

## **ANEJO 9. PLATAFORMA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN .....	1
2.- PLATAFORMA Y SECCIÓN TRANSVERSAL .....	2
2.1.- CAPACIDAD PORTANTE DE LA PLATAFORMA .....	2
2.2.- SECCIÓN TRANSVERSAL.....	3
3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	9
3.1.- COEFICIENTES DE PASO.....	9
3.2.- REUTILIZACIÓN DE MATERIALES .....	9
3.3.- TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE ALTERNATIVAS .....	10
3.4.- VOLÚMENES Y BALANCE DE TIERRAS .....	11

Tabla 6. Tramificación geotécnica de unidades atravesadas por las Alternativas 3A, 3B, 3C..... 11

Tabla 7. Resumen ponderado de tramificación geotécnica para las Alternativas 3A, 3B,3C..... 11

Tabla 8. Resumen del movimiento de tierras obtenido para las alternativas..... 12

Tabla 9. Resumen del balance de tierras obtenido para las alternativas..... 12

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema de disposición de capas de la plataforma ferroviaria.....	2
Figura 2. Detalle Sección tipo vía única (ancho mixto).....	5
Figura 3. Sección tipo vía doble (ancho UIC) .....	5
Figura 4. Sección tipo vía doble (ancho UIC + Ibérico) .....	6
Figura 5. Sección tipo vía doble (ancho UIC + Mixto) .....	6
Figura 6. Sección tipo plataformas paralelas (ancho 2 UIC + 1 Ibérico).....	7
Figura 7. Sección tipo viaducto en vía doble .....	7
Figura 8. Sección tipo viaducto en vía única (ancho ibérico).....	7
Figura 9. Sección tipo túnel artificial entre pantallas (2 vías).....	8
Figura 10. Sección tipo túnel artificial entre pantallas (3 vías).....	8
Figura 11. Sección tipo túnel artificial marco abovedado .....	8

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Determinación de la capacidad portante de la plataforma.....	2
Tabla 2. Coeficientes de paso de la unidades atravesadas .....	9
Tabla 3. Clasificación de la aptitud de reutilización de los materiales excavados .....	9
Tabla 4. Tramificación geotécnica de unidades atravesadas por las Alternativas 2A, 2B, 2C.....	10
Tabla 5. Resumen ponderado de tramificación geotécnica para las Alternativas 2A, 2B, 2C.....	10

## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se exponen los criterios considerados para el diseño de la plataforma ferroviaria y las secciones tipo asignadas a los distintos trazados que componen las distintas alternativas que componen el presente ESTUDIO INFORMATIVO DE LA RED FERROVIARIA EN LA COMARCA DE PAMPLONA.

Igualmente se incluye la estimación del movimiento de tierras necesario para la construcción de las distintas alternativas, teniendo en cuenta los criterios y parámetros geotécnicos analizados, así como el balance global de tierras resultante tras la aplicación de los coeficientes de aprovechamiento estimados.

## 2.- PLATAFORMA Y SECCIÓN TRANSVERSAL

### 2.1.- CAPACIDAD PORTANTE DE LA PLATAFORMA

El criterio general para el diseño de plataformas ferroviarias de nueva construcción, atendiendo a lo indicado en la “Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal.” es disponer de una capacidad portante alta, P3, con el objetivo de reducir los espesores de las capas de subbalasto y balasto y mejorar el comportamiento a largo plazo.

