto de servicios para lograr la accesibilidad universal: **servicio de audioguías**, para personas con discapacidad visual; **servicio acerca** (antes atendo), para viajeros con movilidad reducida; y **servicio dialoga**, destinado a personas sordas y con discapacidad auditiva.

Entre las actuaciones realizadas por ADIF y ADIF-AV para la mejora de la accesibilidad de las estaciones se pueden citar: nuevos sistemas visuales y auditivos de información al viajero, rampas de acceso a andenes y vestíbulos, aparcamientos accesibles y reservados a personas con discapacidad, itinerarios accesibles, recrecido y prolongación de andenes para facilitar el acceso de los viajeros a los trenes, instalación de bandas de proximidad y franjas amarillas en el borde de andén para ser detectadas por los viajeros con deficiencias visuales, pasos de caucho antideslizante entre andenes, adaptación a normativa de escaleras y barandillas, instalación de rampas y ascensores en andenes, mejoras en la iluminación, y aseos adaptados a personas con discapacidad.

Además, ADIF y ADIF-AV lleva a cabo una estrategia de movilidad en el entorno de las estaciones de viajeros que busca reordenar la jerarquía de los actores de la movilidad urbana, priorizando al peatón y situando después, por este orden, a bicicletas, patinetes y motocicletas, transporte colectivo masivo, taxis y VTC, y vehículos compartidos. En último lugar aparecería el coche privado. Todo ello contribuirá a impulsar y desarrollar el proyecto Ecomilla, que consiste en la creación de áreas de cero emisiones en torno a las estaciones de tren.

7. Autopistas ferroviarias

Las autopistas ferroviarias están constituidas por servicios de transporte ferroviario de mercancías sobre líneas existentes de la red ferroviaria, que transportan camiones o semirremolques utilizando vagones especializados. Son un segmento del transporte combinado ferrocarril-carretera adicional al de contenedores marítimos y cajas móviles. Estos servicios entran, especialmente, en competencia directa con el transporte de mercancías por carretera, en la medida en que su uso por los cargadores no requiere obligatoriamente de una adaptación específica de los camiones.

España y Francia colaboran en el marco de un grupo de trabajo conjunto, constituido en 2015, para la realización de los estudios y las acciones comunes necesarias para el establecimiento de servicios internacionales de autopistas ferroviarias de larga distancia sobre los ejes Atlántico y Mediterráneo.

Dentro de los trabajos previstos en la "Hoja de ruta" aprobada, se acordó en 2017, la realización de sendas convocatorias conjuntas de manifestaciones de interés dirigidas, por un lado, a los diseñadores y fabricantes de material rodante, y, por otro, a los interesados en la explotación de servicios de autopistas ferroviarias en ambos ejes.

Además, el MITMS ha inaugurado en 2024 la autopista ferroviaria Valencia-Madrid y está impulsando la autopista ferroviaria Algeciras-Madrid-Zaragoza.

MEB2T12. Electrificación ferroviaria

1. Electrificación ferroviaria: Sistemas de sustentación

La línea de contacto puede adoptar dos sistemas: por tercer carril y por catenaria, el primero de estos sistemas consiste en utilizar un conductor en forma de perfil de acero laminado paralelo a la vía colocado sobre apoyos aislados, los cuales reposan en las traviesas de la vía. El segundo es la catenaria, que es una línea de contacto aérea que consta de un hilo portador (sustentador) del cual está suspendido, gracias a unos elementos intermedios (péndolas), el hilo de contacto a una altura de 5,30 m.

Los elementos principales de la catenaria son: postes, ménsulas, sustentadores, péndolas, hilos de contacto, brazos de atirantado (para impedir el desplazamiento transversal de los hilos de contacto, dando a la catenaria forma poligonal), y aisladores. En las inmediaciones de las subestaciones, lugares con mayor densidad de corriente, se añade a la catenaria unos conductores o feeders, paralelos a la catenaria, pero sin contacto con el pantógrafo, para transportar amperios.

La RFIG cuenta con unos 10.000 km de líneas electrificadas, siendo parte de estas líneas de vía doble, lo que supone más de 15.000 km de línea aérea de contacto.

2. Tipologías de catenarias

En primer lugar, se puede distinguir entre dos tipos generales: catenaria flexible y catenaria rígida. Las primeras son las más comúnmente usadas hasta hace poco tiempo en todo tipo de líneas, pero la catenaria rígida, aún con un mayor coste, va ganando posiciones en el mercado en líneas de cercanías de mucho tráfico o en túneles, debido a su menor mantenimiento y mayor durabilidad.

Catenaria flexible sin compensar. Inicialmente la catenaria que se instaló en las líneas convencionales era para velocidad máxima de 100-110 Km/h y consistía en un hilo de contacto de 107 mm² de cobre sujeto a un sustentador soportado en apoyos metálicos separados 60 m como media, instalados a lo largo de los trayectos divididos en cantones con longitudes entre 900 y 1.200 m. Los hilos de contacto y sus sustentadores estaban anclados a unos tensores al final y principio de los cantones, de forma que se podía regular la tensión y la longitud en verano e invierno. Con este tipo de catenaria el pantógrafo iba subiendo y bajando, adaptándose al perfil vertical de los hilos de contacto. Al incrementar la velocidad de los trenes, ya era imposible que el pantógrafo respondiera acomodándose a las flechas entre péndolas de esta catenaria, produciendo desgastes no uniformes y enganchones.

Catenaria flexible compensada. Para evitar las regulaciones manuales de los cantones en la catenaria sin compensar, y para poder aumentar la velocidad de las circulaciones se instalaron aparatos de compensación automática, uno para el sustentador y otro para el hilo de contacto, cada uno con un juego de poleas concéntricas para los cables y los contrapesos, de relación 1:5.

Catenaria Rígida. El sistema de catenaria rígida permite la electrificación en puntos de gálibo reducido como pueden ser los túneles (gálibo mínimo 5,2 m). Para ello se prescinde del cable sustentador y se utiliza un perfil de aluminio, que con la rigidez suficiente soporta un hilo de contacto, permitiendo la captación de corriente por el pantógrafo. En las catenarias rígidas tanto el hilo como el perfil metálico son montados sin fuerza de tracción y por tal motivo ambos están menos expuestos que una línea de contacto convencional. Para lograr un máximo de relación rigidez peso propio, la sección en apariencia óptima es la de un perfil de aluminio de sección pentagonal, abierto por el vértice inferior. Gracias a la gran sección transversal del perfil metálico es posible prescindir de otras líneas auxiliares como feeder de acompañamiento. El hilo de contacto va ajustado en el perfil de aluminio, que en su extremo inferior tiene forma de tenaza, introduciéndose o extrayéndose cuando está muy gastado, por medio de un carro que se hace correr a lo largo de este perfil y que lo abre para introducir y manejar el hilo de contacto. El perfil está fabricado en longitudes máximas y normales de 14 y 12 m.

El aluminio y el cobre solo pueden ser combinados de manera conductora en una atmósfera libre de electrolitos para que no exista corrosión, dado que no es el caso en la práctica para impedirlo se han adoptado las siguientes medidas:

- El perfil tiene orificios para que el agua de condensación dentro del perfil pueda ser evacuada por la aireación.
- El hilo de contacto va lubricado con una grasa especial con función protectora que favorece el flujo de corriente entre el aluminio y el cobre evitando fenómenos de corrosión por electrólisis.
- En zonas de gran proximidad a la obra civil donde el aislamiento de aire es insuficiente ($e < 150$ mm) y en zonas de humedad el perfil se protege con una cubierta plástica dieléctrica resistente al alto voltaje.

La forma de sujeción de este sistema de catenaria rígida sobre las vías consta de los siguientes elementos:

- Herraje de perfil laminado que soporta un aislador cilíndrico (al conjunto se le denomina soporte unificado) y que a su vez soporta el perfil de aluminio.
- Los herrajes se sujetan a la bóveda del túnel por medio de fijaciones roscadas, que permiten una regulación exacta de la altura respecto de las vías.
- En los seccionamientos, los soportes unificados se dispondrán de tal forma que sujete a los dos perfiles de aluminio, mediante una sujeción no bloqueante que permita su dilatación.
- Las agujas aéreas se constituirán solapando un tramo de catenaria rígida a la catenaria de la vía a la que se dé continuidad.
- Los extremos de un perfil de catenaria rígida, tanto en agujas como en seccionamientos, serán en rampa, para que el contacto con el pantógrafo sea suave y progresivo.

Los aparatos de toma de corriente son equipos instalados en las locomotoras eléctricas, duales o híbridas para la toma de corriente proveniente de un hilo de contacto. Para las líneas aéreas de contacto el aparato de toma de corriente empleado es el pantógrafo, que es un dispositivo articulado que permite el desplazamiento vertical de su cabeza y consta de las siguientes partes:

- Bastidor base: parte fija del pantógrafo que soporta el bastidor y va montada sobre aisladores fijados al techo del vehículo.
- Bastidor: estructura articulada que permite que el cabezal colector se mueva en dirección vertical con respecto al bastidor base del pantógrafo.
- Cabezal colector: parte del pantógrafo soportada por el bastidor que incluye el frotador (tira de contacto sustituible por el desgaste que constituyen la interfaz con la línea aérea) y los trocadores (extremos del cabezal colector que aseguran un paso suave al hilo de contacto).

3. Tensiones de funcionamiento

Corriente continua. En España con tensión de 3.000 V. La tracción con este tipo de electrificación tenía la ventaja de la simplicidad de la regulación de la velocidad de los motores de tracción. Presenta el inconveniente de que es preciso convertir la corriente alterna que llega a las subestaciones en corriente continua para alimentar el elemento conductor.

Corriente alterna. En España con tensión de 25.000 V a 50 Hz. La tracción con este tipo de electrificación presenta la ventaja de no necesitar la conversión de la corriente alterna de las líneas comerciales en las subestaciones, permitiendo la consecución de potencias más elevadas al funcionar con un voltaje superior. El inconveniente principal residía en la dificultad de regular la velocidad en los motores de tracción, si bien la tecnología de tiristores (componentes electrónicos constituidos por elementos semiconductores que utilizan realimentación interna para producir una conmutación) ha solventado totalmente esta dificultad.

Un punto decisivo en el que incide un tipo de electrificación u otro es el grosor del hilo conductor. Aquellas que funcionan con corriente continua precisan un conductor de mayor sección que las de corriente alterna por trabajar con un voltaje menor. Mientras que una catenaria de corriente continua precisa una sección de 300 mm² casi siempre con dos hilos de contacto, en corriente alterna son suficientes 120 mm² con un solo hilo, presentando como ventajas: catenarias más ligeras (con ahorro en todos los elementos de sustentación), menores caídas de tensión, y subestaciones más separadas.

Por lo que respecta a las líneas ferroviarias de alta velocidad, la corriente alterna plantea una ventaja adicional que ha conducido a su adopción en casi todas ellas (excepto Italia). El pantógrafo produce una deformación en la catenaria que genera una onda que avanza por delante de éste. Si la velocidad del tren es elevada el pantógrafo puede alcanzar su propia onda, produciéndose un efecto de choque tanto mayor cuanto más pesada sea la catenaria, razón por la que es fundamental buscar la ligereza en las líneas de contacto de líneas de alta velocidad.

Se denomina zona neutra a la zona de transición entre líneas o tramos de línea con tipos de electrificación diferentes.

4. Otros sistemas de alimentación

Una alternativa a la captación de corriente de un hilo de contacto elevado, es el sistema de tercer carril, constituido por un perfil metálico que discurre paralelo a la vía, convenientemente aislado. Sus ventajas son: gran rigidez que hace que no experimente deformaciones sensibles al paso del tiempo; menor coste que el de la catenaria, y sus inconvenientes: riesgo de electrocución para las personas y animales, estorbo en las estaciones, necesidad de interrumpir el tercer carril en los pasos a nivel y aparatos de vía que se soluciona dotando al vehículo de varios brazos frotadores (los que toman la corriente, equivalentes al pantógrafo), imposibilidad de aplicarlo al caso de corriente alterna porque no admite una tensión de funcionamiento tan alta, en invierno le influyen agentes atmosféricos tales como la nieve y el hielo. Por todos estos importantes inconvenientes el tercer carril ha caído en desuso, salvo en el caso de algunas líneas metropolitanas.

5. Normativa de aplicación

A nivel europeo, existe el Reglamento UE 1301/2014 de la Comisión sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario de la Unión.

Al ser la catenaria una instalación de alta tensión, debe cumplir las disposiciones del Reglamento de Alta Tensión del Ministerio de Industria.

Además, ADIF y ADIF-AV disponen de una serie de normas relativas a Electrificación (NAE-Normas Adif Electrificación):

- NAE 107. Definición y medida de parámetros geométricos de la LAC (línea aérea de contacto).
- NAE 115. Montaje de agujas aéreas, catenaria de 3kV C.C.
- NAE 116. Cálculo y montaje de pendolado para LAC de C.C.
- NAE 117. LAC para vías con tres carriles electrificadas en C.C.
- NAE 300. Diseño funcional de la LAC tipo CA 160/3kV
- NAE 301. Diseño funcional de la LAC tipo CA 220/3kV

Y también ADIF y ADIF-AV tienen una serie de especificaciones técnicas sobre telemandos de energía y protocolos de comunicaciones entre centro de control y remotas, tanto en líneas convencionales, como en líneas de Alta Velocidad.

En 2023 se ha aprobado la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE).

MEB2T13. Señalización e instalaciones de seguridad ferroviaria

1. Señalización e instalaciones de seguridad ferroviaria. Conceptos generales

El Reglamento de Circulación Ferroviaria (RCF) contempla las siguientes **señales luminosas** fijas fundamentales:

- Verde (vía libre), que ordena circular normalmente si nada se opone.
- Verde intermitente (vía libre condicional), que ordena no exceder la velocidad de 160 km/h al pasar por la señal siguiente, salvo que ésta ordene vía libre.
- Verde y amarillo (anuncio de precaución), que ordena no exceder la velocidad de 30 km/h, o la que indique el número de la pantalla, al paso por las agujas situadas a continuación de la señal siguiente.
- Amarillo con indicación de velocidad (preanuncio de parada) que ordena no exceder la velocidad que indique la pantalla, al pasar por la señal siguiente, salvo que ésta ordene vía libre, vía libre condicional o preanuncio de parada.
- Amarillo (anuncio de parada), que ordena ponerse en condiciones de parar ante la señal siguiente.
- Amarillo a destellos (anuncio de parada inmediata) que ordena ponerse en condiciones de parar ante la señal siguiente, situada a corta distancia.
- Rojo (parada), que ordena parar ante la señal sin rebasarla, salvo ciertas excepciones si el color rojo se combina con la letra "P" (marcha a la vista $v < 40$ km/h), con el color azul (parada selectiva) o con el color blanco (rebase autorizado).
- Blanco (movimiento autorizado), en ciertas condiciones según el tren esté parado, en marcha o en maniobras.
- Señales que indican paso a nivel protegido y paso a nivel sin protección.

