
VÍA

ANEJO

8

ÍNDICE

1	Introducción y objeto	1
2	Sección tipo	1
2.1	Vía sobre balasto.....	1
2.2	Vía en placa	3
2.2.1	Fijación directa sobre placa de hormigón.....	3
2.2.2	Carril embebido.....	4
2.3	Zona de transición entre vía en placa y vía sobre balasto	6
3	Material de vía	7
3.1	Traviesas	7
3.2	Carril	7
3.2.1	Carril 54 E1.....	7
3.2.2	Carril 60 E1.....	7
3.3	Aparatos de vía.....	7

1 Introducción y objeto

En el presente anejo se describen la superestructura y las secciones tipo empleadas en los trazados de las vías proyectadas y sus dimensiones.

Los objetivos primordiales de los diferentes elementos que constituyen la superestructura de la vía son:

- En primer lugar, servir de guía a los trenes durante su desplazamiento.
- En segundo, transmitir las cargas estáticas y dinámicas que soportan las ruedas a la plataforma, a través del conjunto de sus componentes.

Junto a estas dos funciones principales, debe cumplir con otras de muy diferente condición, como las relacionadas con las instalaciones de seguridad (delimita los cantones en que se divide la línea) o con la electrificación (sirve como vehículo para el retorno de la corriente eléctrica).

2 Sección tipo

A lo largo del trazado se contemplan dos tipos principales de sección tipo: vía en placa en la cabecera sur y andenes, además de en aquellas zonas donde por mantenimiento o gálibo sea necesario (nuevo salto de carnero para conectar las vías Fuencarral y LAV norte, y paso del acceso a Barajas bajo la A-1 tanto a través del túnel existente como del nuevo túnel proyectado), y vía sobre balasto en el resto de la actuación. Entre ambas se dispondrá una zona de cuña de transición para regularizar de forma progresiva las diferentes rigideces de ambas secciones.

Se ha diseñado una sección tipo de ancho UIC para todas las vías proyectadas, con valor de 1.435 mm, excepto en el tramo en que se actúa sobre la vía actual de ancho ibérico de acceso a Barajas.

2.1 Vía sobre balasto

BALASTO

Para las vías de ancho UIC, se adopta un hombro lateral de la banqueta de 1,10 m. A partir de este hombro se proyecta un talud 3H:2V. El espesor mínimo de balasto es de 35 cm bajo traviesa.

En el tramo de actuación sobre la vía de ibérico de acceso a Barajas que discurre sobre balasto se adopta un hombro lateral de la banqueta de 0,90 m, un talud 5H:4V y un espesor mínimo de balasto de 30 cm bajo traviesa.

Se utilizará balasto silíceo tipo 1 de acuerdo con las especificaciones de la normativa ferroviaria vigente.

La piedra partida utilizada para balasto procederá de canteras homologadas por ADIF.

CAPAS DE ASIENTO

Se disponen unas capas de asiento formadas por un espesor de 0,30 m de subbalasto y 0,60 m de capa de forma según la IGP 3.2. Secciones tipo. Todas estas capas disponen de una pendiente transversal de un 5 % para la correcta evacuación de las aguas.

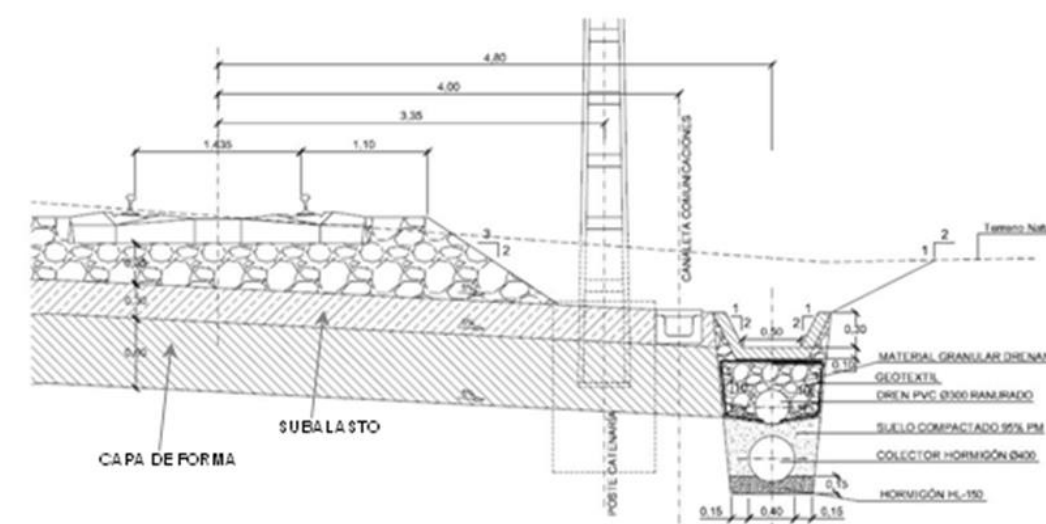
TALUDES

Desmontes

Como criterio general, en todos los trazados y para alturas de desmonte inferiores a 5 m se adoptan taludes de pendiente 3H:2V, recomendándose tender la excavación 2H:1V para alturas superiores.

Terraplenes

Como criterio general, en todos los trazados, los taludes de terraplén aplicados han sido de 3H:2V.



PROCESO CONSTRUCTIVO

Las diferentes actividades que componen el montaje de vía sobre balasto son:

- **Extendido del lecho de balasto:**

Para la ejecución del lecho de balasto es recomendable emplear una extendedora que actúe en un frente suficiente para cubrir de una pasada toda la anchura de la vía con el espesor prefijado. En las zonas donde por falta de espacio no pueda ser operativa la extendedora se empleará maquinaria de pequeño tamaño.

La superficie del lecho de balasto debe ser compactada uniformemente. Para evitar daños en las traviesas hay que rebajar el balasto en la zona central de las mismas, para que éstas apoyen solamente en la zona de los carriles. Antes de verter el balasto, debe comprobarse que no hay rodadas (p.e. de camiones) en la capa de subbalasto que puedan impedir el drenaje de la plataforma.

- **Descarga de barras:**

Donde las condiciones de espacio y disponibilidad lo permitan, se emplearán las vías contiguas como vías auxiliares, descargándose las barras en la vía nueva por medio del tren carrilero. En aquellos otros supuestos donde esto no sea posible, se emplearán otros medios (pórticos de descarga, camiones, retros...) para la descarga de las barras y el tendido de traviesas.

- **Tendido de traviesas:**

Esta operación se realiza mediante una grúa provista de un panel con uñas que coge unas 12 traviesas posicionadas a 30 cm, descarga en primer lugar las traviesas pares (o impares), se traslada y descarga el resto de las traviesas, quedando todas colocadas a 60 cm y correctamente alineadas lateralmente con la ayuda de una grúa tipo vaiacar.

Las traviesas de transición propias de los aparatos de vía deberán ser incorporadas dentro de la fase de montaje de las traviesas para que los carriles que se posicionen terminen en la junta de contraaguja y en el talón del aparato evitando así crear más juntas de carril.

- **Posicionamiento del carril sobre las traviesas:**

Colocadas las traviesas y comprobada la correcta alineación del lateral de las mismas, se posicionan las barras largas sobre ellas y se aprietan las sujeciones con un apriete provisional de 120 - 150 Nm.

Después de llevarse a cabo el posicionamiento de carriles y el apretado de sujeciones se procederá a efectuar una pasada en vacío de la bateadora para mejorar la alineación de los carriles recién instalados sobre las traviesas.

- **Levantes de vía en estado previo de recepción**

El estado previo a la recepción consiste en realizar las descargas de balasto y los levantes necesarios para dejar la vía en situación definitiva en planta y a la cota, teniendo en cuenta que tras cada levante se realiza una estabilización.

Tras cada operación de bateo se llevará a cabo el perfilado y barrido de la banqueta de balasto, dejando el perfil adecuado para realizar el siguiente levante, cuidando especialmente que no quede balasto sobre la traviesa estabilizada.

- **Soldadura:**

Esta operación supone el desembridado, corte de carril para dejar la cala reglamentaria, desplazamiento de las traviesas, si procede, para dejar hueco para instalación del crisol, colocación de mordazas para mantener la cala, alineación y nivelación, al menos de 1,5 m a cada lado de la soldadura, colocación de aparato de precalentamiento y crisol, levante de moldes, aparatos de precalentamiento y crisol, desbaste de soldadura con cortamazarotas, retirada de las mordazas y reconstrucción de perfil con esmeriladora.

- **Liberación de tensiones:**

El proceso consiste en cortar el carril o aprovechar una junta existente, desclavado del carril a liberar, colocación de rodillos entre carril y traviesa, liberación de tensiones mediante golpeo del carril (homogeneización) con mazas de caucho o de madera, nunca metálicas, cortar un cupón para crear la cala inicial, utilizar tensores hidráulicos si se precisa neutralizar (temperaturas bajas), y finalmente soldar la junta con la cala adecuada.

Para la liberación de barras largas soldadas es necesario que:

- Se haya realizado la primera nivelación.
- El perfil del balasto sea correcto
- Una geometría de vía adecuada
- Un satisfactorio estado de las sujeciones (falta de sujeciones o inutilización de las mismas en un porcentaje inferior al 5% por hilo de carril en una longitud de 200 metros)

- **Estado de recepción de vía y perfilado final de vía**

Se procederá a la última descarga de balasto y al bateo necesario para dejar la vía en su situación definitiva, tanto en planta como en alzado.

El estado de recepción comprende como mínimo una pasada de nivelación definitiva de la vía y una nivelación complementaria.

Esta operación comprende el perfilado de la banqueta de balasto, de los paseos y las cunetas sin revestir, con el objeto de que la vía quede totalmente terminada y con buen aspecto. También se incluye la retirada de cualquier material sobrante que no haya sido eliminado previamente.

2.2 Vía en placa

A lo largo del ámbito de estudio se dota a varias de las vías proyectadas de tramos de vía en placa.

Debido a la peculiaridad de la actuación, la cual se desarrolla prácticamente en su totalidad en una estación consolidada, se usan diferentes tipologías de vía en placa que permiten adaptarse mejor a los diferentes condicionantes de cada ámbito concreto.

Mencionar que en la actualidad la cabecera sur y andenes de la estación cuentan con vía en placa con carril embebido, en todo el sector UIC.

Se describen a continuación cada uno de los sistemas adoptados.

2.2.1 Fijación directa sobre placa de hormigón

Este sistema de vía en placa propuesto estará formado por tres elementos claramente diferenciados:

- Losa de hormigón en masa (prelosa)
- Losa de vía de hormigón armado en el que irán ancladas las placas
- Placas DFF-ADH o similar

Este tipo de vía se montará a su vez sobre una capa de 60 cm de espesor de capa de forma en las zonas en las que la vía correspondiente discorra sobre plataforma de tierras.

Su proceso constructivo, en síntesis, tiene las siguientes fases:

- **FASE 1.** Una vez preparado el terreno de apoyo de la losa por medios tradicionales, se colocan los encofrados que limitarán lateralmente a la losa. En el caso de losas armadas, se colocan en posición los hierros de la armadura. Al mismo tiempo, sobre la superficie de la losa que servirá de apoyo a la definitiva se colocarán unos soportes para ubicar los carriles y poder efectuar el montaje de las falsas traviesas.

Cada 3 o 4 puntos de fijación, en función del ancho de vía y del tipo de carril, se montarán las falsas traviesas. Los tornillos de regulación de las falsas traviesas se protegen con un tubo de plástico que hace la función de encofrado perdido, a fin de que el hormigón no se adhiera a los hilos del tornillo, facilitando su extracción y reemplazo.

- **FASE 2.** Se sujetan los patines o las cabezas de los carriles a las falsas traviesas que fijan el ancho de vía y la inclinación 1:20 o 1:40 de los carriles. Posteriormente se eliminan los soportes de los carriles y se distribuyen los puntos de fijación, los cuales se montan con el utillaje adecuado y con la correspondiente palanca de montaje. Los puntos de fijación se descargan, parcialmente premontados, colocándolos directamente sobre la armadura. Se colocan los carriles montando la fijación con el utillaje previsto para este fin.

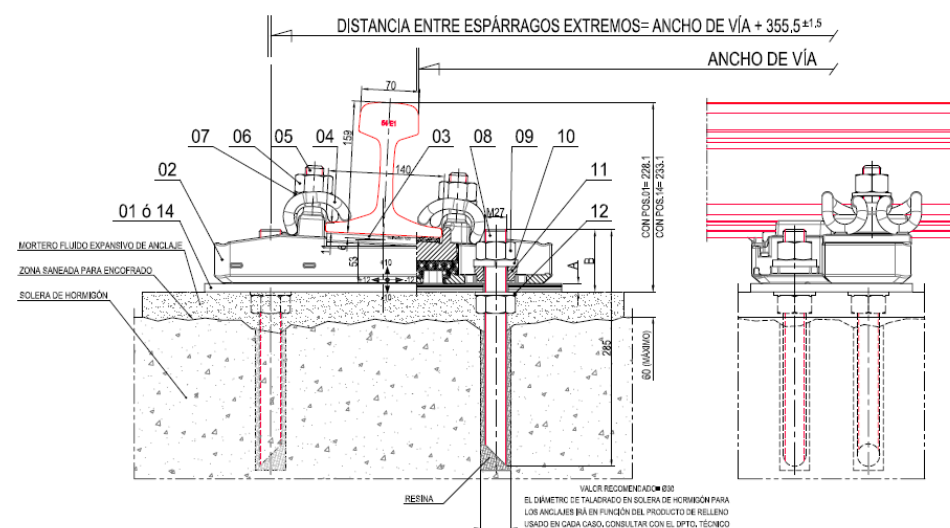


- **FASE 3.** Se efectúa un primer control de la inclinación 1:20 del carril. Dependiendo de la altura a la que haya que elevar la vía ésta debe levantarse con gatos hasta que esté cerca de su altura definitiva. Los tornillos de regulación se deben usar solamente para una elevación relativamente corta (hasta 10 cm aprox.) y para la nivelación fina de precisión. Se nivela vertical y horizontalmente la vía mantenida en posición por las falsas traviesas.

- **FASE 4.** Una vez nivelada la vía se vierte el hormigón de la losa por medio de bombeo, rellenando entre los encofrados laterales hasta que el nivel del hormigón alcance el de la losa.



- **FASE 5.** Cuando ya ha fraguado el hormigón de la losa o placa, se extraen los tornillos de regulación que sirvieron para la nivelación. Este proceso no tiene problemas ya que las fundas de tubo plástico de que estaban provistos los tornillos y que permanecerán en la losa evitan que el hormigón se adhiera a ellos. Estas fundas se cortan a ras con la superficie y se tapa el agujero que queda, bien con tapones, bien vertiendo lechada de hormigón en los tubos
- **FASE 6.** Finalmente, una vez que ha fraguado el hormigón, se desmontan los tensores, los soportes de nivelación y las falsas traviesas, y se procede a la limpieza de la vía, controlándose por última vez la nivelación, alineación y ancho de vía.



2.2.2 Carril embebido

El montaje de los primeros metros de las vías de ancho UIC en la cabecera sur se hará siguiendo la misma tipología que la existente en el túnel UIC Atocha-Chamartín, sobre losa de hormigón ejecutada según el sistema Edilon con carril embebido, dándole así continuidad.

Este tipo de montaje de vía tiene como principal característica, que carece de traviesa, por lo que el carril (60 E1) queda apoyado en toda su longitud y, como consecuencia, mejora el reparto de las cargas, tanto estáticas como dinámicas, reduciéndose así las tensiones en el mismo.

En este tipo de vía en placa embebida, el carril está recubierto por un elemento con propiedades elásticas (Corkelast), cuyas funciones son las de solidarizar el carril con la losa de hormigón, transmitir esfuerzos desde el carril a la losa y atenuar las vibraciones y los ruidos que de ellas se derivan. Por otro lado, el vuelco del carril es imposible ya que su movimiento queda restringido por el polímero en las tres direcciones.

Este sistema proporciona una vía limpia, un sistema de drenaje simple y un carril protegido frente a la corrosión, al tiempo que la infraestructura se hace accesible al tráfico de vehículo de emergencias.

Dicho sistema se compone de una losa de hormigón armado en la cual existen dos canaletas en las que van alojados los carriles 60 E1, separados el ancho de vía y embebidos en un medio elástico, el Corkelast VA-60. El carril apoya directamente sobre una cuña elástica que le proporciona la inclinación 1/20 y sobre unas láminas o galgas que sirven para regular la nivelación del carril; bajo estos elementos se coloca una banda resistente "Edilon Resilient Strip 3000" fijado con cola a la solera de la canaleta de hormigón. A ambos lados del carril se colocan unas piezas de plástico donde se pueden encajar tubos longitudinales para ahorrar Corkelast o para conducir cables a través de ellos. Dichas piezas de plástico se apoyan lateralmente en cuñas de corcho que sirven para regular la alineación según se encajen más o menos. El carril queda adherido a las paredes y fondo de la canaleta por medio de la mezcla elastomérica Corkelast que se vierte en estado líquido, una vez alineado el carril y se solidifica en el plazo de pocas horas.

El proceso constructivo de este tipo de vía sin balasto tiene las siguientes fases principales:

- **Capas de asiento**

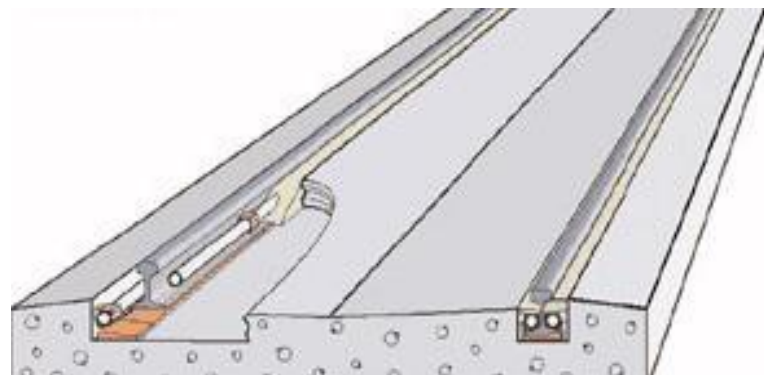
La base sobre la que se asentará la losa de hormigón está compuesta por una capa de hormigón en masa de 0,35 m de espesor extendido

sobre una superficie previamente tratada para que alcance la densidad necesaria y enrasada de acuerdo con los planos.

- **Losa de hormigón:**

Una vez posicionada la armadura se procederá al hormigonado con hormigón de 350 kg/cm² de resistencia.

La losa contará con dos surcos donde se alojarán los carriles, posicionados a una distancia de ancho internacional y otra canaleta central dedicada a labores de drenaje. Tendrá un espesor máximo de 0,40 m.



- **Soldadura de carril:**

Antes de introducir el carril en la canaleta, se ejecuta la soldadura del carril.



- **Colocación del carril en la canaleta:**

Una vez soldado el carril ya se puede meter dentro de la canaleta. Antes de ello es necesario limpiar la superficie de la canaleta y llevar un estricto control topográfico para determinar el número de galgas que se necesitan.

Se colocan las galgas y las cuñas que le darán la inclinación de 1/20. Seguidamente se colocan unos tubos de PVC junto al alma del carril con lo cual se aligerará el volumen del elastómero Corkelast en el que quedará embebido el carril.



- **Nivelación y alineación de carril:**

Se trata de operaciones fundamentales que deben realizarse con la máxima exactitud ya que, cualquier error en el posicionamiento del carril, no se podrá rectificar una vez vertido el Corkelast.

La nivelación se consigue mediante las galgas mencionadas anteriormente, a su vez, la alineación se logra mediante contracñas de madera cada 1,5 m, comprobados estos parámetros y tolerancias mediante lecturas topográficas.



- **Preparación final para el vertido del elastómero Corkelast:**

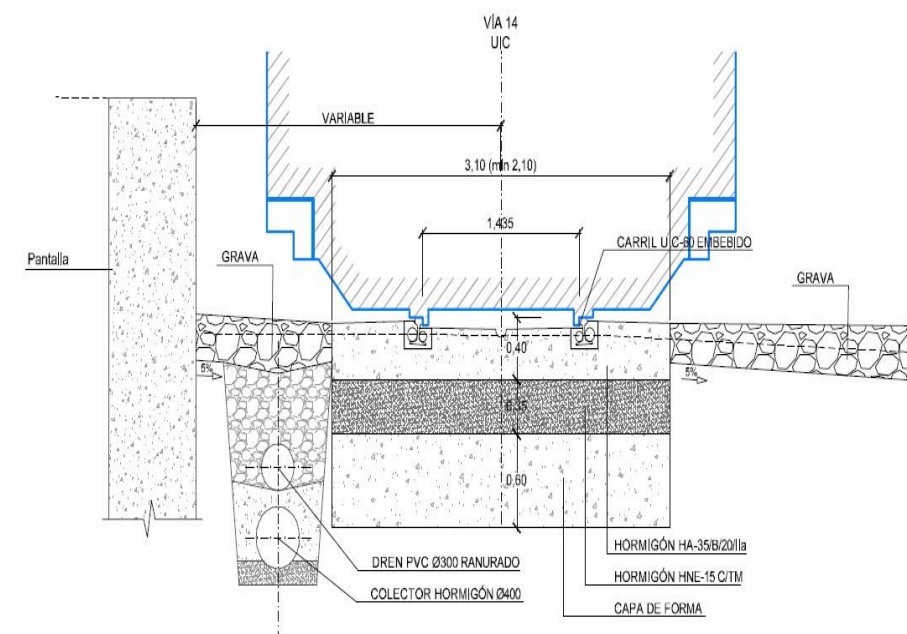
Antes de verter el elastómero es necesario preparar el carril y la canaleta. Para ello se procede de la siguiente manera:

- Imprimación del carril y de las paredes de la canaleta. Para asegurar la correcta adherencia es necesario que todas las superficies en contacto con el Corkelast queden imprimadas. Este riego de imprimación se aplica con un pulverizador y en dos capas. Es necesario respetar unos tiempos determinados según la temperatura entre la primera y la segunda capa y entre la segunda capa y el vertido del Corkelast.
- Protección de los bordes de la canaleta. Con objeto de proteger la placa de posibles salpicaduras de Corkelast, se cubre el borde de la canaleta con una cinta adhesiva



- Mezclado, batido y vertido del elastómero Corkelast:**

El elastómero de unión entre carril y canaleta es el elemento esencial del carril embebido, por lo que debe prestarse atención a su correcto mezclado y batido, que se realizan al mismo tiempo.



2.3 Zona de transición entre vía en placa y vía sobre balasto

El paso de vía en placa a vía sobre balasto, representa un punto delicado, ya que es una zona con tendencia a asentamientos diferenciales de vía y degradación prematura del carril.

En esta zona se realizará un tratamiento sobre la plataforma. Se dispondrá una prelosa que se introduce por debajo de la capa de subbalasto. La prelosa presenta un espesor variable, desde los 20 cm junto a la losa de hormigón de la vía en placa, hasta 10 cm a una distancia variable en función de la velocidad de circulación.

Así, se han considerado para el diseño de la cuña de transición, velocidades de 30 km/h en el entorno de los andenes y de 50 km/h en el resto del ámbito de la actuación, dando lugar a cuñas de 12 y 20 m respectivamente

3 Material de vía

3.1 Traviesas

Se instalará traviesa tipo AI-VE para ancho UIC, monobloque de hormigón pretensado en las vías que tengan zona de vía sobre balasto.

En la vía de ancho ibérico de acceso a Barajas, en el tramo que discurre sobre balasto se dispondrá traviesa PR-VE (polivalente apta para anchos 1.435 y 1.668 mm) monobloque de hormigón pretensado.

La sujeción empleada será tipo SKL-1 y la separación entre los ejes de traviesas contiguas será de 60 cm.

3.2 Carril

En el marco de las actuaciones previstas, se instalará carril del tipo 60 E1 para las vías nuevas excepto para la reposición de la vía de acceso a Barajas en ancho convencional que será de tipo 54 E1.

En cuanto a las longitudes de carriles, se usarán a priori carriles de 18 m y 90 m dependiendo del método constructivo a emplear en cada caso concreto, que se conformarán en carril continuo mediante soldadura aluminotérmica en todas las fases de obra y en todas las tipologías de vía.

Se deberá evitar en la medida de la posible el embridado de carriles con objeto de mantener en todo momento continuidad del circuito de retorno eléctrico.

La normativa de aplicación para el carril es la UNE EN 13674. Parte 1. Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m

La inclinación del carril es 1/20 y la normativa de aplicación es la NAV 7.3.2.5. Inclinación del carril.

3.2.1 Carril 54 E1

Sus características son las siguientes, referidas a la Norma Europea UNE EN 13674. Parte 1. Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m:

- Perfil del carril: clase X
- Enderezado: clase A
- Grado del acero: 260 (Carbono-Manganeso)
- Resistencia a tracción: $R_m \geq 880 \text{ N/mm}^2$

- Dureza: 260/300 HBW
- Alargamiento: $\geq 10\%$

Otras características geométricas fundamentales que deben cumplir estrictamente las barras elementales procedentes de la acería tienen relación con las tolerancias del acabado del perfil, la rectitud en los extremos, la planitud superficial y la torsión.

3.2.2 Carril 60 E1

Sus características son las siguientes, referidas a la Norma Europea UNE EN 13674. Parte 1. Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m:

- Perfil del carril:clase X
- Enderezado:clase A
- Grado del acero: 260 (Carbono-Manganeso)
- Resistencia a tracción: $R_m \geq 880 \text{ N/mm}^2$
- Dureza: 260/300 HBW
- Alargamiento: $A \geq 10\%$

Otras características geométricas fundamentales que deben cumplir estrictamente las barras elementales procedentes de la acería tienen relación con las tolerancias del acabado del perfil, la rectitud en los extremos, la plenitud superficial y la torsión.

3.3 Aparatos de vía

La ubicación de todos los aparatos se realiza en tramos de alineación recta y de rasante con inclinación constante, lo que facilita tanto el montaje como el posterior mantenimiento de dichos desvíos.

Los aparatos de vía empleados han sido los siguientes:

