



**ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DEL CORREDOR FERROVIARIO  
CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO. TRAMO PAMPLONA-CONEXIÓN Y VASCA  
FASE 1:5.000**

***ANEJO 9 PLATAFORMA Y SUPERESTRUCTURA***



**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>TRAMIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>PLATAFORMA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>SUPERESTRUCTURA .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VÍA .....</b>	<b>6</b>
	4.1.1. Vía sobre balasto .....	7
	4.1.2. Vía en placa .....	10
	4.1.3. Carril .....	11
<b>4.2.</b>	<b>ZONAS DE TRANSICIÓN VÍA EN PLACA-BALASTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.3.</b>	<b>APARATOS DE VÍA .....</b>	<b>13</b>
	4.3.1. Características relativas al conjunto del desvío .....	13
	4.3.2. Tipos de desvíos.....	13
	4.3.3. Aparatos de dilatación .....	13
<b>5.</b>	<b>TÚNELES .....</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>APARTADEROS Y VÍAS DE BANALIZACIÓN.....</b>	<b>15</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción de la plataforma y superestructura de la vía prevista en el Proyecto del Corredor Ferroviario Cantábrico – Mediterráneo. Tramo Pamplona – Y Vasca.

La infraestructura ferroviaria que se diseña a lo largo del presente Estudio Informativo es una infraestructura integrada por diferentes componentes coherentemente diseñados entre sí. Los elementos que conforman la plataforma y la superestructura desempeñan un papel fundamental para garantizar un adecuado comportamiento del sistema durante su explotación a largo plazo.

La calidad y diseño de cada uno de los principales subsistemas depende fundamentalmente de las prestaciones esperables de la línea a proyectar, la velocidad de diseño y el número de circulaciones diarias esperables.

En este sentido, las condiciones establecidas para trenes de alta velocidad son más restrictivas que para líneas con tráfico de mercancías, y por lo tanto, los espesores de las distintas capas estarán determinados por el tráfico de trenes de viajeros de alta velocidad, que es el principal tipo de tráfico previsto para este tramo de línea (ver *Anejo 5. Análisis Funcional*).

En cuanto a la construcción de la infraestructura, la vía y la plataforma son elementos críticos a tener en cuenta en el diseño de nuevas líneas de alta velocidad. La tecnología de partida para este subsistema es perfectamente válida en el caso de líneas de alta velocidad basadas en trenes de rodadura acero-acero, pero se necesita de parámetros de diseño más exigentes y de un mayor nivel de control en ejecución y en cuanto a tolerancias.

En cuanto al mantenimiento de la infraestructura, las líneas de alta velocidad requieren de un nivel de mantenimiento mucho mayor que en las líneas convencionales. La rodadura a alta velocidad exige una calidad geométrica de vía mucho mayor, lo cual sumado al mayor desgaste que implican los enormes esfuerzos dinámicos a los que se somete la misma, exige un mantenimiento diario exhaustivo y constante a lo largo de la

vida útil de la vía para evitar averías que puedan interrumpir el tráfico durante las horas punta.

Esta mayor exigencia en cuanto al mantenimiento de la vía está haciendo reflexionar en Europa a las Administraciones Ferroviarias, en cuanto a la conveniencia de abandonar el sistema clásico de vía sobre balasto para pasar a un sistema de vía en placa, al menos en las líneas de mayor tráfico.

Tras esta visión general de la problemática que se plantea al pensar en la infraestructura y en los equipamientos necesarios para desarrollar una línea de alta velocidad, se describe más en detalle las necesidades y soluciones existentes en cada uno de los subsistemas descritos anteriormente.

En cualquier caso, el diseño, la construcción y la operación y mantenimiento de la línea deberá cumplir con la normativa técnica de ADIF, los códigos UIC y la normativa europea aplicable, concretamente la correspondiente a las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad Ferroviaria (ETI).

## 2. TRAMIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

El entorno de la actuación analizada, las longitudes de túneles y viaductos obtenidas, las condiciones de seguridad y mantenimiento para dichos túneles, la presencia de P.A.E.T. y P.I.B. a lo largo de las diferentes alternativas y, en definitiva, las condiciones de contorno (conexiones con los tramos anterior y posterior a la actuación) han hecho necesario plantear soluciones que cumplan con los requisitos mínimos del ADIF.

En efecto, la **vía sobre balasto** se instalará al inicio y al final del trazado con objeto de dar continuidad a los tramos anteriores y posteriores de la actuación.

En las zonas de túnel, de longitud mayor a 1.500 m, se ha propuesto instalar **vía en placa**. El motivo por el que se ha tomado esa decisión es múltiple:

- Por razones de normativa. Para dar cumplimiento a la Orden FOM/3317/2010 de 17 de diciembre *“Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”*, dónde se indica que *“Se instalará vía en placa en todos los túneles de más de 1.500 m de longitud, siempre que no existan otras circunstancias que puedan desaconsejar ese tipo de vía”*.
- Por razones de seguridad (puesto que es posible la circulación de vehículos de emergencia con ruedas por el interior del túnel).
- Por razones de mantenimiento (ya que presenta menores costes y mayor facilidad de limpieza).

La necesidad de diseñar con estos dos tipos de vía obliga a proyectar igualmente unas **zonas de transición entre la vía en placa y la vía sobre balasto** debido al cambio de rigidez que se produce tanto en la infraestructura como en los propios elementos de la vía.

Las dos alternativas tienen túneles de más de 1.500 m de longitud, donde se ha proyectado vía en placa.

Ambas alternativas estudiadas (H y V) presentan en todo su recorrido el ancho de vía estándar (UIC) de 1.435 mm. La alternativa H hasta conectar en la estación de Ezkio-Itsaso y la alternativa V hasta el punto de conexión con el Estudio Informativo de Integración en Vitoria.

Las alternativas de trazado estudiadas quedan tramificadas por túneles y viaductos en cuanto a tipo de vía a instalar, de la siguiente forma:

ALTERNATIVA "H"				
P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD	TIPO DE VÍA O INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES
<b>VIADUCTOS</b>				
<b>VÍA DOBLE</b>				
7+890	8+150	260	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo y camino
9+700	10+150	450	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	F.C. Pamplona – Bilbao; N-706 / Río Arakil
10+730	10+780	50	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo
13+195	13+880	685	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	F.C. Pamplona – Bilbao
15+340	15+380	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
15+835	15+870	35	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
17+580	17+620	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
19+340	19+440	100	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
20+060	20+130	70	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
22+270	22+310	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
23+170	23+237	67	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
<b>VÍA ÚNICA (Derecha)</b>				
48+115	48+512	397	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Autovía A-1 (vía derecha)
50+586	50+866	280	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	GI-2632 (vía derecha)
53+155	53+195	40	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo (vía derecha)
53+810	54+000	190	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Camino (vía derecha)
54+450	54+720	270	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Camino (vía derecha)
<b>VÍA ÚNICA (Izquierda)</b>				
48+135	48+532	397	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Autovía A-1 (vía izquierda)
50+610	50+893	283	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	GI-2632 (vía izquierda)
53+066	53+210	144	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	GI-3352(vía izquierda)
53+745	54+000	255	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Camino (vía izquierda)
54+375	54+705	330	Vía única sobre balasto. Ancho UIC	Camino (vía izquierda)

TÚNELES				
VÍA DOBLE				
3+830	5+060	1.230	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
5+810	7+630	1.820	Vía doble en placa. Ancho UIC	
8+345	8+735	390	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
10+290	10+640	350	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
12+580	12+710	130	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Falso Túnel
<b>VÍA ÚNICA (Derecha)</b>				
26+820	47+960	21.140	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
48+690	50+509	1.819	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
50+910	53+100	2.190	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
53+219	53+777	558	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo
<b>VÍA ÚNICA (Izquierda)</b>				
26+780	47+935	21.155	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
48+735	50+535	1.800	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
50+930	52+985	2.055	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
53+245	53+710	465	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo

En el resto de tramos del trazado la vía en superficie siempre es en balasto

ALTERNATIVA "V"				
P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD	TIPO DE VÍA O INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES
<b>VIADUCTOS</b>				
VÍA DOBLE				
7+890	8+150	260	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo y camino
9+700	10+150	450	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	F.C. Pamplona – Bilbao; N-706 / Río Arakil
10+730	10+780	50	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo
14+120	14+160	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo
14+919	14+971	52	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Carretera
22+010	22+040	30	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo
27+450	27+510	60	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo
32+970	33+000	30	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
35+150	35+240	90	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
35+330	35+370	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
36+315	36+355	40	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Arakil
37+520	37+660	140	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Autovía A-10
41+580	42+009	429	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Carretera
66+220	66+490	270	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Arroyo y camino
71+790	72+120	330	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Río Alegría

TÚNELES				
VÍA DOBLE				
3+830	5+060	1.230	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
5+810	7+630	1.820	Vía doble en placa. Ancho UIC	
8+345	8+735	390	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
10+290	10+640	350	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
22+410	22+730	320	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
24+000	24+250	250	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
26+320	27+200	880	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	
32+120	32+370	250	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	Falso túnel
39+640	39+900	260	Vía doble sobre balasto. Ancho UIC	

En el resto de tramos del trazado la vía en superficie siempre es en balasto



### 3. PLATAFORMA

El presente Estudio Informativo prevé para la nueva línea ferroviaria una plataforma para vía doble con características adecuadas para permitir velocidades de circulación de hasta 250 km/h.

Así, en el caso de la vía sobre balasto, es determinante para el diseño previo de la infraestructura ferroviaria el adecuado dimensionamiento de las capas de asiento, mientras que en el caso de la vía en placa, dichas capas de asiento se suprimen por la propia placa de hormigón que apoya sobre la solera del túnel.

Los diferentes tipos de suelos se clasifican como:

- QSO: suelos inadecuados para realizar las capas subyacentes a la de forma.
- QSI: Suelos malos, aceptables únicamente cuando se dispone de un buen drenaje.
- QS2: Suelos medianos.
- QS3: Suelos buenos.

En función de la calidad del suelo que constituye la capa de forma y del espesor de ésta, se distinguen las siguientes clases de plataforma:

- P1: plataforma de mala capacidad portante (CBR 5).
- P2: plataforma de capacidad portante media ( $5 < \text{CBR} < 20$ ).
- P3: plataforma de capacidad portante buena ( $\text{CBR} > 20$ ).

El espesor de la capa de forma para obtener una determinada capacidad portante se muestra en la siguiente tabla:

CALIDAD DEL SUELO SOPORTE	CLASE DE CAPACIDAD DE CARGA EN LA PLATAFORMA	CAPA DE FORMA PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA PLATAFORMA	
		CALIDAD DEL SUELO	ESPESOR MÍNIMO (en metros)
QS1	P2	Suelo fino tratado con ligantes	0,30
	P2	QS2	0,55
	P2	QS3	0,40
QS2	P3	QS3	0,60
	P2	QS2	
QS3	P3	QS3	0,40
	P3	QS3	

*Espesores de la capa de forma (Fuente NRV 2.1.0.0.)*

Para el caso de la vía sobre balasto, las capas constitutivas de la plataforma son las siguientes:

- Capa de subbalasto, que contará con un espesor de 0,30 m y cuya misión fundamental es la de proteger la parte superior de la plataforma de la acción de las aguas cenitales y de la penetración de elementos provenientes del balasto, mejorando, asimismo, el reparto de cargas.
- Material filtrante (geotextil), que evita la emigración de finos hacia el subbalasto, en el caso que exista presencia de nivel freático muy superficial.
- Capa de forma, que posee un espesor variable en función del tipo de terreno de la explanada (QS1, QS2 y QS3). En suelos QS1 se toman 0,60 m, en suelos QS2 0,40 m y en suelos QS3 no es necesaria. En el presente estudio se ha considerado un espesor de capa de forma de 0,60 m.

El punto de inicio de las dos alternativas ha sido coordinado, como se ha indicado anteriormente, con el tramo inmediatamente anterior. Dicho tramo del estudio Informativo del “Proyecto de la nueva red ferroviaria en la comarca de Pamplona: Eliminación del bucle ferroviario y nueva estación intermodal”, dispone una sección de plataforma en su punto final para vía sobre balasto con un entre eje de vías de ancho internacional de 4,70 m. Las capas de asiento propuestas en dicha sección, para las

vías de ancho internacional son de 30 cm para la capa de subbalasto y de 60 cm para la capa de forma.

La anchura total de la plataforma es de 14 m en las zonas de vía sobre balasto, albergando en la misma, además de la banqueta de balasto, las cimentaciones de los postes de catenaria (a ambos lados) y las canaletas de comunicación (también a ambos lados). En cuanto a los tramos de vía en placa, el ancho de plataforma se ha ido adaptando a las dimensiones necesarias del túnel y en la zona de estación, al número de vías necesarias a la misma.

Como partes integrantes de la plataforma, se han definido en esta fase de acuerdo con la escala de trabajo, el drenaje superficial, las obras de drenaje transversal para dar continuidad a los cauces atravesados por la plataforma, los taludes de desmontes y terraplenes que garanticen la seguridad y estabilidad de la plataforma, así como otros elementos auxiliares de drenaje profundo, cerramientos, reposición de caminos, cunetas de guarda, etc. En fases posteriores, estos elementos serán objeto de estudio más detallado.

#### **4. SUPERESTRUCTURA**

La superestructura tradicional de vía está formada por el conjunto carril, traviesa y balasto, elementos que interaccionan conjuntamente con el objeto de transmitir con valores admisibles las tensiones concentradas que circulan desde carril a la plataforma.

##### **4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VÍA**

Las funciones primordiales de los diferentes elementos que constituyen la superestructura de la vía son las siguientes:

- Servir de guía a los trenes durante su desplazamiento.
- Transmitir las cargas estáticas y dinámicas que soportan las ruedas a la plataforma, a través del conjunto de sus componentes.

La correcta definición y dimensionado de la superestructura de vía viene condicionada por aspectos de diversa índole, entre los que se pueden citar:

- Trazado en planta y en alzado.
- Condiciones geológico-geotécnicas de la plataforma.
- Sistema de explotación previsto para la línea.
- Presencia de infraestructuras tales como túneles, puentes, viaductos, grandes obras de tierra, etc.
- Material rodante previsto en las circulaciones (cargas por eje, velocidades máximas y mínimas, etc.).

Entre la traviesa y la explanada se interponen una serie de capas que vienen justificadas por distintas razones, entre las que destacan:

- Amortiguar y repartir los diversos esfuerzos que se tramiten a la explanada.
- Constituir un lecho elástico que permita obtener una rodadura más uniforme.

- Permitir el establecimiento de una nivelación y un peralte adecuado para las nuevas vías.
- Facilitar la evacuación del agua evitando zonas de acumulación de la misma.

Las capas de asiento sobre las que se apoyan las traviesas se dimensionan teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacidad de soporte de los suelos que constituyen la explanada.
- Características de la plataforma como conjunto.
- Condiciones climatológicas de la zona de ubicación.
- Tráfico previsto en el tramo considerado.
- Características de la superestructura.

Como se ha indicado anteriormente en el presente Estudio Informativo se han diseñado dos tipos de vía: vía sobre balasto y vía en placa. A continuación se exponen las características de cada una de ellas.

#### 4.1.1. Vía sobre balasto

La superestructura tradicional de vía está formada por el conjunto carril, traviesa y balasto, elementos que interaccionan conjuntamente con el objeto de transmitir con valores admisibles las tensiones concentradas que circulan desde el carril a la plataforma.

El balasto se caracteriza por ser un conjunto de materiales con un buen comportamiento elástico y de drenaje, por lo que ha venido siendo utilizado sistemáticamente en las líneas de ferrocarril europeas.

El balasto también presenta un buen comportamiento como material amortiguador de los efectos dinámicos y los fenómenos vibratorios provocados por el paso de trenes de carga.

El mantenimiento y conservación del correcto posicionamiento de la vía en planta y alzado se realiza mediante equipos de bateo, operaciones que no implican la utilización y desarrollo de nuevas tecnologías.

Por otra parte, respecto al balasto y a las demás capas de asiento (inferiores), cabe decir que para la definición del espesor de las capas de asiento sobre las que apoyan las traviesas, se ha seguido la metodología expuesta en la ficha UIC-719-R.

Estas capas deberán tener unas pendientes transversales del 5%, con el fin de expulsar el agua que pudiera acumularse.

##### 4.1.1.1. Capas de asiento

A continuación, se describen las características de cada una de las capas sobre las que asienta la vía: capa de forma, subbalasto y balasto.

##### • Capa de forma

La función de la capa de forma es separar las capas de asiento (balasto y subbalasto) del terreno natural o de la coronación del terraplén. El espesor de esta capa varía en función de las características de la explanada, habiéndose utilizado, en este caso, el siguiente criterio de acuerdo con la misma ficha anteriormente citada:

TIPO DE SUELO	ESPESOR (cm)
QS1	60
QS2	40
QS3	-

Estará formada por los mismos materiales que se utilicen en la ejecución de los rellenos siempre que cumplan las siguientes especificaciones:

- Estarán exentos de materia vegetal y de materia orgánica.
- Carecerá de elementos de tamaño superior a diez centímetros y su paso por el tamiz 0,080 UNE será menor del 5% en peso. En caso de utilizar material

procedente de machaqueo de rocas, su coeficiente de desgaste de Los Ángeles no será superior a treinta (30) y el ensayo Deval seco será mayor o igual a nueve (9).

- El ensayo C.B.R. será superior a diez (10)

La capa de forma proyectada tiene un espesor de 60 cm.

- **Subbalasto**

Según indica la ficha UIC-719, las funciones del subbalasto son las siguientes:

- Mejora de la capacidad portante.
- Mejora de las propiedades vibratorias.
- Filtro anticontaminante entre plataforma y balasto.
- Protección contra la erosión y el hielo.
- Drenaje de las aguas cenitales.

Los elementos de esta capa deben ser suficientemente duros para resistir las cargas transmitidas por el balasto, siendo recomendable que se respeten los siguientes aspectos:

- Estará formado por materiales de naturaleza granular, evitando su procedencia de rocas evolutivas.
- El peso del contenido de materia orgánica no podrá superar el 5 % del peso total de la muestra ensayada.

Otras condiciones que deberá cumplir serán:

- Resistencia de la piedra al desgaste, medida por el coeficiente de Los Ángeles, inferior al 22 %.
- Su coeficiente de uniformidad será mayor o igual a siete (7).
- El porcentaje en peso de la fracción superior a 2 mm ha de ser mayor del 50%.
- Como mínimo, un 50 % de su peso procederá de machaqueo.

La pendiente de esta capa de asiento será 3H:2V en todas las secciones.

La capa de subbalasto sobre la que debe descansar la anterior se ha proyectado con un espesor de 30 cm.

- **Balasto**

Sobre la capa de subbalasto de la plataforma se dispondrá una capa de balasto con un espesor de 35 cm bajo traviesa, de acuerdo con la sección tipo habitual de las instrucciones de ADIF. Se empleará balasto silíceo de tipo "1" según el P.A.V. 3-4-0.0 "Pliego de prescripciones técnicas para el suministro y utilización de balasto".

Las condiciones mínimas que deberá cumplir son:

- Rocas con carga de rotura superior a 120 MPa, según la norma UNE 22/175/85.
- Menos de un 6% de elementos aciculares.
- Admite un máximo de un 0,5% de peso de la muestra ensayada, como existencia máxima de polvo. Este porcentaje se determina por el peso del material que pasa por el tamiz 0,63 milímetros UNE, a partir del residuo recogido en la criba ciega de la serie utilizada para la granulometría (Residuo de fondo).
- Resistencia de la piedra al desgaste, medida por el coeficiente de Los Ángeles, no superior al 15% (puesto que la línea estará equipada con traviesas monobloque).
- Máximo del 5% en peso, sobre el peso total de la muestra ensayada, de elementos granulares con espesor menor de 16 mm.
- Para elementos comprendidos entre los 16 y los 25 mm. de espesor, su peso no podrá superar el 27% del peso total de la muestra.
- El balasto estará integrado fundamentalmente por piedra partida de tamaño comprendido entre 31,5 milímetros y 63 milímetros.

La pendiente de la banqueta de balasto será 3H:2V, con una anchura del hombro lateral, desde cabeza de carril de 1,10 metros.

En aquellas secciones en las que el balasto no apoya sobre la capa de subbalasto (estructuras), el balasto se apoya directamente en una capa de mortero de nivelación sobre el tablero o losa inferior, que permite a éste disponer de un bombeo del 2 % hacia el exterior.

No obstante, se propone **0,35 m de balasto** bajo traviesa (por optimizar el coste de este material para un mejor mantenimiento ya que el bateo es más cómodo) y se considera un espesor **0,30 m para la capa de subbalasto** (espesor mínimo que posibilita la implantación de las canaletas de comunicaciones características de ADIF sin afectar a la capa de forma) y un espesor de **0,60 m de capa de forma**.

Todos los valores propuestos para las capas de asiento están coordinados con los tramos adyacentes a los que se conecta la actuación.

#### 4.1.1.2. Armamento de vía

En cuanto al armamento de vía, cabe apuntar lo siguiente:

##### • Traviesas

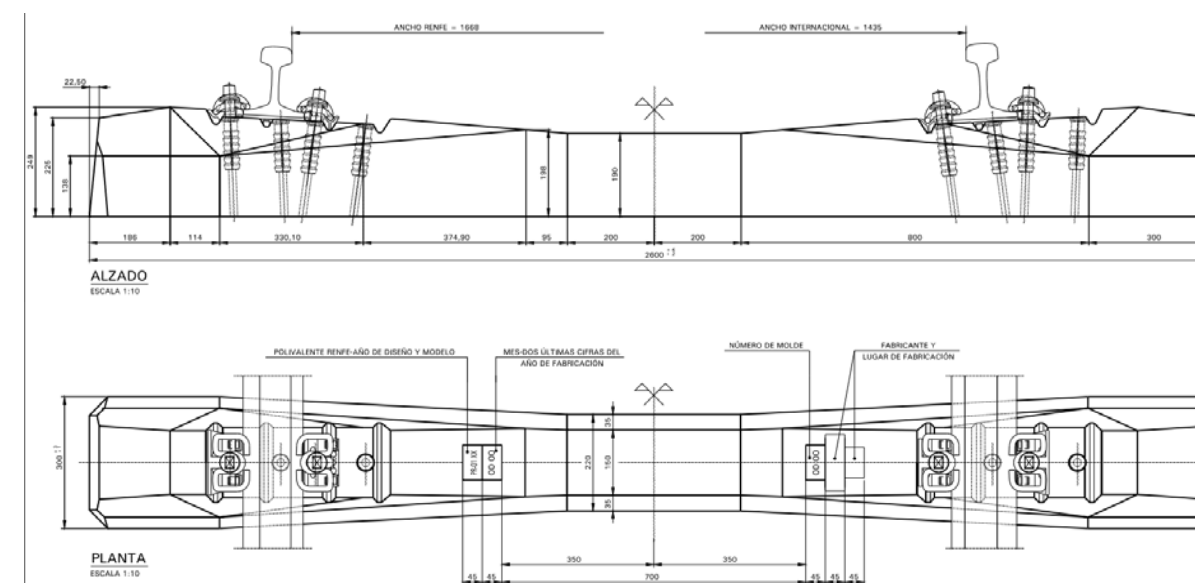
Las traviesas cubren una importante función como integrantes de una vía férrea, destacando las siguientes aportaciones:

- Soporte de los carriles, asegurando su separación e inclinación (1 / 20)
- Mantener la estabilidad de la vía mediante la adecuada absorción de los esfuerzos verticales, transversales y longitudinales
- Transmisión al balasto de las cargas que los carriles reciben de los trenes
- Aislar eléctricamente los dos carriles que conforman la vía

Las traviesas se deben colocar con ayuda topográfica para evitar que se acumulen errores de arrastre que afecten a las traviesas extremas.

En todo el tramo proyectado se utilizarán traviesas de hormigón monobloque, que conservan sus características físicas a lo largo de toda su vida, dando una mayor rigidez a la vía, evitando desplazamientos horizontales y verticales.

Todas ellas estarán constituidas por una sola pieza de hormigón armado, dispuestas cada 0,60 m de vía y homologadas por ADIF.



**Traviesa para vía doble de ancho UIC**

##### • Sujeciones

Los sistemas elásticos de sujeción de carril deben:

- Mantener el ancho de vía y la inclinación del carril dentro de unas tolerancias predeterminadas
- Descomponer, absorber y/o transmitir las cargas del tráfico
- Retener los movimientos bruscos relativos entre el carril y la traviesa, manteniendo la unión entre ambos
- Proteger el carril contra la torsión

Estos sistemas incluyen elementos de absorción de impactos y vibraciones, y elementos aislantes para asegurar el aislamiento eléctrico entre los carriles, necesario para el buen funcionamiento de los circuitos de vía.

En el Estudio de Impacto Ambiental realizado en el marco del presente Estudio Informativo se ha elaborado un estudio específico de Ruido y Vibraciones en el que se reflejan las medidas específicas a disponer para atenuar los efectos de las mismas, en aquellas zonas en las que se necesite.

#### 4.1.2. Vía en placa

Junto a la superestructura tradicional en vía formada por emparrillado sobre balasto, se han desarrollado desde principios de los años 60 diversos tipos de asiento de vía, atendiendo a las nuevas necesidades creadas por la aparición de los trenes de alta velocidad.

Este tipo de superestructuras, formadas básicamente por lechos de asfalto u hormigón, pretenden sustituir al balasto en su función de transmitir cargas aceptables o admisibles a la plataforma con el objetivo de disminuir al máximo los asientos producidos y mantener la geometría de la vía durante un mayor período de tiempo, sin necesidad de realizar frecuentes operaciones de mantenimiento y conservación.

A esta nueva tipología de vía se le ha denominado vía en placa y ha sido empleada con frecuencia en líneas de Metro, o en tramos de túnel, en los que las operaciones ligadas al mantenimiento de la vía tradicional sobre balasto se hacen complicadas por restricciones del gálibo.

En países como Alemania se ha desarrollado mucho este tipo de vía, proporcionando una gran estabilidad en el trazado resultante, un bajo mantenimiento y una rodadura cómoda y confortable para los usuarios.

La vía en placa puede presentarse en diversas tipologías, de las que básicamente se pueden describir tres:

- Vía sobre lecho de hormigón.
- Vía embebida en hormigón.
- Vía sobre lecho de asfalto.

En este tipo de vía se suprimen las traviesas. Los carriles se introducen en unas acanaladuras que se realizan en el hormigón y una vez introducidos se sujetan dentro mediante una resina elastomérica, de forma que sobre la superficie del hormigón solo sobresalga la cabeza del carril.

Puede considerarse que la vía en placa presenta las siguientes ventajas:

- Buen comportamiento frente a las deformaciones geométricas producidas por efectos dinámicos y esfuerzos transversales en curva.
- Menores necesidades de mantenimiento de la vía.
- En caso de emergencia facilita la evacuación de los pasajeros a lo largo del túnel, que resultaría muy difícil en el caso de vía en balasto.

Las principales desventajas de la vía en placa, frente a la vía sobre balasto, son su mayor coste de montaje y la menor amortiguación del ruido y vibraciones producidos por la circulación de los trenes.

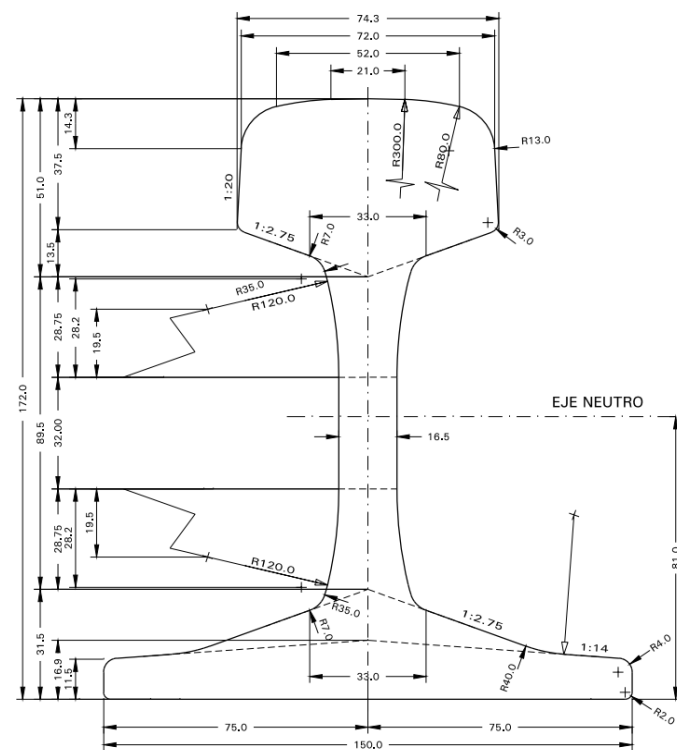


### 4.1.3. Carril

Las misiones más importantes que desempeña el carril son:

- Guía el material rodante en planta y en alzado de forma unidireccional y con continuidad.
- Absorbe, resiste y transmite las cargas del tráfico, los esfuerzos verticales, horizontales y longitudinales.
- Sirve de conductor de corriente de retorno de tracción y circuitos de señalización.

Todos los ejes están proyectados con carril UIC 60, de 60 kg de peso por metro lineal. La conexión entre dos barras sucesivas se realiza mediante soldadura aluminotérmica que proporcione continuidad longitudinal a la vía.



Detalle del carril UIC 60

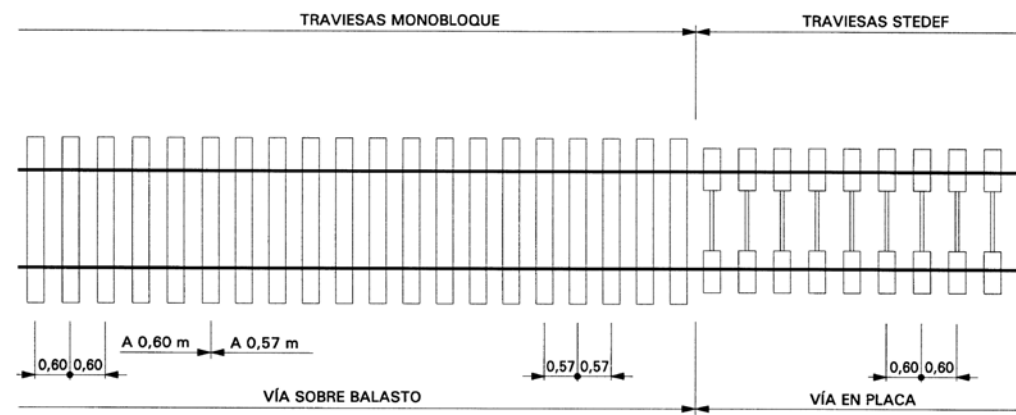
### 4.2. ZONAS DE TRANSICIÓN VÍA EN PLACA-BALASTO

La conexión entre los dos tipos de vía propuestos requiere de una transición especial para pasar de un sistema al otro. Esta necesidad, de dimensionar la transición entre la vía en placa y la vía sobre balasto, surge debido a que se produce un cambio de rigidez tanto en la infraestructura como en los propios elementos de la vía.

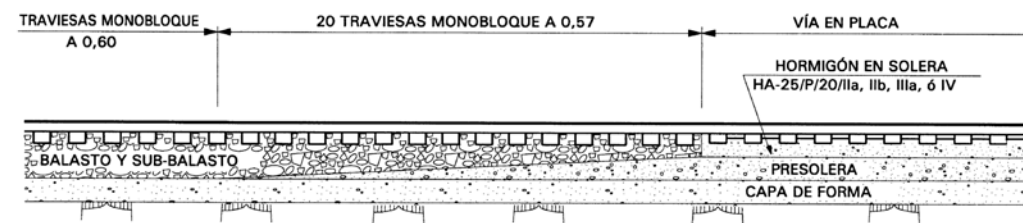
Se ha planteado la utilización de una zona de transición entre ambos tipos de vía, que cumple con las indicaciones de la NAV 7-1-9-1 "Montaje de vía. Montaje y recepción de la superestructura de vía sin balasto sobre bloques prefabricados".

N.R.V. 7-1-9.1.

**ZONA DE TRANSICIÓN VÍA SIN BALASTO - VÍA CON BALASTO**



PLANTA



SECCIÓN LONGITUDINAL

COTAS EN METROS

**Zona de transición Placa-Balasto..  
(NAV 7-1-9-1)**



### 4.3. APARATOS DE VÍA

En cuanto a los desvíos, se puede establecer una primera clasificación, atendiendo a su lugar de implantación, distinguiéndose los situados en vía general o en vías de apartado.

Los aparatos de vía en vía general serán, con carácter general, de tipo AV, que garanticen unas adecuadas velocidades por vía directa, hasta 200 km/h y por vía desviada, hasta 100 km/h, compatibles con las condiciones de explotación particulares para cada caso concreto.

En vías de apartado, las velocidades de circulación disminuyen notablemente con respecto a las de vía general, por lo que los aparatos a disponer podrán ser también de tipo AV, V o C, para carril UIC54 o UIC60, aptos para velocidades por vía desviada entre 50 y 100 km/h, según la funcionalidad de las vías.

En vías generales se usarán siempre aparatos con traviesas de hormigón.

#### 4.3.1. Características relativas al conjunto del desvío

- Velocidad de paso por vía desviada: Es función del radio de esta vía. En algunos casos tienen dos o más radios y en otros consta de curvas circulares y de transición.
- Geometría de la vía desviada: Puede ser circular o clotoide.
- Ancho de la vía directa y sobrecancho de la desviada.
- Longitud (L) desde la junta de contraaguja al talón del cruzamiento o, de haberlo, a la junta extrema de su cupón complementario para la unión de la vía.
- Modelo del carril: para trenes de alta velocidad carril UIC-60. Tipo de sujeción: elástica (SKL-12, Pandrol, Schwihag, etc).
- Tipo de asiento: traviesas de madera u hormigón, según modelos, en los tipos C y V y de hormigón en el tipo AV.

#### 4.3.2. Tipos de desvíos

El tipo de desvío que admite las condiciones antes mencionadas en cuanto a carril puede ser tipo C, V o AV.

Esta clasificación atiende a varios criterios, siendo el más destacable las velocidades de circulación tanto por vía directa como por vía desviada.

La tipología de los desvíos a implantar dependerá fundamentalmente de las condiciones futuras de funcionalidad, en relación con los tráficos futuros, y de explotación ferroviaria, de acuerdo con la velocidad objetivo en los puntos a considerar.

En base a esto, se definirán para cada caso concreto, los desvíos a implantar, que garanticen tanto las velocidades de circulación, para vía directa y desviada, como unas adecuadas y similares prestaciones al resto de las instalaciones ferroviarias.

En cualquier caso, han de diferenciarse de forma nítida en esta fase del estudio, y de acuerdo con un equilibrio entre las prestaciones técnicas y el coste económico de implantación, los diseños situados en vía general de los implantados en vías auxiliares y de apartado donde, al requerir velocidades menores, se considerarán desvíos de tipologías menos exigentes en cuanto a la explotación se refiere.

En el presente Estudio Informativo la Alternativa H conecta con la vías mango de apartado en la estación de Ezkio-Itsaso, mientras que la Alternativa V presenta una conexión directa con la prolongación del Estudio Informativo de integración en Vitoria, por lo que no son necesarios aparatos de vías.

Los PAET y PIB proyectados para el presente Estudio Informativo se han presupuestado incluyendo el precio de los aparatos de vía incluidos en dichas instalaciones, por lo que no se presupuestan por separado.

#### 4.3.3. Aparatos de dilatación

En cuanto a los aparatos de dilatación tienen como función absorber los efectos de las variaciones de temperatura, en los movimientos por retracción y fluencia y de los

incrementos tensionales por frenados y arranques en las barras largas, manteniendo la continuidad en el camino de rodadura. Deberá reunir las siguientes características:

- Asegurar la anulación de tensiones térmicas en el propio aparato.
- Presentar características resistentes iguales al resto de la vía.
- Ser compatible con los trabajos de bateo mecanizado en la vía.
- Permitir la circulación de los trenes a velocidades elevadas.

En puentes hiperestáticos con banqueta de balasto se necesitarán aparatos de dilatación cuando así lo requieran las tensiones longitudinales del carril debidas a las fuerzas longitudinales del puente (temperatura, frenado, arranque, fluencia, retracción) así, como los desplazamientos relativos entre carril y estructura portante, como consecuencia de frenados descompensados.

Los aparatos de dilatación se montarán en la zona móvil del viaducto, ya que en dicha zona es donde se producirán las mayores tensiones del carril. La parte fija o semi móvil deberá ir sobre la parte fija del viaducto y la parte móvil con sus prolongaciones sobre las vigas portantes del viaducto. Los extremos finales de la parte fija deberán ir separados, como mínimo a tres campos de traviesa de la junta. Cada aparato de dilatación lleva asociado un dispositivo de protección en chapa de acero galvanizado cuya finalidad es evitar la caída del balasto a través de la junta.

En lo que respecta al presente Estudio Informativo, se dispondrán aparatos de dilatación en aquellos puentes continuos (los de vanos de 60 m y alguno de artesas) y cuando se superan los 90-100 m de longitud. Dada la pequeña repercusión que tienen dichos aparatos en el precio final del viaducto, no se han presupuestado dichos aparatos en esta escala de trabajo.

## 5. TÚNELES

Según la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, en su ANEXO I Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de infraestructuras ferroviarias, punto 7:

*Se instalará vía en placa en todos los túneles de más de 1.500 m de longitud, siempre que no existan otras circunstancias que puedan desaconsejar ese tipo de vía. En esos casos, así como en aquellos trayectos en que la sucesión de túneles y viaductos alcance esa longitud, en los túneles entre 500 y 1.500 m, o cuando otras consideraciones así lo aconsejen, para adoptar la decisión entre vía en placa o vía en balasto se realizará un estudio técnico-económico, que incluya el tipo de tráfico, las condiciones y costes de construcción, explotación y mantenimiento y el coste asociado a la transición placa-balasto.*

En los túneles de longitud mayor a 1.500 m previstos en las alternativas contempladas en esta fase del estudio se prevé vía en placa en los siguientes tramos:

ALTERNATIVA "H"				
P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD	TIPO DE VÍA O INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES
TÚNELES				
VÍA DOBLE				
5+810	7+630	1.820	Vía doble en placa. Ancho UIC	
VÍA ÚNICA (Derecha)				
26+820	47+960	21.140	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
48+690	50+509	1.819	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
50+910	53+100	2.190	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
VÍA ÚNICA (Izquierda)				
26+780	47+935	21.155	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
48+735	50+535	1.800	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m
50+930	52+985	2.055	Vía única en placa. Ancho UIC	Túnel Bi-tubo Galerías de conexión c/500 m

ALTERNATIVA "V"				
P.K. INICIO	P.K. FIN	LONGITUD	TIPO DE VÍA O INFRAESTRUCTURA	OBSERVACIONES
TÚNELES				
VÍA DOBLE				
5+810	7+630	1.820	Vía doble en placa. Ancho UIC	

## 6. APARTADEROS Y VÍAS DE BANALIZACIÓN

Para lograr una explotación idónea de las líneas de alta velocidad es necesario disponer de forma alterna apartaderos y puestos de banalización cada 20-25 kilómetros para permitir la explotación de cada una de las vías en ambos sentidos de circulación.

Los apartaderos P.A.E.T. (Puesto de Adelantamiento y Estacionamiento de Trenes) comportan limitaciones en la geometría del trazado, pues deben ubicarse en alineaciones rectas de unos 2.000 m de longitud con una pendiente no superior a 2,5 ‰. Su presencia permite las siguientes operaciones:

- Parada comercial de los trenes sobre las vías de apartado con andén; acople y desacople de trenes; transbordo de viajeros con otro itinerario regular.
- Circulación con regímenes de velocidades distintos, sirviendo de estacionamiento a los trenes lentos mientras son adelantados por un tren rápido a su velocidad máxima.
- Acogida del material averiado o en otras condiciones de explotación degradada.

En la alternativa H, la presencia de túneles de gran longitud y pendientes muy superiores a lo requerido, hacen complicado disponer de estos elementos en gran parte del trazado. No obstante, se ha proyectado un P.A.E.T. aprovechando un tramo en recta y con la pendiente requerida en un lugar intermedio del recorrido.

Todos los apartaderos se han ubicado en alineación recta y con una pendiente longitudinal constante nunca superior a 2.50 ‰ en la zona entre los desvíos de la vía de apartado, es decir, en una longitud de 900 m teniendo en cuenta la Resolución de la Secretaría de Planificación e Infraestructuras, sobre "Criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la Interoperabilidad y del tráfico de mercancías" respecto a la longitud de las vías de apartado y recepción/expedición de trenes, las cuales deben permitir el cruce o estacionamiento de trenes de, al menos 750 metros de longitud. Se hace notar que los desvíos utilizados han sido de 200 km/h en vía directa y 100 km/h en desviada.

En lo que refiere a las vías mango la rasante adoptada es a una contrapendiente media de 3,00 ‰ y excepcionalmente horizontal, pero nunca con caída hacia la vía de apartado. No tienen ningún tipo de impedimento físico y no están electrificadas, siendo el entreje con la vía de bifurcación de 6,35 m. Se construirán dos andenes exteriores con una altura de 55 cm.

Los tramos donde se han dispuesto los P.A.E.T. son los siguientes:

- Alternativa "H": 24+550 al 25+450
- Alternativa "V": 27+300 al 28+200

Los puestos intermedios de banalización (PIB) exigen unos condicionantes de trazado similares a los de los apartaderos, si bien menos restrictivas en alzado, ya que la única limitación radica en que debe situarse en un tramo de rampa constante, siendo necesaria una longitud recta de unos 1.000 m. Su objetivo principal es el de permitir la circulación en vía única a lo largo de un cierto tramo con las suficientes condiciones de seguridad, posibilitando el cambio de una vía a la otra. De esta forma será posible:

- Resolver incidencias (obstáculos en la vía, ruptura de carril, tren detenido, etc.) durante el período de explotación normal de la línea, mediante el mantenimiento de secciones en vía única.
- Acometer labores de mantenimiento en una vía en las horas valle, circulando únicamente por la otra.

En esta fase del estudio informativo se ha previsto la ubicación de dos P.I.B en las diferentes alternativas.

Los tramos donde se han dispuesto son los siguientes:

Primer P.I.B:

- Tramo común: 3+243 al 3+843

Segundo P.I.B:

- Alternativa "H": PAET de Ezkio-Itsaso
- Alternativa "V": 46+100 al 46+70