Dentro de las instalaciones de seguridad ferroviaria destacan:

- **Enclavamientos**, sistemas que permiten establecer itinerarios seguros para la circulación de los trenes en el ámbito de estaciones, estableciendo una relación de dependencia entre las posiciones de los distintos aparatos de vía, las semibarreras de pasos a nivel (en su caso) y las órdenes que transmiten las señales.
- **Bloqueos**, sistemas o procesos cuyo objetivo es garantizar que los trenes que circulen por la misma vía y en el mismo sentido, lo hagan separados a una distancia que impida su alcance, y que cuando un tren circule por una vía, no circule otro en sentido contrario por la misma vía. Un cantón de bloqueo es un tramo de vía en el que, en condiciones normales de circulación, no puede haber más de un tren de forma simultánea.

2. Sistemas tradicionales clase B y nuevas tendencias: el ERTMS

En un principio las señales servían como referencia al maquinista para tomar la decisión de detener o no el tren, pero el problema residía en que la última decisión la tomaba él, pudiendo pasar por alto alguna señal que le prohibiera el paso y provocar accidentes por fallo humano. Para que esto no suceda, existen sistemas que impiden poner al tren en una situación de peligro, por ejemplo, no pudiendo sobrepasar una señal de parada sin que el tren se detenga automáticamente, o no circulando a mayor velocidad de la permitida en cada tramo. En España se utilizan diferentes sistemas de clase B (no interoperables) y clase A (interoperables):

ASFA Analógico (clase B): transmite automáticamente a la cabina el aspecto que presentan las señales fijas, y aplica los frenos de emergencia si el tren rebasa una señal de parada, por lo que no asegura la detención del tren ante la señal, pudiendo ser sobrepasada y, por tanto, no evitando totalmente los accidentes.

ASFA Digital (clase B): añade a las prestaciones del ASFA Analógico la supervisión discreta de la velocidad en determinados puntos al aproximarse a una señal. Cuando el equipo detecta ausencia de reconocimiento de la indicación recibida o que no se están respetando los controles de velocidad establecidos, actúa sobre el freno de emergencia del tren. A partir del 1-1-2019 en líneas de ancho ibérico e internacional y del 1-7-2022 en líneas de ancho métrico no se admitirá la circulación de trenes con ASFA analógico, debiendo sustituirse por ASFA digital.

EBICAB 900 (clase B): es el equipado en el Corredor Mediterráneo ($v_{\text{máx}}=220$ km/h). La transmisión de datos se realiza entre las balizas pasivas en tierra y la antena instalada en los bajos del tren. A veces se utiliza para referirse a este sistema el término ATP (Automatic Train Protection) por ser el primer sistema de la red que ofrece una auténtica protección automática a los trenes con supervisión continua de su velocidad.

LZB (clase B): es el equipado en la línea del AVE Madrid-Sevilla, supervisa continuamente la velocidad del tren, gobernando su marcha por medio de la señalización en la cabina y el sistema ATF (Automatismo de Tracción y Frenado). Lo componen equipos en vía y a bordo del vehículo ferroviario.

ERTMS (clase A): es el que equipan las líneas de AVE Madrid-Barcelona, Madrid-Valencia y Madrid-Valladolid. El sistema europeo de gestión de la circulación de trenes ERTMS (European Rail Traffic Management System) es el resultado de la unión de dos sistemas complejos, el de control ferroviario ETCS (European Train Control System) y el GSM-R (derivación ferroviaria del estándar civil de telecomunicaciones GSM). Ese sistema tiene el objetivo de permitir un funcionamiento homogéneo en toda Europa de los sistemas de protección de trenes, siendo uno de los pilares básicos sobre los que se sustenta la interoperabilidad ferroviaria europea. La función del sistema basada en la información que le proporcionan los sistemas de señalización, es impedir que los trenes pasen con una velocidad inapropiada por ciertos puntos, incluyendo la parada donde se requiera. El sistema ERTMS puede configurarse para operar en tres niveles diferentes 1, 2 y 3, según el tipo de equipos de vía que incluye para la transmisión de información, y dos niveles especiales denominados 0 y STM.

Nivel 1. Tren equipado con ERTMS operando en una línea equipada con eurobalizas asociadas a las señales laterales, donde la localización de los trenes se realiza por medio de circuitos de vía. Estos equipos transmiten de manera puntual los datos en ambos sentidos dando al tren su perfil de movimiento. Este nivel es de relativa fácil implantación y precio ajustado por lo que permitirá equipar las líneas convencionales de cara a la futura interoperabilidad del ferrocarril europeo.

Nivel 2. Tren equipado con ERTMS operando en una línea equipada con eurobalizas, y controlada por un Centro de Control de Bloqueo por Radio (RBC). La transmisión de datos se realiza de forma continua por GSM-R, y el equipo de control RBC efectúa los cálculos y define el perfil de circulación de los trenes cuya presencia y localización se detecta por medio de circuitos de vía, y autoriza sus movimientos en función de los cantones fijos establecidos. La señalización lateral desaparece en este nivel. Este nivel equipará en el futuro la gran red europea de alta velocidad y permitirá aumentar la capacidad de la que disponen las líneas con sistemas convencionales de señalización y gestión del tráfico, hasta en un 15%. Es el que ahora equipan las líneas españolas con ERTMS.

Nivel 3. En este tercer nivel del ERTMS desaparecen los circuitos de vía para la localización del tren, y son los propios trenes los que fijan su posición y envían la información por GSM-R a los RBC que fijan cantones móviles, determinando y vigilando su ocupación.

Compatibilidad entre niveles de ERTMS. En una infraestructura equipada con nivel 1 pueden operar vehículos que equipen a bordo cualquiera de los 3 niveles, en infraestructura con nivel 2 pueden operar vehículos con niveles 2 y 3, y en infraestructura con nivel 3 solo pueden operar vehículos con ese nivel 3.

Nivel 0. Tren equipado con ERTMS operando en una línea con un sistema de señalización “nacional” (ASFA, EBICAB, LZB) o con sistemas en fase de recepción.

Nivel STM. Tren equipado con ERTMS (clase A) operando en una línea con un sistema de señalización “nacional” (clase B), el sistema embarcado incorpora un módulo STM (Specific Transmission Module, traductor de los datos emitidos por la línea) para comunicar con el sistema instalado en la vía. La detención de los trenes y la supervisión de su integridad se realizan por equipos ajenos al ERTMS. La señalización lateral está presente si así lo requiere el sistema “nacional”. Los STM permiten a los sistemas de clase A (interoperables) funcionar en infraestructuras de clase B (no interoperables).

3. Normativa de aplicación

A nivel europeo, existen los reglamentos de ejecución de la Comisión: UE 2023/1695, sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a los subsistemas de «control-mando y señalización» del sistema ferroviario de la Unión Europea; y UE 2017/6, sobre el plan de despliegue europeo del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario.

Y a nivel nacional, el Reglamento de Circulación Ferroviaria y las normas de: Funcionalidad nacional del sistema ERTMS equipo embarcado e infraestructura, y Especificaciones técnicas del sistema embarcado ASFA Digital; así como especificaciones técnicas de ADIF y ADIF-AV sobre ASFA Digital vía, Circuitos de vía, y Radiotelefonía digital GSM-R.

4. Explotación ferroviaria: estudios de capacidad y de demanda y sistemas de gestión de capacidad

La capacidad de una línea se suele medir por el número de trenes que pueden circular por ella en un día. Se distinguen distintos conceptos de capacidad:

- Capacidad Teórica: máximo número de circulaciones en una línea que podrían circular por ella en condiciones ideales.
- Capacidad Técnica: número de circulaciones que podrían circular por la línea teniendo en cuenta las posibilidades y limitaciones impuestas por los medios y procedimientos técnicos empleados. En su determinación influyen, entre otras, las circulaciones parásitas (de máquinas aisladas o trenes de trabajo), y los tiempos que se han de emplear en el mantenimiento, reparaciones, lo que hace que la capacidad técnica sea inferior a la teórica.
- Capacidad Real: debe reflejar la situación real de cada línea, teniendo en cuenta la disminución de la capacidad por averías, irregularidades inevitables, etc.

Factores que influyen en la capacidad:

- La línea: especialmente su perfil longitudinal y si es vía doble o única (la doble más que duplica la única).
- Las estaciones: especialmente la dimensión del haz de vías y la longitud y anchura de los muelles de embarque.
- La tracción: existe diferencia entre una línea explotada mediante tracción diésel o eléctrica, siendo la relación entre capacidades en líneas de vía única 1,75 veces mayor en la tracción eléctrica.
- El material móvil: influyen en la capacidad la carga máxima por eje, las características de frenado y la relación carga/tara.
- Los sistemas de seguridad en la explotación.
- El tráfico: si no es homogéneo se perturba la regularidad del transporte, disminuyendo sensiblemente la capacidad.

Grado de utilización. Es el cociente entre el número de circulaciones reales de trenes y la capacidad real. En general, un valor de 0,67 se considera ideal para la explotación, valores del orden de 0,5 indican infrautilización de la línea, mientras que el valor 0,85 se considera crítico, pues por encima de él aparecen graves problemas de explotación.

Actuaciones de mejora. Entre las medidas aplicables para la mejora de la capacidad se encuentran: mejoras de organización (personal profesional bien formado), mejoras en la vía (refuerzo de la vía y puentes, rectificaciones de trazado), mejoras en las estaciones (establecimiento de vías suplementarias, mejora de la disposición de aparatos de vía para aumentar la velocidad), mejoras en los puntos singulares (supresión de pasos a nivel o mejora de su protección, sustitución de empalmes en vía doble por saltos de carnero), mejoras en la tracción (utilización de locomotoras más potentes que permitan aumentar la velocidad y la carga por eje), mejoras en la explotación (actuaciones sobre la longitud de los cantones y sobre los sistemas de seguridad, banalización de líneas).

ADIF-AV utiliza el sistema DaVinci para el control y gestión del tráfico ferroviario en las líneas españolas de alta velocidad.

MEB2T14. Las infraestructuras ferroviarias en el entorno urbano

1. Las infraestructuras ferroviarias en el entorno urbano. Problemática

Las estaciones ferroviarias se construían en la periferia de las ciudades, pero con el desarrollo urbanístico han quedado absorbidas por la trama urbana, convirtiéndose en un preciado suelo para las administraciones locales en muchos casos. Por otra parte, la modernización de la red de transporte ferroviaria necesariamente conlleva la renovación de sus estaciones para adaptarla a las necesidades de explotación actuales, donde las líneas de cercanías y la alta velocidad marcan las prioridades, siendo importante potenciar la atracción de viajeros. Esta doble necesidad propicia el planteamiento de las operaciones de integración del ferrocarril en las ciudades.

La implantación del nuevo ferrocarril de Alta Velocidad en el medio urbano ha generado grandes expectativas de dinamización socioeconómica y se ha entendido como una nueva oportunidad para redefinir la relación entre la infraestructura y la ciudad, llegando a convertirse en un proyecto de transformación urbanística. Además, la reordenación del sistema ferroviario permite mejorar la integración de los espacios ferroviarios en la trama urbana, paliando el histórico papel de barrera de las instalaciones ferroviarias. Los proyectos suelen centrarse en la permeabilización o eliminación de la barrera urbana que suponen las infraestructuras ferroviarias, para permitir la articulación de los barrios y tramas del entorno de la estación al conjunto urbano.

Para explicar las características de implantación de la Alta Velocidad debe hacerse referencia, en cada caso, a la gestión del proyecto y al proceso de toma de decisiones, en el que intervienen varios agentes: los del medio local y regional, el administrador de la infraestructura (ADIF-AV) y el MITMS, cada uno con sus propios intereses. ADIF-AV tiene una visión que se centra en la eficiencia de la red y en la articulación de los grandes nodos, mientras que la visión de los agentes locales se centra en la escala de la estación, con el objetivo de integrar de la mejor manera posible la infraestructura en el territorio. El peso de una u otra visión explica las diferencias existentes en cada una de las soluciones para la implantación de la Alta Velocidad, así como su grado de inserción en el sistema urbano. En general, en los territorios con menor densidad de población, el ferrocarril suele imponer sus propias lógicas al modelo urbano.

2. Alternativas para su integración

Para tratar de integrar la infraestructura ferroviaria en el medio urbano existen soluciones duras como la construcción de variantes del trazado o el soterramiento de la travesía urbana; y soluciones blandas como el tratamiento de bordes, aumento de permeabilidad, construcción de pasos a distinto nivel, etc. A continuación, se desarrolla cada una de ellas.

Variantes de trazado

Consisten en llevar al extrarradio el trazado que surca el centro de la ciudad. Esta solución, cambia la centralidad de la estación por una estación periférica, peor conectada con el resto de las infraestructuras, con escasos servicios, menores posibilidades de intermodalidad y difícilmente integrable a la trama urbana consolidada; pero plantea ventajas: obras más sencillas, más baratas, más seguras, menos molestas para la población y para el tráfico ferroviario, el terreno liberado puede ser empleado al 100% para otros usos, y la nueva estación puede ubicarse en terrenos de futuro desarrollo urbanístico y con buenas comunicaciones. Ejemplo: Burgos.

Soterramientos

Son otra de las soluciones para la integración del ferrocarril en las ciudades. Enterrar todo o parte del corredor elimina ruidos, impactos visuales, estorbos para la movilidad y libera un terreno que permite ordenar la superficie. Desde el punto de vista ferroviario esta solución no aporta ventajas ya que supone obras más caras y con mayores dificultades de ejecución y mantenimiento, en cuyos proyectos se deben analizar cuidadosamente las características geotécnicas de los terrenos en los que se realiza el soterramiento, así como la compatibilidad con otras infraestructuras subterráneas que puedan existir previamente como líneas de metro. A pesar de todo, es la alternativa por la que primero optan las administraciones locales. Hay que tener en cuenta que con el soterramiento se libera mucho suelo, y eso da la oportunidad de cambiar todo el urbanismo de la zona casi sin condicionantes. Ejemplo: Girona (línea de AV y ancho UIC).

Otras alternativas

Una de ellas es el viaducto, elevando la cota del ferrocarril, con ello se mejora la permeabilidad eliminando el efecto barrera porque el terreno bajo las vías es aprovechable, supone una ejecución más sencilla y barata que un soterramiento. Ejemplo: Jerez de la Frontera.

Otra alternativa es bajar la cota del ferrocarril sin llegar a cubrir totalmente las instalaciones, es decir rebajar la cota de las vías disponiéndolas entre taludes a 2-3 m por debajo del nivel de la superficie. Esta solución, combinada adecuadamente con modificaciones urbanísticas en el entorno, permite conseguir una mayor permeabilidad en la zona de influencia del ferrocarril, resta ruidos y minimiza el impacto visual de las instalaciones y permite, por ejemplo, hacer pasos más cómodos y a menos altura sobre las vías. También se pueden cubrir parcialmente las vías. Ejemplo: León.

Consideraciones adicionales

En todos los casos se procura minimizar la zona ferroviaria que va a quedar en la ciudad, sacando de la trama urbana los talleres, almacenes, etc. que hubiera y se adelgaza al máximo el corredor de las vías. Lo que se intenta es que por la ciudad sólo queden las vías necesarias y la estación, lo mínimo imprescindible para dar servicio a los viajeros. Al mismo tiempo, se evita el tránsito de mercancías o el trabajo de mantenimiento de los trenes, porque eso ocupa mucho espacio, y es una actividad que se puede hacer perfectamente fuera del casco urbano.

Además, se pueden llevar a cabo otro tipo de actuaciones que suponen soluciones puntuales, como la liberación de terrenos ferroviarios en desuso, construcción y adecuación de pasos, ejecución de viales de borde, cubrimiento de trincheras, y colocación de barreras acústicas y cerramientos, por ejemplo.

3. Sistemas de financiación en colaboración con otras administraciones

Una vez que se plantea una operación de integración del ferrocarril en una ciudad, se estudia todo el abanico de alternativas y se analizan conjuntamente con las distintas administraciones implicadas (Ayuntamiento y Comunidad Autónoma). El MITMS pondrá sobre la mesa dos cuestiones básicas: la primera es que aportará como máximo la inversión necesaria para lograr los objetivos incluidos en su planificación ferroviaria, ya sea en el trazado de nuevas vías, la reconversión de las existentes o la remodelación de la estación; la segunda cuestión tiene que ver con la liberación de suelo, y es que si las administraciones locales y autonómicas pretenden una operación urbanística de mayor calado que la necesaria por criterios meramente ferroviarios, el Ministerio está dispuesto a ceder aquellos suelos que ocupaba el ferrocarril y que con la nueva ordenación ferroviaria ya no necesitará.

Mediante la recalificación y posterior enajenación de esos suelos se pueden obtener plusvalías que ayuden a financiar la operación. El posible déficit que pudiera darse deberá ser cubierto por aportaciones directas del Ayuntamiento y la Comunidad Autónoma implicadas en la actuación.

Es preciso analizar con rigor tanto los precios reales del suelo como las posibilidades de acceso a la financiación extrapresupuestaria teniendo en cuenta la situación real en cada momento, ya que alternativas poco realistas, no acordes con los problemas de integración y la capacidad de generar financiación, sólo suponen un retraso en su resolución.

Es también primordial el acuerdo y la colaboración entre todas las administraciones implicadas, no sólo para consensuar una solución que satisfaga a todas las partes, sino también para trabajar en su desarrollo, aunando los diferentes ámbitos de competencias. Para ello existen diferentes fórmulas.

El convenio

Establece el acuerdo entre las distintas administraciones implicadas (Administración Ferroviaria, Comunidad Autónoma y Ayuntamiento) en que se regula las aportaciones de cada uno para la financiación y sus responsabilidades durante todo el proceso, que pueden incluir la cesión de los antiguos terrenos ferroviarios al Ayuntamiento a cambio de su aportación económica al proyecto.

Sociedades anónimas

La función de estas sociedades (participadas por el Ayuntamiento, la Comunidad Autónoma y la Administración Ferroviaria) es gestionar la operación, conseguir financiación e intentar generar plusvalías con los suelos liberados.

Hay sociedades que se encargan directamente de ejecutar las obras, mientras otras optan por transferir los recursos generados a los organismos para que sean éstos los que las lleven a cabo. Una vez acabada la operación y cumplida su misión, normalmente, esas sociedades se disuelven.

Otros instrumentos

Acuerdo: pacto de organizaciones, instituciones, empresas públicas o privadas que produce efectos jurídicos, el principal es la obligatoriedad para las partes que lo otorgan, naciendo para las mismas obligaciones y derechos.

Protocolo: documento que recoge los acuerdos y propósitos que varias personas o entidades deciden en común.

MEB2T15. La seguridad ferroviaria (I)

1. La seguridad ferroviaria en la Directiva 2016/798/UE de seguridad y en el RDSOIF 929/2020

La Directiva 2016/798 sobre la seguridad ferroviaria, transpuesta por el RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, establece disposiciones para garantizar el desarrollo y la mejora de la seguridad en el sistema ferroviario de la Unión, así como la mejora del acceso al mercado de los servicios de transporte ferroviario mediante:

- La armonización de la estructura reguladora en los Estados miembros.
- La definición de responsabilidades entre los agentes del sistema ferroviario de la Unión.
- La elaboración de objetivos comunes de seguridad (OCS) y métodos comunes de seguridad (MCS) con vistas a la eliminación progresiva de la necesidad de normas nacionales.
- La definición de los principios para la expedición, renovación, modificación y revocación de los certificados y autorizaciones de seguridad.
- El establecimiento obligatorio en cada Estado miembro de una autoridad nacional de seguridad y un organismo de investigación de accidentes e incidentes ferroviarios.
- La definición de principios comunes de gestión, regulación y supervisión de la seguridad ferroviaria.

La Directiva se aplica al sistema ferroviario de los Estados miembros, que puede dividirse en subsistemas estructurales y funcionales. Abarca los requisitos en materia de seguridad del sistema en su conjunto, incluida la gestión en condiciones de seguridad de la infraestructura y de las operaciones de tráfico y la interacción entre las empresas ferroviarias, los administradores de infraestructuras y otros agentes del sistema ferroviario de la Unión.

2. Desarrollo y gestión de la seguridad ferroviaria. Funciones de los agentes del sistema ferroviario

Con objeto de desarrollar y mejorar la seguridad ferroviaria, los Estados miembros:

- Velarán por el mantenimiento general de la seguridad ferroviaria y por su mejora permanente, teniendo en cuenta la evolución del Derecho de la Unión y el progreso técnico y científico, dando prioridad a la prevención de accidentes.
- Velarán por el cumplimiento de toda la legislación aplicable de manera abierta y no discriminatoria, para fomentar un sistema de transporte ferroviario europeo único.
- Velarán por que las medidas para mejorar la seguridad ferroviaria tengan un enfoque sistémico.
- Velarán por que la responsabilidad de la explotación segura del sistema ferroviario de la Unión y del control de riesgos relacionado con él corresponda a los administradores de infraestructuras y a las empresas ferroviarias.
- Publicarán planes anuales de seguridad que recojan las medidas previstas para alcanzar los OCS.
- Prestarán su apoyo a la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (EUAR) en el seguimiento de la evolución de la seguridad ferroviaria a escala de la Unión.

La EUAR también velará por el mantenimiento general de la seguridad ferroviaria y por su mejora permanente.

Las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras:

- Aplicarán las medidas necesarias de control de riesgos, cooperando entre sí y con otros actores.
- Tendrán en cuenta en sus sistemas de gestión de la seguridad los riesgos de las actividades de otros agentes.
- Obligarán contractualmente a los demás agentes a que apliquen medidas de control de riesgos.
- Garantizarán que sus contratistas apliquen medidas de control de riesgos.

Las entidades encargadas del mantenimiento y todos los demás agentes que tengan una posible incidencia en la seguridad de la explotación del sistema ferroviario de la Unión, incluidos fabricantes, prestadores de servicios de mantenimiento, poseedores, proveedores de servicios, entidades adjudicadoras, transportistas, expedidores, destinatarios, cargadores, descargadores, llenadores y descargadores de cisternas:

- Aplicarán las medidas necesarias de control de riesgos cooperando con otros agentes.
- Velarán por que los subsistemas, accesorios, equipos y servicios que presten puedan ser utilizados de forma segura por las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras ferroviarias.

3. Objetivos comunes de seguridad

Los OCS establecerán los niveles mínimos de seguridad que debe alcanzar el sistema en su conjunto, y las diversas partes del sistema ferroviario en cada Estado miembro y en la Unión. Los OCS podrán expresarse en términos de criterios de aceptación del riesgo o en niveles de seguridad objetivo, y tendrán en consideración los riesgos individuales relacionados con los pasajeros, el personal, los usuarios de pasos a nivel y otros, y los riesgos para la sociedad en su conjunto.

La EUAR elabora los OCS por mandato de la Comisión. Los OCS se revisarán periódicamente, teniendo en cuenta la evolución general de la seguridad ferroviaria. Los Estados miembros introducirán las modificaciones necesarias en sus normas nacionales a fin de cumplir, como mínimo, los OCS, y cualquier OCS revisado, de acuerdo con los calendarios de aplicación que se les hayan asignado. Los Estados miembros notificarán dichas normas a la Comisión.

4. Métodos comunes de seguridad

Los MCS describirán los procedimientos de evaluación de los niveles de seguridad, de la consecución de los objetivos de seguridad y del cumplimiento de otros requisitos de seguridad, inclusive, si procede, a través de un organismo de evaluación independiente, mediante la elaboración y la definición de:

- La valoración de riesgos y métodos de evaluación.
- Los métodos de evaluación de la conformidad con los requisitos de los certificados de seguridad y autorizaciones de seguridad expedidos.
- Los métodos de supervisión que deberán aplicar las autoridades nacionales de seguridad y los métodos de vigilancia que deberán aplicar las empresas ferroviarias, los administradores de infraestructuras y las entidades encargadas del mantenimiento.
- Los métodos de evaluación del nivel de seguridad y el desempeño en materia de seguridad de los operadores ferroviarios, en el plano nacional y de la Unión.
- Los métodos de evaluación de la consecución de los objetivos de seguridad a nivel nacional y de la Unión.
- Cualesquiera otros métodos que abarquen un proceso del sistema de gestión de la seguridad y que sea necesario armonizar a nivel de la Unión.

La EUAR elabora los MCS por mandato de la Comisión. En la elaboración, adopción y revisión de los MCS se tendrán en cuenta las opiniones de los usuarios, de las autoridades nacionales de seguridad y de las partes interesadas, incluidos los interlocutores sociales, si procede. Los MCS se revisarán periódicamente, teniendo en cuenta la experiencia de su aplicación y la evolución global de la seguridad ferroviaria con miras al mantenimiento general de la seguridad ferroviaria y a su mejora permanente. Los Estados miembros introducirán sin demora los cambios necesarios en sus normas nacionales a la luz de la adopción de los MCS y sus modificaciones.

5. Sistemas de gestión de la seguridad

Los administradores de infraestructuras y las empresas ferroviarias establecerán sus sistemas de gestión de la seguridad para garantizar que el sistema ferroviario de la Unión pueda cumplir los OCS, que sea conforme a los requisitos de seguridad fijados en las ETI, así como que se apliquen los MCS y las normas nacionales notificadas.

El sistema de gestión de la seguridad se documentará en todas sus partes y describirá, en particular, el reparto de responsabilidades dentro de la organización del administrador de la infraestructura o de la empresa ferroviaria. Indicará cómo se asegura el control de los gestores, cómo participan el personal y sus representantes, y cómo se vela por la mejora permanente del sistema de gestión de la seguridad.

El sistema de gestión de la seguridad constará de los siguientes elementos básicos:

- Una política de seguridad aprobada por el director ejecutivo de la organización y comunicada a todo el personal.
- Objetivos cualitativos y cuantitativos de la organización respecto al mantenimiento y mejora de la seguridad, y planes y procedimientos para alcanzar estos objetivos.
- Procedimientos para cumplir las normas técnicas y de explotación existentes, y para garantizar su cumplimiento.
- Procedimientos y métodos para determinar y evaluar riesgos y aplicar las medidas de control del riesgo siempre que un cambio de las condiciones de funcionamiento o la introducción de un nuevo material impliquen nuevos riesgos en las infraestructuras o en la interfaz hombre-máquina-organización.
- Programas de formación del personal y sistemas que garanticen el mantenimiento de la competencia del personal y el consiguiente desempeño de los cometidos, en particular las medidas sobre la aptitud física y psicológica.
- Medidas para el suministro de información suficiente dentro de la organización.
- Procedimientos y formatos de la documentación de información sobre la seguridad, y designación del procedimiento de control de la configuración de la información vital relativa a la seguridad.
- Procedimientos que garanticen la notificación, investigación y análisis de accidentes, incidentes, cuasi accidentes y otras incidencias peligrosas, así como la adopción de las medidas de prevención necesarias.
- Planes de acción, alerta e información en caso de emergencia, acordados con las autoridades públicas pertinentes.
- Disposiciones relativas a la auditoría interna periódica del sistema de gestión de la seguridad.

El sistema de gestión de la seguridad de todo administrador de infraestructuras tendrá en cuenta los efectos de las actividades de las empresas ferroviarias en la red, y adoptará disposiciones para que éstas puedan operar de conformidad con las ETI, las normas nacionales y las condiciones fijadas en su certificado de seguridad.

Los sistemas de gestión de la seguridad se elaborarán para coordinar los procedimientos de emergencia del administrador de infraestructuras con todas las empresas ferroviarias que operen en su infraestructura, con cualquier otra parte que pueda verse implicada, y con los servicios de emergencia, para facilitar la rápida intervención de los servicios de rescate.

Antes del 31 de mayo de cada año, los administradores de infraestructuras y las empresas ferroviarias presentarán a la autoridad nacional de seguridad un informe anual de seguridad relativo al año anterior, que incluirá: información sobre cómo se cumplen los objetivos de seguridad y los resultados de los planes de seguridad; un informe sobre la definición de indicadores nacionales de seguridad y de los indicadores comunes de seguridad; los resultados de auditorías internas de la seguridad; observaciones respecto a los funcionamientos defectuosos de los servicios ferroviarios y de la gestión de la infraestructura de interés para la autoridad nacional de seguridad; y un informe sobre la aplicación de los MCS pertinentes.

MEB2T16. La seguridad ferroviaria (II)

1. Certificados y autorizaciones de seguridad. Evaluación y supervisión

Para el ejercicio de las funciones de administración de la RFIG y la prestación del servicio ferroviario sobre la misma, los administradores de infraestructuras ferroviarias y las empresas ferroviarias deberán obtener las correspondientes autorizaciones y certificados de seguridad, respectivamente.

La autorización y el certificado de seguridad acreditan que los administradores de infraestructura y las empresas ferroviarias han establecido un sistema propio de gestión de la seguridad (SGS) y están en condiciones de cumplir: los administradores, los requisitos específicos necesarios para la administración de la infraestructura en condiciones de seguridad, incluidos el mantenimiento y la explotación de los sistemas de control del tráfico y de señalización; y las empresas, los requisitos sobre sistemas de control, circulación y seguridad ferroviaria, sobre conocimientos y requisitos de su personal relacionado con la seguridad de la circulación y sobre características técnicas del material rodante y condiciones de su mantenimiento.

La Directiva de seguridad 2016/798 establece un certificado de seguridad único, expedido por la Agencia Ferroviaria de la UE (EUAR) (para las empresas ferroviarias cuyo ámbito de operación abarque uno o más Estados miembros), o también podrá ser expedido, bajo su propia responsabilidad, por la AESF (cuando el ámbito de operación de la empresa ferroviaria sea solo España y así lo pida el solicitante), en ambos casos en un plazo no superior a 4 meses después de que el solicitante haya presentado toda la documentación necesaria.

Para expedir el certificado de seguridad único, la EUAR evaluará que la empresa ferroviaria ha establecido su sistema de gestión de la seguridad y que cumple los requisitos establecidos en las ETI, los MCS y los OCS, con el fin de controlar los riesgos y prestar servicios de transporte de manera segura dentro de la red; y remitirá inmediatamente la totalidad del expediente de la empresa ferroviaria a las autoridades nacionales de seguridad correspondientes al ámbito de operación previsto, para que éstas evalúen que la empresa ferroviaria cumple los requisitos establecidos en las normas nacionales pertinentes notificadas.

La autorización de seguridad la otorga la autoridad nacional de seguridad del Estado miembro en que esté situada la infraestructura ferroviaria. Se revisará siempre que se hayan producido cambios sustanciales en la infraestructura, señalización o subsistemas de energía o en los principios de su explotación y mantenimiento. La AESF podrá exigir también que se revise si se producen cambios sustanciales en el marco reglamentario de la seguridad. La AESF decidirá sobre las solicitudes de autorización de seguridad en un plazo no superior a 4 meses después de que el solicitante haya presentado toda la documentación necesaria.

El periodo de vigencia de los certificados y las autorizaciones de seguridad será de 5 años. Podrán renovarse, por periodos sucesivos iguales, siempre que se cumplan las condiciones exigidas para su otorgamiento y previa solicitud.

2. La Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria

La Directiva Europea 2004/49 sobre la seguridad de los ferrocarriles comunitarios estableció que cada Estado miembro debía crear una autoridad responsable de la seguridad independiente, en su organización, estructura jurídica y capacidad decisoria, de cualquier Empresa Ferroviaria, Administrador de la Infraestructura, Solicitante de Capacidad y Entidad Adjudicadora. El RD 1072/2014 ha creado la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF), que asume las funciones de Autoridad Responsable de Seguridad, y reemplaza a la Dirección General de Ferrocarriles que desaparece y fija el inicio de su actividad el 1 de abril de 2015.

La AESF es un organismo público de los regulados en la Ley 40/2015 de Régimen Jurídico del Sector Público. Su ámbito de competencias es el sistema ferroviario de la RFIG, y los servicios que por ella discurren, ejerciendo como autoridad responsable de la seguridad ferroviaria, realizando la supervisión de la seguridad de todos los elementos del sistema ferroviario: las infraestructuras, el material rodante, el personal ferroviario y la operación ferroviaria.

Los principales cometidos de la AESF son:

- Autorizar la entrada en servicio de las líneas, los vehículos y los subsistemas.
- Supervisar el cumplimiento de los requisitos esenciales de los componentes de interoperabilidad.
- Conceder autorizaciones de seguridad a los administradores de infraestructura.
- Conceder licencias de empresa ferroviaria y certificados de seguridad a las empresas ferroviarias.
- Conceder la homologación de los centros de mantenimiento y la certificación de las entidades encargadas del mantenimiento.
- Conceder la homologación de los centros de formación y de los de reconocimiento psicofísico del personal ferroviario.
- Conceder las licencias de conducción, proponer las pruebas de obtención de títulos habilitantes, y aprobar el contenido mínimo de los programas de formación y las condiciones de capacidad psicofísica del personal ferroviario.
- Gestionar el Registro Especial Ferroviario, supervisando la inscripción del personal ferroviario, la matriculación del material rodante, y las bases de datos relacionadas con la seguridad, incluidos los inventarios de infraestructuras.
- Realizar el seguimiento y elaborar informes anuales de seguridad del transporte ferroviario.
- Participar en los grupos de trabajo de la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea y en otras organizaciones relacionadas con la seguridad o interoperabilidad del transporte ferroviario.

- Desarrollar el marco normativo de seguridad y supervisar su cumplimiento por los agentes del sistema ferroviario.
- Ejercer la potestad sancionadora en materia de seguridad ferroviaria.

Las referencias a conceder, son ampliables a renovar, suspender o revocar las autorizaciones, licencias o certificados.

Los órganos de gobierno de la AESF son la Presidencia (asumida por el titular de la Secretaría General de Transporte Terrestre) y el Consejo Rector (con representantes de los Ministerios de Transportes, Hacienda, Economía e Industria). Los órganos ejecutivos y operativos son el Director de la Agencia, la Subdirección General de Infraestructuras (encargada de la emisión de las autorizaciones de seguridad), la Subdirección General de Coordinación de la Seguridad Ferroviaria (encargada de la emisión de los certificados de seguridad, mantenimiento, personal, etc.), y la División de Administración.

3. La Autoridad Administrativa Independiente para la Investigación Técnica de Accidentes e Incidentes ferroviarios, marítimos y de aviación civil

La Ley 2/2024 ha creado la Autoridad Administrativa Independiente para la Investigación Técnica de Accidentes e Incidentes ferroviarios, marítimos y de aviación civil, cuyo Estatuto orgánico está pendiente de desarrollo y aprobación mediante real decreto del Consejo de Ministros. Una vez se constituya la Autoridad se extinguirá la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF), pero mientras tanto ésta continúa con su actividad.

El R.D. 623/2014 regula la investigación de los accidentes e incidentes ferroviarios y la CIAF, estableciendo que ha de realizar su investigación técnica sin ningún tipo de traba y, en su caso, con total colaboración con la autoridad judicial.

La CIAF realizará la investigación técnica de los accidentes ferroviarios graves (colisiones o descarrilamientos con al menos 1 víctima mortal o 5 o más heridos graves; o con grandes daños, no inferiores a 2 millones de euros, al material rodante, la infraestructura o el medio ambiente; o con efectos evidentes en la seguridad) que se produzcan sobre la RFIG, así como la investigación en la misma de los demás accidentes e incidentes ferroviarios cuando estime que de tal investigación podrán obtenerse conclusiones que permitan mejorar la seguridad ferroviaria.

La CIAF actúa en pleno que está compuesto por el Presidente, 5 vocales uno de los cuales actuará como vicepresidente y un secretario con voz, pero sin voto. El Presidente y los vocales de la Comisión serán nombrados por el Ministro de TMS entre personas de reconocido prestigio y competencia profesional en el ámbito ferroviario. Los vocales serán los siguientes: ICCP experto en infraestructura, ingeniero industrial experto en material rodante, ingeniero de telecomunicaciones experto en señalización, seguridad y comunicaciones, experto en seguridad y circulación, y experto en explotación de los servicios ferroviarios. A propuesta del Ministro de TMS, el Pleno de la Comisión designará un Secretario que deberá ser funcionario de carrera perteneciente a un cuerpo del subgrupo A1 de la AGE.

El mandato del Presidente y los vocales será de 6 años sin posibilidad de reelección. Corresponde al Pleno de la Comisión la calificación definitiva de los accidentes e incidentes ferroviarios, aprobar los informes y recomendaciones de seguridad elaborados al finalizar una investigación técnica, y ordenar su publicación en un plazo máximo de 12 meses a contar desde la fecha en la que se produjo el accidente o incidente ferroviario.

La investigación se realiza por parte del equipo investigador de la CIAF que estará integrado como mínimo por el investigador encargado y los investigadores que sean asignados a la misma por parte del Presidente de la Comisión. Los funcionarios públicos del equipo tendrán la consideración de agentes de autoridad cuando actúen en ejercicio de su misión investigadora. El investigador encargado elaborará una propuesta de informe técnico de cada accidente o incidente que se adecuará a su importancia y gravedad e incluirá, cuando proceda, recomendaciones de seguridad. El informe técnico se ajustará lo máximo posible a la estructura de información que determine la Comisión Europea. En todo caso, deberá incluir: la descripción de la incidencia y de su contexto, las investigaciones y las pesquisas realizadas, y los análisis y las conclusiones relacionados con las causas de las incidencias de todos los factores contribuyentes.

El informe técnico y sus recomendaciones no prejuzgarán en ningún caso la decisión que pueda recaer en vía judicial, y no perseguirán la evaluación de responsabilidades, ni la determinación de culpabilidades. Existe un plazo de 15 días para formular observaciones de interesados, siempre que ello no perjudique la investigación de seguridad y se respete la protección de datos, en caso de que existan diligencias judiciales esto se supeditará a la legislación procesal.

4. La Agencia Ferroviaria de la Unión Europea

El Reglamento 2016/796 establece la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea, regulando sus funciones, y apoyando el establecimiento del espacio ferroviario europeo único, y en particular sus objetivos relacionados con: la interoperabilidad dentro del sistema ferroviario de la Unión, regulada por la Directiva 2016/797; la seguridad del sistema ferroviario de la Unión, regulada por la Directiva 2016/798; y la certificación de los maquinistas, regulada por la Directiva 2007/59.

La Agencia tiene como objetivo contribuir a un mayor desarrollo y funcionamiento efectivo de un Espacio Ferroviario Europeo único sin fronteras, garantizando un elevado nivel de seguridad e interoperabilidad ferroviarias, e impulsando la posición competitiva del sector ferroviario. En particular, contribuirá, en el aspecto técnico, a la aplicación de la legislación de la Unión desarrollando un enfoque común en materia de seguridad y mejorando el grado de interoperabilidad del sistema ferroviario de la Unión.

Otros objetivos de la Agencia serán supervisar el desarrollo de las normas nacionales en materia ferroviaria para apoyar la actuación de las autoridades nacionales en los ámbitos de la seguridad y la interoperabilidad ferroviarias y promover la optimización de los procedimientos. Cuando así lo dispongan la Directiva 2016/797 y la Directiva 2016/798, la Agencia desempeñará la función de autoridad de la Unión responsable de expedir autorizaciones de puesta en el mercado de vehículos y tipos de vehículos ferroviarios y de expedir certificados de seguridad únicos para las empresas ferroviarias.

MEB2T17. La Interoperabilidad Ferroviaria (I)

1. La interoperabilidad ferroviaria en la Directiva 2016/797/UE de interoperabilidad y en el RDSOIF 929/2020

La Directiva 2016/797 sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Unión Europea, transpuesta por el RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, establece las condiciones que deben cumplirse para lograr la interoperabilidad del sistema ferroviario de la Unión, de modo compatible con la Directiva 2016/798 de seguridad. Dichas condiciones se refieren al proyecto, construcción, entrada en servicio, rehabilitación, renovación, explotación y mantenimiento de los elementos de dicho sistema, así como a las cualificaciones profesionales y a las condiciones de salud y seguridad aplicables al personal que contribuye a su explotación y mantenimiento.

2. Especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETIs)

La Directiva de interoperabilidad define las especificaciones técnicas de interoperabilidad como aquellas de las que son objeto cada subsistema o parte de subsistema, con vistas a satisfacer los requisitos esenciales y garantizar la interoperabilidad del sistema ferroviario de la Unión. Cada uno de los subsistemas será objeto de una ETI. Si fuera necesario, un subsistema podrá ser objeto de varias ETIs y una ETI podrá abarcar varios subsistemas.

Los subsistemas fijos y los vehículos serán conformes con las ETIs y las normas nacionales vigentes en el momento de la solicitud de autorización para su entrada en servicio, dicha conformidad deberá mantenerse de forma permanente mientras estén en uso.

Cada ETI se desarrollará a partir del examen del subsistema existente, fijándose un subsistema objetivo alcanzable de forma progresiva y en un plazo razonable. De este modo, la adopción de las ETI y la observancia de las mismas permitirán el logro gradual de la interoperabilidad del sistema ferroviario de la Unión.

Las ETIs preservarán de manera apropiada la compatibilidad del sistema ferroviario existente en cada Estado miembro. A tal fin, se podrán prever casos específicos para cada ETI, tanto para la red como para los vehículos, atendiendo, en particular, al gálibo, al ancho de vía o a la distancia entre vías y a los vehículos procedentes de terceros países o con destino a los mismos.

Si determinados aspectos técnicos correspondientes a los requisitos esenciales no pueden ser tratados de manera explícita en una ETI, deberán señalarse claramente como puntos pendientes en un anexo a la misma.

Las ETIs no serán obstáculo para que los Estados miembros adopten decisiones con respecto al uso de las infraestructuras para la circulación de vehículos que ellas mismas no prevean.

Las ETIs podrán contener una referencia explícita, claramente identificada, a normas o especificaciones europeas o internacionales o a documentos técnicos publicados por la Agencia Ferroviaria de la UE, cuando ello sea estrictamente necesario para cumplir los objetivos de la directiva de interoperabilidad. En tales casos, dichas normas o documentos técnicos deberán considerarse como anexas a la ETI en cuestión y pasarán a ser obligatorias a partir del momento en que la ETI sea aplicable. Si no existiesen tales normas o documentos técnicos, y en espera de su elaboración, podrá hacerse referencia a otros documentos normativos claramente identificados, fácilmente accesibles y de dominio público.

3. Normas nacionales (Instrucciones ferroviarias)

La Directiva de interoperabilidad define las normas nacionales como las vinculantes elaboradas y aplicables en un Estado miembro que contengan requisitos técnicos o sobre seguridad ferroviaria, distintos de los establecidos por las normas de la UE o internacionales, todas las normas nacionales deben ser notificadas a la Comisión Europea.

Las normas nacionales para el cumplimiento de los requisitos esenciales y, cuando proceda, los medios nacionales aceptables de conformidad, serán de aplicación en los siguientes casos: si las ETI no cubren, o no cubren totalmente, determinados aspectos de los requisitos esenciales; si se ha notificado la no aplicación de una o más ETI, o de partes de las mismas; si el caso específico precisa la aplicación de normas técnicas no recogidas en la ETI pertinente; normas nacionales empleadas para especificar sistemas existentes, limitadas al objetivo de evaluar la compatibilidad técnica del vehículo con la red; redes y vehículos que no son objeto de las ETI; y como medida preventiva temporal de carácter urgente, en particular después de un accidente.