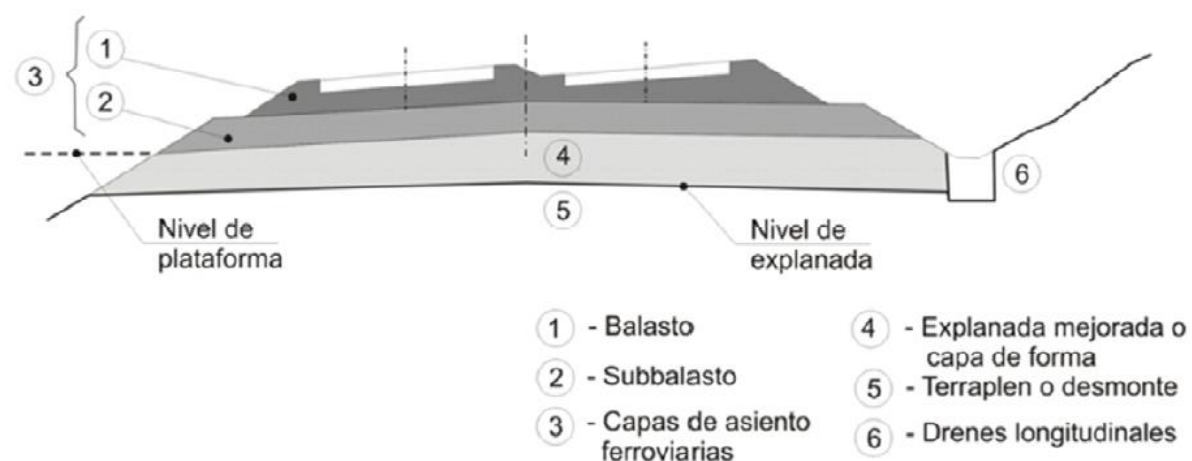


Figura 1. Esquema de disposición de capas de la plataforma ferroviaria

Dicha capacidad portante se determina en función del tipo de material existente en el fondo de las excavaciones, para el caso de los desmontes, o del empleado para realizar los rellenos, en el caso de los terraplenes, así como del tipo de material (QS1, QS2 ó QS3 según la clasificación de suelos de la ficha UIC 719R) y del espesor que conforma la capa de coronación de las explanaciones, conocida como capa de forma. En la tabla adjunta se incluyen las posibles combinaciones de formación de plataformas según su capacidad portante.

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 <sup>a</sup> (min) <sup>(1)</sup>		Clase de calidad de suelos	CBR <sup>b</sup> (min)	Mínimo espesor: “er” (m)
QS 1	2	P 1	QS 1	2	<sup>(2)</sup>
		P 2	QS 2	5	0,50
		P 2	QS 3	17	0,35
		P 3	QS 3	17	0,50
QS 2	5	P 2	QS 2	5	<sup>(3)</sup>
		P 3	QS 3	17	0,35
QS 3	17	P 3	QS 3	17	<sup>(4)</sup>

Tabla 1. Determinación de la capacidad portante de la plataforma

Para el caso que nos ocupa se ha considerado, como criterio conservador, la ejecución de las plataformas correspondientes a todas las líneas que componen cada una de las alternativas mediante la ejecución de una capa de forma como material QS3 de 0,50 m. de espesor.

La capacidad portante de la plataforma tiene una influencia directa en el cálculo del espesor de subbalasto, según la expresión;

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

Donde  $e_{sb}$  y  $e_b$  son los espesores de la subbalasto y balasto respectivamente, y “E” corresponde al valor función de la capacidad portante de la plataforma, que es de 0,70, 0,55 y 0,45 m. para plataformas P1, P2 y P3 respectivamente. Es decir, que el espesor total de las capas de asiento ferroviario (suma de balasto más subbalasto) oscila en 25 cm. entre considerar una plataforma de capacidad portante baja (P1) o alta (P3).

## 2.2.- SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de la plataforma en cada tramo o tipo de línea depende fundamentalmente de parámetros tales como el número de vías que alberga, el ancho de dichas vías, la velocidad de diseño o el tipo de tráfico, dado que a partir de dichos datos se determinan los valores geométricos de separación entre ejes (para el caso de vías dobles, con valores nominales normales de 3.808 mm., 4.000 mm., 4.300 mm. ó 4.700 mm.), la tipología del sistema de electrificación, y por lo tanto las distancias laterales a los postes (valores habituales de 3,00 m., 3,20 m., ó 3,35 m. dependiendo del tipo de sistema implementado), la anchura de los paseos laterales de mantenimiento y otros, que establecen la anchura total necesaria de dicha plataforma.

Los espesores de las capas de forma, balasto y subbalasto se determinan a partir de las características geotécnicas de los materiales de explanación y aportación según su capacidad portante, así como la pendiente transversal adoptada en la superficie de la plataforma depende del tipo de material empleado en la capa de forma (5% con material QS3 y 3% para QS2 ó QS1).

En base a lo anterior, se han considerado las siguientes configuraciones y características para las distintas líneas o vías que componen las alternativas objeto del presente Estudio:

- Plataforma para líneas de Alta velocidad con vía doble de ancho UIC:
  - Ancho de vía: 1.435 mm.
  - Distancia entre ejes de vías generales: 4.700 mm.
  - Distancia entre eje de vía y eje de poste de electrificación: 3,35 m.
  - Ancho total de plataforma: 14,00 m.
  - Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm.
  - Espesor de subbalasto: 30 cm.
  - Espesor de capa de forma: 50 cm.
  - Pendiente transversal en capas de forma y subbalasto: 5%
  - Pendiente transversal en viaducto: 2%
- Plataforma para líneas de vía doble y distintos anchos (UIC + Ibérico ó mixto):
  - Ancho de vía: 1.435 mm. + ibérico (1.668 mm.) ó mixto (1.435/1.668 mm)
  - Distancia entre ejes de vías generales: 4.700 mm.

- Distancia entre eje de vía y eje de poste de electrificación: 3,35 m. para vía UIC y 3,20 m. para vía de ancho mixto.
  - Ancho total de plataforma: 14,00 m.
  - Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm. en vía de ancho UIC y 25 cm en vía de ancho ibérico mixto.
  - Espesor de subbalasto: 30 cm.
  - Espesor de capa de forma: 50 cm.
  - Pendiente transversal en capas de forma y subbalasto: 5%
  - Pendiente transversal en viaducto: 2%
- Plataforma para ramales de líneas de Alta Velocidad en vía única de ancho UIC:
    - Ancho de vía: mixto 1.435/1.668 mm
    - Distancia entre eje de vía y eje de poste de electrificación: 3,35 m.
    - Ancho total de plataforma: 8,50 m
    - Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
    - Espesor de subbalasto: 30 cm
    - Espesor de capa de forma: 50 cm.
    - Pendiente transversal en capas de forma y subbalasto: 5%
    - Pendiente transversal en viaducto: 2%
  - Plataforma para líneas en vía única de ancho Mixto:
    - Ancho de vía: mixto 1.435/1.668 mm
    - Distancia entre eje de vía y eje de poste de electrificación: 3,20 m.
    - Ancho total de plataforma: 8,50 m
    - Espesor mínimo de balasto bajo traviesa: 30 cm
    - Espesor de subbalasto: 30 cm
    - Espesor de capa de forma: 50 cm.
    - Pendiente transversal en capas de forma y subbalasto: 5%
    - Pendiente transversal en viaducto: 2%

Además de la casuística indicada para los tramos con vía única o doble, se presentan algunos casos particulares en los que se debe adaptar la plataforma a la distribución de vías o tipología estructural. Dichos tramos son los siguientes:

- Plataforma compartida para 3 vías (2 UIC+1 MIXTO):
  - Alternativa 2. Tramo: PK 9+952 a PK 12+000.
    - Nº vías: 3
    - Distancia entre el eje de vía doble de la línea de ancho UIC y el eje de la vía única de ancho mixto variable: de 7,05 m. a 14,50 m.
    - Anchura total de plataforma: variable, de 16,20 m a 23,65 m.
    - Resto de parámetros: igual que los indicados para los tramos con vía doble o única, según corresponda.
- Plataforma para vías múltiples en la nueva estación de Pamplona:
  - Alternativa 2. Tramo: PK 12+000 a PK 13+340 y Alternativa 3. Tramo: PK 11+000 a PK 12+000
    - Nº vías: variable, entre 3 y 8.
    - Distancia entre ejes de vías contiguas: variable, para adaptarse a la distribución de la playa de vías generales, apartado, estacionamiento y/o maniobras.
    - Anchura de plataforma: variable, entre 23,65 m. y 67,85 m. para adaptarse a la disposición de andenes, soportes de sistema de electrificación, elementos de drenaje y espacios reservados a la posible ubicación de pilas o apoyos intermedios de la estructura de cubrición.
    - Resto de parámetros: igual que los indicados para los tramos con vía doble o única, según corresponda.
- Tramo en túnel o falso túnel:
  - Túneles Artificiales tipo bóveda. Alternativa 2. Tramos: PK 4+035 a PK 4+205 y PK 4+515 a PK 4+920.
    - Nº vías: 2
    - Distancia entre ejes de vías generales: 4.700 mm.
    - Sección de área libre de aire: 85 m<sup>2</sup>

- Anchura máxima entre hastiales: 12,56 m.
- Aceras laterales con paseos emergencia o evacuación de 1,50 x 2,50 m.
- Túnel Artificial de Esquíroz (entre pantallas). Alternativa 2. Tramo: PK 9+170 a 9+952
  - Nº vías: variable, entre 3 y 4
  - Distancia entre ejes de vías contiguas: 4.700 mm. entre ejes de vías UIC y variable entre eje vía doble UIC y resto de vías.
  - Sección de área libre de aire: variable, entre 125 y 200 m<sup>2</sup>
  - Anchura total entre hastiales: variable, entre 16,60 y 26,20 m.
  - Aceras laterales con paseos emergencia o evacuación de 1,50 x 2,50 m.
- Túnel Artificial de Cizur/AP-15 (bóveda y pantallas). Alternativa 3. Tramo: PK 11+200 a PK 11+940.
  - Distancia entre ejes de vías generales: 4.700 mm.
  - Sección de área libre de aire: 85 m<sup>2</sup>
  - Anchura total entre hastiales: 12,56 m. en sección tipo bóveda y 11,70 m. entre pantallas.
- Túnel en mina de Arazuri. Alternativa 2. Tramo: PK 15+975 a PK 16+240 y Alternativa 3. Tramo: PK 15+725 a PK 15+990
  - Distancia entre ejes de vías generales: 4.700 mm.
  - Sección de área libre de aire: 85 m<sup>2</sup>
  - Aceras laterales con paseos emergencia o evacuación de 1,50 x 2,50 m.

A continuación se incluyen las secciones tipo más representativas de las actuaciones previstas.

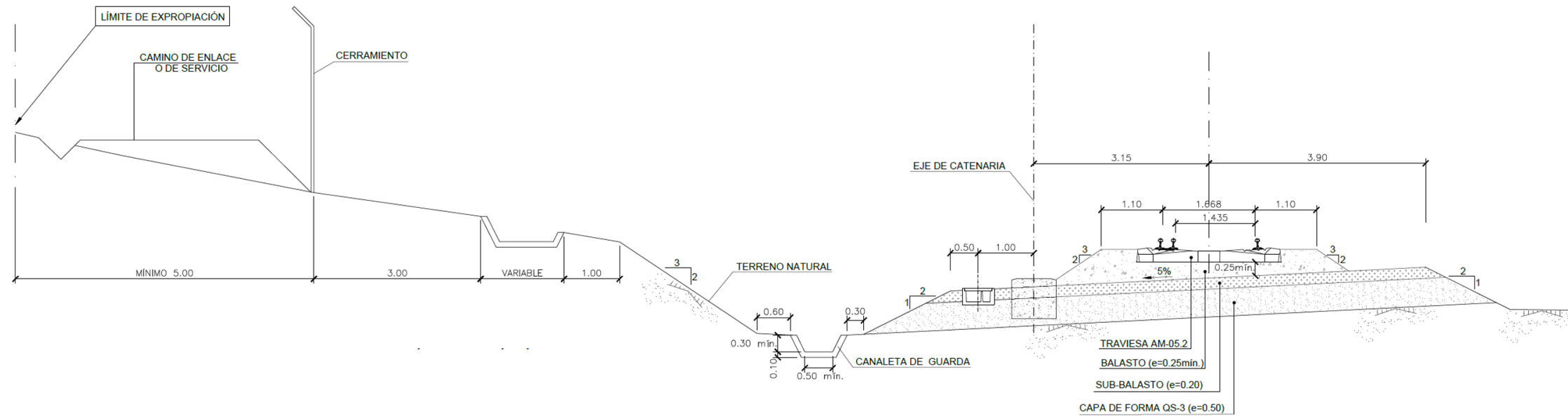
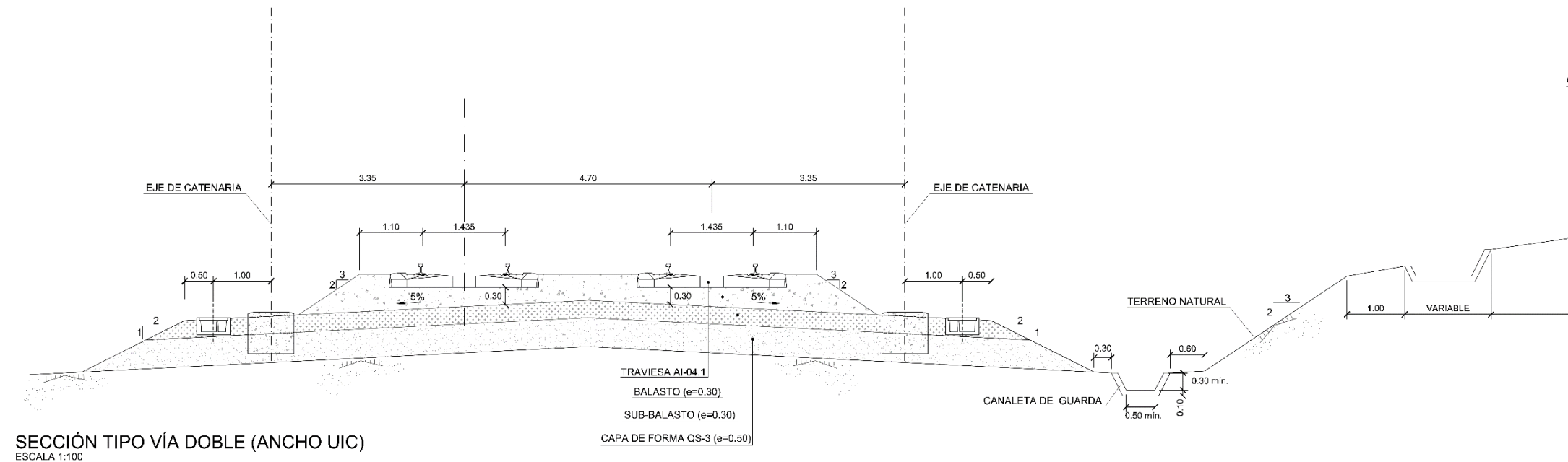


Figura 2. