
ANEJO Nº 11. PLATAFORMA Y SUPERESTRUCTURA

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	3
3. DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LAS CAPAS DE LA PLATAFORMA.....	3
3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA.....	4
3.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAPAS DE ASIENTO	5
3.2.1. Dimensionamiento del espesor de la banqueta de balasto	5
3.2.2. Dimensionamiento del espesor de la subbase.....	5
4. CARACTERÍSTICAS.....	6
4.1. PLATAFORMA.....	6
4.2. VÍA.....	7

1. INTRODUCCIÓN

Aunque la actuación inicial consistirá en obtener una línea con 2 vías de ancho ibérico, está previsto que se sustituya una de ellas por otra vía con ancho estándar, por lo que se ha considerado que las características de la sección tipo y de los materiales empleados sean los que actualmente se utilizan en las líneas de Alta Velocidad.

En el documento Nº2 Planos se incluyen todas las secciones tipo en tierras, viaducto y túnel.

En el anejo nº15 se desarrollan los esquemas funcionales de todas las estaciones

2. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En el diseño de la plataforma y vía, son de obligado cumplimiento las normas RENFE, UIC, ADIF, Norma Europea y UNE, siguientes:

- NAV 2-1-0.0 Calidad de la plataforma (1982)
- NAV 2-1-0.1 Capas de asiento ferroviarias (1983)
- NAV 3-4-0.0 Características determinativas de la calidad del balasto (1987)
- NAV 3-4-1.0 Dimensionamiento de la banqueta (1985)
- NAV 3-4-7.1 Balasto y Subbase. Trabajos de mejora en las capas de asiento existentes (1994)
- UIC 719-R Obras en tierra y capas de asiento ferroviarias
- Orden FOM 1631/2015, IF3. Via sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal
- ADIF IGP-3 Instrucciones y recomendaciones para la redacción de los proyectos. Trazado
 - IGP-3.1 Parámetros de diseño del trazado
 - IGP-3.2 Secciones tipo
 - IGP-3.3 Consideraciones sobre el Trazado
- Norma Europea prEn 13450 “Aggregates for railway ballast”
- UNE 146146 “Áridos para balasto”

3. DIMENSIONAMIENTO PREVIO DE LAS CAPAS DE LA PLATAFORMA

La plataforma definida en este estudio contempla las siguientes secciones:

- En los tramos donde no se plantean alternativas de trazado se propone una duplicación de la plataforma existente disponiéndose otra vía de ancho ibérico junto a la existente. En un horizonte futuro se ha previsto sustituir una de las vías de ancho ibérico por otra de ancho estándar (UIC) disponiendo un entreeje de 4,70 m.
- Para los tramos donde se plantean alternativas de trazado en variante se propone una sección con dos vías de ancho ibérico. De igual forma, en un horizonte futuro se procedería a sustituir una de ellas por otra de ancho estándar (UIC).
- En la alternativa de trazado de conexión con la Ronda Sur Ferroviaria de Zaragoza se plantea el diseño de una sección de vía única de ancho ibérico. El resto de los movimientos se realizarán por la vía existente, también de ancho ibérico.
- En la alternativa de trazado de conexión con las vías de ancho estándar (UIC) que conectan con la estación de Zaragoza-Delicias, se plantea, en un horizonte futuro, una sección de vía única de ancho estándar (UIC) y la sustitución de una de las de ancho ibérico, que conectan con PLAZA, por otra de ancho mixto

Así, la explanada se ha diseñado para doble vía con una anchura de 14,00 m, suficiente para el establecimiento de la canaleta de comunicaciones, los postes de electrificación y de los paseos. Este ancho se mantiene en los viaductos y puentes.

Con este ancho de plataforma se define un entreeje de 4,70 m que es la distancia entre ejes de vía general marcada por las líneas de Alta Velocidad.

Así, la explanada se ha diseñado para doble vía con una anchura de 14,00 m, suficiente para el establecimiento de la canaleta de comunicaciones, los postes de electrificación y de los paseos. Este ancho se mantiene en los viaductos y puentes

3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA

El dimensionamiento de la plataforma y las capas de asiento ferroviarias se realizará siguiendo el método establecido en la Instrucción para el Proyecto y Construcción de Obras Ferroviarias IF-3 Vías sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal, basado en la ficha UIC-719, que permite definir los espesores y características de las capas de subbalasto y balasto en función de las características de la nueva plataforma, estableciendo el espesor de las capas de asiento en función de:

- La calidad de la plataforma.
- El tráfico soportado, calculado de acuerdo al Anexo 2 de la Instrucción IF-3, basado en la ficha UIC-714.
- El tipo de traviesa.
- La carga máxima por eje
- La velocidad de circulación

La plataforma tiene como función proporcionar apoyo a las capas de asiento, a la vía y a los dispositivos destinados a controlar el movimiento de los trenes para que la explotación pueda realizarse eficazmente.

Está formada por el propio terreno, cuando se trata de un desmonte, o por suelos de aportación, constituyendo un terraplén en el relleno de una depresión. La plataforma debe quedar rematada por una capa de terminación, llamada también capa de forma, provista de pendientes transversales para la evacuación de las aguas pluviales.

En los terraplenes, la capa de terminación suele estar constituida por suelos de mejores características que el utilizado para la formación del núcleo teniendo, además, un mayor grado de compactación.

En los desmontes la capa de forma se obtiene por compactación del fondo de la excavación, cuando los suelos son adecuados, o por aportación de suelos de mejor calidad, que los sustituyen en una profundidad mínima de un metro, cuando no lo son.

Sobre esta capa de terminación se disponen las capas de asiento integradas por una subbase y, como remate, la banqueta de balasto.

La clasificación de la plataforma precisa de la estimación de la calidad del suelo que la forma y de la capacidad portante de la misma en su conjunto.

En este sentido, se distinguen cuatro clases de suelos en función de su calidad y capacidad portante:

- QS0: Suelos inadecuados para realizar las capas subyacentes a la de forma. Son suelos difícilmente mejorables y, generalmente, se eliminan.
- QS1: Suelos malos, aceptables solamente cuando se dispone de un buen drenaje. Pueden mejorarse por la adición de otros suelos o de ligantes.
- 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 ≥ 2).
- P2: plataforma de capacidad portante media (CBR ≥ 5).
- P3: plataforma de capacidad portante buena (CBR ≥ 17).

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

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA PLATAFORMA					
EXPLANADA (SUPERFICIE DEL TERRAPLÉN O EXCAVACIÓN)		CLASE DE PLATAFORMA POR SU CAPACIDAD PORTANTE	REQUISITOS DE LA CAPA DE FORMA		
CLASE DE CALIDAD DE SUELOS	CBR (mín)		CLASE DE CALIDAD DE SUELOS	CBR (mín)	MÍNIMO ESPESOR
QS1	2	P1	QS1	2	-
		P2	QS2	5	0,50
		P2	QS3	17	0,35
		P3	QS3	17	0,50
QS2	5	P2	QS2	5	-
		P3	QS3	17	0,35
QS3	17	P3	QS3	17	-

Como criterio general, en el caso de obra nueva, se deberá disponer siempre de una plataforma con capacidad portante alta, clase P3, con objeto de minimizar los espesores necesarios de balasto y subbalasto y de mejorar el comportamiento a largo plazo.

La obtención de una plataforma P3 requerirá pues la disposición de una capa de forma cuyos espesores variarán de 0 cm (para suelo soporte tipo QS3) a 35 cm como mínimo (suelo soporte QS2) o 50 cm como mínimo (para explanada formada por suelo QS1).

En el Estudio no se han realizado ensayos, por lo que únicamente se dispone de la información recopilada de los PRVR:

- Teruel –Cella: en su mayor parte suelos tipo QS1.

- Cella – Villafranca del Campo: en su mayor parte suelos tipo QS1, en algunos puntos asimilables a QS2 con tratamientos, y en algunas zonas tipo QS2.
- Villafranca del Campo – Caminreal: en su mayor parte suelos tipo QS1 y en algunos puntos QS2.
- Caminreal – Ferrerueta de Huerva: en su mayor parte suelos tipos QS1, en algunos puntos asimilables a QS2 con tratamientos, en algunas zonas tipo QS2 y en otras QS2 asimilables a QS3 con tratamientos.
- Ferrerueta de Huerva – Villarreal de Huerva: de forma general suelos tipo QS2 y excepcionalmente QS1.
- Villarreal de Huerva – Cariñena: en su mayor parte suelos tipos QS2, en algunos puntos asimilables a QS3 con tratamientos.
- Cariñena – Muel: Suelos tipo QS1, en algunos puntos asimilables a QS2 con tratamientos, y en algunas zonas tipo QS3.
- Muel – Cuarte de Huerva: en su mayor parte suelos tipo QS1, en algunos puntos asimilables a QS2 con tratamientos, en algunas zonas tipo QS2 y residualmente tipo QS3.

El espesor debe tramificarse a lo largo de la traza en función de la calidad del material soporte, ya sea coronación de terraplén o fondo de desmonte (después del saneo en su caso). Hasta que estudios geotécnicos de mayor detalle a realizar durante los proyectos de construcción determinen con precisión los tipos de suelos atravesados por el trazado en cada tramo, se propone una capa de forma de 60 cm constituida por material QS3, quedando así del lado de la seguridad.

3.2. DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAPAS DE ASIENTO

Las capas de asiento ferroviarias están formadas por la banqueta de balasto y la subbase. Como norma general, esta última consistirá en una capa de subbalasto cuyo espesor vendrá dado conjuntamente con el del balasto de acuerdo a la Instrucción IF-3 basada en la ficha UIC-719R a partir del tráfico de diseño calculado según el Anexo 2 de dicha Instrucción.

3.2.1. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA BANQUETA DE BALASTO

El espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa e_b , en función de la velocidad máxima de circulación en la línea ferroviaria, será el siguiente:

V (km/h)	e_b (cm)
$V < 120$	25
$V \geq 120$	30

Puesto que en un futuro circularán trenes de altas prestaciones por una de las vías, se ha tomado un espesor de balasto de 35 cm en todos los tramos en tierra a lo largo del corredor.

3.2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL ESPESOR DE LA SUBBASE

En el este caso, dado que la plataforma adoptada es P3, la subbase está constituida por una única capa de subbalasto, cuyo espesor se obtiene de la fórmula propuesta en la Instrucción IF-3.

$$e_{sb} = E + a + b + c + d + f - e_b$$

donde:

- e_{sb} = espesor de la capa de subbase, en m.
- e_b = espesor de la base o banqueta de balasto bajo traviesa, en m.
- a, b, c, d, e y f son parámetros cuyos valores se presentan en la siguiente tabla.

FACTOR CORRECTOR	VALOR DEL FACTOR	CONDICIONES DE APLICACIÓN
E (por clase de plataforma)	0,70 m	Para plataformas P1
	0,55 m	Para plataformas P2
	0,45 m	Para plataformas P3
a (por grupo de tráfico)	0 m	Para los grupos 1 a 4
	-0,10 m	Para los grupos 5 y 6
b (por tipo de traviesa)	0	Para traviesas de madera de $L \geq 2,6$ m
	$(2,5-L)/2$	Para traviesas de hormigón de longitud L (b y L en m; $b < 0$ si $L > 2,50$ m)
c (por dificultad de ejecución)	0 m	Para situación normal
	-0,10 m	Para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes
d (por cargas máx. por eje)	0 m	Carga máx. por eje vehículos remolcados ≤ 200 kN
	0,05 m	Carga máx. por eje vehículos remolcados ≤ 225 kN
	0,12 m	Carga máx. por eje vehículos remolcados ≤ 250 kN
f (por capa de forma)	0	(sin geotextil) cuando la capa de forma es de QS3
	geotextil	Con geotextil cuando la capa de forma es QS1 ó QS2

En el presente Estudio se han tomado los siguientes valores:

- $E = 0,45$ m.
- $a = 0$ m (no se tienen datos suficientes para calcular el tráfico medio equivalente T_e por lo que se ha estimado un valor de tráfico correspondiente a los grupos 1 a 4).
- $b = -0,05$ m (traviesas monobloque polivalente de 2,6 m de ancho).
- $c = 0$ m.
- $d = 0,05$ m.
- $f = 0$ m.

Para el espesor de balasto calculado en el apartado anterior, que es de 35 cm, el espesor de subbalasto obtenido de los cálculos sería 0,10 m (0 m si el cálculo del tráfico resultara perteneciente a los grupos 5 o 6). En cualquier caso, el espesor de la capa de subbase será siempre mayor o igual a 15 cm, por exigencias de puesta en obra.

Puesto que, además, el espesor mínimo de material sensible a la helada debe cumplir lo indicado

en el anejo 4 de la Instrucción, y la zona de estudio presenta temperaturas media invernales bastante bajas), se considera una capa de subbalasto de 30 cm, quedando así del lado de la seguridad.

Como ya se ha comentado en otros anejos, para el estudio del tramo Estación de Teruel hasta la Bifurcación de Teruel (conexión con la Ronda Sur Ferroviaria de Zaragoza), se ha contemplado un horizonte próximo, en el que se plantea la ejecución de una duplicación de la vía actual, con lo que el funcionamiento de la línea se realizaría mediante dos vías de ancho ibérico. Posteriormente, en un horizonte futuro, una de las dos vías de ancho ibérico, se sustituiría por una vía de ancho estándar (UIC). Los parámetros que varían dependiendo del horizonte, son: el ancho de vía, traviesa, espesor mínimo de balasto bajo traviesa y el ancho de hombro de balasto. Sin embargo, para facilitar la implantación en el horizonte futuro de la vía de ancho estándar (UIC), se han adoptado los parámetros correspondientes a ancho estándar (UIC), de esta forma, se atiende a las indicaciones de la "Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, sobre criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la interoperabilidad y del tráfico de mercancías", que en su apartado segundo, referido al ancho de vías.

Dependiendo del horizonte, también variarán los parámetros de la vía tanto en viaducto como en túnel.

4. CARACTERÍSTICAS

Las características principales son:

4.1. PLATAFORMA

	VIA GENERAL
	VÍA DOBLE
Espesor mínimo balasto	35 cm
Espesor mínimo subbalasto	30 cm
Espesor mínimo de capa de forma	60 cm
Ancho de plataforma en cara superior	14,00 m
Talud en desmante	3 H/ 2V (*)
Talud en terraplén	2 H/ 1V

(*) Tramo 4 (4+000 – 9+100) 2 H/ 1V; Tramo 5 y Tramo 7 (9+000 – 19+700) 1 H/ 1V

	VIA GENERAL	
	VÍA ÚNICA (Ancho ibérico)	VÍA ÚNICA (Ancho estándar)
Espesor mínimo balasto	35 cm	35 cm
Espesor mínimo subbalasto	30 cm	30 cm
Espesor mínimo de capa de forma	60 cm	60 cm
Ancho de plataforma en cara superior	9,30 m	9,48 m
Talud en desmante	3 H/ 2V (*)	-
Talud en terraplén	2 H/ 1V	2 H/ 1V

(*) Tramo 10 (11+500 – final) 2 H/ 3 V

4.2. VÍA

	VÍA GENERAL	
	VÍA DOBLE	
	HORIZONTE PRÓXIMO	HORIZONTE FUTURO
Ancho de vía	1.668 mm	1.668 mm /1.435 mm
Carril	UIC-60 E1 calidad 260	UIC-60 E1 calidad 260
Travesía	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)
Espesor mínimo de balasto bajo travesía	35 cm	35 cm
Pendiente transversal (a dos aguas)	5%	5%
Entreeje para vía doble	4,70 m	4,70 m
Ancho del hombro de balasto	0,983 m	1,10 m/0,983 m (*)
Pendiente banqueta de balasto	3 H/ 2V	3 H/ 2V

(*) Según la margen en la que se realice la duplicación

	VÍA GENERAL	
	VÍA ÚNICA	
	HORIZONTE PRÓXIMO	HORIZONTE FUTURO
Ancho de vía	1.668 mm	1.668 mm /1.435 mm
Carril	UIC-60 E1 calidad 260	UIC-60 E1 calidad 260
Travesía	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)
Espesor mínimo de balasto bajo travesía	35 cm	35 cm
Pendiente transversal (a un agua)	5%	5%
Ancho del hombro de balasto	0,983 m	1,10 m
Pendiente banqueta de balasto	3 H/ 2V	3 H/ 2V

	VIADUCTO	
	VÍA DOBLE	
	HORIZONTE PRÓXIMO	HORIZONTE FUTURO
Ancho de vía	1.668 mm	1.668 mm /1.435 mm
Carril	UIC-60 E1 calidad 260	UIC-60 E1 calidad 260
Travesía	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)
Espesor mínimo de balasto bajo travesía	40 cm	40 cm
Pendiente transversal (a dos aguas)	2%	2%
Entreeje para vía doble	4,70 m	4,70 m
Ancho del hombro de balasto	0,983 m	1,10 m/0,983 m (*)
Pendiente banqueta de balasto	3 H/ 2V	3 H/ 2V

(*) Según la margen en la que se realice la duplicación

	VIADUCTO	
	VÍA ÚNICA	
	HORIZONTE PRÓXIMO	HORIZONTE FUTURO
Ancho de vía	1.668 mm	1.668 mm /1.435 mm
Carril	UIC-60 E1 calidad 260	UIC-60 E1 calidad 260
Travesía	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)
Espesor mínimo de balasto bajo travesía	40 cm	40 cm
Pendiente transversal (a un agua)	2%	2%
Ancho del hombro de balasto	0,983 m	1,10 m
Pendiente banqueta de balasto	3 H/ 2V	3 H/ 2V

	TÚNEL	
	VÍA DOBLE	
	HORIZONTE PRÓXIMO	HORIZONTE FUTURO
Ancho de vía	1.668 mm	1.668 mm /1.435 mm
Carril	UIC-60 E1 calidad 260	UIC-60 E1 calidad 260
Travesía	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)	Monobloque Polivalente PR-01 (UIC 60)
Espesor mínimo de balasto bajo travesía	40 cm	40 cm
Pendiente transversal (a dos aguas)	2%	2%
Entreeje para vía doble	4,70 m	4,70 m