El MITMS, a propuesta de la AESF, podrá aprobar Instrucciones Ferroviarias cuya finalidad será el establecimiento o modificación de normas nacionales, o la refundición de las normas nacionales vigentes.

En la elaboración de dichas instrucciones se realizarán 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, poseedores de material rodante, empresas mantenedoras y demás entidades que operen en el sector ferroviario.

Mediante las Instrucciones Ferroviarias se podrán regular otros requisitos o condiciones técnicas de los subsistemas fuera del objeto y ámbito de la normativa de la Unión Europea.

Las Instrucciones Ferroviarias se publicarán en la web de la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria. Ejemplos de instrucciones ferroviarias vigentes son la de Gálíbos, la IF-3 de cálculo de capas de asiento en vía sobre balasto, la IFI para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura, la IFE para el proyecto y construcción del subsistema de energía, y las Especificaciones técnicas de material rodante ferroviario para la entrada en servicio de unidades autopropulsadas, locomotoras y coches (IF MR ALC-20).

4. Componentes de interoperabilidad

Los componentes de interoperabilidad son los que forman parte de un subsistema, de los que depende directa o indirectamente la interoperabilidad del sistema ferroviario, lo que incluye no solo objetos materiales, sino también inmateriales, como los programas informáticos.

Los Estados miembros adoptarán todas las medidas oportunas para que los componentes de interoperabilidad:

- Solo se pongan en el mercado si permiten la interoperabilidad del sistema ferroviario de la Unión, de conformidad con los requisitos esenciales.
- Se utilicen en el ámbito para el que estén destinados y se instalen y mantengan adecuadamente.

Los Estados miembros no prohibirán, restringirán o dificultarán, en su territorio y al amparo de la Directiva de interoperabilidad, la puesta en el mercado de componentes de interoperabilidad para su utilización en el sistema ferroviario de la Unión, cuando éstos cumplan con lo dispuesto en la Directiva. En particular, no exigirán verificaciones que ya se hayan efectuado en el marco del procedimiento que dé lugar a la declaración «CE».

Los Estados miembros y la Agencia Ferroviaria de la UE considerarán que un componente de interoperabilidad reúne los requisitos esenciales si cumple las condiciones establecidas en las ETIs correspondientes o en las especificaciones europeas correspondientes desarrolladas con objeto de cumplir dichas condiciones. En la declaración «CE» de conformidad o de idoneidad para el uso se certificará que los componentes de interoperabilidad han sido sometidos a los procedimientos establecidos en la ETI correspondiente destinados a evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso.

Cuando la ETI así lo precise, la declaración «CE» se acompañará de:

- Un certificado, expedido por uno o varios organismos notificados, de la conformidad intrínseca de un componente de interoperabilidad, considerado aisladamente, con las especificaciones técnicas a las que debe ajustarse.
- Un certificado, expedido por uno o varios organismos notificados, de la idoneidad para el uso de un componente de interoperabilidad, considerado en su entorno ferroviario, en particular en caso de que se vean afectados requisitos funcionales.

La declaración «CE» estará fechada y firmada por el fabricante o su representante autorizado.

5. Subsistemas estructurales y funcionales

Los subsistemas son las partes estructurales o funcionales del sistema ferroviario de la Unión. Pueden ser estructurales (en líneas: infraestructura, energía, y control-mando y señalización en tierra; y en vehículos: material rodante y control-mando y señalización a bordo), o funcionales (explotación y gestión del tráfico, mantenimiento, y aplicaciones telemáticas al servicio de los pasajeros y del transporte de mercancías).

Los Estados miembros no prohibirán, restringirán o dificultarán en su territorio, la construcción, la entrada en servicio y la explotación de subsistemas de carácter estructural constitutivos del sistema ferroviario de la Unión si estos cumplen los requisitos esenciales.

En particular, no exigirán verificaciones que ya se hayan efectuado: en el marco del procedimiento de expedición de la declaración «CE» de verificación; o en otros Estados miembros, con el fin de comprobar el cumplimiento de requisitos idénticos en condiciones idénticas de funcionamiento.

La Agencia Ferroviaria de la UE y las autoridades nacionales de seguridad considerarán conformes con los requisitos esenciales, los subsistemas de carácter estructural constitutivos del sistema ferroviario de la Unión que, cuando proceda, estén provistos de la declaración «CE» de verificación, establecida con referencia a las ETI, o de la declaración de verificación establecida con referencia a las normas nacionales, o de ambas.

6. Organismos notificados

Son los organismos encargados de evaluar la conformidad para el uso de los componentes de interoperabilidad o de tramitar el procedimiento de verificación CE de los subsistemas. Es necesaria la autorización de la AESF para poder actuar en calidad de organismos notificados. Las solicitudes que se reciban se evaluarán según los criterios contemplados en el RDSOIF 929/2020. Se presumirá que los organismos que cumplen los criterios de evaluación contemplados en las normas europeas pertinentes, cumplen los citados requisitos. Si la AESF considera que un organismo notificado por otro Estado no cumple los criterios del RD, lo notificará a la Comisión Europea. En España figura como Organismo notificado para todos los subsistemas únicamente la entidad CETREN.

Los criterios principales que se exigen al organismo y su personal son: Incompatibilidades, no podrán intervenir en el diseño, fabricación, construcción, comercialización, mantenimiento o explotación de los componentes de interoperabilidad o subsistemas; Libertad de acción, las operaciones de verificación se llevarán a cabo con la mayor integridad profesional y competencia técnica, estando libres de toda presión e incentivo, que pueda influir en los resultados de su control; Independencia funcional, deberán gozar de ella, tanto de las autoridades designadas para expedir las autorizaciones de entrada en servicio, las licencias de empresa ferroviaria, y los certificados de seguridad, como de las entidades a cargo de las investigaciones en caso de accidente; Necesidad de seguro de responsabilidad civil, deberá tener cubierta la responsabilidad civil que pueda derivarse de su actuación, mediante un seguro u otra garantía financiera equivalente.

MEB2T18. La Interoperabilidad Ferroviaria (II)

1. Entrada en servicio de subsistemas estructurales fijos y de puesta en servicio de líneas, tramos, estaciones y terminales

El RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias, establece los procedimientos de autorización de entrada en servicio de los subsistemas estructurales fijos y para la puesta en servicio de líneas ferroviarias, de sus tramos, de las estaciones de transporte de viajeros y de las terminales de transporte de mercancías pertenecientes a la Red Ferroviaria de Interés General; siendo la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria (AESF) la autoridad competente para su otorgamiento.

En las autorizaciones para la entrada en servicio de los subsistemas o la puesta en servicio de líneas, tramos, estaciones o terminales podrán establecerse condiciones de uso y restricciones, en particular en cuanto a las condiciones para iniciar o restablecer el servicio ferroviario una vez se produzca la conexión con el resto de la Red Ferroviaria de Interés General.

Autorización de entrada en servicio de los subsistemas estructurales fijos

La entrada en servicio de los subsistemas estructurales fijos en estado de funcionamiento nominal requerirá que estos sean concebidos, contruidos e instalados de modo que se cumplan los requisitos esenciales, se integren de manera segura en el conjunto del sistema ferroviario y dispongan de la autorización de la AESF.

La función de la AESF en la autorización de entrada en servicio de subsistemas estructurales fijos será comprobar que la documentación presentada por el solicitante de la autorización para demostrar el cumplimiento de todos los requisitos esenciales está completa, es pertinente y coherente y se circunscribe al ámbito de sus competencias.

La autorización de la AESF será necesaria para nuevos subsistemas estructurales fijos y en el caso de mejora o renovación de subsistemas existentes, cuando así lo resuelva la Agencia. En ambos casos, a la vista de la Comunicación Previa, la AESF podrá resolver que sea necesaria también la autorización de entrada en servicio para fases intermedias de algún subsistema, o parte de él, siempre que estas fases intermedias no sean meras fases de obra y correspondan a etapas completas del proceso de fabricación o construcción o su periodo de funcionamiento no esté suficientemente acotado en el tiempo.

La AESF proporcionará gratuitamente una guía orientativa, a través de su página web, que expondrá y precisará los requisitos que deben reunirse y los documentos que deben acompañarse para la obtención de las autorizaciones de entrada en servicio de los subsistemas.

Mejora o renovación de los subsistemas estructurales fijos

En caso de mejora o renovación de subsistemas existentes, el solicitante deberá formular una comunicación previa.

La AESF, en estrecha cooperación con la Agencia Ferroviaria de la UE si la solicitud se refiere a proyectos de ERTMS, examinará la documentación y resolverá sobre la necesidad de una nueva autorización de entrada en servicio de acuerdo con los siguientes criterios: cuando el nivel global de seguridad del subsistema de que se trate pueda verse afectado por las obras previstas; cuando así lo exijan las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad aplicables; cuando así lo exijan los planes nacionales de ejecución; o cuando se hayan modificado los valores de los parámetros sobre la base de los cuales ya se hubiera concedido la autorización.

La AESF resolverá y notificará sobre la necesidad o no de una nueva autorización de entrada en servicio del subsistema, como máximo dentro de los cuatro meses siguientes a la recepción de toda la documentación necesaria.

La resolución de la AESF podrá diferenciar, en cuanto a la necesidad de una nueva autorización, entre los distintos subsistemas afectados y, en su caso, entre las distintas fases de ejecución de la actuación. En caso de que la AESF resuelva que es precisa una nueva autorización para alguno de los subsistemas y/o fases de ejecución, se seguirá el procedimiento general a partir de la comunicación previa presentada.

Procedimiento de autorización de entrada en servicio de subsistemas estructurales fijos

El procedimiento de obtención de la autorización de entrada en servicio de un subsistema estructural fijo se compone de las siguientes fases:

- Comunicación previa a la AESF.
- Puesta en conocimiento a la AESF de los proyectos antes de su aprobación.
- Evaluación del subsistema tras su construcción y previa a su entrada en servicio.
- Solicitud de autorización de entrada en servicio del subsistema estructural fijo.

Cuando se inicie una actuación que prevea el diseño o construcción de uno o varios subsistemas estructurales fijos, el solicitante habrá de comunicarlo previamente a la AESF con anterioridad a la redacción de los proyectos de construcción y, en todo caso antes de la aprobación del primero de los que formen parte de la actuación. Esta comunicación previa también será aplicable a la modificación de subsistemas existentes.

La comunicación previa tiene por objeto que la AESF disponga, con la antelación necesaria, de información suficiente para:

- Resolver, cuando proceda, sobre la necesidad de autorización de entrada en servicio de los subsistemas.
- Determinar las eventuales acciones de supervisión durante el diseño, fabricación y construcción de los subsistemas.

El solicitante remitirá a la AESF la solicitud de entrada en servicio de los subsistemas acompañada de la documentación necesaria para describir la actuación objeto de autorización, incluyendo los procesos de evaluación de la conformidad realizados, las características técnicas del subsistema, las soluciones innovadoras aplicadas, la definición de su estado de funcionamiento nominal y las restricciones de uso, en su caso.

Deberá acreditarse, asimismo, que se cumplen los requisitos esenciales y se ha aplicado la normativa exigible o justificado las excepciones que fuesen procedentes, y que el plan de pruebas establecido por el administrador de infraestructuras, o acordado por el solicitante y aquel, se ha cumplido.

Este expediente contendrá las evidencias documentales concernientes a: declaraciones “CE” de verificación; justificación de la compatibilidad técnica del subsistema con el sistema en que se integra; justificación de la integración segura del subsistema; y en el caso de subsistemas de control-mando y señalización en las vías que utilicen equipamiento ERTMS, la decisión positiva de la Agencia Ferroviaria de la UE.

La AESF examinará la documentación presentada, y resolverá si procede o no autorizar la entrada en servicio del subsistema, como máximo dentro de los cuatro meses siguientes a la recepción de la documentación completa.

Procedimiento de autorización de puesta en servicio de nuevas líneas, tramos, estaciones y terminales

Para la autorización de puesta en servicio de nuevas líneas, tramos, estaciones y terminales deberá presentarse una solicitud, junto a la de entrada en servicio de los subsistemas, que incluya, adicionalmente la siguiente documentación:

- Informe de adecuación de las obras a la normativa técnica aplicable.
- Documentación acreditativa del cumplimiento de la ejecución del plan de pruebas.
- Documentación justificativa de que se ha llevado a cabo el proceso de gestión del riesgo de acuerdo con el Método Común Seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.
- Certificado de implantación del Plan de Autoprotección, si procede según la Norma Básica de Autoprotección de lugares con actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, lo que sucede en estaciones con una ocupación ≥ 1.500 personas, túneles de longitud ≥ 1.000 m, y áreas de estacionamiento para el transporte de mercancías peligrosas.

La AESF emitirá la correspondiente autorización de puesta en servicio de la línea, tramo, estación o terminal, y de los subsistemas, en el plazo máximo de 4 meses desde la recepción de la documentación completa.

Procedimiento de autorización de modificación de líneas, tramos, estaciones y terminales existentes

Será necesaria una nueva autorización de puesta en servicio, al menos en los siguientes supuestos: modificación sustancial del trazado; adición de una o más vías en una línea o tramo; y, en general, modificaciones que hayan requerido un estudio informativo.

No será necesaria una nueva autorización de puesta en servicio en los casos de: instalación de nuevos subsistemas de electrificación, y control-mando y señalización, cambio de tensión eléctrica o de cambio de versión o de nivel de ERTMS; mejora o renovación de líneas, tramos, estaciones o terminales preexistentes, salvo los casos señalados en el párrafo anterior. Todo ello será sin perjuicio de lo que la AESF pueda decidir en cada caso, en relación con la autorización de entrada en servicio de los subsistemas, y de lo que se establezca en las Instrucciones Ferroviarias u otras disposiciones.

A los efectos de resolver sobre la necesidad de una nueva autorización, el solicitante remitirá a la AESF la Comunicación Previa, y además la necesaria para verificar el cumplimiento de lo indicado en los párrafos anteriores. En base a los anteriores criterios, la AESF, en un plazo de cuatro meses a partir de la recepción de toda la información pertinente, tomará una decisión en cuanto a la necesidad de una nueva autorización de puesta en servicio de la modificación de la línea, tramo, estación o terminal existente, de forma conjunta con la relativa a necesidad de una nueva autorización de entrada en servicio de los subsistemas afectados. En caso de que la AESF resuelva que es precisa una nueva autorización de puesta en servicio, se seguirá el procedimiento general descrito para nuevas líneas, tramos, estaciones y terminales.

En todos los procedimientos descritos, en el plazo de un mes a partir de la recepción de la comunicación, la AESF notificará al solicitante que el expediente está completo o le pedirá información complementaria, para cuya entrega fijará un plazo de 10 días hábiles, ampliables a 5 más a petición del interesado o por propia iniciativa, cuando los documentos requeridos presenten dificultades especiales, con indicación de que si así no lo hiciera se le tendrá por desistido de su petición, previa resolución que deberá ser dictada en los términos previstos en la Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Asimismo, las resoluciones de la AESF respecto a todos los procedimientos descritos serán siempre motivadas y ponen fin a la vía administrativa. Contra las mismas se podrá interponer recurso potestativo de reposición, en el plazo de un mes, o acudir directamente a la vía jurisdiccional contencioso administrativa.

MEB2T19. Personal ferroviario

1. La Orden FOM 2872/2010

La Ley 39/2003 del Sector Ferroviario estableció que el personal ferroviario tendrá una cualificación para realizar sus funciones con garantías de seguridad y eficiencia, y que una Orden Ministerial determinará los requisitos para obtener los títulos habilitantes, así como el régimen de autorización y funcionamiento de los centros de formación de dicho personal. Dicha previsión legal fue desarrollada por la Orden FOM 2520/2006 que fue derogada por la Orden FOM 2872/2010 (que también transpuso la Directiva 2007/59 sobre certificación de maquinistas), modificada por la Orden FOM 679/2015.

La Orden regula las habilitaciones, licencias, certificados, formación y evaluación del personal ferroviario, los centros de formación y de los centros de reconocimiento médico y su homologación. Las entidades ferroviarias deben disponer de programas de formación del personal y de mantenimiento y perfeccionamiento de sus conocimientos profesionales.

2. Personal ferroviario relacionado con la seguridad, habilitaciones, licencias y certificados

Personal de circulación. Se establecen habilitaciones de **responsable de circulación** (para dirigir la circulación de trenes y maniobras en estaciones con un sistema de control de tráfico centralizado, las que le asigne la normativa ferroviaria, y para las tareas de auxiliar de circulación), y de **auxiliar de circulación** (para determinadas tareas en las estaciones como el accionamiento de agujas y de las barreras de los pasos a nivel, la realización de maniobras y demás tareas complementarias, a las órdenes del responsable de circulación). Ambas habilitaciones son otorgadas por el adif.

Las habilitaciones serán válidas mientras sus titulares cumplan las condiciones y no incurran en causa de suspensión o revocación. El adif suspenderá la habilitación cuando se detecten en su titular niveles de alcohol superiores a los autorizados o indicios analíticos de consumo de estupefacientes (o se niegue a someterse a control durante la actividad profesional), no se hayan realizado los cursos de actualización, se cometa una infracción administrativa, o no se renueve el certificado de aptitud psicofísica. La modificación efectuada por la Orden 679/2015 ha añadido como causas para suspender la habilitación cometer una infracción relacionada con la seguridad o haber estado involucrado, con indicios de infracción, en un accidente o en un incidente que hubiera podido dar lugar a accidente. Si la AESF constata que el titular de una habilitación incurre en supuesto de inhabilitación solicitará del adif que lleve a cabo una inspección o que proceda a la suspensión de la habilitación, pudiendo prohibir cautelarmente el ejercicio de la actividad hasta que haya recibido el informe del adif que debe contestar antes de 4 semanas. El titular podrá recuperar la validez de la habilitación suspendida cuando acredite su aptitud psicofísica (y hayan pasado 3 meses en el caso de negativa a control de alcoholemia o drogas), supere los cursos de actualización, o cumpla la sanción administrativa a la que hubiere dado lugar la infracción cometida.

El adif revocará la habilitación cuando exista una pérdida sobrevenida de las condiciones exigidas para su obtención, su titular cese en su actividad en el adif, o cuando el procedimiento sancionador que se derive de la suspensión de la habilitación concluya en su pérdida definitiva. Son recurribles ante la AESF las decisiones de expedición, actualización, suspensión y revocación en el plazo de un mes, debiendo emitir resolución en 3 meses como máximo.

Personal de infraestructura. En función del tipo de actividad se establecen habilitaciones de **encargado de trabajos** (para actuaciones en vía bloqueada, controlar los trabajos en la infraestructura ferroviaria o en sus proximidades y controlar a los pilotos de seguridad), de **piloto de seguridad en la circulación** (para realizar la vigilancia de la infraestructura y protección de los trabajos en relación con la seguridad en la circulación ferroviaria, así como la vigilancia de los pasos a nivel), y de **operador de maquinaria de infraestructura** (para el desplazamiento, manejo y guiado del material rodante auxiliar para realizar trabajos en la infraestructura ferroviaria), otorgadas por el adif. Las condiciones para la validez, suspensión o revocación de las habilitaciones son las mismas que para el personal de circulación.

Personal de operaciones del tren. Se establecen habilitaciones de **auxiliar de operaciones del tren** (para realizar labores de enganche, desenganche y acoplamiento de vehículos ferroviarios, colaborar en la realización de pruebas de frenado y efectuar la colocación y retirada de las señales de cola de los trenes), de **cargador** (para dirigir y realizar las operaciones de carga y descarga de las mercancías), de **operador de vehículos de maniobras** (para realizar dentro del límite de la zona de maniobras de las terminales de mercancías el desplazamiento y manejo de vehículos ferroviarios por sus vías), de **auxiliar de cabina** (colabora con el maquinista en el cumplimiento de las prescripciones de circulación, y en la inmovilización del vehículo en caso de emergencia), otorgadas por la empresa ferroviaria o el adif, según el caso. Las condiciones para la validez, suspensión o revocación de las habilitaciones son las mismas que para el personal de circulación.

Personal de conducción. El personal que opere en la RFIG como maquinista perteneciente a una empresa ferroviaria o al adif deberá poseer una certificación que se compondrá de una **licencia** (que acredita el cumplimiento de las condiciones establecidas, identificará al maquinista figurando su período de validez), y un **certificado** en el que se consignarán las infraestructuras por las que está autorizado a conducir y el material rodante que tiene permitido utilizar.

La licencia tendrá carácter de documento personal de su titular y será expedida por la AESF (exige una formación m^a de 425 h). Se inscribirá en el Registro Especial Ferroviario con un n^o atribuido a cada maquinista. La licencia tendrá una validez de 10 años siempre que se cumplan los requisitos psicofísicos exigidos para su obtención, y será renovable por la AESF si se mantienen dichos requisitos. No estará ligada a la pertenencia a una empresa ferroviaria concreta o al adif.

Se suspenderá la licencia cuando no se renueve el certificado de aptitud psicofísica, o se cometa alguna infracción de las previstas en la LSF, el titular podrá recuperarla cuando acredite su aptitud psicofísica o cumpla la sanción. La AESF revocará la licencia cuando exista una pérdida sobrevenida de las condiciones exigidas para su obtención, se derive de un procedimiento sancionador, o se hayan detectado niveles de alcoholemia, consumo de estupefacientes o la negativa a

someterse a su control, un mínimo de 2 veces en un periodo de 5 años. La Orden 679/2015 ha incorporado la posibilidad de plantear un recurso potestativo de reposición ante la AESF en relación con cualquier resolución que afecte a licencias, con plazo de presentación y de resolución de 1 mes cada uno.

El certificado autoriza al maquinista para la conducción de las siguientes categorías de vehículos: categoría A (vehículos y locomotoras de maniobra, trenes de trabajo a velocidad máxima de 60 km/h y en una distancia máxima de 140 km desde la base a la zona de trabajos, vehículos ferroviarios empleados para el mantenimiento y construcción de la infraestructura ferroviaria) y categoría B (toda clase de vehículos ferroviarios). El período de validez de los certificados se sujetará al régimen de renovación que establezca la entidad ferroviaria correspondiente (adif o empresa ferroviaria), que es quien los otorga. La Orden 679/2015 ha incorporado mayor detalle a la formación necesaria y a las pruebas para la obtención de los certificados y, especialmente a los cursos de conocimientos generales mínimos para los certificados de categoría B. Los certificados perderán su validez cuando su titular cause baja laboral en la entidad ferroviaria que los expidió o la licencia de que dispone el titular sea suspendida o revocada. Se suspenderán por alcoholemia, consumo de drogas o negativa a control, no se hayan realizado los cursos de actualización, o se cometa una infracción según la LSF. Se revocará el certificado cuando derive de un procedimiento sancionador, en particular por niveles de alcoholemia, consumo de estupefacientes o la negativa a someterse a su control un mínimo de 2 veces en un periodo de 5 años.

Responsable de seguridad en la circulación de las entidades ferroviarias (adif y empresas ferroviarias). Cada entidad designa al suyo, deberán disponer de título universitario y experiencia mínima de 4 años en el desempeño de funciones relacionadas con la gestión de la seguridad en la circulación de cualquier sistema de transporte, con la gestión de la circulación ferroviaria, o con la conducción de vehículos ferroviarios. Sus competencias son asumir la responsabilidad relacionada con la seguridad en la circulación; proponer el tipo y alcance de las habilitaciones y certificados del personal ferroviario; comprobar el cumplimiento para acceder a la formación para obtener los certificados y habilitaciones; determinar el contenido de los programas de formación; aprobar la propuesta de desarrollo del contenido de los programas de formación y las pruebas de evaluación que le formule el centro homologado de formación correspondiente; y proponer el otorgamiento, la suspensión, o revocación de las correspondientes habilitaciones y certificados.

Personal de las entidades encargadas de mantenimiento. La Orden TMA/404/2022 establece que las organizaciones que realicen funciones de mantenimiento deben contemplar en sus sistemas de gestión de competencias el personal y los puestos con funciones relevantes para la seguridad, incluyendo expresamente el personal con capacidad para emitir la aptitud para el servicio de los vehículos, una vez realizadas en los mismos las intervenciones requeridas.

Dichos sistemas de gestión de competencias definirán, al menos, las condiciones mínimas para el acceso a los puestos, los sistemas para la certificación de la competencia y las capacidades adquiridas, así como los contenidos mínimos de los programas de formación iniciales o de reciclaje periódico. La formación teórica o práctica podrá obtenerse mediante formación reglada en centros homologados de formación del personal ferroviario según la Orden FOM/2872/2010. La AESF podrá emitir recomendaciones técnicas con directrices y criterios para definir los requisitos exigibles al personal de las entidades encargadas de mantenimiento y las organizaciones que realicen función de ejecución del mantenimiento.

3. Centros de formación y centros de reconocimiento médico

Centros homologados de formación de personal ferroviario. Son organizaciones destinadas a impartir la formación necesaria para la obtención y mantenimiento de las habilitaciones, licencias y certificados de personal ferroviario. La AESF otorgará la correspondiente homologación en la que figurarán las especialidades formativas autorizadas al centro docente. Son funciones de los centros homologados de formación: impartir la formación de personal ferroviario, el desarrollo de los programas de formación, la realización de las pruebas de evaluación, la realización de cursos de actualización, proponer a la AESF (en el caso de la licencia de conducción) la aprobación del programa de formación que se pretenda impartir, proponer a la AESF la convalidación de la carga lectiva práctica para la obtención de licencias, certificados y habilitaciones. Los centros homologados estarán obligados a conservar durante 5 años los expedientes de cada curso, teniéndolos a disposición de la AESF, de las entidades ferroviarias y en su caso, de los centros de mantenimiento de material rodante.

Centros homologados de reconocimiento médico de personal ferroviario. Son organizaciones encargadas de la certificación de la aptitud psicofísica exigible para la obtención y mantenimiento de las habilitaciones, licencias y certificados del personal ferroviario, debiendo estar para ello debidamente homologadas por la AESF.

4. Conceptos generales de la ETI OPE en relación con el personal ferroviario

La ETI de explotación y gestión del tráfico (ETI OPE), establece que las empresas ferroviarias y los administradores de infraestructuras determinarán en sus Sistemas de Gestión de la Seguridad (SGS) sus tareas esenciales para la seguridad, así como el personal responsable de su ejecución; definiendo procedimientos y requisitos para formar, evaluar y vigilar las competencias del personal que realiza tareas esenciales para la seguridad; excepto los relativos a los maquinistas (recogidos en la Directiva 2007/59 traspuesta por la Orden FOM 2872/2010), y al personal de acompañamiento y de preparación de trenes distintos del maquinista (recogidos en la propia ETI OPE).

Toda cualificación adquirida con los procedimientos definidos en un SGS se registrará en el propio SGS. Los documentos que acrediten la formación, la experiencia y las competencias profesionales se entregarán al personal que realiza tareas esenciales para la seguridad, previa solicitud. Dicha cualificación permitirá a ese personal llevar a cabo tareas similares para otra entidad, siempre que se determinen las necesidades de formación adicionales sobre requisitos geográficos y técnicos y sobre el SGS, y se complete satisfactoriamente dicha formación.

MEB2T20. Material rodante ferroviario

1. Material rodante ferroviario

Engloba a todos los vehículos que circulan por las líneas ferroviarias:

- **Locomotoras**, vehículo ferroviario capaz de desplazarse por sí mismo y remolcar a otros vehículos ferroviarios, proporcionando los esfuerzos de tracción (diésel o eléctrica con CC 3.000 V o CA 25.000 V) y frenado.
- **Unidades autopropulsadas**, composiciones de varios vehículos que, formando un tren indeformable en explotación, están dotadas de tracción térmica o eléctrica que las hace capaces de desplazarse por sí mismas. Utilizados habitualmente para el transporte de viajeros (cercanías, metro, trenes AVE).
- **Coches**, vehículos ferroviarios sin tracción propia habilitados para el transporte de viajeros y su servicio (coches de viajeros, cama, cafetería, restaurante).
- **Vagones**, vehículos ferroviarios sin tracción propia habilitados para el transporte de mercancías (contenedores, gránulos líquidos y sólidos, tolvas, y plataformas).
- **Material rodante auxiliar**, vehículos ferroviarios para supervisión y mantenimiento de la vía y sus instalaciones fijas.

Un vehículo se compone de los subsistemas de carácter estructural: material rodante y, cuando proceda, control-mando y señalización a bordo.

2. Entrada en servicio de vehículos

El RD 929/2020 sobre seguridad operacional e interoperabilidad ferroviarias establece que los vehículos que vayan a circular por la RFIG precisarán de: la puesta en el mercado de sus subsistemas móviles; una autorización de puesta en el mercado del vehículo expedida por la AESF o por la Agencia Ferroviaria de la UE; las comprobaciones antes de su utilización; y la inscripción en el registro de vehículos de uno de los Estados miembros donde vaya a ser utilizado.

Autorización de puesta en el mercado de vehículos. En la solicitud de autorización de puesta en el mercado de un vehículo, el solicitante deberá especificar su área de uso, incluyendo pruebas de que se ha comprobado la compatibilidad técnica entre el vehículo y la red de esa área. La autorización será expedida por: la Agencia Ferroviaria de la UE para los vehículos cuya área de uso esté en varios Estados miembros; la AESF o la Agencia Ferroviaria de la UE indistintamente, a decisión del solicitante, para los vehículos cuya área de uso esté en la RFIG. Toda autorización de puesta en el mercado de vehículos deberá estar respaldada por una autorización de tipo de vehículo en la misma área de uso.

Solicitud y emisión de la autorización de puesta en el mercado de vehículos. La solicitud de autorización incluirá la siguiente documentación: la puesta en el mercado de los subsistemas móviles que componen el vehículo; la compatibilidad técnica y la integración segura dentro del vehículo de sus subsistemas móviles; y la compatibilidad técnica del vehículo con la red en el área de uso. Todas las solicitudes se presentarán a través de la ventanilla única de la Unión Europea. La AESF resolverá motivadamente sobre la solicitud de autorización en un plazo máximo de cuatro meses desde la presentación de la documentación completa. Las autorizaciones de puesta en el mercado de vehículos incluirán: el área de uso; los valores de los parámetros para la comprobación de la compatibilidad técnica entre el vehículo y el área de uso; la conformidad del vehículo con esos parámetros; las condiciones de uso del vehículo y, si procede, sus restricciones.

Autorización de tipos de vehículos. La AESF podrá, cuando proceda y en los casos en los que el área de uso se circunscriba exclusivamente a la RFIG, conceder autorizaciones de tipos de vehículo. La solicitud de autorización para un tipo de vehículos se presentará siempre a través de la ventanilla única de la Unión Europea. Las autorizaciones de tipos de vehículos se registrarán en el Registro Europeo de Tipos Autorizados de Vehículos Ferroviarios.

Conformidad de los vehículos con un tipo de vehículo autorizado. La autorización de puesta en el mercado de vehículos, de un vehículo o serie de vehículos que acrediten ser conformes con un tipo de vehículo previamente autorizado, se emitirá basándose en una declaración de conformidad con ese tipo de vehículo firmada por el solicitante.

Vehículos modificados. En caso de renovación o rehabilitación de vehículos existentes que ya cuenten con una autorización de puesta en el mercado de vehículos, será necesaria una nueva autorización si: los valores de los parámetros se modificaran quedando fuera del intervalo de parámetros aceptables definidos en la normativa; el nivel global de seguridad del vehículo pudiera verse afectado por los trabajos previstos; o así lo exigieran las ETIs aplicables.

Colaboración con la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea en la expedición de autorizaciones de vehículos. La AESF colaborará con la Agencia Ferroviaria de la UE en la evaluación de los expedientes de autorizaciones de puesta en el mercado de vehículos cuya área de uso incluya uno o varios Estados miembros y a la RFIG en su totalidad o en parte.

Circulación para pruebas, ensayos o traslados. La realización de pruebas, ensayos o traslados en la RFIG por un vehículo ferroviario que no cuente con una autorización de puesta en el mercado que los ampare, requiere de una autorización provisional de la AESF o que el administrador de infraestructuras de la red sobre la que se vaya a realizar las pruebas otorgue un permiso de acceso a su red.

Numeración y registro de vehículos. Para que un vehículo pueda ser utilizado por primera vez tras la autorización de puesta en el mercado, deberá ser inscrito previamente en uno de los registros de vehículos a petición del poseedor. Cuando el área de uso del vehículo esté limitada a la RFIG, el vehículo se registrará en España, la AESF será la entidad responsable del tratamiento de las solicitudes y la actualización de los datos en dichos registros. Cuando el área de uso del vehículo abarque el territorio de más de un Estado miembro, el vehículo deberá ser registrado en uno de los Estados miembros de que se trate, a elección del primer poseedor del mismo.

Comprobaciones antes de la utilización de vehículos autorizados. Antes de utilizar un vehículo en el área de uso especificada en su autorización de puesta en el mercado, la empresa ferroviaria deberá comprobar: que se ha autorizado debidamente la puesta en el mercado de ese vehículo y que este está registrado debidamente; que el vehículo y la composición del tren en el que se integra, son compatibles con la ruta por la que va a circular; que el vehículo está adecuadamente integrado en la composición del tren en el que esté destinado a operar, teniendo en cuenta su respectivo sistema de gestión de la seguridad y la ETI relativa a la explotación y gestión del tráfico.

Inspecciones de vehículos. La AESF podrá inspeccionar los vehículos que estén autorizados para circular por la RFIG en cualquier momento, y podrá solicitar la asistencia del Administrador de infraestructuras ferroviarias para realizar las inspecciones, en virtud de un acuerdo de colaboración suscrito entre ambas entidades.

Incumplimiento de requisitos esenciales por parte de los vehículos o tipos de vehículos. En caso de que una empresa ferroviaria observe, durante su explotación, que alguno de los vehículos que emplea no cumple alguno de los requisitos esenciales aplicables, tomará las medidas de corrección necesarias para que el vehículo sea conforme. Además, podrá informar a la Agencia Ferroviaria de la UE, a la AESF y a las demás autoridades nacionales de seguridad afectadas de las medidas que haya tomado.

Suspensión y revocación de la autorización de puesta en el mercado de vehículos. La autorización de puesta en el mercado de un vehículo ferroviario podrá ser suspendida cuando: lo solicite el propietario o el poseedor del vehículo; se incumpla el plan de mantenimiento del vehículo, afectando al cumplimiento de los requisitos esenciales; se haya realizado cualquier modificación en el plan de mantenimiento del vehículo que no haya sido aprobada por la entidad encargada del mantenimiento responsable del mismo; como consecuencia de una acción de supervisión efectuada por la AESF se deduzca que las garantías de seguridad, fiabilidad y compatibilidad exigidas al vehículo resultan afectadas; o las medidas correctoras que aplique la empresa ferroviaria no garanticen la conformidad con los requisitos esenciales. La autorización podrá ser revocada cuando: lo solicite el propietario o el poseedor del vehículo ferroviario; o las deficiencias que hubieren provocado la suspensión de dicha autorización no hubieren sido subsanadas.

3. Mantenimiento de vehículos y organismos responsables: entidades encargadas de mantenimiento y centros de mantenimiento. Normativa básica

El **Reglamento UE 2019/779** regula el sistema de certificación de las **entidades encargadas de mantenimiento (EEM)**, y de los centros de mantenimiento que ejerzan las funciones de mantenimiento externalizadas. Las EEM se ocupan de la gestión del sistema de mantenimiento, el desarrollo del mantenimiento, la gestión del mantenimiento de la flota, y la ejecución del mantenimiento que es el que realizan los centros de mantenimiento. Para ello puede subcontratar todas las actividades excepto la gestión del sistema.

Las EEM y los centros de mantenimiento deben ser certificados por la AESF, o por cualquier otro organismo de certificación que se sujete a los efectos del Reglamento UE 2019/779. Sin perjuicio de las competencias de supervisión de los organismos certificadores, la AESF podrá supervisar la actividad de las entidades encargadas de mantenimiento y las organizaciones que lleven a cabo funciones externalizadas en el territorio nacional.

Es interesante destacar el concepto de **Plan de Mantenimiento de un vehículo ferroviario**, que es el documento que recoge el conjunto de operaciones de cada una de las intervenciones de mantenimiento que deben realizarse sobre un vehículo ferroviario y la frecuencia con que éstas han de efectuarse durante toda su vida útil para conservar, en el estado requerido durante su validación, las características técnicas que, en materia de seguridad, fiabilidad, compatibilidad técnica, salubridad, protección medioambiental y, en su caso, interoperabilidad, le fueron exigidas conforme a lo dispuesto en la normativa de aplicación. Es responsabilidad del titular de un vehículo ferroviario cumplir su plan de mantenimiento; y la empresa ferroviaria que lo opere, cuando ésta no coincida con el titular, deberá comprobar dicho cumplimiento.

Centros de mantenimiento de material rodante. La ejecución del plan de mantenimiento será realizada por centros de mantenimiento debidamente certificados, cuyas funciones son elaborar los programas de cada intervención de mantenimiento, la ejecución del mantenimiento con su documentación acreditativa, y la formulación de recomendaciones a los titulares de los vehículos ferroviarios sobre la modificación de sus planes de mantenimiento.

MEB2T21. Normativa de circulación ferroviaria

1. Conceptos básicos de normativa de circulación ferroviaria: la Especificación Técnica de Interoperabilidad de Explotación y Gestión del tráfico (ETI OPE) y el Reglamento de Circulación Ferroviaria (RD 664/2015)

El **objeto** del Reglamento de Circulación Ferroviaria (RCF) es establecer reglas operativas generales para que la circulación de los trenes y de las maniobras se realice de forma segura, eficiente y puntual, tanto en condiciones de explotación normal como degradada, incluyendo su recuperación efectiva tras una interrupción del servicio. El RCF es de aplicación en la RFIG, a todo el personal de las Empresas Ferroviarias (EF), de los Administradores de Infraestructuras (AI) y de otras empresas que intervengan en los procesos de circulación de trenes y maniobras.

El Reglamento incorpora al derecho interno la regulación sobre seguridad en la circulación recogida en el derecho europeo sobre la **especificación técnica de interoperabilidad** relativa al subsistema **explotación y gestión de tráfico (ETI OPE)**. Con el Reglamento dejan de ser aplicables el Reglamento General de Circulación de Renfe, las Normas Específicas de Circulación (NEC) aplicables a la línea Madrid-Sevilla y las prescripciones de Circulación y Seguridad correspondientes al tramo Madrid-Zaragoza-Lleida de la línea de AV, así como el Reglamento de Circulación de Trenes de FEVE.

En su **disposición transitoria** establece el periodo de adaptación al nuevo reglamento. En enero de 2017 los AI y las EF habrán de tener adaptada toda la actividad de explotación, gestión y operación del tráfico ferroviario, sin perjuicio de que la adecuación de las señales fijas de los trenes deberá realizarse antes del 1 de enero de 2026.

Entre las **obligaciones del personal ferroviario** recogidas en las reglas internas establecidas por los AI y las EF en sus Sistemas de Gestión de la Seguridad se deberán incorporar:

- Presentarse a prestar servicio en buenas condiciones físicas, sin fatiga y evitando cualquier tipo de exceso.
- No prestar servicio bajo los efectos de bebidas alcohólicas, drogas u otras sustancias psicoactivas.
- Abstenerse de utilizar medios de distracción en el puesto de trabajo (p.e. teléfonos móviles).
- Prohibir personas carentes de autorización en las dependencias de circulación y en las cabinas de conducción.

Criterios generales de operación de trenes. Para que un tren pueda iniciar servicio, es necesario que disponga en la cabina de conducción y tenga operativos: un sistema de protección de tren compatible con alguno de los instalados en la infraestructura, un dispositivo de vigilancia, y radiotelefonía. Cuando los sistemas de protección del tren instalados en la infraestructura y en la cabina de conducción sean compatibles entre sí y estén operativos, las velocidades máximas de circulación serán: 350 km/h para trenes circulando con ERTMS Nivel 2, 300 km/h con ERTMS Nivel 1 o LZB, 220 km/h con EBICAB, 200 km/h con ASFA. Cuando los sistemas de protección no sean compatibles, o alguno de ellos no esté operativo, la velocidad máxima será 120 km/h. La dotación mínima de personal en la cabina de conducción será: un maquinista, cuando los sistemas sean compatibles y estén operativos, y haya además un dispositivo de vigilancia; o un maquinista y una segunda persona debidamente habilitada, en caso contrario; salvo que la EF establezca en su SGS otro procedimiento que mitigue el riesgo y esté autorizado por la AESF.

En desarrollo del Reglamento, y para determinar con precisión las condiciones de operación de la infraestructura ferroviaria, la AESF, los AI y las EF, podrán elaborar **documentación reglamentaria complementaria**, con esta forma:

- Elaborados y aprobados por la AESF: Especificaciones Técnicas de Circulación de ámbito nacional.
- Elaborados y aprobados por los AI: Consignas, Avisos, y Horarios de los trenes.
- Elaborados y aprobados por las EF: Libro de Normas del Maquinista, y Libro de Itinerarios del Maquinista

En caso de discrepancia entre documentos, se seguirá el siguiente orden de prevalencia: AESF, AI, EF.

Conceptos básicos de circulación, el RCF los recoge en el capítulo 5 del Libro 1º, resumiendo a continuación algunos:

Señales. Tienen por objeto transmitir órdenes o informaciones desde la vía, las estaciones o los trenes. Las señales se clasifican en **señales fijas** (instaladas en puntos determinados de la vía o de las estaciones, se dividen en **fundamentales** que regulan la circulación de trenes y maniobras, **indicadoras** que complementan las órdenes de las señales fundamentales, **de velocidad máxima** que regulan la velocidad que el tren no debe exceder, y **de limitación temporal de velocidad máxima** que imponen restricciones temporales en la velocidad máxima de los trenes), **señales portátiles** (las que puede utilizar o hacer el personal en cualquier momento o lugar), y **señales de los trenes** (las que llevan en cabeza y cola). Las señales fijas fundamentales se dividen en **señal de preavanzada** (situada delante de la señal de avanzada en líneas con bloqueo de liberación automática en las que se circule a más de 160 km/h), **señal de avanzada** (situada delante de una señal de entrada, señal de protección o de una estación), **señal de entrada** (situada a la entrada de una estación, bifurcación, puesto de banalización, puesto de bloqueo o puesto de cantonamiento, protegiendo agujas de entrada), **señal de salida** (situada a la salida de una estación, protegiendo aguas de salida), **señal interior** (situada en el interior de una estación para regular los movimientos de trenes o de maniobras, incluye las señales de retroceso, maniobras, entrada interior y salida interior), **señal de protección** (situada delante de una aguja en plena vía para protegerla), **señal intermedia** (situada, en líneas con bloqueo automático, entre la de salida de una estación y la avanzada de la siguiente), **señal de liberación** (la situada a continuación de la señal de salida y relacionada con ella, para liberar la curva de control de velocidad del equipo embarcado), **señal de paso a nivel** (situada delante de un PN para indicar si tiene o no protección).

Instalaciones de seguridad. Son componentes, equipos y sistemas instalados en tierra y a bordo de los vehículos con el fin de aumentar la seguridad de la circulación, que incluyen: señales ferroviarias; enclavamientos; bloqueos; sistemas de protección de trenes (ERTMS, LZB, EBICAB, ASFA); dispositivos embarcados de vigilancia (hombre muerto), información de velocidad, y detección de sobrettemperatura en órganos de rodadura y freno; sistemas auxiliares de detección en vía (detectores de cajas calientes y frenos agarrotados, detectores de caída de objetos a la vía, detectores de impacto en vía, detectores de viento lateral); y sistemas de protección de Pasos a Nivel.

Condiciones de marcha especiales: imponen al maquinista la obligación de avanzar con prudencia para que pueda detener el tren ante cualquier obstáculo visible desde la cabina o ante una señal de parada, distinguiendo: **marcha a la vista** (de acuerdo con la parte de vía que aparece por delante), **marcha de maniobras** (sin exceder de 30 km/h si va tirando, o de 20 km/h si va empujando).

Identificación de los trenes. Los trenes se identifican mediante códigos numéricos de forma única e inequívoca para cada sentido de circulación de acuerdo con lo dispuesto en las ETIs de Explotación y Gestión del Tráfico y de Control-Mando y Señalización. En función de la paridad definida en cada línea, los designados con número par circulan siempre en un mismo sentido y los designados con número impar en el contrario. El código de identificación de cada tren será asignado por el AI y puesto en conocimiento de la EF y del resto de los AI afectados por la circulación del tren.

Paradas de los trenes. Pueden estar prescritas en la marcha del tren, o realizarse de forma eventual por iniciativa del Responsable de Circulación o por orden de las señales, pudiendo ser: considerando su duración o periodicidad, **momentánea** (cuando el tren se detiene el tiempo indispensable para realizar operaciones), u **ocasional** (cuando se efectúa únicamente los días o períodos de tiempo indicados en la marcha); y considerando su función, **comercial** (para subida y bajada de viajeros), **restringida** (parada comercial en la que no se admite la subida de viajeros), y **técnica** (la que se efectúa por cruce, adelantamiento de trenes u otra causa de índole técnica).

Detención de los trenes: **detención accidental** es la que efectúa el Maquinista por propia iniciativa en plena vía o por anomalía en cualquier lugar, y **detención inmediata** la que se realiza para tratar de evitar un peligro inminente, mediante la aplicación del freno de emergencia.

Orden de marcha: conjunto de indicaciones que se deben dar al maquinista para que su tren pueda salir o pasar por una estación.

Velocidades: **velocidad máxima** es la que el tren no debe exceder durante la marcha del tren, y **limitación temporal de velocidad máxima** es una reducción temporal de la velocidad máxima por cualquier causa.

Tipos de tren. A efectos de composición, velocidad, régimen y frenado, cada tren se clasifica mediante un código formado por un número y una letra mayúscula. El primero representa la velocidad máxima en km/h a la que podría circular en las condiciones más favorables de trazado y clase de vía. Se expresa en números múltiplos de 10. La letra caracteriza el tipo de tren, en función de las aceleraciones centrífugas máximas no compensadas que admite en las curvas. Cuando el tren está representado por un solo número o con la letra N, es de tipo normal, y es el que admite menores velocidades en curvas. El material móvil de un tipo superior puede circular en los trenes de tipo inferior, pero no al contrario.

Sentido de la circulación. **Vía única** (uso en ambos sentidos), **vía doble** (salvo que se disponga la circulación a contravía, los trenes pares irán en el mismo sentido por la vía par y los trenes impares irán en el mismo sentido por la vía impar, en unas líneas se circula por la derecha y en otras por la izquierda), **vía doble banalizada** (los trenes circulan en ambos sentidos, por cada una de ellas).

Bloqueo de los trenes. El objeto del bloqueo es garantizar la seguridad de la circulación de los trenes por la misma vía, manteniendo entre ellos la separación. Se emplean sistemas telefónicos; de liberación automática de vía única, de vía doble, y de vía doble banalizada; automáticos de vía única, de vía doble, de vía doble banalizada; de señalización lateral; y de control automático. Se considera que un cantón está libre cuando no está establecida la entrega de vía bloqueada, y además el último tren lo ha liberado totalmente.

Tipos de conducción de los trenes. **Conducción manual**, la que desarrolla el maquinista bajo su responsabilidad de forma íntegra, con o sin ASFA; **Conducción asistida**, la que desarrolla el maquinista bajo la tutela de un sistema de seguridad (ERTMS, LZB o EBICAB) que le protege de posibles errores en el cumplimiento de las órdenes que recibe, el sistema evita que se rebasen las velocidades máximas en cada momento, pero no gestiona las paradas comerciales; **Conducción automática**, la que realiza el sistema sin intervención del maquinista, manteniendo la máxima velocidad permitida, y efectuando, de forma automática, las paradas comerciales programadas.

Sistemas de ejecución de trabajos en la vía. **Sistema de interrupción de la circulación** (para realizar los trabajos se suspende la circulación por las vías afectadas por intervalo de horario programado o por anomalía accidental por existir un peligro para la circulación), y **Sistema de liberación por tiempo** (los trabajos son compatibles con la circulación por las vías afectadas, aprovechando un intervalo libre de trenes que garantiza el Responsable de Circulación).

Frenado. El objeto del frenado es regular la velocidad de los trenes, asegurar su detención en cualquier lugar e inmovilizar los vehículos en su estacionamiento. Los frenos son **automáticos** (por aire comprimido para todos los trenes, salvo los autopropulsados con características definidas en sus Manuales de conducción, para detener los trenes en la distancia que exigen las señales o no exceder la velocidad permitida durante la marcha), **de estacionamiento** (para mantener detenido el material si se pierde el frenado automático).

MEB2T22. La gestión de la seguridad operacional en los cambios en el sistema ferroviario

1. El Reglamento UE 402/2013 relativo a la adopción de un MCS para la evaluación y valoración del riesgo

El Reglamento de ejecución 402/2013 de la Comisión establece un método común de seguridad (MCS) revisado para la evaluación y valoración del riesgo.

El objeto del Reglamento es facilitar el acceso al mercado de los servicios de transporte ferroviario a través de la armonización de:

- Los procedimientos de gestión del riesgo utilizados para evaluar el impacto de los cambios en los niveles de seguridad y el cumplimiento de los requisitos de seguridad.
- El intercambio de información sobre seguridad entre los diferentes agentes del sector ferroviario, a fin de gestionar la seguridad en las diferentes interfaces que puedan existir en este sector.
- Las pruebas resultantes de la aplicación de un proceso de gestión del riesgo.

El Reglamento 402/2013 se aplicará al proponente, cuando proceda a cualquier cambio del sistema ferroviario en un Estado miembro. Dicho cambio podrá ser técnico, de explotación u organizativo. En el caso de los cambios organizativos, solamente se tendrán en cuenta los cambios que pudieran afectar a las condiciones o procesos de explotación o mantenimiento.

Cuando, partiendo de una evaluación efectuada:

- El cambio se considere significativo, se aplicará el proceso de gestión del riesgo.
- El cambio no se considere significativo, bastará con conservar la documentación adecuada que justifique la decisión.

Este Reglamento se aplicará también a los subsistemas estructurales:

- Si las especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI) pertinentes requieren una evaluación del riesgo; en este caso, la ETI especificará, cuando proceda, qué partes del Reglamento son aplicables.
- Si el cambio es significativo, el proceso de gestión del riesgo se aplicará en el marco de la puesta en servicio de los subsistemas de carácter estructural para garantizar su integración segura en un sistema existente.

La aplicación de este Reglamento en el último caso descrito no deberá suponer la imposición de requisitos que contradigan a los establecidos en las ETIs pertinentes. Si se produjeran contradicciones, el proponente informará al Estado miembro en cuestión, quien podría decidir solicitar una revisión de la ETI o una excepción.

Los sistemas ferroviarios excluidos del ámbito de aplicación de la Directiva de seguridad están excluidos del ámbito de aplicación de este Reglamento, como los metros, los tranvías y los vehículos ferroviarios ligeros, así como las infraestructuras utilizadas exclusivamente por ellos.

El Reglamento 402/2013 define como proponente a: las empresas ferroviarias o los administradores de la infraestructura, las entidades encargadas del mantenimiento, las entidades contratantes o los fabricantes cuando invitan a un organismo notificado a aplicar el procedimiento de verificación «CE», o el solicitante de una autorización para la puesta en servicio de subsistemas estructurales.

3. Concepto de cambio significativo

Si en un Estado miembro no existe una norma nacional notificada para definir si un cambio es significativo o no, el proponente deberá considerar inicialmente el impacto potencial del cambio en cuestión para la seguridad del sistema ferroviario.

Si el cambio propuesto no repercute en la seguridad, no será necesario aplicar el proceso de gestión del riesgo.

Si, por el contrario, el cambio propuesto repercute en la seguridad, el proponente decidirá, basándose en el juicio de expertos, la importancia del cambio, determinando si es significativo o no lo es, en función de los siguientes criterios:

- Consecuencias en caso de fallo: hipótesis verosímil más pesimista en caso de que falle el sistema objeto de evaluación, teniendo en cuenta la existencia de barreras de seguridad fuera del sistema objeto de evaluación.
- Innovación empleada en la realización del cambio; se refiere tanto a lo que es innovador en el sector ferroviario, como a lo que es novedoso para la organización que introduce el cambio.
- Complejidad del cambio.
- Supervisión: la incapacidad de supervisar el cambio introducido durante todo el ciclo vital del sistema y de intervenir adecuadamente.
- Reversibilidad: la incapacidad de volver a la situación del sistema antes del cambio.
- Adicionalidad: evaluación de la importancia del cambio teniendo en cuenta todas las modificaciones recientes relativas a la seguridad en el sistema evaluado y que no se consideraron significativas.

El proponente conservará la documentación adecuada para justificar su decisión.

4. Fases del proceso de gestión del riesgo: definición del sistema, identificación de amenazas, análisis del riesgo, registro de amenazas, funciones del evaluador independiente, informe del evaluador independiente

El proponente será responsable de la evaluación de la importancia del cambio, decidiendo si es significativo o no lo es, y de dirigir el proceso de gestión del riesgo, velando por que se gestionen también los riesgos introducidos por los proveedores y los prestadores de servicios, incluidos sus subcontratistas.

El proceso de gestión del riesgo comprenderá las actividades siguientes:

- El proceso de evaluación del riesgo, que determinará los peligros, los riesgos, las medidas de seguridad asociadas y los requisitos de seguridad resultantes que deberá cumplir el sistema evaluado.
- La demostración de que el sistema cumple los requisitos de seguridad indicados.
- La gestión de todos los peligros determinados y de las medidas de seguridad asociadas.

Este proceso de gestión del riesgo es iterativo y finaliza cuando se demuestra que el sistema cumple todos los requisitos de seguridad necesarios para aceptar los riesgos asociados a los peligros determinados.

Los organismos de evaluación realizarán una evaluación independiente de la idoneidad de la aplicación del proceso de gestión del riesgo y de sus resultados, para lo que deberán:

- Asegurar que comprenden el cambio significativo a partir de la documentación facilitada por el proponente.
- Efectuar una evaluación de los procesos seguidos y su aplicación en la gestión de la seguridad y la calidad durante el diseño y la aplicación de un cambio significativo.

Una vez realizada la evaluación el organismo de evaluación proporcionará al proponente un informe de evaluación de la seguridad. El proponente será responsable de determinar si deben tenerse en cuenta, y de qué manera, las conclusiones del informe para la aceptación del cambio evaluado, desde el punto de vista de la seguridad. El proponente justificará y documentará la parte del informe de evaluación de la seguridad con la que, eventualmente, no estuviera de acuerdo.

El organismo de evaluación deberá tener competencia: en la gestión del riesgo, para la evaluación de partes del sistema ferroviario afectadas por los cambios, y en la correcta aplicación de los sistemas de gestión de la seguridad y la calidad.

El organismo de evaluación deberá ser acreditado para evaluar la coherencia global de la gestión del riesgo y la integración segura del sistema objeto de evaluación en el sistema ferroviario en su conjunto, incluyendo la competencia del organismo de evaluación a la hora de verificar la organización, la metodología, y los aspectos técnicos necesarios.

5. Declaración del proponente

Sobre la base de los resultados de la aplicación del Reglamento y del informe de evaluación de la seguridad elaborado por el organismo de evaluación, el proponente realizará una declaración por escrito manifestando que todos los peligros identificados y sus riesgos asociados se encuentran a un nivel adecuado de control.

6. Integración segura

La integración segura de un cambio que se introduce en el sistema ferroviario se interpreta, a veces erróneamente, únicamente como la demostración de la compatibilidad técnica y de la correcta conexión entre subsistemas. Sin embargo, la integración segura tiene un significado más amplio y va más allá de las dos comprobaciones anteriores. Se aplica a diferentes niveles (sistema ferroviario global, subsistema, componente de interoperabilidad) y al ciclo de vida completo: diseño, operación, mantenimiento y eliminación/desmantelamiento de cualquier parte del sistema ferroviario.

La integración segura debe comprobar que:

- El elemento nuevo o modificado está diseñado de forma segura y cumple todos los objetivos funcionales y técnicos previstos.
- El elemento nuevo o modificado sea técnicamente compatible y, por tanto, interactúe correctamente con las demás partes del sistema en el que se introduce.
- Cuando proceda, los impactos de los aspectos humanos y organizativos en el funcionamiento y mantenimiento de ese elemento y en el sistema, se evalúan y abordan adecuadamente.
- La introducción de ese elemento nuevo o modificado en su contexto físico, funcional, ambiental, operacional y de mantenimiento, no tiene efectos no deseados, adversos e inaceptables sobre la seguridad del sistema resultante en el que se está incorporando.

Por ello, la integración segura es una parte inherente a la gestión de riesgos que realiza el proponente del cambio a introducir en el sistema ferroviario.

Todo actor ferroviario que participe en el diseño, la explotación, el mantenimiento o la eliminación/desmantelamiento de cualquier parte del sistema ferroviario, también es responsable de la integración segura en el sistema ferroviario de la parte bajo su responsabilidad. Por tanto, puede ser de aplicación a: un fabricante para el diseño y la comercialización de un componente de interoperabilidad, un subsistema estructural o cualquier otro equipo técnico; una empresa ferroviaria para la puesta en funcionamiento de un nuevo tipo de vehículo o el desarrollo de procedimientos del sistema de gestión de la seguridad, un administrador de infraestructuras para el diseño de nuevas líneas o la modificación de las líneas existentes; y una entidad encargada del mantenimiento para el desarrollo de los procesos y procedimientos de su sistema de mantenimiento o para la gestión segura de la obsolescencia de los repuestos.