NAV 3-4-3.0

NORMA ADIF VÍA

MONTAJE DE VÍA EN BALASTO PARA OBRA NUEVA

1ª EDICIÓN: JULIO 2015

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		

EQUIPO REDACTOR

Grupo de Trabajo GT-204. Montaje de vía.

Propuesto:	Aprobado:
Grupo de trabajo GT-204 Fecha: 23 de junio de 2015	Comité de Normativa Reunión de 8 de julio de 2015

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Índice de contenidos **Página**

1.- OBJETO 7
2.- CAMPO DE APLICACIÓN 7
3.- REPLANTEO DE VÍA 7
3.1.- FASES DE REPLANTEO 7
3.2.- RED BÁSICA 8
3.3.- RED SECUNDARIA 8
3.4.- TOLERANCIAS Y PRECISIONES 10
3.4.1.-Planta 10
3.4.2.-Alzado 11
3.5.- COMPROBACIÓN DE LA TRAZA 11
3.5.1.-Plataforma en tierras 11
3.5.2.-Estructuras y túneles 12
3.6.- ENCAJE DEL TRAZADO 12
3.6.1.-Consideraciones generales 12
3.6.2.-Planta 14
3.6.3.-Alzado 15
3.7.- ANÁLISIS DEL TRAZADO Y VELOCIDADES ADMISIBLES 16
3.8.- PUNTOS DE MARCAJE 16
3.8.1.-Puntos de marcaje sobre postes de catenaria y obras de fábrica. Bulones 17
3.8.2.-Puntos de marcaje sobre el terreno. Piquetes 20
3.8.3.-Puntos fijos 21
3.9.- SISTEMAS DE REPLANTEO DE VÍA 23
3.9.1.-Flechado y distancia lateral 23
3.9.2.-Método de coordenadas absolutas 23
4.- INSPECCIÓN Y TRATAMIENTOS DE PLATAFORMA 23
4.1.- INSPECCIÓN VISUAL 24
4.2.- INSPECCIÓN GEOMÉTRICA 25
4.3.- TRATAMIENTOS 25
4.3.1.-Riego con agua y compactación de la plataforma 25
4.3.2.-Simple tratamiento superficial 25
4.3.3.-Doble tratamiento superficial 26
4.3.4.-Cuñas de sub-balasto 27
4.3.5.-Refino y escarificación de subbalasto 28
4.3.6.-Tratamiento de subbalasto bituminoso 28
5.- ACOPIO PREVIO DE MATERIALES 28
5.1.- CARRIL 29
5.1.1.-Barra larga 29
5.1.2.-Barra corta 29
5.2.- TRAVIESAS 30
5.2.1.-Acopio de traviesas en base o en zona habilitada de acopio 30
5.2.2.-Acopio de traviesas en la traza 30
5.3.- BALASTO 30
5.3.1.-Cargaderos de balasto 31
5.3.1.1.- VÍA CARGADERO EN VÍA DE APARTADO 31

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

5.3.1.2.- VÍA CARGADERO EN VÍA GENERAL 31
5.3.2.-Muros cargadero de balasto 32
5.3.3.-Maquinaria en acopio 32
5.3.4.-Desvíos de 2º uso para acceso al acopio de balasto 32
6.- CAPA DE BALASTO 33
6.1.- LECHO DE BALASTO 33
6.1.1.-Puesta en obra 33
6.1.2.-Espesor del lecho de balasto 35
6.2.- ANCHO DE LA SUPERFICIE 36
6.3.- CONTROL GEOMÉTRICO 36
6.4.- ZONAS DE APARATOS DE VÍA 36
7.- POSICIONADO DE TRAVIESAS SOBRE LECHO DE BALASTO 36
7.1.- TRAVIESAS CON SUELA PARA ESTRUCTURAS 36
7.2.- TRANSICIONES DE LOS APARATOS DE VÍA 37
7.3.- MAQUINARIA A EMPLEAR 37
8.- MONTAJE DE CARRIL 38
8.1.- CARGA EN ACOPIO 38
8.1.1.-Barra corta 38
8.1.2.-Barra larga 38
8.2.- TRANSPORTE DE LOS CARRILES 38
8.3.- DESCARGA DE CARRIL EN OBRA 39
8.3.1.-Condiciones generales 39
8.3.2.-Maquinaria necesaria 41
8.3.2.1.- RODILLOS DE DESLIZAMIENTO Y GUIADO 41
8.3.2.2.- TREN CARRILERO CON VAGÓN DE DESCARGA EN COLA O DESCARGA LATERAL. 42
8.3.2.3.- PÓRTICOS DE DESCARGA, TRACTORES DE TIRO O SIMILARES 43
8.3.3.-Descarga en vía directora 43
8.3.4.-Descarga en vía paralela 43
9.- ENSAMBLADO DE VÍA 44
9.1.- ESCUADRADO DE TRAVIESAS 44
9.2.- COLOCACIÓN DEL CARRIL Y EMBRIDADO 44
9.3.- APRIETE PROVISIONAL DE LA SUJECIÓN 46
9.4.- CUPÓN MÍNIMO 46
9.5.- TOLERANCIAS EN EL ENSAMBLADO DE VÍA 46
10.- RIEGOS DE BALASTO 47
11.- OPERACIONES PARA LLEGAR AL ESTADO PREVIO DE RECEPCIÓN 47
11.1.- PRIMER LEVANTE ESTABILIZADO 48
11.2.- ESTADO PREVIO DE RECEPCIÓN 49
11.3.- SOLDADURAS 51
11.3.1.- Soldadura aluminotérmica 51
11.3.1.1.- REQUISITOS PREVIOS 51
11.3.1.1.1.- Plan de soldaduras 51

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

11.3.1.1.2.- Permisos de los soldadores 51
11.3.1.1.3.- Estado geométrico de la vía 51
11.3.1.2.- PROCESO DE EJECUCIÓN..... 52
11.3.2.- Soldadura eléctrica..... 52
11.3.2.1.- REQUISITOS PREVIOS 52
11.3.2.2.- PROCESO DE EJECUCIÓN..... 52
11.3.3.- Criterio de aceptación de las soldaduras 53
11.4.- NEUTRALIZACIÓN DE TENSIONES 54
11.5.- PERFILADO FINAL DE VÍA..... 54
11.5.1.- Hombro de balasto..... 54
11.5.2.- Perfilado bajo el patín 54
11.5.3.- Perfilado en la caja de la vía 54
11.5.4.- Perfilado en la entrevía..... 55
11.6.- PUNTOS DE PARADA E INSPECCIÓN 55
12.- ESTADO DE RECEPCIÓN 56
12.1.- PLAN DE LEVANTES..... 56
12.2.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 57
12.3.- TOLERANCIAS..... 57
13.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA 58
13.1.- BATEADORA 58
13.2.- ESTABILIZADOR 59
13.3.- PERFILADORA 59
14.- RECEPCIÓN DE OBRA 59
14.1.- PROYECTO SEGÚN CONSTRUIDO..... 59
14.2.- ACTAS DE RECEPCIÓN DE VÍA..... 60
14.3.- ACTAS DE RECEPCIÓN DE OBRA..... 60
14.4.- PROYECTO DE LIQUIDACIÓN 61
15.- TRATAMIENTO DE PERFIL Y AMOLADO PREVENTIVO DE CARRIL..... 61
16.- PUESTA EN SERVICIO..... 61
16.1.- AUSCULTACIÓN GEOMÉTRICA..... 61
16.2.- AUSCULTACIÓN DINÁMICA..... 62
16.2.1.- Umbrales de recepción..... 63
16.3.- AUSCULTACIÓN ULTRASÓNICA DE CARRIL..... 63
17.- ENTRADA EN VIGOR DE LA NORMA 64
18.- DOCUMENTACIÓN DEROGADA 64
19.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 64
ANEJO 1. INFORME TOPOGRÁFICO 66
ANEJO 2. PROYECTO SEGÚN CONSTRUIDO..... 68
ANEJO 3. ACTAS DE RECEPCIÓN DE VÍA..... 72
ANEJO 4. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN 73
ANEJO 5. FORMATO DE CUADRO DE VELOCIDADES EN PLANTA Y ALZADO..... 75

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

1.- OBJETO

Esta Norma tiene como finalidad definir las operaciones que es preciso realizar al montar una vía de balasto de nueva construcción.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de esta norma se refieren exclusivamente a las vías de nuevo trazado sobre balasto.

Quedan excluidos los sistemas de montaje de vía en placa (NAV 7-1-9.1), y todas las labores de renovación o rehabilitación de vía (NAV 7-2-1.0 y NAV 7-2-8.1). Asimismo, tampoco es objeto de esta norma el montaje de los aparatos de vía (NAV 7-1-3.2 y NAV 7-1-9.2).

Los pasos previstos para el montaje de vía son los siguientes:

- Replanteo de vía.
- Inspecciones y tratamientos de plataforma.
- Acopio previo de materiales.
- Capa de balasto.
- Posicionamiento de traviesas sobre lecho de balasto.
- Descarga de carril.
- Ensamblado de vía.
- Riegos de balasto.
- Nivelación, alineación y compactación de la vía.
- Recepción de obra.
- Puesta en servicio.

3.- REPLANTEO DE VÍA

Previo al inicio de los trabajos de montaje de vía se debe hacer una comprobación, en planta y en alzado, de la plataforma ejecutada. Este replanteo tiene como finalidad establecer un sistema de marcas que sirva para montar la vía y tender la capa de balasto en su ubicación definitiva, de modo que esta posición absoluta pueda reproducirse en cualquier momento.

El sistema geodésico de referencia es el Global ETRS89[1]. También se tendrá en cuenta el uso del modelo geoidal EGM-08-REDNAP, adaptando el modelo gravimétrico EGM08 al marco de referencia vertical dado por la REDNAP (Red Española de Nivelación de Alta Precisión).

3.1.- FASES DE REPLANTEO

Las fases del replanteo son:

1. **Red básica.** Es un conjunto de hitos topográficos que se establecen como base para el replanteo general de toda la obra. Se iniciará y finalizará en los vértices geodésicos del IGN, sus bases se situarán fuera de la explanación de la futura vía y la longitud máxima de sus lados debe ser de 1500 m, y excepcionalmente 2000 m.
2. **Red secundaria**. En la explanación de la vía se colocarán, como máximo, cada 250 m, bases o referencias de nivelación que se apoyarán en la cotas de las NAP del IGN.

[1] En documentos anteriores al 1 de enero de 2015 es posible que la información geográfica y cartográfica oficial estuviera compilada en cualquiera de los dos sistemas autorizados entonces (ED50 o ETRS89).

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Si las condiciones de trazado exigen una mayor densidad de hitos, se reducirá esta distancia para que desde cualquier hito se garantice la visibilidad del anterior y posterior.

3. **Comprobación de la traza.** Una vez definida la explanación de la vía y de todos sus puntos singulares se comprobará la traza del proyecto.
4. **Encaje del trazado**. Se realizará un ajuste del trazado definitivo tanto en planta como en alzado con los datos obtenidos de la comprobación de la traza.
5. **Análisis de trazado y cuadros de velocidades.** Se realizaran los cálculos de las velocidades según los parámetros de la normativa vigente de trazado y se ajustaran los parámetros para la adecuación de este a dichas velocidades.
6. **Puntos de marcaje.** Los puntos de marcaje se fijarán aprovechando, en su caso, los postes de catenaria o colocando hitos cada 50 o 60 metros de línea a ambos lados de la vía, y a unos tres metros del carril exterior.
7. **Planos y listados del replanteo.** Conforme se terminen las operaciones anteriores y sus correspondientes cálculos ha de editarse el informe topográfico (ver Anejo 1) con los planos de planta y alzado o, en su caso, los planos en planta de un kilómetro y las hojas simplificadas de dos kilómetros.

3.2.- RED BÁSICA

Es un conjunto de hitos topográficos que se establecen como base para el replanteo general de toda la obra. Se iniciará y finalizará en los vértices geodésicos del IGN, sus bases se situarán fuera de la explanación de la futura vía, para evitar asientos de la misma, y la longitud máxima de sus lados debe ser de 1500 m, y excepcionalmente 2000 m. Preferentemente se ubicarán en zonas expropiadas.

Las dimensiones de la base del hito serán de un metro de ancho, un metro de largo y un metro de profundidad. El resto de las dimensiones serán análogas al hito de centrado forzoso de la Red Secundaria referido en el apartado 3.3.

Se partirá de la red básica para dotar a los hitos de la Red Secundaria de sus nuevas coordenadas.

Para dotar a los hitos de sus coordenadas y siempre que sea posible en zonas en las que exista una buena densidad de estaciones de referencia GPS, y se haya efectuado un riguroso cálculo de la Red, se recomienda la utilización de las redes virtuales VRS (*Virtual References Stations*).

3.3.- RED SECUNDARIA

Partiendo de una red básica de vértices se establecerá una red secundaria.

Se procederá a la observación de la totalidad de los hitos de la red secundaria de la obra y a su posterior ajuste mediante poligonal, para eliminar los pequeños errores residuales propios de la observación GPS.

En plataforma en tierras, la red secundaria estará formada por hitos de centrado forzoso (HCF) constituidos por un tubo de PVC de 0,20 metros de diámetro y 1,20 metros de altura relleno de hormigón HM-20, en el que se colocará una pieza de acero galvanizado para el sistema de centrado forzoso. Dicho tubo irá empotrado en una base cuadrada de hormigón de un metro de lado y 0,6 metros de profundidad, y se implantarán dentro de la plataforma de la vía.

La pieza de centrado forzoso está formada por una placa circular de diámetro 190mm donde en la parte inferior se soldarán 3 redondos de diámetro 10mm y de 180 mm de longitud. En el centro de la placa circular, se colocará un tornillo galvanizado de rosca W5/8 y de 15,8mm de diametro, que sobresalga 12mm de altura con respecto a la placa.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Figura 1. Hito materializado en plataforma en tierras

Figura 2. Detalle de hito materializado en plataforma en tierras

En túneles, los hitos estarán formados por plataformas desmontables, las cuales se sujetan por un extremo a la pared y se anclan mediante soportes colocados para tal fin, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Figura 3. Detalle de hito en hastial de túnel

Sólo en los casos en que las obras de infraestructura dejen instaladas en el túnel las bases formadas por perfiles metálicos, éstas podrán ser utilizadas por las obras de montaje de vía. En el resto de los casos se instalarán las bases descritas anteriormente.

Los criterios para colocar los hitos en la plataforma son los siguientes:

- En recta cada 250 metros máximo y en zigzag.
- En curva se colocarán cada 250 metros máximo en la parte exterior de la misma, para permitir visuales a todos los puntos de marcaje (piquetes o bulones).
- Desde cada hito se debe poder visualizar tanto el hito anterior como el posterior.
- En zonas de bifurcación de vías, no deben invadir la zona del piquete de vía libre.
- El eje del hito se colocará a 2,95 metros del eje de la vía para tener visual a los puntos de marcaje.
- En los túneles se colocarán cada 150 metros como máximo. Si las condiciones de trazado exigen una mayor densidad de hitos, se reducirá esta distancia para que desde cualquier hito se garantice la visibilidad del anterior y posterior.

Una vez se ha terminada la construcción de los hitos, se procederá a dotarlos de coordenadas (X, Y, Z) partiendo de la Red Básica.

Mediante estaciones totales o GPS se realizará la poligonal en el tramo apoyándose en estos hitos. La nivelación se realizará con nivel de precisión.

Se realizará la toma de datos del 100% de los HCF y se generará un listado que contendrá la numeración del hito, el PK, la vía en la que se encuentra y las coordenadas (X, Y, Z).Para la toma de datos de las coordenadas de los HCF se realizarán al menos 4 medidas en Círculo Directo y Círculo Inverso.

Los hitos se marcarán con numeración correlativa, visible e indeleble, desde el inicio del tramo. Es obligación del contratista el mantenimiento de esta red de hitos a lo largo de toda la obra.

3.4.- TOLERANCIAS Y PRECISIONES

3.4.1.- Planta

Medición de distancias:

- Desviación de las abscisas y de las ordenadas: dx= dy= $\pm(2+\frac{S}{1000})$ mm

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Desviación de la longitud: ds= $\sqrt{dx^2 + dy^2} \leq 2 + \frac{s}{500}$

  En las que:
  dx= desviación de la abscisa.
  dy= desviación de la ordenada.
  s= longitud en metros.
  ds= desviación de la longitud.

3.4.2.- Alzado

Se realizará una nivelación de ida y vuelta formada por anillos de una longitud máxima de 5 km, empleando como puntos de paso todos los hitos de la red, que se hará con un nivel de línea, láser o automático de precisión en itinerario de ida y vuelta.

- Dz= ±7 mm*$\sqrt{k}$

Δz= ±(2+2$\sqrt{k}$) mm

En las que:

Dz= diferencia entre las dos nivelaciones de ida y vuelta.
Δz = desviación de la diferencia de cota entre dos puntos consecutivos.
k= distancia en kilómetros.

3.5.- COMPROBACIÓN DE LA TRAZA

Una vez terminada la red básica y la secundaria, y apoyándose en ellas, se procederá a hacer un levantamiento topográfico de la plataforma, que se podrá realizar mediante estaciones totales o GPS.

Para la comprobación de la plataforma se tomarán perfiles cada 20 m, que se podrán densificar en caso de considerarse necesario.

3.5.1.- Plataforma en tierras

Vía doble

Para la comprobación de la plataforma en tierras se han de tomar perfiles de 7 puntos. Un punto en los finales de la plataforma, otro punto en el borde interior de cada canaleta, otro en el vértice de la plataforma y uno más a cada lado del eje en la zona donde se ubicará el carril interior.

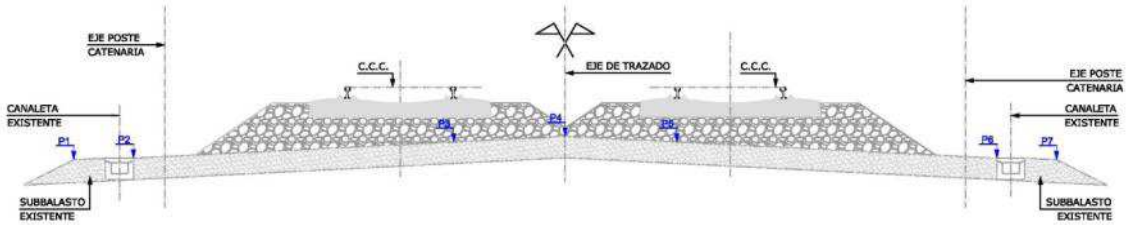


Figura 4. Ejemplo de esquema de vía doble para toma de puntos en subbalasto

En el caso de plataforma de vía única se tomarán, como mínimo, puntos en los finales de la plataforma, en el borde interior de la canaleta existente, y en la zona del hilo más cercano al vértice en las plataformas a un agua y en la zona del hilo bajo para las plataformas a dos aguas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Más de dos vías

Se tomarán como mínimo, puntos en los finales de la plataforma, en el borde interior de las canaletas existentes, en los cambios de pendiente en la plataforma, y uno más en la zona donde se ubicará cada hilo bajo.

3.5.2.- Estructuras y túneles

En las estructuras se tomarán puntos en los finales de la plataforma (andenes en el caso de túneles y muros guardabalasto en el caso de viaductos), en el vértice de la plataforma, laterales de arquetas en el caso de túneles y uno más en el eje en la zona donde se ubicará el hilo bajo.

Cada 10 metros en los puntos de paso obligado (puentes, muros, túneles, etc.), así como de todos los obstáculos que puedan interferir en la vía. En los túneles es necesario que dichos puntos queden, lo más aproximadamente posible, a nivel de la c.c.c. (o a alturas fijas predeterminadas) pues, a causa de la curvatura de su sección, la distancia a la vía es muy variable; también es necesario tomar medidas en los cambios de sección tipo y en todos los sitios donde el hastial sobresalga. Si el túnel estuviera sin revestir es necesario tomar medidas en todas las alturas, especialmente donde haya abultamientos. Es de hacer notar que el punto más conflictivo suele estar aproximadamente a 3,75 metros sobre el nivel del carril y que el peralte de la vía modifica notablemente el gálibo de la misma.

Al llegar a una estructura (viaducto, túnel, pasos inferiores...) se realizará la toma de datos en el cambio de plataforma de tierras a hormigón, para asegurar en ese punto el mínimo espesor de balasto bajo traviesa.

La distancia entre la cara lateral exterior de la traviesa y el paramento vertical del andén, pozo, arqueta será al menos de 50 cm.

En el caso que existan, se realizará el levantamiento de los cruces de cables hormigonados para asegurar, en ese punto, el espesor de balasto requerido. En caso de ser necesaria su demolición, éstos serán repuestos una vez se haya ejecutado el lecho de balasto.

En el caso que las arquetas no cumplan gálibo o las distancias mínimas indicadas anteriormente, éstas serán demolidas y reconstruidas de tal manera que la tapa de la arqueta quede a cota de la solera del túnel. La reposición de la tapa de la arqueta será con tramex capaz de soportar cargas para tráfico vial pesado, y se marcará en el hastial del túnel la ubicación de la arqueta para su futura ubicación.

3.6.- ENCAJE DEL TRAZADO

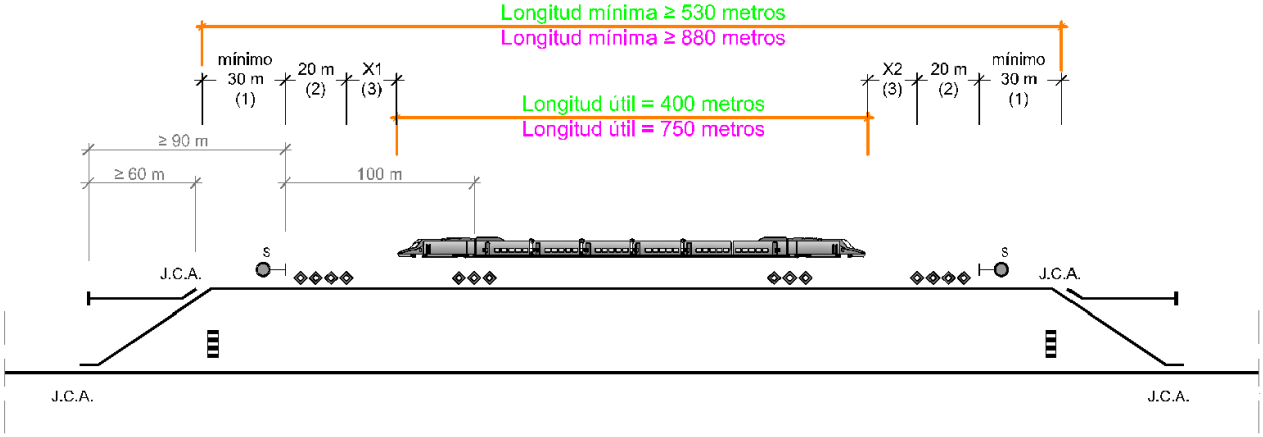
3.6.1.- Consideraciones generales

Para el encaje del trazado se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones en función de los criterios vigentes en el momento de ejecución de la obra:

- La rasante teórica estará referida siempre a cota cabeza carril del hilo bajo de la vía.
- Se comprobarán los gálibos según la normativa vigente, de todos los elementos que puedan afectar al trazado (andenes, túneles, pasos superiores, señales...).
- El trazado en planta se definirá por el eje de entrevía en el caso de vía doble y por el eje de la vía si es vía única. Para el caso de vía única sobre plataforma de vía doble, se definirá por el eje de una supuesta doble vía.
- Se comprobará en cada perfil realizado con el levantamiento, que el espesor de balasto bajo traviesa cumple con lo indicado en el apartado 6.1.2.
- Se optimizarán los peraltes según la normativa vigente, teniendo en cuenta la velocidad de explotación prevista en la fase de diseño.
- No se encajarán desvíos en acuerdos verticales, salvo casos excepcionales, según la UNE 13803. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la

vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura".

- Se estudiará el desvío más adecuado en caso de situación en curva, debiéndose tener en cuenta en el diseño del aparato. No obstante, los aparatos de vía están fuera del objeto de esta norma.
- En las zonas de PAET, se tendrán en cuenta las longitudes de las vías de apartado, entrevía, encaje de desvíos y dimensiones del PAET de tal manera que se disponga del espacio suficiente para la ubicación de las instalaciones de comunicación, seguridad, línea aérea de contacto y drenaje, en la entrevía entre vía general y apartados. En función de los posibles trenes a estacionar, la longitud mínima del PAET entre juntas de contraaguja (JCA), sin contar con las vías mango, será de 530 m (para trenes y andenes de 400m) y de 880m (para trenes y andenes de 750m). Las vías mango tendrán una longitud mínima de 60m desde el piquete de vía.



VÍAS DE APARTADO

(1). Distancia de señal de salida a JCA de los desvíos 200/50 de vías de apartado, para asegurar el efecto pedal = 30 m

(2). Ámbito del grupo de balizas desde señal de salida, en vías de apartado se tiene en cuenta ambos sentidos (para poder invertir el sentido de la marcha, el tren liberará por cola el grupo de balizas de la señal de salida) = 20 m

(3). Margen de parada para el estacionamiento = X1+X2 = 30 m

- Cuando se genera una bifurcación, el origen del trazado estará referido al centro matemático del desvío a incorporar.
- Se comprobarán las actas de enlace entre subtramos de infraestructura y con los tramos adyacentes de vía.
- Una vez que se haya encajado la geometría de la vía se generarán los listados de trazado teniendo en cuenta lo siguiente:
- Para cada punto la coordenada X corresponde a la longitud, la coordenada Y a la latitud y la coordenada Z a la elevación, en el sistema de coordenadas del proyecto.
- El signo del radio de curvatura es positivo cuando la alineación gira hacia la derecha en el sentido creciente de la kilometración y negativo cuando gira hacia la izquierda.
- El azimut se expresa en grados centesimales (g), midiéndose en el sentido de las agujas del reloj con valor cero cuando la dirección está orientada al Norte.
- La pendiente de una rasante es negativa cuando es descendente y positiva cuando es ascendente.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Los acuerdos verticales serán positivos cuando sean convexos y negativos cuando sean cóncavos.
- En el caso de realizar modificaciones al trazado se deberán calcular de nuevo los peraltes, en función de la velocidad de explotación

3.6.2.- Planta

Obtenidas las coordenadas de los puntos que limitan la explanación y las obras de fábrica, se procederá a introducir el trazado definido en el proyecto, pudiendo modificarla ligeramente, si la variación de ubicación de dichas obras está dentro de las tolerancias, para que quede centrada en la explanación (o con el desplazamiento teórico que indique la sección tipo del proyecto), y comprobando que queda bien ubicada en los puntos de paso obligado de acuerdo con las prescripciones y tolerancias del pliego de condiciones del proyecto.

Todos los parámetros del nuevo trazado encajado, se ajustarán a lo indicado en la normativa vigente, para la velocidad máxima de circulación prevista para la línea.

Este trazado quedará reflejado en los siguientes listados:

- **Puntos singulares de la traza:** principio y fin de la línea y puntos de tangencias entre las distintas curvas y rectas. Se indicará, de cada punto, su abscisa, su ordenada, su PK y el azimut; de la alineación que precede a dicho punto singular se anotará la longitud, el radio y las coordenadas del centro si es una curva circular, el parámetro y el radio máximo si es una clotoide o bien una indicación de que se trata de una recta.
- **Puntos a intervalo constante desde el origen de la traza cada 20 metros,** o menos, si alguna circunstancia lo aconseja. Se indicará, de cada punto, su abscisa y ordenada, su PK, su azimut y el parámetro si la alineación es una clotoide o el radio si la vía está en curva circular o una indicación de que está en recta.
- **Distancia de los puntos de paso obligado y de los del borde de la explanación al eje de la traza**, definiendo: denominación abreviada del punto, sus coordenadas, su PK, su distancia al eje y, además, las coordenadas correspondientes al eje, el azimut y el radio de curvatura.

LÍNEA: **TRAMO:** **VÍA:**

==========

*** * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * ***

==========

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARÁMETRO	AZIMUT

Figura 5. Encaje de trazado en planta. Modelo tipo de listado.

A partir de estos datos topográficos se puede comprobar, y ajustar en su caso, la definición en planta y alzado del trazado teórico proyectado, en función de los parámetros geométricos y funcionales que se indican en los puntos siguientes:

- Peralte máximo $D_{máx}$ (mm).
- Máxima variación de peralte respecto de la longitud (Rampa de peralte) $(dD/dl)_{máx}$ (mm/m).
- Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante (m).
- Curva circular.
- Recta entre curvas de igual signo de curvatura.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Recta entre curvas de distinto signo de curvatura.
- Radio mínimo de la curva circular (m).
- Longitud mínima de la clotoide (m).
- Parámetros funcionales para el diseño del trazado en planta
- Máxima insuficiencia de peralte $I_{máx}$ (mm).
- Máxima aceleración sin compensar $a_{q\ max}$ (m/s^2).
- Máximo exceso de peralte.
- Máxima variación de peralte con el tiempo $(dD/dt)_{max}$ (mm/s).
- Máxima variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo $(dI/dt)_{max}$ (mm/s).
- Máxima variación de la aceleración sin compensar con el tiempo $(d_{aq}/dt)_{max}$ (m/s^3).

3.6.3.- Alzado

Apoyándose en las referencias de nivelación de la red básica y secundaria, se realizará una nivelación topográfica lineal por el eje de la plataforma cada 20 metros en la explanación, y cada 10 m en los puntos de paso obligado (puentes, intersecciones, cruces, túneles y otros.) para posicionar correctamente la vía en alzado.

Aún cuando no es necesario que dichas longitudes sean exactas, sí lo es conocer su posición kilométrica. Es necesario, también, tomar medidas para comprobar el gálibo en los túneles y cruces superiores.

Con las cotas obtenidas de los distintos puntos del eje de la plataforma y sus PK, teniendo en cuenta la altura teórica entre la plataforma y la cota de cabeza de carril (C.C.C.), se procederá a comprobar la rasante del proyecto ajustándola a la explanación lo suficiente para que las capas de sub-balasto y de balasto, tanto en la explanación como en los puntos de paso obligado, correspondan a las del proyecto con las tolerancias que, en cada caso, determine la normativa vigente.

Todos los parámetros de la rasante se ajustarán a lo indicado en la normativa vigente, en función de la velocidad de explotación prevista.

Esta traza quedará reflejada en los siguientes listados:

- **Datos de entrada y complementarios** con el número de cada vértice, su PK, su cota, su pendiente, la longitud del enlace, el parámetro de curvatura y la flecha. P
- **Puntos singulares de la rasante:** principio y fin de la línea o tramo de línea a constituir, vértices y puntos de tangencias entre las rectas y las curvas de enlace. Se indicará, en cada uno de estos puntos, su PK, su cota y, en tanto por ciento, la rampa (positiva) o la pendiente (negativa). En los vértices se añadirá, además: la cota del vértice, la longitud del acuerdo vertical, el parámetro o el radio del acuerdo, la contraflecha y la diferencia de pendientes que forman las dos alineaciones verticales en tanto por ciento.
- **Puntos a distancia constante, generalmente cada 20 metros**, de los que se facilitará su PK, la cota y, caso de estar situado en curva vertical, la pendiente en tanto por ciento.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

LÍNEA: **TRAMO:** **VÍA:**

==========

*** * * ESTADO DE LAS RASANTES * * ***

==========

PENDIENTE (‰)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z

Figura 6. Encaje de trazado en alzado. Modelo tipo de listado.

Para el encaje del trazado en alzado se han de tener en cuenta los siguientes parámetros geométricos y funcionales:

Geométricos:

- Pendiente longitudinal máxima i_{max} (‰).
- Pendiente longitudinal mínima en túneles y trincheras i_{min} (‰).
- Longitud mínima de acuerdos verticales (m).
- Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos (m).
- Longitud máxima de rasante con la pendiente máxima (m).
- Radio mínimo de acuerdos verticales (m).

Funcionales:

- Máxima aceleración vertical $a_{v\ max}$ (m/s^2).

Una vez hayan finalizado los trabajos topográficos previos que comprenden , la red básica, la red secundaria, la toma de datos y el encaje de la traza, se realizará un informe topográfico según el guión que aparece en el Anexo 1 que formará parte del Proyecto *"Según construido"*..

3.7.- ANÁLISIS DEL TRAZADO Y VELOCIDADES ADMISIBLES

Una vez realizado el ajuste de la planta y el alzado, se realizará el análisis de los parámetros geométricos y funcionales, así como el cuadro de velocidades admisibles por trazado, según los formatos del Anejo 5.

3.8.- PUNTOS DE MARCAJE

Una vez que se haya estudiado y comprobado el trazado proyectado, se procederá a su replanteo en campo. El replanteo se realizará apoyándose en unas referencias (puntos de marcaje) que a su vez servirán para los trabajos posteriores de montaje de vía.

Los puntos de marcaje se materializarán mediante piquetes o bulones, y en ambos casos, las coordenadas se obtendrán apoyándose en la Red Secundaria.

El uso de los bulones será obligatorio en el caso de que los postes de catenaria se encuentren izados y aplomados. En el caso de que no se pudieran utilizar los postes de electrificación, se utilizará un sistema de puntos de marcaje alternativo. Este sistema de piquetes estará formado por hitos de centrado forzoso de menores dimensiones que los de la Red Secundaria, o perfiles metálicos (IPN/UPN) con bulón en su parte superior y zapata hormigonada. En ambos casos se colocarán cada 60 m como máximo.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

En el caso de hitos de centrado forzoso, estarán formados por un tubo de PVC de 110 mm de diámetro y 0,60 m de altura relleno de hormigón HM-20, en el que se colocará una pieza de acero galvanizado para el sistema de centrado forzoso. Dicho tubo irá empotrado en una zapata de 0,5 m de lado y 0,3 m de profundidad.

Los perfiles metálicos serán IPN / UPN 80, con bulón en la parte superior y estarán anclados al terreno mediante unas zapatas de hormigón de 30 x 30 x 30 cm.

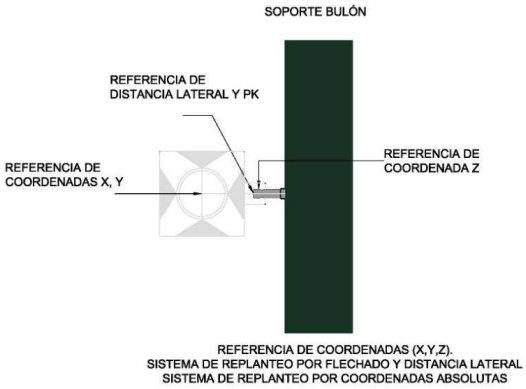


Figura 7.

Figura 8.

3.8.1.- Puntos de marcaje sobre postes de catenaria y obras de fábrica. Bulones

Son los puntos de marcaje recomendables para el replanteo de vía por el método de coordenadas absolutas. Los bulones se fijarán a postes de catenaria (si están izados y aplomados) o a paramentos verticales de los túneles, puentes, muros, andenes u otros, y deberán quedar correctamente materializados y documentados para facilitar el posterior mantenimiento de la vía.

- En los postes de hormigón, en túneles y, en general, sobre paramentos verticales de piedra, fábrica u hormigón, se hará un taladro horizontal y perpendicular a la vía de 20 mm de diámetro, a 10 ó 15 cm sobre la cota del carril más alto, para colocar un taco de expansión con rosca hembra M16. A este taco se roscará un bulón de acero inoxidable bien pulimentado, de 12 mm de diámetro y 30 mm de longitud.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

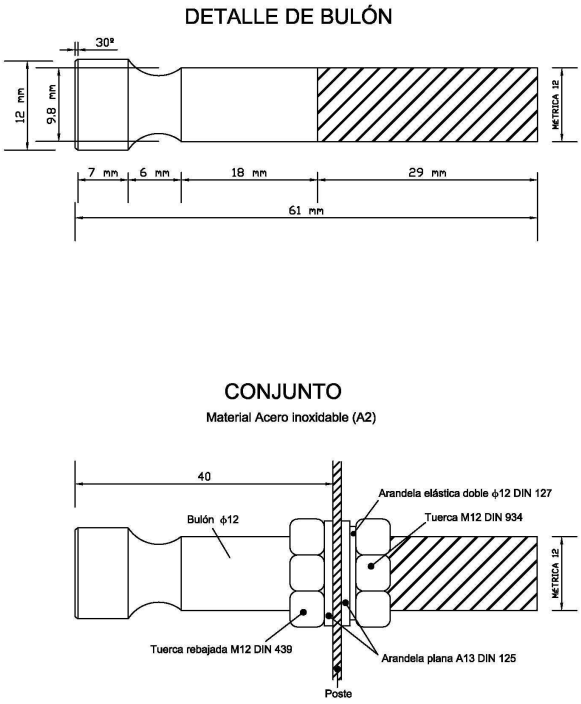


Figura 9. Esquema de bulón tipo.

En los paramentos verticales de los túneles, se colocarán parejas de bulones ancladas en los hastiales del túnel cada 50 metros máximo y a 1,40 metros de altura sobre el paseo del túnel, evitando coincidir con los pasamanos de seguridad.

En los postes metálicos se procederá, primeramente, a hacer un taladro de 8 mm de diámetro, perforando totalmente un perfil del poste, de paramento vertical y paralelo al eje de la vía, a una altura de 10 o 15 cm sobre la cota del carril alto. En el taladro se colocará un tornillo de cabeza hexagonal M8 X 25 en el que se roscará un bulón con rosca hembra M8 de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 30 mm de longitud.

En este tipo de postes, el bulón se colocará a 1,20 metros de altura respecto a la base del mismo.

Para vía doble se colocarán a ambos lados de la traza mientras que para vía única se dispondrán únicamente en un lado.

Figura 10. Roscado de bulón sobre paramento vertical.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Los datos acerca de la posición de la vía se refieren a continuación:

- Distancia y PK: referidas a su borde delantero (lado del bulón más cercano a la vía).
- X, Y: referidas al centro del prisma empleado.
- Z: referida al punto más alto del bulón.

Las coordenadas del extremo exterior de estos bulones son las que definen el punto de marcaje de la vía en planta y la cota más alta del bulón la que define el alzado.

Figura 11. Bulón roscado sobre poste de catenaria

Se generarán listados con los siguientes datos de los bulones:

- Número de bulón
- PK
- Distancia al eje de vía
- Distancia a la cara activa,
- Cota de la rasante,
- Cota del bulón en su parte superior
- Diferencia de cota
- Peralte
- Coordenadas X e Y del bulón
- Radio en planta

Se tomarán las coordenadas (X, Y, Z) del 100% de los bulones colocados en obra, aunque su sistema de replanteo sea otro.

Se mantendrán actualizadas las coordenadas a lo largo de toda la obra, y al finalizar ésta la Dirección de Obra realizará la entrega de los datos a la Dirección de Mantenimiento.

Los bulones estarán marcados en obra mediante un cartel adhesivo o similar en la cara exterior del poste (hacia la vía), con todos los datos necesarios para su utilización en obra.

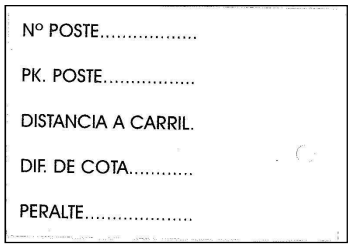


Figura 12. Muestra de los datos mínimos que contendrá el cartel adhesivo a colocar sobre el bulón

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

3.8.2.- Puntos de marcaje sobre el terreno. Piquetes

Son básicos en el caso de que el replanteo de vía se realice mediante flechado y distancia lateral y en el que no existan bulones en el tramo.

Los piquetes se colocarán cada 60 m como máximo, y se materializarán mediante angulares de 40 mm x 40 mm que irán embutidos en la capa de subbalasto. La altura de los piquetes sobre la capa de subbalasto será de 1,20 m. En el caso de estructuras o túneles, se podrán materializar con un clavo tipo *spit,* al que se le dotará de coordenadas X, Y, Z.

Para vía doble, se colocarán a ambos lados de la traza siendo la distancia de los mismos al eje de la vía más próxima de 3,1 metros. En el caso de vía única se dispondrán a la misma distancia pero únicamente a un lado de la traza.

Se realizará un granetazo en la esquina superior de cada angular, punto al que se le dotará de coordenadas X, Y, Z partiendo de la Red Secundaria.

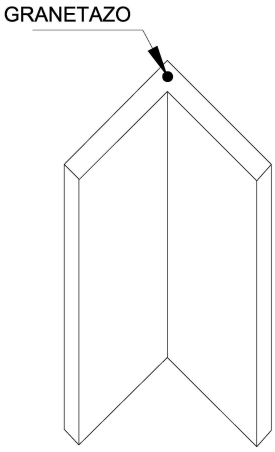


Figura 13. Esquema con ubicación del granetazo en un piquete materializado mediante angular.

Figura 14. Disposición general de un piquete materializado mediante angular.

Una vez obtenidas las coordenadas X, Y, Z, se procederá a su marcaje en obra.

Los datos acerca de la posición de la vía (X, Y, Z) se refieren al granetazo en la esquina superior y al centro del marcaje en el caso de clavos.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Se marcará en el propio piquete con incisiones con sierra la cota cabeza de carril tanto del hilo bajo como del alto, y se anotará con pintura indeleble su PK y la distancia a cara activa.

Una vez se hayan obtenido las coordenadas de los puntos de marcaje se podrá proceder al inicio del extendido del lecho de balasto.

Será responsabilidad del contratista el mantenimiento de los piquetes.

Al finalizar la obra, los piquetes, a excepción de los puntos fijos, indicados en el apartado 3.2., deberán ser retirados por el contratista de las obras de montaje de vía.

3.8.3.- Puntos fijos

Se materializarán mediante cuadradillos o perfiles metálicos de 40 mm de canto y 1,20 m de altura, con zapata hormigonada de 0,25 x 0,25 x 0,25 metros.

Estos puntos quedarán en obra incluso al finalizar los trabajos de montaje de vía, y se colocarán en las siguientes zonas:

- Principio y final de cada curva de transición.
- Principio y final de los acuerdos verticales y en el vértice del acuerdo.

Figura 15. Disposición general de un punto fijo en vía.

En ambos casos deberán estar dotados de una chapa de identificación con los siguientes datos, tanto en planta como en alzado:

Planta

- Clotoide: PK, parámetro clotoide, longitud y radio.
- Circular: PK, radio, longitud y peralte.

Alzado

- Principio y fin de cada curva de transición: PK, pendiente y longitud.
- Vértices de acuerdo: PK, radio y longitud del acuerdo.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

3.9.- SISTEMAS DE REPLANTEO DE VÍA

3.9.1.- Flechado y distancia lateral

Para posicionar la vía mediante este método, será necesaria la colocación de los puntos de marcaje, definidos en el punto 3.8.

Posicionamiento en planta

- Las alineaciones rectas se medirán con estación total y las alineaciones curvas con flechas.
- Mediante el flechado de la vía se conseguirá alcanzar la alineación correspondiente. Esta alineación se ubicará en su posición absoluta mediante las mediciones de distancia lateral a los puntos de marcaje.
- El flechado de vía se realizará utilizando cuerda de 20 m.
- Para la medición de la distancia lateral, se suele utilizar un distanciómetro láser con lectura del milímetro, dotado de nivel de burbuja que, apoyándolo en la cara activa del carril, medirá la distancia hasta el punto de marcaje. En el caso de no disponer de distanciómetro, se tomará la distancia lateral con flexómetro y, apoyándose en el punto de marcaje, se tomará la menor distancia medida desde la cara activa del carril más cercano.

Posicionamiento en alzado.

- Para la nivelación de la vía se utilizarán niveles ópticos o digitales, y para la toma de datos del peralte, reglas digitales.

3.9.2.- Método de coordenadas absolutas

Para la aplicación de esta metodología, es necesario tener implantados los puntos de marcaje según lo indicado en el apartado 3.8.1 Puntos de marcaje sobre postes de catenaria y obras de fábrica. Bulones, del presente documento, dándoles coordenadas desde la Red Secundaria.

Los medios necesarios para este método son las estaciones totales, la zapata magnética o carro de medición y posicionamiento de vía. Una vez obtenidas las coordenadas de todos los puntos de marcaje, se procederá al levantamiento del punto de referencia del carril. Se estacionará la estación total mediante el método de estacionamiento libre, intersección inversa, eligiendo una zona de trabajo que abarque entre 100 y 125 m a cada lado del estacionamiento.

Para la obtención de las coordenadas de estacionamiento, se leerán entre 6 y 10 puntos de marcaje con prisma y se comprobarán los errores residuales obtenidos, descartando aquellos puntos de marcaje cuyo error en coordenadas sea mayor de 3 mm.

Las precisiones que se obtendrán con este método serán inferiores a 2 mm en los 3 ejes (X, Y, Z).

Para la toma de datos de la vía, es recomendable utilizar un carro de toma de datos con prisma que, empujado sobre la vía, permitirá también medir el ancho de la misma y el peralte, asociando esos datos a las coordenadas correspondientes. Se tomarán puntos cada 10 metros máximo y, dependiendo de la densidad de datos deseada o el estado de levante en el que se encuentre la vía, se podrá reducir la distancia a 5 m, obteniendo un conjunto de coordenadas que servirán para calcular la geometría de la vía actual y su rectificación para alcanzar la posición y la geometría teórica.

Con estos datos se generarán ficheros para poder incorporarlos en los ordenadores de la maquinaria de bateo. Se calcularán las flechas a partir de las coordenadas X e Y, y se efectuará la rectificación de la vía con la bateadora.

4.- INSPECCIÓN Y TRATAMIENTOS DE PLATAFORMA

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

El objeto del presente apartado es la definición de todas las operaciones necesarias a realizar sobre la plataforma, con objeto de que ésta se encuentre lista para el comienzo de las operaciones de montaje de vía. Previamente a la ejecución de cualquier trabajo se deben efectuar las siguientes inspecciones:

- Inspección visual.
- Inspección geométrica.

En el caso de que la plataforma sea de sub-balasto granular, los tratamientos a realizar en función de su estado, serán los siguientes:

- Riego con agua y compactación de la superficie.
- Simple tratamiento superficial.
- Doble tratamiento superficial.
- Cuñas de subbalasto.
- Refino y escarificado de subbalasto.

Para el caso de sub-balasto bituminoso se realizara una evaluación estructural mediante inspección visual de la superficie. Si tras las inspecciones realizadas no se encuentran defectos no se realizara ningún tratamiento adicional.

En el caso de detectarse defectos en la capa de aglomerado tales como roturas (piel de cocodrilo, fisuras, grietas curvas,...) o deformaciones (roderas, cordón longitudinal, firme ondulado, blandón,...) estos pueden ser debidos a dos causas: defectos en las capas de asiento de la capa de aglomerado bituminoso, o defectos en la composición o puesta en obra del propio aglomerado bituminoso. En cualquiera de los dos casos se procederá a su reparación siguiendo las siguientes acciones:

- Se delimitara la zona afectada.
- Se cortara mediante disco de corte el perímetro de la capa a levantar.
- Se comprobara el estado de la capa de forma, y en su caso se reparara.
- Se extenderá una nueva capa de aglomerado bituminoso.

Se elaborará una tabla con la tramificación de los tratamientos realizados que se incluirá en el Proyecto *As Built*. La tabla será la siguiente:

PK inicio	PK fin	Tratamiento realizado

4.1.- INSPECCIÓN VISUAL

La superficie del sub-balasto debe ser uniforme, sin segregaciones de material, partículas sueltas, blandones, baches, deformaciones, etc. Se eliminará de la superficie cualquier elemento suelto o extraño al sub-balasto.

Se revisará asimismo la unión entre el sub-balasto y la canaleta, debiéndose observar que sea uniforme, sin huecos o segregaciones que puedan constituir una vía de entrada al agua evacuada superficialmente.

En función del estado observado y de la planificación de los trabajos, se determinarán los tratamientos necesarios de carácter preventivo y correctivo de tal manera que la capa de sub-balasto mantenga sus propiedades portantes y de impermeabilidad inmediatamente antes del extendido del lecho de balasto.

Estos tratamientos preventivos-correctivos, ordenados de menor a mayor entidad son:

- Riego con agua y compactación de la plataforma.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Simple tratamiento superficial.
- Doble tratamiento superficial.

4.2.- INSPECCIÓN GEOMÉTRICA

Será el resultado de los trabajos de comprobación topográfica anteriormente realizados. Ver apartado 3.

4.3.- TRATAMIENTOS

4.3.1.- Riego con agua y compactación de la plataforma

Se realiza en el 100% de la plataforma en tierras para quitar el polvo, conseguir una mayor regularidad y garantizar el sellado de la superficie de subbalasto. La maquinaria mínima necesaria consiste en una cuba de agua, con un dispositivo adecuado para el riego, y un rodillo compactador liso metálico vibratorio con una carga estática de entre 5 y 8 Tn. La compactación debe ser suficiente para fijar el árido pero evitando que pueda producirse la rotura de la capa.

Se utilizará motoniveladora en el caso de que el subbalasto esté disgregado o se detecten irregularidades en la plataforma.

Este tratamiento se realizará una vez haya sido realizada la descarga de traviesas e inmediatamente anterior al extendido del lecho de balasto.

4.3.2.- Simple tratamiento superficial

Las operaciones necesarias para llevar a cabo este tratamiento son:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Extensión y compactación del árido.

La dosificación de árido y ligante para el simple tratamiento será:

- Árido tipo A6/3 con dosificación 5-7 Kgm².
- Ligante ECR1 con dosificación 0,6-0,9 l/m².

Tamiz UNE	% que pasa (en peso)
10	100
6,3	90 – 100
5	20 – 55
3,2	0 – 15
2,5	–
1,25	0 – 5

- Huso granulométrico tamiz A 6/3 según PG-3.

El riego de árido se realizará mediante volquetes con gravilladora, de manera uniforme e inmediatamente después de la aplicación del ligante, de forma que se evite el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el ligante sin cubrir.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Después de la extensión de árido se procederá a su compactación, mediante compactadores mixtos (neumáticos y rodillo ligero de llanta metálica) autopropulsados, que ejecutarán la compactación longitudinalmente y sin vibración, comenzando por el borde de la plataforma y progresando hacia el centro, solapando cada pasada con la anterior. La compactación debe ser suficiente para fijar el árido pero evitando que, por su peso, pueda producirse la rotura de las gravillas. Se emplearán compactadores con una carga estática de cinco toneladas (5 Tn).

Terminada la compactación del árido deberá eliminarse todo el exceso del mismo que haya quedado suelto sobre la superficie (puede realizarse mediante barrido con barredoras mecánicas de cepillo) antes de abrir el tramo a la circulación.

Los trabajos se realizarán cuando la temperatura sea superior a 10 °C y no se permiten en caso de lluvia. Los trabajos se podrán iniciar a 5ºC siempre y cuando se prevea ascenso de la temperatura durante la ejecución.

Se protegerán los elementos constructivos o accesorios pertenecientes a la propia obra de plataforma para evitar que se manchen con ligante.

Queda prohibida la circulación sobre el tratamiento superficial durante las 24 h siguientes a su terminación. Durante las siguientes 48 horas se limitará la velocidad a 20 km/h y se avisará del peligro que representa la proyección del árido, mediante señales al efecto.

Este tratamiento se aconseja que se realice previo al inicio de la descarga de traviesas.

4.3.3.- Doble tratamiento superficial

Este tratamiento está enfocado a las zonas donde más daños va a sufrir en las actividades previas al montaje de vía: accesos (debido al tráfico de vehículos), estribos de estructuras y bocas de túneles (debido a la frenada que se produce en esta zona para acceder a la estructura/túnel) y cualquier zona de giro de camiones prevista en la logística de la obra.

Se recomienda que en los accesos a la plataforma, la longitud de doble tratamiento sea de 50 m a cada lado y que se disponga de un acceso cada 2 km.

En los tramos de plataforma en sub-balasto granular adyacentes a las estructuras (viaductos, túneles y pasos inferiores), se aconseja realizar un doble tratamiento de longitud 30 m mínimo a cada lado. Si la distancia entre dos estructuras es inferior a 100 m, y la plataforma está ejecutada en sub-balasto granular, se aplicará doble tratamiento en toda su longitud.

Este tratamiento se aconseja realizar previo al inicio de la descarga de traviesas.

La dosificación de árido y ligante para el doble tratamiento será:

- Primera aplicación: árido tipo A13/7 con dosificación 8-10 Kg/m² y ligante ECR2 con dosificación 0,9-1,3 l/m².
- Segunda aplicación: árido tipo A6/3 con dosificación 5-7 Kg/m² y ligante ECR1 con dosificación 0,7-1,0 l/m².

Tamiz UNE	% que pasa (en peso)
20	100
12,5	90 – 100
10	20 – 55
6,3	0 – 15
5	–
3,2	0 – 5

- Huso granulométrico tamiz A 13/7 según PG-3.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Tamiz UNE	% que pasa (en peso)
10	100
6,3	90 – 100
5	20 – 55
3,2	0 – 15
2,5	–
1,25	0 – 5

- Huso granulométrico tamiz A 6/3 según PG-3.

Para la realización de este doble tratamiento se ejecutan las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de subbalasto.
- Aplicación de un ligante.
- Aplicación de la primera capa de árido.
- Primer compactado.
- Segunda capa de ligante.
- Segunda extensión de árido.
- Compactado final.
- Eliminación del árido no adherido.

El riego de árido se realizará mediante volquetes con gravilladora, de manera uniforme e inmediatamente después de la aplicación del ligante, de forma que se evite el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el ligante sin cubrir.

Después de cada extensión de árido se procederá a su compactación, mediante compactadores mixtos (neumáticos y rodillo ligero de llanta metálica) autopropulsados, que ejecutarán la compactación longitudinalmente y sin vibración, comenzando por el borde de la plataforma y progresando hacia el centro, solapando cada pasada con la anterior. La compactación debe ser suficiente para fijar el árido pero evitando que, por su peso, pueda producirse la rotura de las gravillas. Se emplearán compactadores con una carga estática de cinco toneladas (5 Tn).

Terminada la compactación del árido deberá eliminarse todo el exceso del mismo que haya quedado suelto sobre la superficie (puede realizarse mediante barrido con barredoras mecánicas de cepillo) antes de abrir el tramo a la circulación.

Los trabajos se realizarán cuando la temperatura sea superior a 10 °C y no se permiten en caso de lluvia. Los trabajos se podrán iniciar a 5ºC siempre y cuando se prevea ascenso de la temperatura durante la ejecución.

Se protegerán los elementos constructivos o accesorios pertenecientes a la propia obra de plataforma para evitar que se manchen con ligante.

Queda prohibida la circulación sobre el tratamiento superficial durante las 24 h siguientes a su terminación. Durante las siguientes 48 horas se limitará la velocidad a 20 km/h y se avisará del peligro que representa la proyección del árido, mediante señales al efecto.

4.3.4.- Cuñas de sub-balasto

En zonas puntuales donde se detectan espesores superiores a 45 cm de espesor de capa de balasto se realizarán cuñas de sub-balasto. En tramos largos y siempre que sea posible, se modificará la rasante para asegurar un espesor de 30 ó 35 cm de balasto bajo traviesa, según proyecto.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Para la ejecución de estas cuñas se realizará una escarificación por medios mecánicos, del sub-balasto existente en una profundidad mínima de 8 cm, en toda la anchura de la zona de actuación. El espesor mínimo total de la cuña de sub-balasto (escarificado más recrecido) será de 15 cm y máximo 30 cm, con objeto de que sea posible realizar la correcta puesta en obra.

Una vez realizado el escarificado se procederá a la colocación del nuevo material, procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación, que se realizará mediante un compactador de rodillo liso con una carga estática de 15 t y la máxima dinámica. Se tendrá especial cuidado en las zonas cercanas a las obras de fábrica y a las estructuras. Se exigirá una compactación mínima según normativa vigente.

Se comprobará que la cuña realizada cumple las tolerancias exigidas en el "PPTG de materiales ferroviarios. PF-7. Subbalasto".

La tolerancia en alzado será de ± 15 mm respecto al definido en los planos de proyecto.
La tolerancia de la pendiente transversal será de ±1%. En ningún caso la pendiente será inferior al 3%.
En caso de ser necesario una transición de pendientes transversales, la pendiente mínima será del 2%.

4.3.5.- Refino y escarificación de subbalasto

En el caso que tras el ajuste de rasante, se detecte una zona con espesor de balasto bajo traviesa inferior a 25 ó 30 cm, según el caso, se rebajará el espesor necesario (refino y escarificado) de subbalasto para garantizar los 30 ó 35 cm mínimos de balasto bajo traviesa.

Se deberá escarificar en una profundidad mínima de 15 cm y máxima de 30 cm, retirando el material necesario, volviendo a compactar y realizando los controles exigidos para el subbalasto, tanto de calidad como de geometría, según el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de materiales ferroviarios PF-7. Subbalasto" (Ministerio de Fomento).

Se debe tener especial precaución con la canaleta. En casos de escarificados importantes será necesario quitarla y volver a colocarla sobre la nueva plataforma rebajada. Si no se hace así, la canaleta impediría el normal drenaje transversal de la plataforma.

4.3.6.- Tratamiento de subbalasto bituminoso

En el caso de existir subbalasto bituminoso, se deberá reponer a valores de proyecto.

5.- ACOPIO PREVIO DE MATERIALES

Antes del inicio de los trabajos de montaje de vía, hay que asegurarse que se dispone de los materiales necesarios para el cumplimiento del plan de trabajos aprobado por el Director de Obra.

Previo al inicio del suministro de materiales a la plataforma, se deberán habilitar los recorridos para los camiones, es decir, una zona de entrada y otra de salida, evitando en todo momento que los camiones realicen giros en la plataforma y optimizando los recorridos para circular por la plataforma lo menos posible. Se recomienda disponer de accesos a la plataforma cada 2 km.

La velocidad de circulación de los vehículos en la traza, caminos de servicio o de acceso no superará en ningún caso los 40 km/h, sin perjuicio de que en determinados tramos pueda ser aún más restrictiva.

En los accesos a la traza, el contratista deberá retirar las canaletas dejándolas acopiadas en un lugar adecuado, y rellenando la zanja con tierra. Una vez se cierre el acceso al tráfico rodado se procederá a la reposición de la canaleta. Como alternativa, se podrá proteger dicha canaleta con chapones que aseguren la integridad de la misma.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

5.1.- CARRIL

5.1.1.- Barra larga

Como norma general las barras largas, cuya longitud precise el uso de pórticos-grúa para su descarga, llegan a las Bases de Montaje mediante tren carrilero. En estas bases se dispone de unas losas de acopio de carril con pórticos-grúa para proceder a la descarga del tren de suministro y a la transferencia de las barras acopiadas al tren de montaje.

Se apilan en forma piramidal, es decir, disminuyendo una barra en cada fila, formando filas en su posición de obra, con los patines hacia abajo, disponiendo tales patines en contacto pero sin montar unos en otros. La primera capa se apoyará en durmientes horizontales (carriles de segundo uso o perfiles tipo H similares) que se encuentran integrados en la losa de acopio y separados 1,20 m en el sentido longitudinal del carril. En los 5 m extremos de dicha losa los durmientes se situarán a 0,60 m.

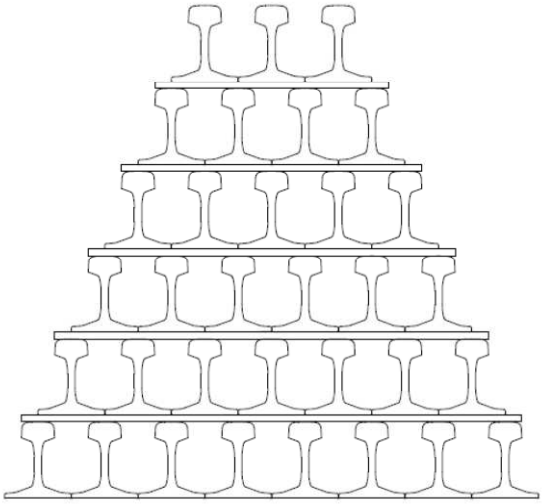


Figura 16. Ejemplo de acopio de carril.

El resto de las capas de carril se apoyarán sobre durmientes de madera de 2,60 m x 0,10 m x 0,10 m, espaciados de manera similar a los que sirven de apoyo a la primera capa y de tal modo que los correspondientes a las diferentes hiladas queden contenidos en un mismo plano vertical. Antes de añadir una nueva capa se verificará que se ha completado la capa anterior y que los carriles están correctamente alineados, dispuestos a tope en la zona de patines y sin descuadres longitudinales en sus extremos.

La cantidad de barras a acopiar, dependerá de la carga máxima que soporte la losa de acopio de carril.

5.1.2.- Barra corta

El carril suministrado en barra corta (menor de 36 m), se acopiará, en caso de no disponerse de una losa con las condiciones indicadas en el apartado 5.1.1, en superficies horizontales adecuadamente acondicionadas, apilándolas en forma piramidal, colocando el carril en su posición de obra, con el patín en la parte inferior y de forma que los carriles que las integran tengan sus patines en contacto, sin montar unos con otros. Cada capa o hilada debe apoyar sobre durmientes transversales nivelados. Los durmientes correspondientes a las diferentes capas quedarán comprendidos en un mismo plano vertical y la separación entre los de una misma hilada será aproximadamente de 2,50 m, debiendo quedar, los que sirven de apoyo a los extremos de los carriles, a menos de 0,25 m de su terminación.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

La altura máxima del acopio realizado en estas condiciones será tal que no se produzcan deformaciones en carriles, durmientes o asientos en la zona de acopio que puedan desestabilizar el mismo; en cualquier caso la altura máxima no superará las 15 capas.

5.2.- TRAVIESAS

El acopio de traviesas se puede realizar en las bases de montaje, en zonas habilitadas de acopio o en la traza.

5.2.1.- Acopio de traviesas en base o en zona habilitada de acopio

Cuando las traviesas se acopien en base o en zona habilitada de acopio, se dispondrán sobre un lecho de cuadradillos de madera, llamados durmientes, de 2,60 m x 0,10 m x 0,10 m. Cada una de las siguientes capas descansará, en cuadradillos colocados sobre los extremos de las traviesas de la capa inferior, de modo que protejan sus sujeciones y no se realice el apoyo sobre la placa de asiento de carril. Se permitirán pilas de hasta 25 capas.

Se destinarán superficies de acopio diferentes para las traviesas con suela y las traviesas normales.

5.2.2.- Acopio de traviesas en la traza

En el acopio de traviesas en traza, éstas descansarán sobre los durmientes que sirven de estiba para su transporte. De forma general se colocarán a lo largo de la traza, en sentido transversal a la misma y a ambos lados de la plataforma, debiendo situarse su cuadradillo de apoyo exterior en la zona estable más próxima posible a la arista exterior de la capa de coronación. La colocación debe ser tal que no interfiera el extendido de lecho de balasto pero sin que dicho acopio pueda producir peligro de caída lateral de las traviesas por el borde de la plataforma, y en su colocación no se permitirán más de dos alturas.

En el caso de los túneles, las traviesas se podrán acopiar en tres alturas, de forma longitudinal y sobre los paseos o los laterales, siempre y cuando estos tengan la anchura suficiente para permitirlo, dejando un paso libre de 60 cm mínimo (incluida la canaleta). En caso contrario, el acopio se realizará en el exterior del túnel, junto a las bocas.

En los viaductos, dicho acopio se realizará sobre el paseo, en una sola altura, de forma longitudinal, y siempre y cuando no exista peligro de caída por el viaducto. Si estas premisas no se cumplieran se acopiarán fuera del mismo.

En el caso de que la empresa suministradora acopie directamente las traviesas en la traza, el contratista, si lo hubiere, deberá disponer del personal necesario para replantear los paquetes de traviesas y marcar las zonas donde se ubicarán las unidades con suela, las de transición de los aparatos de vía y transiciones vía en placa – vía en balasto.

El contratista, a través de la Dirección de Obra, indicará a la empresa suministradora el número de traviesas que debe formar cada paquete, en función del útil que disponga para el posicionado de traviesas sobre el lecho de balasto.

La manipulación de las traviesas debe realizarse con carretillas elevadoras o útiles de cogida exterior o interior. Los elementos de sujeción del carril (tirafondos y clips) en ningún momento deberán ser empleados para el izado o la manipulación de las traviesas.

Una vez que las traviesas se hayan posicionado sobre el lecho de balasto, el contratista será el encargado de recoger los durmientes y acopiarlos, apilados y flejados en una zona de la obra de acuerdo con el Director de Obra, a la que se pueda acceder con camión, para la posterior retirada por parte del suministrador.

5.3.- BALASTO

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Para llevar a cabo el montaje de vía es necesario disponer de acopios de balasto con conexión a la vía en construcción para alimentar a los trenes de tolvas.

En la obra se deberá realizar una comprobación del dimensionamiento de los acopios según el plan de obra y dependiendo del proceso de montaje de vía concertado con el contratista.

La situación más habitual es que el contrato de suministro de balasto sea independiente del contrato de obra, por tanto la cantera se encargará de suministrar el balasto a los acopios según lo expresado en el correspondiente contrato de suministro y en el proyecto de montaje de vía. La reposición de balasto en los acopios, según se vaya distribuyendo en la vía, se adecuará a los rendimientos establecidos en el plan de obra de manera conjunta con el contratista que ejecute el montaje.

La maquinaria permitida para formar el acopio son palas cargadoras y retroexcavadoras de orugas. Con las palas cargadoras se permitirá acopiar únicamente a una altura, hasta 3 m. Para alturas de acopio superiores será necesario disponer de retroexcavadoras de orugas para realizar las operaciones de remonte desde la capa inferior a la superior. Se permite acopiar a dos alturas como máximo (aproximadamente 6 m).

La única maquinaria autorizada a circular sobre el material acopiado es la retroexcavadora de orugas, y únicamente para realizar operaciones de formación del acopio. En general se limitará al máximo la circulación sobre los acopios y especialmente las maniobras de la maquinaria sobre los mismos. Se deberá estudiar la presencia de posibles servicios afectados (tuberías, líneas eléctricas y otros) para evitar provocar daños al formar el acopio.

En caso de lluvia o nieve se tendrá especial precaución en evitar la contaminación de los acopios, limitando los remontes y evitando el movimiento del material de la zona inferior de los acopios, que pudiera haberse contaminado.

Una vez finalizado el uso del acopio, se realizará la restauración del mismo.

5.3.1.- Cargaderos de balasto

Para los riegos con tren tolva, si es necesario, se dispondrá de una zona cargadero de balasto en el propio acopio y cercano a la vía. Una vez finalizada la obra de montaje de vía, este muro cargadero será tratado dentro de la restauración del propio acopio.

Siempre que sea posible la vía cargadero de balasto se realizará en una vía de apartado, evitando realizar la carga del tren sobre la vía general.

5.3.1.1.- Vía cargadero en vía de apartado

Se debe tener en cuenta que la pendiente de la vía cargadero de balasto será como máximo de 15 milésimas, para que según la Normativa de Seguridad de Circulación de Construcción "NSCC (Borrador)" se puedan dejar trenes estacionados en las condiciones de inmovilidad reguladas, si bien excepcionalmente se podrán regular estacionamientos por encima de 15 ‰ acorde a los criterios de seguridad de circulación en las fases de construcción, y con una longitud recomendable de vía útil de 200 metros mínimo, para evitar la ocupación de la vía general durante el proceso de carga.
El armamento de vía estará formado por traviesas de madera y carril de 2º uso (vía auxiliar).

5.3.1.2.- Vía cargadero en vía general

En el caso de resultar imposible ejecutar la vía cargadero en una vía de apartado, la zona correspondiente a la vía general se retranqueará hacia el muro cargadero para que la distancia entre el eje de vía y el muro cargadero sea de 1,8 metros. El armamento de vía estará formado por traviesas de madera y carril de 2º uso (vía auxiliar). Una vez realizado el montaje de la vía auxiliar, se regará con balasto y se bateará hasta la cota de segundo levante estabilizado (101 mm bajo cota definitiva), siempre y cuando se respete el gálibo con el cable de retorno de la catenaria en el proceso de carga.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Una vez haya finalizado la función del muro cargadero de balasto, se sustituirá el tramo de vía auxiliar por vía definitiva.
Si fuera necesario, se daría continuidad a la canaleta de comunicaciones mediante cruce de cables o mediante tubo enterrado.

5.3.2.- Muros cargadero de balasto

En el caso de ejecutar muro cargadero, la longitud mínima del mismo será de 60 metros. Por motivos de seguridad, el borde del muro sobresaldrá un mínimo de 15 cm respecto a la explanación de acopio.

Los muros cargaderos son provisionales, por lo que su ejecución podrá ser con carriles hincados u hormigonados, si bien se podrán ejecutar con otra tipología (muro escollera, aprovechamiento muro de contención...) siempre que lo autorice la Dirección de Obra. En caso de pala de grandes dimensiones se podría utilizar como cargadero de balasto una rampa de tierras.

5.3.3.- Maquinaria en acopio

La maquinaria en el acopio, permitida para la carga de balasto será la siguiente:

- Maquinaria con orugas. Se permitirá su uso para el remonte y la carga de balasto.
- Maquinaria con ruedas. Se permitirá su uso para la carga de balasto pero no para el remonte del mismo.

Durante el proceso de carga, se evitará contaminar el balasto con cualquier otro material, como el constituyente de la base del acopio o con el procedente de los elementos de transporte (por ejemplo barro procedente de los viales de acceso).

La logística dentro del acopio se planificará de tal modo que las labores de acopio no interfieran con las de carga para evitar la contaminación por polvo generado en la descarga.

5.3.4.- Desvíos de 2º uso para acceso al acopio de balasto

En el caso de vía de apartado, el acceso al al acopio de balasto, se realizará mediante un desvío desde la vía general. Si existiera vía doble, será necesario colocar un escape de 2º uso en las proximidades del acopio para permitir el acceso desde cualquiera de las dos vías.

Es responsabilidad del contratista de montaje de vía el mantenimiento de estos desvíos a lo largo de la obra, incluyendo las calas en el desvío con las variaciones de temperatura, las cotas de seguridad y la correcta nivelación del mismo. Estos desvíos estarán en buenas condiciones de uso, dotados del correspondiente sistema de accionamiento para facilitar las maniobras y de los elementos de encerrojamiento.

El desvío se dejará a cota de segundo levante estabilizado (101 mm bajo cota definitiva) con rampas de entrada y salida.

Al finalizar la obra estos desvíos deben ser retirados por el contratista de montaje de vía, reponiendo la longitud de vía correspondiente. Una vez retirado, se respetarán las tablas de levante en la restitución de la vía definitiva.

En el momento de su retirada, se acopiarán agrupadas y numeradas todas sus partes (traviesas, cuerpo de agujas, barras intermedias y cruzamiento) en las Bases de Montaje o en el lugar destinado por la Dirección de Obra, de tal modo que se pueda identificar su tipología en cualquier momento, así como proceder de nuevo a su correcto montaje.

El marcaje de los desvíos de 2º uso se realizará con pintura indeleble y será el siguiente:

- Cuerpo de agujas: CA-tipo de carril-tangente-mano (D/I)-numeración designada por la Dirección de Obra. Ejemplo: CA-54-0,09-I-01.
- Barras intermedias: BI-tipo de carril-tangente-mano (D/I)-numeración designada por la Dirección de Obra. Ejemplo: BI-54-0,09-I-01.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Cruzamiento: CZ-tipo de carril-tangente-mano (D/I)-numeración designada por la Dirección de Obra. Ejemplo: CZ-54-0,09-I-01.
- Traviesas: todas las traviesas del desvío se dejarán flejadas y numeradas siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.
- Tornillería: se dejará en un cajón habilitado para tal fin.
- Marmitas: Numerada con la designación de la Dirección de Obra. Ejemplo: MA-01.

La Dirección de Obra emitirá un informe final con el inventario y estado del material de segundo uso, para completar el inventario general y se remitirá al responsable de dicho inventario.

6.- CAPA DE BALASTO

Antes de iniciar el extendido de balasto deberá estar finalizada la toma de datos de la plataforma y estar terminadas las obras accesorias de hormigón y de tierra tales como: macizos de hormigón para catenaria, cunetas, canaletas semienterradas, cruces de cables, etc. También deberán estar fijados los recorridos para los camiones, es decir, una zona de entrada y otra de salida, evitando en todo momento que se realicen giros fuera de las zonas habilitadas para tal fin y minimizando, en la medida de lo posible la circulación sobre la plataforma. Asimismo deberán estar colocados los puntos de marcaje tal y como se recoge en el punto 3.8.- de este documento.

El balasto deberá ser de tipo silíceo y elaborado según Norma UNE-EN-13450 "Áridos para balasto" y UNE-EN 146147:2006 "Áridos para balasto. Ensayos adicionales". En las vías de Vmax igual o mayor a 200 km/h el coeficiente de desgaste de los Ángeles será inferior al 14%, para velocidades inferiores se permiten valores de hasta el 18%.

En todas las operaciones necesarias para la colocación del lecho de balasto (carga, transporte y vertido) deberá evitarse la segregación del mismo.

El suministro del balasto para la constitución del lecho se realizará por medio de camiones desde los puntos de acopio seleccionados o directamente desde cantera, si lo autoriza la Dirección de Obra. Se prestará especial atención a que durante el proceso de carga no se produzcan contaminaciones con material procedente de la base del acopio.

No se permitirá la circulación sobre el balasto con maquinaria dotada de ruedas. La maquinaria que circule sobre el lecho de balasto dispondrá de cadenas de teja ancha, a ser posible con protecciones de goma, de forma que en ningún caso se fracture el balasto o se altere la superficie del lecho.

Las secciones tipo de balasto vendrán definidas en el proyecto de construcción correspondiente.

6.1.- LECHO DE BALASTO

6.1.1.- Puesta en obra

Para la formación del lecho de balasto se empleará una extendedora que actúe en un frente suficiente para cubrir de una pasada toda la anchura de la plataforma con el espesor prefijado, o sendas extendedoras cada una de las cuales realice el extendido de la mitad del lecho y sin permitir decalajes entre cada mitad de esta primera capa.

La superficie del lecho será horizontal, es decir, no se le dotará de peralte en la zona de curvas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

La extendedora de balasto estará dotada de maestra vibrante y guiada por cable guía o control láser que garantice la cota de nivelación. Si no estuviese dotada de maestra vibrante se tendrá que compactar la superficie del lecho, con rodillos compactadores lisos de carga estática de cinco toneladas (5 Tn).

Se podrá utilizar cualquier extendedora que asegure la uniformidad de la geometría y de la granulometría del lecho de balasto.

Al verter el balasto éste se regará para evitar la formación de polvo.

Sólo en los casos en los que no sea posible usar extendedora, fundamentalmente por cuestión de espacio (túneles o zonas con gálibo insuficiente), será admitido el uso de motoniveladora, entendiéndose que son situaciones totalmente excepcionales y autorizadas por el Director de Obra. Posteriormente al paso de la motoniveladora, deberá ejecutarse un compactado uniforme de la superficie mediante rodillos compactadores lisos de carga estática de cinco toneladas (5 Tn).

Si las arquetas de los túneles son prefabricadas y existe la posibilidad de su desmontaje, el contratista deberá desmontar estas arquetas y volver a montarlas una vez haya pasado la extendedora. Se protegerá el hueco dejado por la arqueta para evitar el derrame de balasto al colector central.

En las estructuras en las que existan cruces de cables que deban ser demolidos por no asegurar el espesor de balasto bajo traviesa, éstos se repondrán, una vez haya pasado la extendedora por este punto, con cuatro tubos de acero galvanizado de 60 mm de diámetro y 5 mm de espesor, conectados eléctricamente entre sí y con toma a tierra, dispuestos en horizontal y envueltos en una protección de mortero mejorado con resinas.

Para evitar que las traviesas se apoyen en su zona central, se realizará una huella, rebajando el lecho de balasto en la zona del eje de la vía. Las dimensiones de este rebaje serán de 70± 5 cm de ancho y 5 (-0/+2) cm de profundidad, y en ningún caso estará permitido formar caballones de balasto en los laterales del rebaje. Para evitar este problema, se recomienda que el rebaje sea realizado con un útil en la propia extendedora de balasto.

Figura 17. Ejemplo de mala ejecución del huella, formando caballones de balasto

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

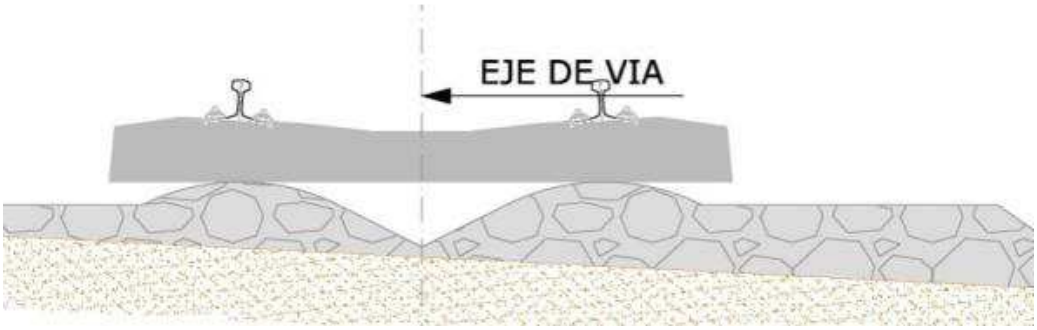


Figura 18. Esquema de mala ejecución de la huella. Huella no admitida.

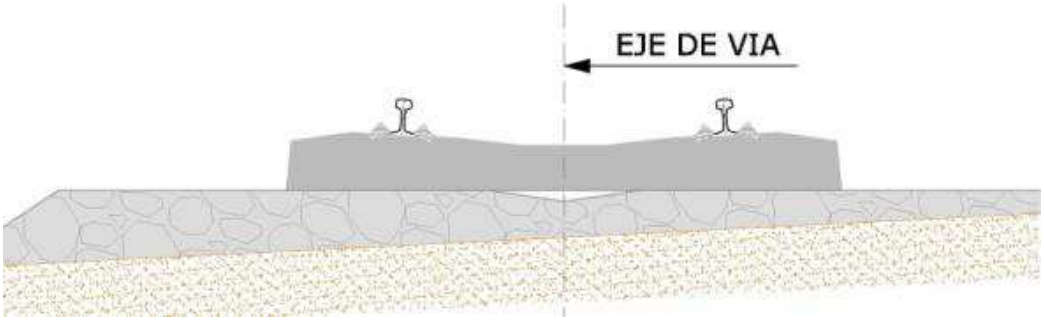


Figura 19. Esquema de la buena ejecución de la huella. Huella admitida.

Figura 20. Ejemplo de útil para huella en extendedora.

6.1.2.- Espesor del lecho de balasto

Plataforma en subbalasto

El espesor del lecho de balasto, en función del espesor definitivo bajo traviesa, medido en la zona de apoyo de carril (hilo bajo), se define en la tabla siguiente:

Espesor final de diseño	35 cm espesor bajo traviesa	30 cm espesor bajo traviesa

Sobre subbalasto	18 ± 2 cm	13 (-0/+2) cm
Sobre estructuras y túneles (*)	20 ± 2 cm	15 ± 2 cm

Figura 21. Espesores del lecho de balasto

(*) Espesor final de diseño bajo traviesa de 37 cm y 32 cm, para estructuras y túneles.

6.2.- ANCHO DE LA SUPERFICIE

El ancho de la superficie del lecho de balasto será:

Vía doble: 9,50 m ±100 mm.
Vía única: 5 m ±100 mm.

6.3.- CONTROL GEOMÉTRICO

Se comprobarán cada 60 m los siguientes parámetros:

- Espesor de balasto bajo traviesa en la zona del hilo más próximo al subbalasto. *Para ello se medirá la distancia entre la capa de subbalasto en eje de la plataforma y la cota superior del lecho de balasto, debiendo de ser ésta de 10 cm si el espesor de balasto bajo traviesa es de 35 cm o de 5 cm si el espesor es de 30 cm.*
- Ancho de la superficie del lecho de balasto.
- Dimensiones del rebaje.

6.4.- ZONAS DE APARATOS DE VÍA

Se procederá conforme indican las Normas de montaje de desvíos y de otros aparatos de vía.

7.- POSICIONADO DE TRAVIESAS SOBRE LECHO DE BALASTO

Para el montaje de vía, las traviesas se han de disponer correctamente con sus ejes longitudinales perpendiculares al eje de vía y distanciados 0,60 metros unos de otros.

La parte central de la traviesa no debe apoyar en el lecho de balasto.

Se evitará deteriorar las sujeciones y se cambiarán los clips, los tirafondos, las placas de asiento o las placas acodadas que presenten defectos, dejando constancia por escrito a fin de detectar las causas de las irregularidades detectadas.

Con el fin de evitar el sufrimiento de las sujeciones en la fase de descarga de carril, las traviesas deben estar alineadas antes de posicionar el carril.

Las tolerancias para el posicionado de las traviesas aparecen en el punto 9.1 del presente documento.

7.1.- TRAVIESAS CON SUELA PARA ESTRUCTURAS

La distribución de traviesas con suela varía en función de la estructura (viaducto o túnel). Los pasos inferiores u obras de drenaje que afloren en la plataforma, con una longitud superior a 48 m, serán tratados como un viaducto.

Esquema viaducto sin aparato de dilatación

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Se colocarán las traviesas con suela de rigidez K1 en toda la longitud del viaducto (L) más treinta (30) traviesas a cada lado del mismo. A continuación se dispondrán las traviesas con suela de rigidez K2 y K3 respectivamente, en un número igual a veinte (20) traviesas de cada tipo.

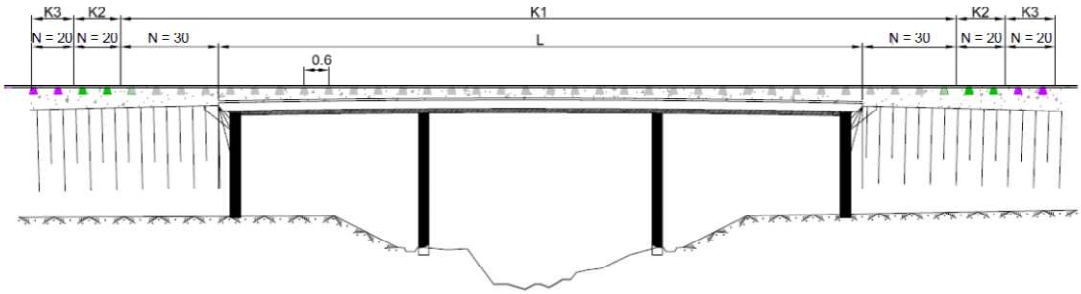


Figura 22. Esquema distribución de traviesas con suela en viaducto sin aparato de dilatación

Esquema túnel

Se colocarán las traviesas con suela de rigidez K1 en toda la longitud del túnel (L). A continuación se dispondrán las traviesas con suela de rigidez K2 y K3 respectivamente, en un número igual a veinte (20) traviesas de cada tipo.

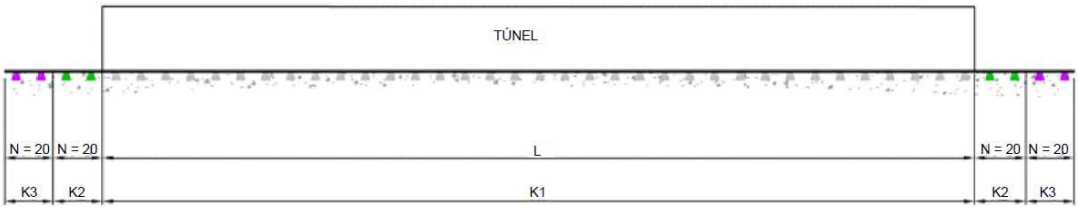


Figura 23. Esquema distribución de traviesas con suela en túnel.

En viaductos y túneles cuya longitud supere los 1.000 m solo se dispondrán traviesas de rigidez K1 en los 250 m en ambos extremos dentro de cada viaducto o túnel.

7.2.- TRANSICIONES DE LOS APARATOS DE VÍA

Se recomienda que las traviesas de transición de los desvíos y aparatos de dilatación se incorporaren a la vía a la vez que el resto de las traviesas de vía general, con sus ejes distanciados 0,60 m, replanteando las mismas mediante medios topográficos. La distribución de estas traviesas será la indicada en los planos de los aparatos de vía a instalar.

Asimismo, se procederá conforme indican las Normas de montaje de desvíos y de otros aparatos de vía.

7.3.- MAQUINARIA A EMPLEAR

La maquinaria que circule sobre el lecho de balasto para el posicionado de traviesas, dispondrá de cadenas de teja ancha, preferiblemente de goma, de forma que en ningún caso se fracture el balasto o se altere la superficie del lecho.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

La manipulación de las traviesas debe realizarse con útiles de cogida exterior o interior. Los elementos de sujeción del carril (tirafondos y clips) en ningún momento deberán ser empleados para el izado o la manipulación de las traviesas.

Para poder seguir avanzando con el posicionado de traviesas, en los 5.000 metros anteriores deberán estar recogidas y acopiadas las traviesas sobrantes, así como los durmientes.

Los durmientes se llevarán a una zona de la obra en la que sea posible el acceso por camión, mientras que las traviesas sobrantes se apilarán donde la Dirección de Obra considere oportuno, por si fuera necesaria una posible sustitución.

No se considerará la unidad de obra ejecutada hasta que los durmientes de las traviesas no se encuentren recogidos y flejados.

8.- MONTAJE DE CARRIL

El suministro de carril al frente de montaje se realizará el tren carrilero. En el caso de que el montaje de vía se realice desde una base de montaje, las operaciones a realizar por el contratista serán:

- la carga en acopio de los trenes carrileros
- el transporte hasta el lugar de empleo
- la descarga de carril

En el resto de los casos, será competencia del contratista únicamente la descarga de carril, y el transporte hasta el lugar de empleo si así lo indica el Proyecto de Construcción o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Contrato de Suministro.

8.1.- CARGA EN ACOPIO

Esta labor se realizará únicamente en caso de que el montaje se realice desde una base de montaje. La carga se realizará siempre de forma que el sentido de laminación del carril sea el mismo para todas las barras de la obra una vez descargado.

8.1.1.- Barra corta

En el caso de barra corta (18 metros), la carga se realizará mediante elementos de elevación, evitando flexiones excesivas que puedan dar origen a deformaciones permanentes.
La distancia entre los puntos de suspensión del carril debe ser de 11 metros, dejando 3,50 metros en cada extremo de la barra.

8.1.2.- Barra larga

La carga desde el acopio de carril al tren carrilero se realizará mediante los pórticos de transferencia de carril ubicados en las bases de montaje.
Las barras largas se cargarán sobre los vagones del tren, de tal modo que su lado activo quede orientado hacia el eje de simetría del vagón.
Los carriles se colocarán sobre los brazos soporte en sus respectivos rodillos, en una, dos o tres capas con un máximo de 12 carriles por capa. Cuando exista una capa incompleta, esta será obligatoriamente la última cargada y los carriles se distribuirán de forma centrada respecto al eje longitudinal del vagón.

8.2.- TRANSPORTE DE LOS CARRILES

El transporte de los carriles se efectuará mediante tren carrilero dotado de plataformas y tracción habilitadas especialmente para tal fin hasta su descarga en el tajo, cumpliendo las siguientes condiciones:

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- La velocidad respetará cuantas limitaciones temporales o permanentes puedan existir en su recorrido.
- Las maniobras se efectuarán a velocidad de marcha a la vista.
- Se prohíben los frenazos bruscos y las aceleraciones violentas. Asimismo, se prohíbe la circulación sin la adecuada posición de los elementos de fijación de la carga (bridas de retención, peines, puentes y cabeceros de seguridad), tanto en vacío como en cargado.
- La dotación del personal en el tren, se ajustará al sentido de la circulación en cada caso, es decir, de un maquinista de trenes que circulen "tirando" y de un maquinista y un "agente en cabeza" en los trenes que circulen "empujando", disponiendo además de la señalización y de los útiles obligatorios reglamentarios.

- Los carriles se desembridarán exclusivamente en el momento de la descarga y únicamente las barras que vayan a ser descargadas de forma inmediata.
- En caso de descarga parcial del tren, se procurará que la carga restante quede distribuida lo más uniformemente posible.
- El contratista deberá disponer de personal autorizado y acreditado para la circulación de cualquier tren de trabajo o maquinaría de vía que circule por el tramo de montaje de vía, así como para intervenir con responsabilidad en los trabajos que afecten a la "zona de seguridad".

8.3.- DESCARGA DE CARRIL EN OBRA

8.3.1.- Condiciones generales

No se permitirá la descarga de carril hasta que las traviesas no estén alineadas con el visto bueno de la Dirección de Obra según tolerancias indicadas en el apartado 9.1.

En la descarga de las barras el lado activo debe quedar hacia el interior de la vía, y el sentido de laminación será el mismo para todas las barras.

Una opción consiste en descargar las barras directamente en su posición definitiva, sobre las traviesas. Si no es así se apoyarán en el lecho de balasto, para, posteriormente, colocarlas en su sitio mediante una posicionadora de carril.

Se colocarán los rodillos de deslizamiento y guiado, como máximo cada 15 m para carril UIC 60 y como máximo cada 12 m para carril UIC 54, de tal manera que se garantice la estabilidad del carril en sus tres ejes, y en su caso, se evite el vuelco y/o desplazamiento de las traviesas.

El medio para la sustentación del carril en el sistema de descarga, deberá estar formado por pinzas, bridas u otros elementos, que sujeten perfectamente el mismo. Solo se permitirá la utilización de eslingas o similar, para extraer las barras, hasta que la barra llegue al final de la plataforma de descarga. En ningún caso se permitirá la utilización de cadenas.

Posicionado de carril sobre traviesas:

- A medida que se va descargando el carril en la vía directora se va posicionando y apretando las sujeciones con un apriete provisional de 120 – 150 Nm, de manera que el tren carrilero pueda pasar por encima.
- Tolerancia en el ancho de la vía: +4 / -2 mm.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Figura 24. Ejemplos de descarga de carril en obra

No está permitido taladrar el carril.

Se descargarán las dos barras a la vez (hilo interior e hilo exterior), no estando permitido descargar una barra y a continuación la otra.

Se tendrá especial cuidado en la descarga de cada barra cuando el extremo posterior de ésta sale de la plataforma, pudiendo golpear fuertemente.

En las zonas donde se ubiquen aparatos de vía, se descargará también la barra larga.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

En la descarga, el carril deberá descender paralelamente a la superficie sobre la que ha de descansar, con movimiento suave y uniforme. La descarga se realizará por deslizamiento de los carriles sobre cupones de carril o elementos metálicos bien engrasados, cuya inclinación con la horizontal no supere 30°. El número mínimo de estos elementos será el necesario para que el vano entre ellos no exceda de 6 metros.

Si se dispone de un vagón especial homologado por Adif la distancia entre la salida de la barra en el carrilero y el apoyo sobre la traviesa, nunca será inferior a 10 m.

Figura 25. Ejemplos de descarga de carril en obra.

8.3.2.- Maquinaria necesaria

8.3.2.1.- Rodillos de deslizamiento y guiado

Los rodillos deben:

- Ser estables.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- En el caso de estar posicionados sobre la traviesa, al menos estarán anclados a dos de ellas. Se permitirá el empleo de rodillos posicionados sobre una única traviesa siempre y cuando se dispongan de elementos que impidan el desplazamiento y/o vuelco de las traviesas.
- No permitirán el vuelco de la barra.
- No arañarán la barra.
- Estarán formados a su vez por al menos tres rodillos (uno en la base y dos en los laterales).

Figura 26. Ejemplo de rodillos de deslizamiento y guiado. Vista lateral.

Figura 27. Ejemplo de rodillos de deslizamiento y guiado. Vista frontal.

8.3.2.2.- Tren carrilero con vagón de descarga en cola o descarga lateral.

Se trata de una composición compuesta por plataformas diseñadas para el transporte de carril en una longitud de barra de 270 m.

La composición deberá ir dotada de los útiles necesarios para la descarga de las barras, bien por cola, en el caso de que las barras a descargar sean para la vía donde se encuentra ubicado el tren, o bien para descarga lateral, en el caso de que las barras a descargar sean para el

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

montaje de la vía paralela donde está ubicado.

8.3.2.3.- Pórticos de descarga, tractores de tiro o similares

En el caso de que el carril se realice por descarga directa, los pórticos de descarga, tractores de tiro o similares se encargaran de enganchar las barras de dos en dos (una por cada hilo) y tirar de ellas para descargarlas del tren carrilero y posicionarlas bien en el balasto o buen sobre la traviesa.

La potencia de estas máquinas será la suficiente para poder tirar de una sucesión de al menos 3 barras de 270 m por hilo (en total 6 barras) en las condiciones de pendiente más desfavorable de la traza.

8.3.3.- Descarga en vía directora

Para la descarga de carril en la vía directora, se necesitará un sistema de descarga directa (pórtico o similar), es decir, será este sistema el que arrastre las barras desde el carrilero hasta depositarlo sobre los rodillos.

El carrilero circulará por la vía montada estacionándose al final de ésta. Será el sistema de descarga directa el que se aproxime al carrilero, enganche y arrastre las barras hasta depositarlas sobre los rodillos, es decir, el carrilero permanecerá parado, siendo el sistema de descarga el que se desplace con las barras.

La barra deberá desplazarse sobre los rodillos para evitar daños al carril, a las traviesas y sus sujeciones.

La potencia mínima en este sistema de descarga será la necesaria para arrastrar al menos tres barras de 270 m simultáneamente.

Este sistema dispondrá de cadenas de teja ancha para su circulación sobre el lecho de balasto.

Para evitar flexiones excesivas de las barras a su salida, en la cola del carrilero se colocará un sistema de descarga en altura (plataforma o rodillos en diferentes alturas) para facilitar el descenso de las barras desde el carrilero hasta las traviesas. Mediante esta plataforma o mediante los rodillos se suavizará la diferencia de cota entre el carrilero y la traviesa.

El número de apoyos a la salida del carrilero será el necesario para que el vano entre ellos no exceda de 6 metros.

Una vez descargado el carril se izará el carril para proceder al levante y traslado de los rodillos a su nuevo lugar de empleo.

8.3.4.- Descarga en vía paralela

La descarga en la vía paralela se puede realizar de la misma manera que la vía directora, es decir, el carrilero circulará por la vía paralela, se estacionará al final de ésta y será el sistema de descarga el que arrastre las barras.

Una segunda opción será que el carrilero circule por la vía directora y mediante plataformas de descarga lateral, se descarguen las barras en la vía paralela.

Otra opción para la descarga en vía paralela sería proceder a la descarga con las plataformas de descarga lateral, con el tren carrilero parado en la vía directora y la maquinaria de tiro tirando del carril desde la vía paralela. Dicho carril deslizaría sobre los rodillos instalados en la vía paralela de la misma manera que se procede en la vía directora.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Figura 28. Vista general de la operación de descarga desde vía paralela

9.- ENSAMBLADO DE VÍA

Se entiende por ensamblado de vía el conjunto de operaciones desde que se ha descargado el carril hasta que se aprieta la sujeción. Estas operaciones son:

- Escuadrado de traviesas,
- Colocación del carril y embridado de las barras
- Apriete provisional de la sujeción.

Una vez haya finalizado la descarga del carril, se procederá a realizar el ensamblado de vía. Para ello han de estar retirados todos los rodillos de las traviesas del tramo a montar.

9.1.- ESCUADRADO DE TRAVIESAS

Una vez extendido el lecho de balasto se procederá a la colocación y escuadre de las traviesas sobre este para poder recibir el carril.

Las tolerancias en la posición de las traviesas serán:

- Distancia en planta: ±30 mm.
- Distancia entre ejes: 600 ±20 mm.
- Distancia entre 6 traviesas consecutivas: 3.000 ±30 mm.
- Descuadre: ±10 mm con respecto a la perpendicular de los carriles.

En cualquier caso:

- En 100 m cualesquiera deben haber 166 ó 167 traviesas.
- En 1.000 m cualesquiera deben haber 1.666 ó 1.667 traviesas.

9.2.- COLOCACIÓN DEL CARRIL Y EMBRIDADO

No se permitirá la colocación del carril hasta que las traviesas no estén verificadas por la Dirección de Obra, cumpliendo las tolerancias del apartado anterior.

Una vez colocado correctamente el carril sobre las traviesas y antes de proceder a su apretado, se comprobarán y corregirán los defectos de posicionamiento de las traviesas para ajustarlas a las tolerancias exigidas: distancia entre ejes, su perpendicularidad al eje de vía y su centrado sobre dicho eje. Se verificará la idoneidad de todos los elementos de sujeción de la traviesa (placa acodada, placa de asiento, tirafondo y clip).

Figura 29. Disposición general del carril embridado

El dimensionado de la cala se realizará según lo indicado en la NAV 3-3-2.1.

Se embridarán las barras, mediante cualquier tipo de bridas que permitan el bateo y agarren completamente el carril por el alma y el patín, garantizando la ausencia de movimientos entre los dos carriles y en particular en cota y alineación. No está permitido taladrar el carril para colocar las bridas. Se dejarán a escuadra (tolerancia ± 30 mm) las juntas de los dos hilos de la vía de tal manera que la junta quede centrada en el mismo cajón entre traviesas.

Los únicos taladros en el carril que estarán permitidos para velocidades superiores a 160 km/h serán los necesarios para la instalación del cableado de las instalaciones correspondientes y en ningún caso su diámetro será superior a 13 mm.

Sólo se permite el corte de carril con tronzadora de carril (potencia mínima necesaria 7 C.V.).

Figura 30. Vista general de la disposición de la cala

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

9.3.- APRIETE PROVISIONAL DE LA SUJECIÓN

Después de comprobada la posición de las traviesas, y una vez colocados los clips en posición de montaje se procederá a su apretado con máquinas clavadoras. Estas máquinas deberán cumplir las siguientes características:

- Estarán dotadas con control de par hidráulico que será revisado a diario por el contratista.
- Tendrán la posibilidad de actuar en los dos hilos sin girar el carro y con registro continuo.
- Dispondrán graduación de la escala del manómetro en Nm o Kgm.
- Tendrán limitador del par de apriete.
- Las motoclavadoras para dar el par de apriete correctamente necesitan que el aceite hidráulico esté caliente, por lo que deberán ser arrancadas aproximadamente 15 minutos antes de comenzar los trabajos.

La fijación del carril sobre las traviesas se hará con temperaturas comprendidas entre 5 °C y t_n +10 °C, siendo t_n la temperatura de neutralización. Se recomienda que la temperatura de fijación no supere la t_n.

En las traviesas con sistema de sujeción elástica con clip SKL-1, el par de apriete provisional oscila entre 120 y 150 Nm.

Se realizará una revisión de todas las traviesas (distancia entre ellas, estado de las mismas) y de todos sus elementos de sujeción. Será en esta fase y antes del aporte de balasto, cuando se corrijan los defectos de posicionamiento de las traviesas, se sustituirán aquellas que no se encuentren en buen estado y los elementos de sujeción que presenten algún defecto.

9.4.- CUPÓN MÍNIMO

La distancia mínima entre dos soldaduras aluminotérmicas, aluminotérmica y eléctrica o aluminotérmica y extremo de carril, será de:

- 6 m. para tramos con velocidad igual o menor a 160 km/h.
- 9 m. para tramos con velocidad hasta 200 km/h.
- 18 m. para tramos con velocidad igual o mayor a 200 km/h.

De forma análoga, con carácter excepcional y previa solicitud a Adif y con la autorización del área técnica responsable, se pueden aceptar en aparatos de vía, como distancias mínimas, las siguientes:

- Entre 2 soldaduras aluminotérmicas: 2,4 m.
- Entre 1 soldadura eléctrica y 1 aluminotérmica: 1,8 m.
- 1 soldadura aluminotérmica y 1 junta o 1 junta aislante encolada: 3,6 m.
- 1 soldadura eléctrica y 1 junta o 1 junta aislante encolada: 3 m.

9.5.- TOLERANCIAS EN EL ENSAMBLADO DE VÍA

Las tolerancias en el ensamblado de vía serán las siguientes:

- Posición en planta. Diferencia con la teórica: ±30 mm.
- Distancia entre dos traviesas consecutivas: 600 ± 20 mm.
- Distancia entre 6 traviesas consecutivas: 3000 ± 30 mm.
- Descuadre: ±10 mm con respecto a la perpendicularidad de los carriles.
- Ancho de vía: +4 / -2 mm.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Una vez realizado el ensamblado de vía y antes de realizar ningún aporte de balasto, si no se cumplen las tolerancias de montaje indicadas, se corregirá la alineación con bateadora.

10.- RIEGOS DE BALASTO

Instalada la vía sobre el lecho de balasto, se transportará en vagones tolva el balasto restante para completar la sección tipo. Este balasto procederá de los acopios de obra existentes. Las tolvas se cargarán con la maquinaria adecuada.

La longitud máxima permitida de la vía ensamblada sin arropar con balasto será de 4.860 metros (un tren carrilero completo) por un plazo no superior a 24 horas después de apretar la sujeción (con el par de apriete provisional). En el caso de ser superada esta longitud máxima, la Dirección de Obra ordenará la paralización de la descarga de carril.

Después del tren de tolvas circulará por vía una perfiladora, para retirar el balastode los carriles y descubrir las cabezas de las traviesas, evitando así daños en las mismas durante el bateo. De este modo no se pondrán en peligro las circulaciones al llenar la caja de la vía de balasto y se evitarán los arañazos en los carriles.

Al ser descargado el balasto, se deberá evitar que se produzcan desperfectos en la superficie de rodadura del carril.

Se dispondrá en obra de tolvas de descarga central y de descarga lateral para asegurar el correcto embalastado de la vía.

En el uso de tolvas con cesta distribuidora de balasto, se asegurará que el mecanismo de atado de la cesta sea lo suficientemente seguro.

Se cargará la tolva mediante retro o pala cargadora sin sobrepasar la carga máxima permitida. No estará permitido que el balasto cargado sobresalga de la parte superior de la misma (copete).

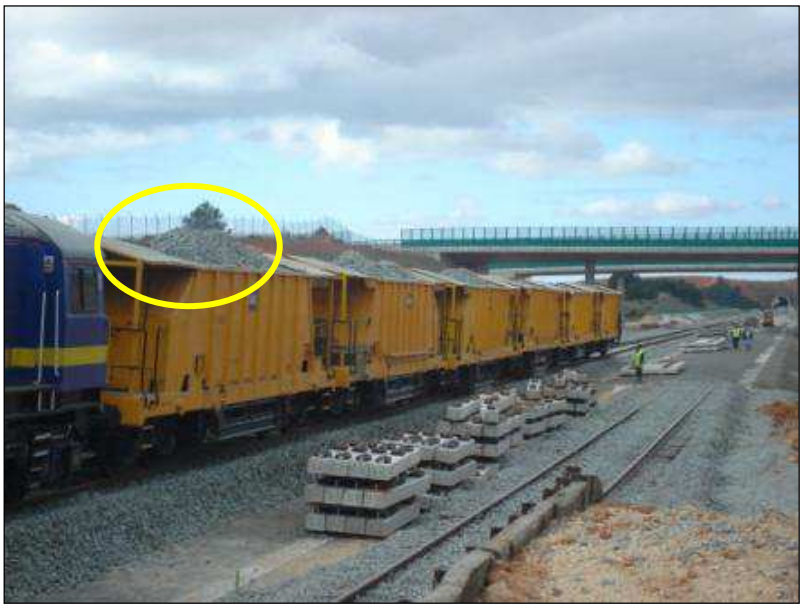


Figura 31. Copete en tolva

11.- OPERACIONES PARA LLEGAR AL ESTADO PREVIO DE RECEPCIÓN

Una vez terminado el ensamblado de vía y el riego de balasto se procede a su posicionamiento definitivo en planta y en alzado, y posteriormente a las operaciones que permiten alcanzar el estado previo de recepción. Para alcanzar este estado se deben realizar las operaciones de

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Levante y alineación de la vía
- Estabilizado de vía
- Perfilado de vía
- Soldadura
- Neutralización de tensiones

La secuencia de operaciones en cada uno de los ciclos de levante y alineación que es necesario realizar hasta obtener la posición geométrica de la vía definida para este estado será inexcusablemente la siguiente:

- Descarga de balasto
- Perfilado
- Bateo
- Estabilizado
- Perfilado/Barrido.

La secuencia de estados intermedios y controles a realizar es la siguiente:

Estado	Requisito	Registros asociados
Primer levante estabilizado	Aprobación de D.O.	
Estado previo de recepción	Aprobación de D.O.	Registro de bateadora. Sondeos de 120 m
Estado previo de recepción estabilizado	Aprobación de D.O.	Registro de bateadora y estabilizador. Sondeos de 120 m

11.1.- PRIMER LEVANTE ESTABILIZADO

Se realizarán un conjunto de operaciones de descarga de balasto, levante y estabilizado de vía y perfilado.

Esta fase se dará por terminada cuando el tramo de vía tratado esté a una cota aproximada de -140 mm respecto a la cota de cabeza de carril (C.C.C.) definitiva. Para ello se realizará un levante de aproximadamente 45 mm respecto a la posición de vía en esqueleto.

Tras cada operación de bateo, y antes de proceder al estabilizado, se llevará a cabo el perfilado y barrido de la banqueta de balasto. En esta operación se deberá ir conformando la entrevía con su sección definitiva.

A continuación se efectuará un estabilizado sin control de asiento que verificará los siguientes parámetros:

Fuerza vertical	10 t/hilo
Frecuencia de vibración	30-35 Hz
Velocidad de trabajo del estabilizador	< 1000 m/h

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Las condiciones generales para la realización del estabilizado respetarán lo especificado en la NAV 7-1-5.2 Estabilización dinámica de la vía.

Las cotas indicadas para esta fase son las siguientes:

FASE	Levantes y asientos (mm) respecto hilo bajo (35 cm balasto bajo traviesa)	Levantes y asientos (mm) respecto hilo bajo (30 cm balasto bajo traviesa)	Diferencia (mm) respecto a C.C.C. definitiva	Peralte	Hombro de banqueta	Documentación a entregar
LECHO (Via en esqueleto)	180	130	-170	-	-	-
Primer levante	45	45	-125	≥⅓ del definitivo	≥ 30% del definitivo	Registro bateadora
Primer levante estabilizado	-15	-15	-140			Registro estabilizador

Las tolerancias de la geometría de la vía exigidas en la fase de levante previo son las siguientes:

PARÁMETRO	DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)
Posicionado de vía	± 20	
Alineación (flechado con cuerda de 20 m cada 5 m)	+4 -2	3
Nivelación longitudinal. Cota teórica	+20 -30	10
Peralte provisional cada 5 m	± 10	6
Ancho de vía cada 5 m	+4 -2	2

11.2.- ESTADO PREVIO DE RECEPCIÓN

Cuando el primer levante haya sido aprobado por parte de la Dirección de Obra, se procede a llevar la vía a la cota del estado previo de recepción, en el cual la C.C.C. alcanza una cota aproximada de -27 mm respecto a la definitiva.

Para llevar ello se realizarán tres levantes y tres estabilizados, respetando en todo caso la secuencia de trabajos definida con anterioridad:

- Descarga de balasto
- Perfilado
- Bateo
- Estabilizado
- Perfilado y barrido

El levante al estado previo de recepción, se llevará a cabo en fases sucesivas teniendo en cuenta que el levante máximo en cada fase no debe superar los 50 mm. De manera previa a su ejecución, el contratista presentará a la Dirección de obra el plan de levantes para su aprobación, que será de obligado cumplimiento una vez aprobado.

Tras cada operación de bateo, y antes de proceder al estabilizado, se llevará a cabo el perfilado de la banqueta de balasto. En esta operación se deberá ir conformando la entrevía con su sección definitiva.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

A continuación de cada levante se efectuará un estabilizado sin control de asiento, de acuerdo con las especificaciones generales de la norma NAV 7-1-5.2 Estabilización dinámica de la vía, que verificará los siguientes parámetros:

Fuerza vertical	12 t/hilo
Frecuencia de vibración	30-35 Hz
Velocidad de trabajo del estabilizador	< 1000 m/h

El plan de levantes y cotas aproximadas para esta fase es el siguiente:

FASE	Levantes y asientos (mm) respecto hilo bajo (35 cm balasto bajo traviesa)	Levantes y asientos (mm) respecto hilo bajo (30 cm balasto bajo traviesa)	Diferencia (mm) respecto a C.C.C. definitiva	Peralte	Hombro de banqueta	Documentación a entregar
Segundo levante	48	48	-92	≥1/3 del definitivo	≥ 40% del definitivo	Registro bateadora
Segundo estabilizado	-9	-9	-101			Registro estabilizador
Tercer levante	48	48	-53	≥2/3 del definitivo	≥ 75% del definitivo	Registro bateadora
Tercer estabilizado	-8	-8	-61			Registro estabilizador
Estado previo de recepción	40	40	-21	Peralte definitivo	100% del definitivo	Registro bateadora
Estado previo de recepción estabilizado	-6	-6	-27			Registro estabilizador

La geometría de la vía respecto a su situación definitiva, deberá cumplir con las siguientes tolerancias:

PARÁMETRO	DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5m (mm)
Posicionado de vía	12	
Alineación (flechado con cuerda de 20 m cada 5 m)	En recta: 2 En curva: 3	En recta: 2 En curva: 3
Nivelación longitudinal. Cota teórica	0 -10	6
Peralte provisional cada 5 m	± 8	6
Ancho de vía cada 5 m	+4 -2	2

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Se considera que la vía se encuentra en la fase de estado previo de recepción, cuando se han cumplido y verificado los siguientes hechos:

- Las traviesas y sus sujeciones se encuentran en buen estado.
- El par de apriete de las sujeciones será al menos el provisional (60-75% del nominal).
- El perfil de la banqueta de balasto será el definitivo, habiendo sido aportado todo el balasto según la sección definitiva de la banqueta.
- Se habrán retirado todos los elementos sobrantes (traviesas, durmientes, residuos, embalajes...).
- La geometría de vía cumple las tolerancias exigidas.
- La vía se encuentra perfilada y barrida según lo indicado en el apartado 11.5. *Perfilado de vía.*

El contratista en el estado previo de recepción y antes de proceder al último estabilizado entregará a la Dirección de Obra para su aprobación, los datos del estado de la vía cada 5 m (alineación, nivelación longitudinal, peralte y ancho de vía), así como los registros de la bateadora correspondientes a este estado.

En el momento que la Dirección de Obra dé el visto bueno al estado previo de recepción (incluido el último estabilizado), el contratista entregará un sondeo de 120 m por kilómetro con los datos de vía cada 5 m (alineación, nivelación longitudinal, peralte y ancho de vía), así como el registro del estabilizador.

11.3.- SOLDADURAS

11.3.1.- Soldadura aluminotérmica

11.3.1.1.- Requisitos previos

11.3.1.1.1.- PLAN DE SOLDADURAS

El contratista deberá entregar a la Dirección de Obra el plan de soldaduras, de forma previa al comienzo de las mismas. En éste se detallará la programación de ejecución de las soldaduras de vía general, de aparatos de vía y de neutralización, así como la longitud de la neutralización de tensiones.
Dichas soldaduras se realizarán de acuerdo a la NAV 3-3-2.1.- Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.

11.3.1.1.2.- PERMISOS DE LOS SOLDADORES

Antes de comenzar el proceso de soldadura, el contratista deberá presentar a la dirección de obra, los permisos de los soldadores homologados tipo C que vayan a trabajar en el tramo. La Dirección de Obra comprobará la validez de dicha homologación en la base de datos correspondiente de Adif.
En caso de que el soldador ejecute reiteradamente soldaduras que no cumplan las condiciones de ejecución o de aceptación (aspecto y geometría), la dirección de obra podrá determinar la sustitución de dicho soldador y comunicará este hecho al registro de soldadores para la aplicación de lo dispuesto en la NAV 3-3-2.1.- Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.

11.3.1.1.3.- ESTADO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

Se podrá iniciar la ejecución de soldaduras aluminotérmicas en el momento que la Dirección de Obra haya dado el visto bueno al Estado Previo de Recepción (diferencia a C.C.C.definitiva -21 mm). Siempre con el VºBº de la Dirección de Obra, el contratista podrá realizar la soldadura antes del estado previo de recepción. Para ello deberá presentar un sondeo de la geometría de vía en cada junta, 25 m a cada lado de la misma. Para poder realizar la soldadura, este tramo de vía debe cumplir las siguientes tolerancias:

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Nivelación longitudinal: variaciones de 5 mm cada 5 m.
- Alineación (flechado con cuerda de 20 m cada 5 m): En recta variaciones de 2 mm y en curva de 3 mm cada 5 m.

11.3.1.2.- Proceso de ejecución

Las operaciones para realizar la soldadura son: alineación y nivelación de los carriles, colocación del molde, precalentamiento de los carriles, colada del material de aportación sobre el molde, desbaste de la soldadura, esmerilado de la cara activa y de la superficie de rodadura, troquelado, marcado, realización del parte de soldadura y registro geométrico. Dichas soldaduras aluminotérmicas se realizarán de acuerdo a la NAV 3-3-2.1.- Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.

Se asegurará que los lotes hayan sido recepcionados, ensayados y que cumplan con los requisitos técnicos exigidos en la ET 03.360.155.0, y que cumplan con la normativa europea EN-14730.1

11.3.2.- Soldadura eléctrica

11.3.2.1.- Requisitos previos

El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Certificado de homologación de la máquina para el carril 60 E1 por parte de Adif.
- Certificado de homologación o autorización de los operadores que vayan a utilizar dichas máquinas, según la UNE-EN 14587-2. Soldeo de carriles a tope por chispa.
- El procedimiento de ejecución de soldaduras eléctricas, en el que se incluyan las fases a ejecutar y los medios materiales y humanos.
- Plan de soldaduras en el que se especificarán las soldaduras previstas de vía general y de neutralización.

11.3.2.2.- Proceso de ejecución

El procedimiento de soldadura por chisporroteo con una unidad móvil está compuesto por las siguientes fases:

1. Preparación de los extremos a soldar. Las superficies de los extremos a soldar se deberán sanear para eliminar impurezas y restos de óxidos, con el fin de proporcionar un óptimo contacto eléctrico entre dichos extremos. No se permitirán defectos en los extremos, ocasionados bien por la incorrecta limpieza, o por un defectuoso contacto eléctrico.
2. Ubicación de la soldadura. Todas las soldaduras realizadas en vía deberán estar enfrentadas a escuadra (tolerancia ± 30 mm) y centradas en el mismo cajón entre traviesas.
3. Fuerza de agarre. Los carriles deberán estar sujetos de manera segura mediante unas mordazas que tienen el contorno o la forma del carril, las cuales no deformarán ni deteriorarán los mismos.
4. Alineación de las barras. Una vez amarrados los carriles, se han de alinear en la máquina los extremos de las barras de tal manera que sea posible alcanzar las tolerancias finales del producto.
5. Los carriles deberán alinearse lateralmente en el borde activo y verticalmente en la línea central longitudinal del carril.
6. Chisporroteo inicial. Si se efectuase un chisporroteo inicial para eliminar las irregularidades presentes en las secciones de los extremos de los carriles y dejarlas perfectamente paralelas, éste no deberá sobrecalentar el carril causando

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

desperfectos.

7. Precalentamiento antes de soldar. Durante el precalentamiento, la distribución del calor ha de ser uniforme, dividiendo el proceso en varios precalentamientos, si es necesario. No deberán fundirse zonas localizadas en los extremos.
8. No deberá haber ninguna evidencia de sobrecalentamiento en los extremos de los carriles durante el precalentamiento ni la soldadura.
9. Chisporroteo o soldadura. Una vez iniciado el chisporroteo deberá ser continuo y sin interrupciones.
10. Recalque. La fase de recalque comenzará inmediatamente después del chisporroteo final y se deberá aplicar la suficiente presión para asegurar que no queden burbujas de aire en la zona soldada y que los restos de óxido sean expulsados tal que su presencia en la unión soldada se reduzca al mínimo.
11. En el recalque debe mantenerse una corriente eléctrica durante un cierto tiempo pero en ningún caso tanto como para producir sobrecalentamientos en la unión soldada.
12. Afloje y desenganche de las mordazas. Con el fin de mantener la alineación, el tiempo entre el final del recalque o forja y la retirada de las mordazas ha de ser como mínimo de 5 segundos.
13. Programa de soldadura y registros. El programa de soldadura (y sus ajustes) será determinado durante los ensayos de homologación del procedimiento y, una vez aprobado, no se admitirán cambios. La máquina de soldadura y/o el equipo de gestión del sistema deberá ser capaz de suministrar los siguientes datos:
    - Identificación del programa de soldadura y de los detalles de ajuste.
    - Corriente de soldadura.
    - Fuerza o presión de recalque.
    - Desplazamiento.
    - Tiempo de soldadura.

    Estos parámetros de la soldadura deberán ser monitorizados, registrados y comparados con los de una soldadura correcta.
14. Esmerilado. La soldadura será esmerilada para alcanzar los valores requeridos en geometría sin provocar daño alguno al carril o a la soldadura, ni reducir las dimensiones originales del perfil del carril, según lo indicado en la NAV 3-3-2.1. Soldadura aluminotérmica.
15. Registro de la soldadura. Se entregará a la Dirección de Obra los registros de los parámetros de cada una de las soldaduras realizadas.

11.3.3.- Criterio de aceptación de las soldaduras

De manera previa a su presentación para la recepción, el contratista verificará la calidad del 100% de las soldaduras, tanto aluminotérmicas como eléctricas, conforme a lo indicado en la NAV 3-3-2.1. Soldadura Aluminotérmica. Además, se propone emplear la técnica de inspección mediante ultrasonidos para verificar que la soldadura realizada carece de defectos internos que puedan ocasionar roturas de carril. Cabe destacar que el método de ultrasonidos utilizado sobre soldaduras, deberá ser necesariamente realizado por personal cualificado con experiencia.

En caso de que los resultados de los ensayos de ultrasonidos en vehículo presenten algún tipo de duda sobre los posibles defectos internos de la soldadura, se efectuará un ensayo de ultrasonidos manual que permita complementar la información de cara a la toma de decisión del posible corte de la soldadura según se detalla en el punto 16.3.

El Director de Obra se encargará de recopilar toda la documentación relativa a la inspección de

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

las soldaduras realizadas y remitirá el informe definitivo de la Asistencia Técnica, en la que se validarán las soldaduras, al Área técnica, que se encargará de mantener actualizada la base de datos de la aplicación del registro de control de soldaduras. El informe deberá contener la siguiente documentación:

- Ubicación de la soldadura (pk, zona de obra, vía general, aparato de vía)
- Fecha de ejecución
- Identificador del soldador y de la empresa
- Resultados de los ensayos de comprobación que haya realizado la asistencia técnica.

11.4.- NEUTRALIZACIÓN DE TENSIONES

La neutralización de tensiones se realizará tal y como indica la NAV 7-1-4.1.- Neutralización y homogeneización de tensiones del carril en la vía sin juntas, y según el plan de obra establecido.

11.5.- PERFILADO FINAL DE VÍA

Para mantener la geometría de vía en las fases de estado previo y estado de recepción y evitar la succión del balasto por parte de las circulaciones, es importante realizar un buen perfilado de vía.
Es decir, el perfilado de vía deberá de estar finalizado en el estado previo de recepción. En el estado de recepción los aportes de balasto serán puntuales para cumplir con la sección tipo.

11.5.1.- Hombro de balasto

El hombro de balasto se ejecutará con una pendiente de 3H/2V y una distancia a la cara activa del carril de 1,10 m en las vías generales y 0,90 m en las vías de apartado. La tolerancia será de ± 5 cm.

11.5.2.- Perfilado bajo el patín

El balasto no puede en ningún momento tocar el carril. Existirá un espacio no inferior a 2 cm entre el balasto y el patín del carril. La cabeza de la traviesa deberá estar arropada.

11.5.3.- Perfilado en la caja de la vía

La diferencia de cota entre la parte superior de la traviesa (en su eje) y la parte superior del balasto será de 4 cm. Esto no impedirá que se respeten el resto de las cotas entre balasto y traviesa (arropado de la cabeza de la traviesa).

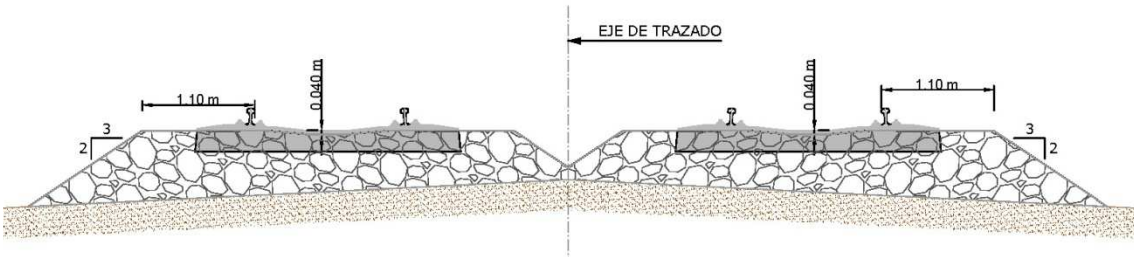


Figura 32. Esquema de perfilado de balasto en la caja de la vía

En ningún caso quedarán piedras de balasto sobre las traviesas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

11.5.4.- Perfilado en la entrevía

La sección de balasto en la entrevía se realizará en V. No se esperará al estado de recepción para realizar el perfilado en la entrevía, sino que se irá realizando con los sucesivos levantes.

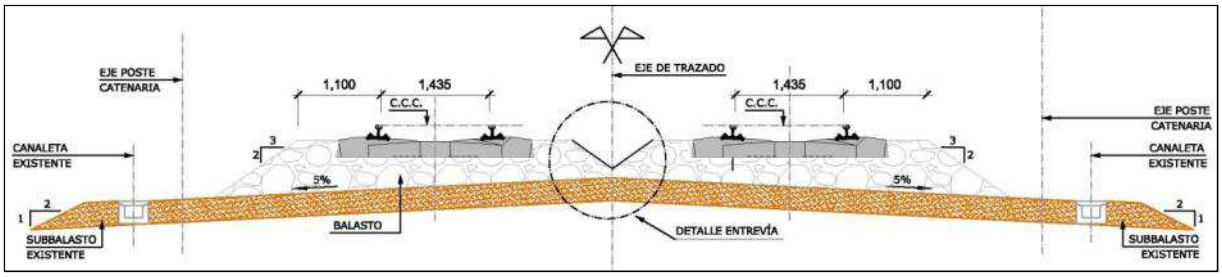


Figura 33. Esquema de perfilado de la entrevía en recta

Sección tipo entrevía en recta.

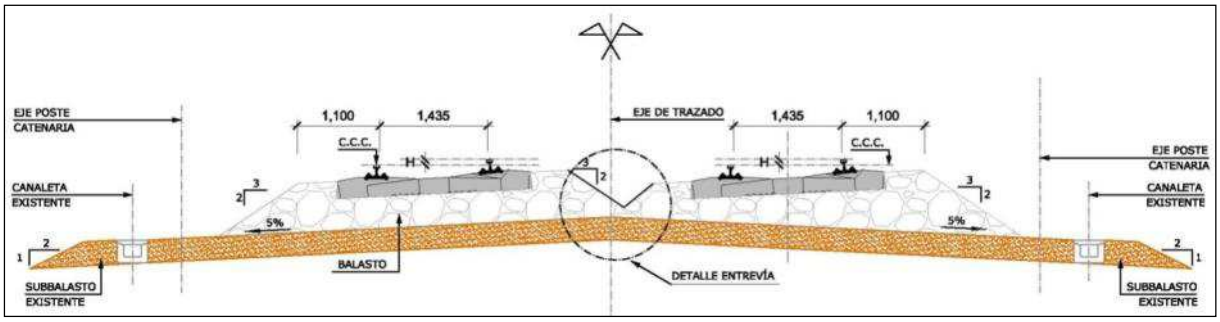


Figura 34. Esquema de perfilado de la entrevía en curva

Sección tipo entrevía en curva.

En las zonas de aparatos de vía, balizas, conexiones eléctricas o cualquier otro elemento que lo necesite, se completará el perfilado manualmente.

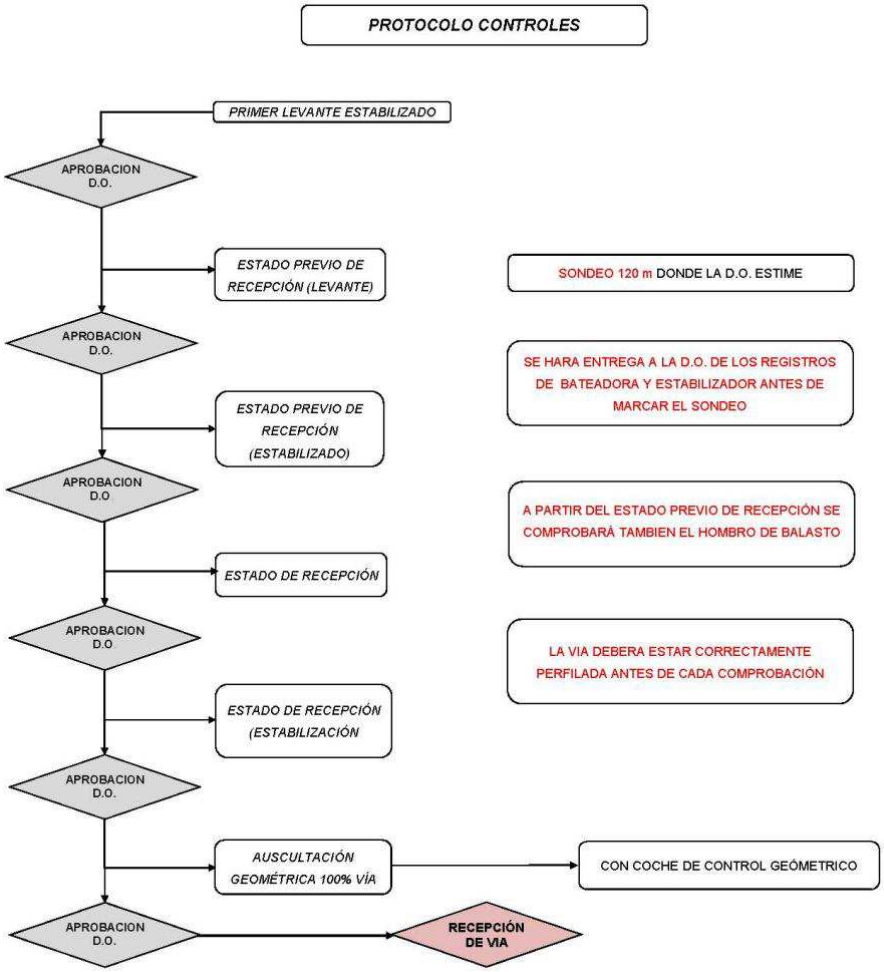
Al finalizar los trabajos de perfilado, se realizará un barrido de la vía, de tal manera que no deberán quedar piedras de balasto sobre las traviesas y la canaleta.

11.6.- PUNTOS DE PARADA E INSPECCIÓN

Serán aquellos estados en los que el Contratista deberá tener la aprobación de la Dirección de Obra para continuar con el levante / estabilizado de vía, según el estado anterior.
Estos estados son:

- Primer levante estabilizado.
- Estado previo de recepción levante.
- Soldaduras aluminotérmicas y electricas.
- Estado previo de recepción estabilizado.
- Neutralización de tensiones / Soldaduras en desvíos.
- Estado de recepción.
- Estado de recepción estabilizado.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.



12.- ESTADO DE RECEPCIÓN

En el momento que la Dirección de Obra haya aprobado el estado previo de recepción y se haya realizado la neutralización de tensiones, se procede a llevar la vía al estado de recepción.

El levante al estado de recepción incluye las operaciones de levante desde la fase de estado previo de recepción hasta la cota definitiva y estabilizado. Estas operaciones consisten en realizar los levantes y estabilizados indicados en el plan de levantes, para colocar la vía en planta y en alzado cumpliendo con las tolerancias indicadas, así como las aportaciones puntuales de balasto para completar la sección tipo establecida.

12.1.- PLAN DE LEVANTES

El paso desde la fase anterior se llevará a cabo en un solo levante.

El contratista deberá ejecutar el levante y estabilizado según la tabla siguiente, cuyos valores están en mm:

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

FASE	LEVANTES Y ASIENTOS BAJO HILO BAJO (35 cm de BALASTO BAJO TRAVIESA)	LEVANTES Y ASIENTOS BAJO HILO BAJO (30 cm de BALASTO BAJO TRAVIESA)	DIFERENCIA A C.C.C. DEFINITIVA	PERALTE	ENTREGA REGISTRO
Estado de recepción (levante)	29	29	2	PERALTE DEFINITIVO	BATEADORA
ESTADO DE RECEPCION (Estabilización controlada 30-70 bares)	-2	-2	0		ESTABILIZADOR

Se realizará un único levante de 29 mm para inmediatamente después, realizar el estabilizado controlado con una frecuencia de 30-35 Hz y una presión de entre 4 y 8 t/hilo.

12.2.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Es obligación del contratista la ejecución de la unidad conforme a lo indicado en el Plan de Levantes establecido.

El contratista en el estado de recepción en la fase de levante y antes de proceder a su estabilizado entregará a la Dirección de Obra para su aprobación, un sondeo de 120 m por kilómetro con los datos del estado de la vía cada 5 m (alineación, nivelación longitudinal, peralte y ancho de vía), así como los registros de la bateadora.

En el momento que la Dirección de Obra dé el visto bueno al estado previo de recepción en fase de levante y se proceda a su estabilizado, el contratista entregará los datos de vía cada 5 m (alineación, nivelación longitudinal, peralte y ancho de vía), así como el registro del estabilizador.

Se considera que la vía se encuentra en la fase de estado de recepción, cuando se han cumplido y verificado los siguientes hechos:

- Las traviesas y sus sujeciones se encuentran en buen estado.
- La banqueta de balasto está completa.
- La vía se encuentra perfilada y barrida según lo indicado en el apartado 16. *Perfilado de vía.*
- Se han retirado todos los elementos sobrantes (traviesas, durmientes...).
- Las soldaduras cumplen las tolerancias exigidas.
- La neutralización de tensiones se ha realizado y cumple las tolerancias.
- La geometría de vía cumple las tolerancias exigidas.

12.3.- TOLERANCIAS

Las tolerancias en la fase de estado de recepción, tanto antes como después de la estabilización, son las siguientes:

PARÁMETRO	DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5m (mm)
Ancho de vía	± 2	2
Alineación (flechado con cuerda de 20 m)	± 2	2
Posicionado de vía	± 10	
Nivelación (manual cada 5 m con nivel óptico)	0 -10	3
Peralte cada 5 m	± 2	2

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

13.- CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

Las máquinas que se empleen en los trabajos de montaje de una vía han de estar homologadas por Adif debiendo ser aptas para circular por sus vías y reunir las condiciones de trabajo desarrolladas en este apartado.

Toda la maquinaria de vía (bateadora y estabilizador) deberá estar dotada con sistemas de registro de parámetros de geometría de vía.

Como mínimo, los siguientes datos deben almacenarse en un formato especificado y accesible:

- Los parámetros indicados de cada maquinaria en este apartado.
- El resultado de todo tratamiento efectuado a bordo, incluyendo los ajustes.
- Información de localización o distancia recorrida a partir del punto de salida.
- Fecha y hora del registro.
- Identificación de la máquina.
- Notas y actuaciones del usuario o del operador.
- Cualquier información sobre la validez de la medición.

13.1.- BATEADORA

Esta maquinaria debe reunir las siguientes condiciones de trabajo:

- Disponer de grupos de bateo para una, dos o tres traviesas, preferiblemente para tres traviesas por su mayor rendimiento.
- Llevar compactadores del hombro de la banqueta.
- Tener sistemas de control de la presión y frecuencia de bateo.
- Disponer de sistema interno de control de nivelación longitudinal, alineación y peralte automáticos con la posibilidad de introducir manualmente los valores de ripado, levante y peralte que previamente se hayan determinado en el marcaje de la vía.
- Sistema de registro, independiente del de trabajo, de levante de cada hilo, alineación y alabeo de la vía.

Además, debe comprobarse antes de comenzar cualquier trabajo de bateo:

- que los bates cumplen en todo momento las dimensiones mínimas fijadas por el fabricante,
- el funcionamiento del equipo de vigilancia.
- el funcionamiento de los compactadores del hombro de la banqueta.
- la existencia de tablas de corrección para el sistema de control interno de la máquina.

El sistema de medición de geometría de vía instalado en una máquina tiene las siguientes funciones:

- Medir los parámetros de la geometría de vía.
- Medir la distancia recorrida por la máquina durante las operaciones de medición.
- Asociar estas dos mediciones para establecer una ubicación precisa y procesar los datos medidos, preferiblemente a bordo, a fin de analizar los parámetros de la geometría de vía.
- Registrar los parámetros en soporte informático legible y en papel.

Los parámetros a medir son:

- Ancho de vía.
- Nivelación longitudinal.
- Nivelación transversal.
- Alineación.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Alabeo.

13.2.- ESTABILIZADOR

Esta maquinaria debe reunir las siguientes condiciones de trabajo:

- El registro y rotulación sobre papel de la nivelación longitudinal de cada hilo y del peralte.
- El funcionamiento del registro multicanal.
- Ajuste, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, de la velocidad de trabajo, frecuencia y presión de apriete sobre los carriles.

El estabilizador dinámico será capaz de suministrar una fuerza vertical de 240 kN, traducida en 120 kN por hilo de carril exigiéndose, además, que el rango de frecuencias de aplicación tenga un límite máximo de 45 Hz.

El sistema de medición y de almacenamiento de datos será el mismo que el requerido para las bateadoras.

13.3.- PERFILADORA

Esta maquinaria debe reunir las siguientes condiciones de trabajo:

- El funcionamiento de limitación de campo de las cuchillas para evitar invadir el gálibo de las vías contiguas o tropezar con algún obstáculo.
- Es recomendable que las máquinas lleven tolva de recuperación del balasto sobrante para su regulación en las zonas escasas.
- Deberá estar dotada de arado central, arado lateral y cepillo de barrido. Se recomienda que lleven tolva de recuperación, para el balasto sobrante, con el fin de poder regular las zonas escasas.
- Se irá perfilando la vía en cada levante, tratando cada vía como independiente y no se esperará a la siguiente fase para proceder al perfilado.

Una vez concluida esta fase y para proceder a la entrega de vía, en el que llamamos Estado Previo de Recepción, se han de verificar los siguientes requisitos:

- En esta fase debe quedar todo el balasto aportado. En el estado de recepción los aportes de piedra serán puntuales para cumplir sección tipo.
- El balasto no debe tocar el patín del carril.
- La cabeza de la traviesa tiene que estar embalastada y se deben cumplir el resto de cotas de la banqueta.

14.- RECEPCIÓN DE OBRA

Finalizada la construcción de la obra de montaje de vía se realizará la entrega a la Dirección de Obra de la documentación requerida. Esta documentación es la siguiente:

- Proyecto según construido.
- Actas de recepción de vía (listado de trazado, actas de inspección de soldaduras, partes de liberación de tensiones, etc.)
- Actas de recepción de obra (si procede).
- Borrador de proyecto de liquidación.

14.1.- PROYECTO SEGÚN CONSTRUIDO

Este proyecto incluirá el estado final de las obras ejecutadas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Será realizado por la Asistencia Técnica con la colaboración del contratista de las obras de montaje de vía y aprobado por la Dirección de Obra.

Se entregará en soporte digital (documentos abiertos y formato pdf) y configurado en A3.

El proyecto según construido está formado por los siguientes documentos:

- Documento Nº 1. Memoria y anejos.
- Documento Nº 2. Planos.
- Documento Nº 3. Auscultación.

En el Anejo 2. Proyecto según construido, se desarrolla el contenido de cada uno de estos documentos.

14.2.- ACTAS DE RECEPCIÓN DE VÍA

Se entiende por recepción de la vía las actuaciones mediante las que el Administrador de Infraestructuras comprueba que la vía cumple con las condiciones prescritas para su uso y firma con el Contratista un acta de su reconocimiento.

Algunas de las comprobaciones tienen que realizarse durante la ejecución de los trabajos y otras se realizan a la finalización de los mismos. Las actuaciones para la recepción en vía sobre balasto son las siguientes:

- Comprobación de la vía en estado previo a la recepción.
- Comprobación geométrica de los aparatos de vía en estado previo a la recepción.
- Comprobación y listado de las soldaduras aluminotérmicas y/o eléctricas in situ.
- Control de la neutralización y homogeneización de tensiones.
- Comprobación de la vía en estado de recepción.
- Control de la neutralización de tensiones en los aparatos de vía.
- Comprobación geométrica de los aparatos de vía en estado de recepción y protocolo de recepción.
- Comprobación de los resultados de la auscultación geométrica.
- Comprobación del perfilado final.
- Firma del Acta de recepción de la vía.

Los protocolos de recepción de los aparatos de vía se cumplimentarán según su tipología, siendo facilitados por la Dirección de Obra.

Las actas de recepción que deben cumplimentarse son las siguientes, cuyos modelos están disponibles en el Anejo 3. Actas de recepción de vía:

- Acta de comprobación geométrica de aparatos de vía en estado previo de recepción.
- Acta de comprobación geométrica de aparatos de vía en estado de recepción.
- Acta de comprobación de vía en estado previo de recepción.
- Acta de recepción de la auscultación geométrica de la vía.
- Acta de recepción de la vía.

14.3.- ACTAS DE RECEPCIÓN DE OBRA

Una vez finalizada la obra, la Dirección de Obra iniciará el proceso para ser recibida por la Inspección General del Ministerio de Fomento según la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la puesta en servicio parcial de la obra, la Dirección de Obra, podrá solicitar una recepción parcial de las unidades de obra del proyecto ejecutado.

Tras la visita del inspector designado para reconocer que las obras se han realizado conforme al proyecto vigente y que se encuentran en buen estado, éste procede a generar el Acta de

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Recepción de Obra. En este momento comienza el plazo de garantía de la obra.

14.4.- PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

Será realizado por el contratista de las obras de montaje de vía y revisado por la Dirección de Obra. Se exige al finalizar el plazo de garantía indicado en el contrato de obras. En el momento de la finalización de las obras, se realizará un borrador de dicho proyecto de liquidación.

El proyecto de liquidación deberá estar aprobado por los servicios técnicos de Adif correspondientes.

El proyecto de liquidación está formado por los siguientes documentos:

- Documento Nº 1. Memoria y anejos.
- Documento Nº 2. Planos.
- Documento Nº 3. Valoraciones.

En el anejo 4 se desarrolla el índice tipo de cada uno de estos documentos.

15.- TRATAMIENTO DE PERFIL Y AMOLADO PREVENTIVO DE CARRIL

El tratamiento de perfil y amolado preventivo tiene la finalidad de suprimir la película de laminación, como causa original de defectos en el carril, pero se realiza, también para eliminar la capa de material descarburado consiguiendo un material más resistente y retrasando la formación del desgaste ondulatorio, eliminar defectos de fabricación y desperfectos ocasionados durante los trabajos de montaje de vía, para mejorar el perfil longitudinal del trazado y de la inclinación de la superficie de rodadura del carril.

Se recomienda realizar el amolado preventivo previo a la puesta en servicio si se cumple las exigencias ambientales para la prevención de incendios.

Antes de iniciar los trabajos, el operador verifica con una plantilla el perfil actual del carril y lo compara con el teórico. Con los resultados de esta comprobación se deciden las actuaciones a realizar para recuperar el perfil teórico del carril.

16.- PUESTA EN SERVICIO

Previo a la puesta en servicio comercial de una línea de nueva construcción, se deberán realizar una serie de auscultaciones.

Las auscultaciones que se realizan antes de la puesta en servicio suelen ser las siguientes:

- Auscultación geométrica.
- Auscultación dinámica.
- Auscultación ultrasónica de carril.

Los defectos encontrados por estas auscultaciones deberán ser reparados antes del amolado.

Se recomienda realizar el amolado preventivo previo a la puesta en servicio si se cumple las exigencias ambientales para la prevención de incendios.

La vía se pondrá en servicio si toda la línea se encuentra en los parámetros establecidos.

16.1.- AUSCULTACIÓN GEOMÉTRICA

Esta auscultación realiza la medición y análisis de los diferentes parámetros de vía, que permiten identificar los defectos geométricos a corregir, así como cuantificar la calidad y el estado de la vía.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Los parámetros de medida en esta auscultación son los siguientes:

- Nivelación longitudinal.
- Nivelación transversal.
- Alineación.
- Alabeo.
- Ancho.

Para los parámetros de nivelación longitudinal, transversal y alineación hay 3 filtrados de longitudes de onda:

- Longitud de onda corta D1 (3-25 m): los defectos se tienen en cuenta para cualquier velocidad. Influyen en la fatiga de la vía y del material rodante. Afecta a la SEGURIDAD en la circulación.
- Longitud de onda media D2 (25-70 m): los defectos se tienen en cuenta para velocidades superiores a 80 km/h. Influyen en el CONFORT de la circulación.
- Longitud de onda larga D3 (70-120 m): los defectos se tienen en cuenta para velocidades superiores a 160 km/h. Influyen en el CONFORT de la circulación.

La auscultación geométrica proporciona un registro gráfico y numérico de los parámetros de medida.

Según la norma UNE-EN 13231-1, las tolerancias para recepción de los distintos parámetros medidos según las citadas longitudes de onda son las siguientes:

Parametros	Rango de velocidades (km/h)				
	V≤80	80<V≤120	120<V≤160	160<V≤230	230<V≤360
Ancho de vía (mm) (desviación del valor de diseño)	+4 -3	+4 -3	+4 -2	+4 -2	+3 -2
Nivelación longitudinal D1 (mm) (valor medio a pico)	±4	±3	±3	±2	±2
Nivelación longitudinal D2 (mm) (valor medio a pico)	-	-	-	±3	±2
Alineación D1 (mm) (valor medio a pico)	±4	±2	±2	±2	±2
Alineación D2 (mm) (valor medio a pico)	-	-	-	±3	±2
Alabeo con base 3m (mm) (valor de diseño a pico)	±4,5	±3	±3	±3	±3

En lo referente al análisis estadístico de las desviaciones típicas de estos valores, se estará a lo dispuesto en la norma UNE-EN 13848-5. Como criterio de recepción no debe haber parámetros que superen los límites de alerta definidos en dicha norma.

Se actuará sobre la geometría de vía en la zona del defecto cuyos valores de los parámetros superen las tolerancias indicadas anteriormente. Cuando se detecte algún defecto en vía deberá comprobarse topográficamente, no realizando ninguna rectificación sin estos datos topográficos y tras el análisis de estos.

16.2.- AUSCULTACIÓN DINÁMICA

El objeto de la auscultación dinámica es la detección de defectos puntuales en la superestructura a través del estudio de las distintas aceleraciones que sufre un vehículo auscultador instrumentado mediante acelerómetros.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

La toma de datos se realizará a la máxima velocidad de explotación de la línea, ya que las aceleraciones registradas dependen de la velocidad (los valores de las aceleraciones aumentan con la velocidad). Otro factor importante a tener en cuenta es la correcta kilometración de la línea para la posterior identificación de los defectos detectados.

Las aceleraciones que se registrarán en la auscultación dinámica serán las siguientes:

- Aceleración lateral en bogie (1 y 2), afecta a defectos puntuales de geometría de vía (ancho, peralte, alabeo, garrotes). Influyen en la SEGURIDAD en la circulación.
- Aceleración vertical en caja de grasas (1 y 2), afecta a defectos de nivelación en uno o ambos hilos (soldaduras, baches, cruzamientos). Influyen en la SEGURIDAD en la circulación.
- Aceleración vertical en caja del vehículo, afecta a la nivelación longitudinal (terraplenes, bloques técnicos y zonas de transición). Influyen en el CONFORT en la circulación.
- Aceleración lateral en caja del vehículo, afecta a la nivelación transversal. Influyen en el CONFORT en la circulación. Estos defectos normalmente están relacionados con la aceleración lateral no compensada.
- Aceleración lateral no compensada, afecta a la nivelación longitudinal y transversal. Influyen en el CONFORT en la circulación.

Estos parámetros añadidos a la velocidad y kilometración aparecen en un reporte de datos gráfico o numérico.

16.2.1.- Umbrales de recepción

Sin perjuicio de lo indicado en el apartado de auscultación geométrica, para la recepción de vía no deberán superarse los siguientes umbrales en los parámetros analizados en la auscultación dinámica:

ACEL. LATERALES BOGIE	ACEL. VERTICALES CAJA DE GRASA	ACEL. LATERAL EN CAJA	ACEL. VERTICAL DE CAJA
4 m/s^2	50 m/s^2	1 m/s^2	1,5 m/s^2

Figura 35. Umbrales límite de recepción en auscultación dinámica

Se actuará sobre la geometría de vía en la zona del defecto cuyos valores de las aceleraciones superen los umbrales indicados anteriormente. Cuando se detecte algún defecto en vía deberá comprobarse topográficamente, no realizando ninguna rectificación sin estos datos topográficos.

16.3.- AUSCULTACIÓN ULTRASÓNICA DE CARRIL

El objeto de la auscultación ultrasónica de carril es determinar los defectos internos de los carriles y de sus uniones soldadas, su magnitud y su localización. La auscultación se realiza a una velocidad entre 30 y 60 km/h.

Las irregularidades por discontinuidad del carril quedan registradas gráfica y analíticamente, así como marcadas con pintura sobre el propio carril. En el reporte de datos que presenta el auscultador ultrasónico de carriles deberán aparecer los datos siguientes:

- Línea donde se ha realizado la auscultación.
- Vía donde se ha realizado la auscultación.
- PK, coordenadas GPS e hilo en el que se encuentra el defecto localizado.
- Código del defecto. La codificación de defectos es la incluida en el "Catálogo de defectos de los carriles", 4ª edición UIC.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

- Acciones recomendadas. Dependiendo del tipo de defecto, y su localización en el carril, la ficha UIC 712, en el apéndice D.1, indica las medidas mínimas que deben adoptarse ante la aparición de un defecto.
- Observaciones. Realizadas por el operador del auscultador.
- Pintura. Se indica si se ha marcado con pintura en el carril la ubicación del defecto.

Como medida de apoyo a la auscultación ultrasónica y una vez detectados los defectos, personal del auscultador, con equipos manuales ultrasónicos, verificarán in situ la existencia de los defectos. Tras la auscultación ultrasónica manual se presentará un nuevo reporte de datos muy similar al que presenta el vehículo auscultador ultrasónico.

Las tolerancias de ultrasonidos son:

1.- La señal que corta la puerta de los palpadores es de 70º.

2.- La señal que corta permanentemente la segunda puerta deja de hacerlo.

En cualquiera de los dos casos, el operario ha de volver a pasar el equipo por el punto donde se activó la alarma, para identificar el tipo de defecto.

El criterio de rechazo de soldaduras serán todas aquellas que presenten defectos iguales o mayores de 4mm, que corresponden con las alarmas indicadas en el punto 1 y 2 anteriores.

En los puntos que presenten anomalías, se procederá a la sustitución del carril correspondiente, cumpliendo la longitud mínima de cupón, en función de la velocidad de la línea, indicada en el apartado 9.4.

17.- ENTRADA EN VIGOR DE LA NORMA

La presente Norma será vigente desde el día de su publicación.

18.- DOCUMENTACIÓN DEROGADA

A partir de la fecha de entrada en vigor de la presente Norma queda sin efecto cualquier otro documento publicado con anterioridad a ella que se oponga a sus prescripciones o a sus definiciones, al menos a lo que a ellas se refiere.

Entre ellas se incluyen las siguientes:

NAV 7-1-0.0. Montaje de vía – Secuencia de los trabajos de construcción de un línea. Julio de 1993. Edición 1ª.

NAV 7-1-0.1. Montaje de vía – Replanteo de la vía. Noviembre de 1982. Edición 1ª.

NAV 7-1-0.2. Montaje de vía – Métodos de replanteo. Marzo de 1994. Edición 1ª.

NAV 7-1-0.3. Vía.- Montaje de la vía. Agosto de 1983. Edición 1ª.

NAV 7-1-0.5. Vía – Recepción de la vía. Octubre de 1983. Edición 1ª.

NAV 7-1-3.1. Montaje de vía – Instalación de la vía. Enero de 1995. Edición 1ª.

NAV 7-1-8.1. Montaje de vía.- Recepción de la vía (Borrador)

NAV 7-3-6.0. Calificación de la vía. Alineación. Abril de 1983. Edición 1ª

19.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

NAV 3-3-2.1. Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras.

NAV 7-1-4.1. Montaje de vía. Neutralización y homogeneización de tensiones en la vía sin juntas.

NAV 7-1-5.2. Montaje de vía. Estabilización dinámica de la vía.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ET 03.360.155.0. Soldadura aluminotérmica de carriles. Homologación de procesos de soldeo y recepción de lotes.

UNE-EN 13231-1:2014. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de los trabajos. Parte 1: Trabajos en vía de balasto. Plena vía y aparatos de vía.

UNE-EN 13450:2003. Áridos para balasto.

UNE-EN 13803-2:2008+A1:2011. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.

UNE-EN 13848-5:2009+A1:2011. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Calidad de la geometría de la vía. Parte 5: Niveles de calidad geométrica. Plena vía.

UNE-EN 14587-2:2010. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Soldeo de carriles a tope por chispa. Parte 2: Carriles nuevos de grado R220, R260, R260Mn y R350HT mediante máquinas móviles de soldeo en ubicaciones distintas a instalaciones fijas.

UNE-EN 14730-1:2007+A1:2011. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Soldeo aluminotérmico de los carriles. Parte 1: Aprobación del proceso de soldeo.

UNE-EN 146147:2006. Áridos para balasto. Ensayos adicionales.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de materiales ferroviarios PF-7. Subbalasto (Ministerio de Fomento).

Normativa de Seguridad de Circulación de Construcción "NSCC (Borrador)"

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANEJO 1. INFORME TOPOGRÁFICO

1. Sistema de coordenadas. Definición del sistema de coordenadas empleado. Se deberá definir cuál de los siguientes sistemas se va a emplear:

- Proyección UTM Datum ED50 Geoide EGM08-REDNAP.
- Proyección UTM Datum ETRS89 Geoide EGM08-REDNAP.

2. Sistema de coordenadas transformado de cualquiera de los anteriores. La siguiente documentación es necesaria para su inclusión en el informe:

2.1.1.- Sistema de coordenadas empleado.

2.1.2.- Anejo de topografía del proyecto vigente.

2.1.3.- Acta de enlace entre subtramos.

3. Red Básica

3.1.1.- Características de los hitos (distancia entre ellos, ubicación, dimensiones...).

3.1.2.- Enlaces con los tramos de infraestructura.

3.1.3.- Método de observación y cálculo. Planimetría.

3.1.3.1.- Topografía clásica.

3.1.3.2.- Métodos GPS.

3.1.3.2.1.- Fijo (s) – Móviles.

3.1.3.2.2.- Estaciones de referencia.

3.1.3.2.3.- VRS.

3.1.3.3.- Calidad de las coordenadas.

3.1.4.- Método de observación y cálculo. Altimetría.

3.1.4.1.- Método de trabajo.

3.1.4.2.- Tipo de compensación a adoptar.

3.1.4.3.- Calidad de la coordenada.

3.1.5.- Observaciones

3.1.6.- Listado de Coordenadas

3.1.7.- Reseñas topográficas

3.2.- Red Secundaria

3.2.1.- Características de los hitos (distancia entre ellos, ubicación, dimensiones...).

3.2.2.- Método de observación y cálculo. Planimetría.

3.2.2.1.- Topografía clásica.

3.2.2.2.- Métodos GPS.

3.2.2.2.1.- Fijo (s) – Móviles.

3.2.2.2.2.- Estaciones de referencia.

3.2.2.2.3.- VRS.

3.2.2.3.- Calidad de las coordenadas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

3.2.3.- Método de observación y cálculo. Altimetría.

3.2.3.1.- Método de trabajo.

3.2.3.2.- Tipo de compensación a adoptar.

3.2.3.3.- Calidad de la coordenada.

4. Toma de datos de plataforma

4.1.- Plataforma en tierras. Se deberán definir los siguientes elementos:

4.1.1.- Intervalo de toma de perfiles.

4.1.2.- Densidad de puntos por perfil.

4.2.- Plataforma en estructuras.

4.2.1.- Intervalo de toma de perfiles.

4.2.2.- Densidad de puntos por perfil.

4.2.3.- Puntos singulares de las estructuras.

4.3.- Metodología de toma de datos empleada.

4.3.1.- Topografía clásica.

4.3.2.- GPS.

4.3.3.- Mixta clásica-GPS.

5. Zonas singulares de la obra

5.1.- PAET.

5.2.- Estaciones.

5.3.- Zonas de asiento esperado.

6. Encaje de trazados. Se describirán los siguientes aspectos.

6.1.- Empleo modelo digital del terreno o perfiles transversales.

6.2.- Método de ajuste de los trazados.

6.3.- Transformación entre distintos sistemas de coordenadas.

6.3.1.- ED50-ETRS89.

6.3.2.- Planas-UTM.

6.3.3.- Ajustes de cota.

6.3.4.- Otros.

6.4.- Cálculo de los parámetros de trazado en cada modificación del mismo.

6.5.- Documentación adjunta con el ajuste de los trazados.

6.6.- Espesores de balasto (máximos, mínimos y zonas singulares).

6.7.- Enlaces de obra.

7. Normativa de referencia

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANEJO 2. PROYECTO SEGÚN CONSTRUIDO

Documento Nº 1. Memoria y anejos

Memoria.

Descripción de la obra. Incluir las firmas del redactor (Asistencia técnica) y aprobador (DO).

Anejo Nº 1. Cartografía, topografía y bases de replanteo.

1.1. Introducción. *Descripción del contenido del anejo. Fecha de actualización de los datos incluidos.*

1.2. Datos topográficos. Calibración y ajuste de la red principal y secundaria. *Descripción de los trabajos topográficos realizados.*

1.3. Descripción de las bases de replanteo. *Descripción de los tipos de bases. Listado de coordenadas X, Y, Z.*

1.4. Puntos de referencia. Coordenadas y situación. *Descripción de los puntos de marcaje y listado de coordenadas X, Y, Z.*

Anejo Nº 2. Sistema de replanteo elegido para el montaje de vía.

Breve desarrollo del sistema de replanteo elegido para el montaje de vía (coordenadas absolutas o flechado y distancia lateral).

Anejo Nº 3. Trazado

3.1. Características y descripción del trazado.

3.2. Definición de velocidades máximas. *Se incluirá las velocidades máximas permitidas por trazado. Se incluirá justificación con los parámetros funcionales y geométricos.*

3.3. Geometría de vía. Descripción de las diferentes secciones tipo.

3.4. Listados de trazado en planta. *Se incluirán los listados de trazado en planta de todos los ejes que constituyen el tramo.*

3.5. Listados de trazado en alzado. *Se incluirá los listados de trazado en alzado de todos los ejes que constituyen el tramo.*

3.6. Actas de enlace. *Se incluirán las actas de enlace con el tramo anterior y posterior.*

3.7. Informe trabajos topográficos previos. *Se incluirá el informe descriptivo con los trabajos topográficos realizados para el encaje del trazado en planta y alzado. Ver índice en Apartado 2. Trabajos topográficos previos.*

Anejo Nº 4. Protección de la impermeabilización de los tableros de las estructuras y plataforma.

Se indicarán las estructuras a las que se les ha realizado impermeabilización. Se incluirá la tabla de la tramificación de los tratamientos de la plataforma.

Anejo Nº 5. Montaje de vía. Sistema elegido para montaje de vía

5.1. Exposición. *Descripción del sistema elegido para cada una de las fases que contemplan el montaje de vía.*

5.2. Trazabilidad de los materiales. *Se incluirá la trazabilidad de cada uno de los siguientes materiales (en caso de aplicación).*

5.2.1. Carril.

5.2.2. Traviesas.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

5.2.3. Balasto.

5.2.4. Sujeciones.

5.2.5. Aparatos de vía.

5.2.6. Hormigón.

5.2.7. Acero.

5.2.8. Soldaduras (suministrados, fecha, lote).

5.2.9. Elementos anti-vibratorios.

Anejo Nº 6. Tipología de vía

6.1. Descripción de la vía en balasto.

6.2. Descripción de la vía en placa.

6.3. Descripción de las diferentes secciones tipo.

6.4. Transiciones de elasticidad.

Anejo Nº 7. Intercambiador de ejes

7.1. Descripción.

7.2. Definición de las instalaciones.

7.3. Manuales de todos los elementos.

Anejo Nº 8. Cambiador de anchos

8.1. Descripción.

8.2. Definición de las instalaciones.

8.3. Manuales de todos los elementos.

Anejo Nº 9. Cruces bajo vía. Se incluirá listado con todos los cruces existentes en el tramo.

Anejo Nº 10. Aparatos de vía

10.1. Desvíos y escapes

10.1.1. Tipología, descripción y esquema/plano de cada tipo de desvío y/o escape.

10.1.2. Situación y ubicación de cada desvío/escape.

10.1.3. Fichas de recepción en obra.

10.1.4. Protocolos del aparato firmados por la Asistencia Técnica de aparatos de vía.

10.2. Aparatos de dilatación

10.2.1. Tipología, descripción y esquema/plano de cada tipo de aparato de dilatación.

10.2.2. Situación y ubicación de cada aparato de dilatación.

10.2.3. Fichas de recepción en obra.

10.2.4. Protocolos del aparato firmados por la Asistencia Técnica correspondiente.

10.3. Replanteo de los aparatos. *Por cada desvío/escape, se indicarán las coordenadas y los PK de la JCA, CM y JT.*

Anejo Nº 11. Base de montaje e instalaciones auxiliares asociadas al montaje de vía e instalaciones auxiliares

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

11.1 Descripción y estado de las instalaciones. Base y acopios.

11.2 Reportaje fotográfico.

11.3 Esquema funcional.

11.4 Inventario de materiales (nuevo y auxiliar).

11.5 Recomendaciones para el mantenimiento.

Anejo Nº 12. Recomendaciones para el mantenimiento y accesos a la traza

12.1 Recomendaciones puntuales para el mantenimiento. *Se incluirá cualquier información que pueda ser de utilidad al contrato de mantenimiento (incidencias vía, infraestructura, etc.).*

12.2 Accesos a la traza. *Se incluirán las indicaciones para llegar a todos los accesos de la obra. Se realizará una ficha por acceso.*

12.3 Cerramiento. *Localización de puertas. Listado con PK y tipo de puerta (hoja simple u hoja doble).*

12.4 *Obras complementarias. Indicar si se han realizado.*

12.5 *Reportaje fotográfico.*

Documento Nº 2. Planos

1. Índice.
2. Plano de situación.
3. Esquema funcional del tramo.
4. Planta y alzado 1/1000. *Deberán incluir las obras de fábrica existentes, si éstas hubieran sufrido modificaciones respecto a las reseñadas en el proyecto de Montaje de Vía.*
5. Trazado en planta de apartaderos y puestos de banalización.
6. Secciones tipo.
7. Obras complementarias. *Obligatoriamente deberán estar incluidos los planos de planta de tramificación de los tratamientos de plataforma ejecutados.*
8. Armamento de vía.
9. Desvíos.
10. Aparatos de dilatación.
11. Planos de acceso a la traza.
12. Planos de cerramiento con ubicación de puertas.
13. Plano general de la Base de Montaje.
14. Planos generales de los acopios.
15. Integración ambiental

Documento Nº 3. Auscultación y calidad de materiales

1. Ensayos de los materiales

1.1.- Hormigones. *Intensidad del muestreo. Actas y listados.*

1.2.- Acero. *Intensidad del muestreo. Actas y listados.*

1.3.- Material de vía. *Se incluirán los ensayos de carril, traviesas, balasto... en caso de aplicación. Actas y listados.*

1.4.- Material de plataforma. *Se incluirán los ensayos de otros materiales: suelos, subbalasto, tratamientos, emulsiones...en caso de aplicación. Actas y listados.*

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

2. Controles de estado previo de recepción.
   - 2.1.- Geometría de vía.
   - 2.2.- Par de apriete. *Se incluirán los sondeos realizados del par de apriete.*
   - 2.3.- Hombro de balasto. *Se incluirán las comprobaciones realizadas del hombro de balasto.*
   - 2.4.- Datos de las soldaduras
     - 2.4.1.1.- Plan de soldaduras y neutralización.
     - 2.4.1.2.- Listado de soldaduras realizadas. *Indicando PK, vía, hilo, clasificación (vía, neutralización, AD, desvío), fecha de ejecución, soldador, apta/no apta).*
     - 2.4.1.3.- Partes de soldaduras aluminotérmicas ordenados por fechas.
3. Controles de las soldaduras. *Se indicarán las tolerancias aplicadas, la intensidad del muestreo y los medios utilizados.*
4. Control visual y geométrico.
5. Gráficas geometría. *Se incluirán las gráficas de geometría de todas las soldaduras ordenadas por PK.*
6. Gráficas ultrasonidos. *Se incluirán las gráficas de ultrasonidos de todas las soldaduras ordenadas por PK.*
7. Fichas de neutralización de tensiones.
8. Controles de estado de recepción.
   - 8.1.- Geometría de vía.
   - 8.2.- Perfil banqueta de balasto.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANEJO 3. ACTAS DE RECEPCIÓN DE VÍA

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ACTA DE COMPROBACIÓN DE LA VÍA EN ESTADO PREVIO A LA RECEPCIÓN

Línea de _____a_____.

Vía _____Del km_____hastaelkm_____.

PROMOTOR___**ADMINISTRADOR DEINFRESTRUCTURAS FERROVIARIAS**_____.

CONTRATISTA_____.

Reunidos losabajo firmantes se ha procedido a la comprobación de la vía en ESTADO PREVIO A LA RECEPCIÓN y:

☐ Se han constatado los defectos mencionados aldorso,que deberán ser subsanados antes de _____ (fecha).

Por elCONTRATISTA — Por la Dirección de Obra

(Fecha, nombre y firma) — (Fecha, nombre y firma)

☐ No habiendo encontrado defectos,o habiendo siendo subsanados en su caso (ver dorso),se recepciona la vía en ESTADO PREVIO A LA RECEPCIÓN.

CONTRATISTA	
JEFE DE OBRA	JEFE DE TOPOGRAFÍA

ASISTENCIATÉCNICA	
JEFE DE UNIDAD ACO	JEFE DE TOPOGRAFÍA

ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
Director de las obras	

(fecha)

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

(Reverso del acta de comprobación de la vía en estado previo a la recepción)

DEFECTOSCONSTATADOS

NºORDEN	TIPODE DEFECTO[1)]		SITUACIÓN	MARCASPARASU LOCALIZACIÓN	EXPLICACIÓN
1	_____		PK_____		
PorelCONTRATISTA (nombreyfirma)	_____ (Fecha)			PorlaDIRECCIÓNDEOBRA (nombreyfirma)	

[1)]Designación abreviada de los defectos más frecuentes (describir otros defectos de forma más detallada):

Posiciónde las traviesas.....Pt
Alineación.....Al
Anchode vía.....Av
Nivelación longitudinal.....Nl
Peralte.....P
Alabeo.....Ab
Consolidaciónde traviesas.....Ct
Apretadode las sujeciones.....As
Defectos en carriles, traviesas, sujeciones y balasto.....D

CONSTATACIÓN DELASUPRESIÓNDEDEFECTOS

Por la Dirección de Obra

(fecha, nombre y firma)

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ACTA DE COMPROBACIÓN DE LA VÍA EN ESTADO DE RECEPCIÓN

Línea de _____a_____.

Vía _____Del km_____hastaelkm_____.

PROMOTOR___**ADMINISTRADOR DEINFRESTRUCTURAS FERROVIARIAS**_____.

CONTRATISTA_____.

Reunidos losabajo firmantes se ha procedido a la comprobación de la vía en ESTADO DE RECEPCIÓN y la comprobación de la vía en segunda nivelación y:

☐ Se han constatado los defectos mencionados aldorso,que deberán ser subsanados antes de _____ (fecha).

Por elCONTRATISTA — Por la Dirección de Obra

(Fecha, nombre y firma) — (Fecha, nombre y firma)

☐ No habiendo encontrado defectos, o habiendo siendo subsanados en su caso (ver dorso), se recepciona la vía en ESTADO DE RECEPCIÓN.

CONTRATISTA	
JEFE DE OBRA	JEFE DE TOPOGRAFÍA

ASISTENCIATÉCNICA	
JEFE DE UNIDAD ACO	JEFE DE TOPOGRAFÍA

ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
Director de las obras	

(fecha)

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

(Reverso del acta de comprobación de la vía en estado de recepción)

DEFECTOSCONSTATADOS

NºORDEN	TIPODE DEFECTO[1)]		SITUACIÓN	MARCASPARASU LOCALIZACIÓN	EXPLICACIÓN
1	_____		PK_____		
PorelCONTRATISTA (nombreyfirma)	_____ (Fecha)			PorlaDIRECCIÓNDEOBRA (nombreyfirma)	

[1)]Designación abreviada de los defectos más frecuentes (describir otros defectos de forma más detallada):

Posiciónde las traviesas.....Pt
Alineación.....Al
Anchode vía.....Av
Nivelación longitudinal.....Nl
Peralte.....P
Alabeo.....Ab
Consolidaciónde traviesas.....Ct
Apretadode las sujeciones.....As
Defectos en carriles, traviesas, sujeciones y balasto.....D

CONSTATACIÓN DELASUPRESIÓNDEDEFECTOS

Por la Dirección de Obra

(fecha, nombre y firma)

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANEJO 4. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

Documento Nº 1. Memoria y anejos

Memoria.

1. Antecedentes.
2. Obra ejecutada.
3. Cuadro resumen de las desviaciones.
4. Precios.
5. Revisión de precios.
6. Determinación del saldo de liquidación.
7. Documentos que integra el proyecto de liquidación.
8. Conclusiones.

Anejo 1. Copia del acta de medición general de las obras.
Anejo 2. Acta de recepción.
Anejo 3. Resolución de aprobación de la certificación final.

Documento Nº 2. Planos

1. Índice.
2. Plano de situación.
3. Esquema funcional del tramo.
4. Planta y alzado 1/1.000.
5. Trazado en planta de apartaderos y puestos de banalización.
6. Secciones tipo.
7. Obras complementarias.
8. Armamento de vía.
9. Desvíos.
10. Aparatos de dilatación.
11. Planos de acceso a la traza.
12. Planos de cerramiento con ubicación de puertas.

Valoraciones

1. Mediciones.
   - 1.1.- Mediciones auxiliares.
   - 1.2.- Mediciones generales.
2. Cuadro de precios Nº 1.
   - 2.1.- Cuadro de precios Nº 1 del proyecto original.
   - 2.2.- Cuadro de precios Nº 1 de la modificación (en caso de existir).
   - 2.3.- Cuadro de precios Nº 1 de seguridad y salud del proyecto constructivo.
3. Presupuestos y valoraciones parciales comparados.
4. Presupuestos y valoraciones generales comparados.
   - 4.1.- Valoración de ejecución material (firmado por el Director de Obra y conforme

del contratista).

4.2.- Valoración de ejecución por contrata (firmado por el Director de Obra y conforme del contratista).

5. Datos para la liquidación.

5.1.- Valoración líquida de la obra.

5.2.- Adicional líquido de obra (firmado por el Director de Obra y conforme del contratista).

5.3.- Presupuesto vigente.

5.4.- Relación de certificaciones expedidas al contratista (relación y copia de todas las certificaciones).

5.5.- Revisión de precios (indicar si existe adicional de liquidación o índices provisionales pendientes de la certificación final).

5.6.- Determinación del saldo de liquidación.

6. Certificación de liquidación (indicar si es la misma que la certificación final).

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANEJO 5. FORMATO DE CUADRO DE VELOCIDADES EN PLANTA Y ALZADO

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif. 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE ADIF. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ADIF.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS Y FUNCIONALES DEL TRAZADO EN PLANTA. EJE DE INFRAESTRUCTURA (1/1)

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN PLANTA					PARÁMETROS GEOMÉTRICOS											
Nº alineación	Tipo de alineación	Longitud (m)	P.K. inicio	Radio/parámetro (+) dcha. (-) izda. (m)	Peralte proyecto (mm)	Datos de proyecto (km/h)		Velocidad adoptada (km/h)		Peralte adoptado (mm)	Peralte teórico (mm)		Rampa de peralte (mm/m)	Parámetro		¿Cumple?
						Vmáx	Vmín	Vmáx	Vmín		$V_{máx.}$	$V_{mín.}$		Nr.	Ex.	

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif. 2015- Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS Y FUNCIONALES DEL TRAZADO EN PLANTA. EJE DE INFRAESTRUCTURA (2/3)

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN PLANTA					PARÁMETROS FUNCIONALES																				
Nº alineación	Tipo de alineación	Longitud (m)	P.K. inicio	Radio/parámetro (+) dcha. (-) izda. (m)	Insuficiencia de peralte (mm)	Parámetro		¿Cumple?	Aceleración sin compensar (m/s^2)	Parámetro		¿Cumple?	Exceso de peralte (mm)	Parámetro		¿Cumple?	Var. temporal del peralte (mm/s)	Parámetro		¿Cumple?	Var. angular del peralte (rad/s)	Parámetro		¿Cumple?
						Nr.	Ex.			Nr.	Ex.			Nr.	Ex.			Nr.	Ex.			Nr.	Ex.	

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS Y FUNCIONALES DEL TRAZADO EN PLANTA. EJE DE INFRAESTRUCTURA (3/3)

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN PLANTA					PARÁMETROS FUNCIONALES													
Nº alineación	Tipo de alineación	Longitud (m)	P.K. inicio	Radio/parámetro (+) dcha. (-) izda. (m)	Var. temporal insuficiencia (mm/s)	Parámetro		¿Cumple?	Var. temporal acel. no comp. (m/s^3)	Parámetro		¿Cumple?	Incumplimiento de prescripciones	Long. Mínima curva circular. (m)	Parámetro		¿Cumple?
						Nr.	Ex.			Nr.	Ex.				Nr.	Ex.	

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015-Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO TIENE VALIDEZ NORMATIVA DE ADIF.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS Y FUNCIONALES DEL TRAZADO EN ALZADO. EJE DE INFRAESTRUCTURA

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN ALZADO							PARÁMETROS FUNCIONALES									Observaciones
Tipo de alineación	P.K. inicio	PK. Fin	Longitud (m)	Parámetro (m)	Pendiente (‰)	Velocidad máxima (km/h)	Aceleración vertical. (m/s2)	Parámetro	¿Cumple?	Long. Mínima de acuerdos verticales. (m)	Parámetro	¿Cumple?	Long. Mínima de rasante uniforme entre acuerdos. (m)	Parámetro	¿Cumple?	

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-204 del Comité de Normativa de la DG de Explotación y Construcción de Adif. ©Adif, 2015 - Madrid. Todos los derechos reservados.
ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

www.adif.es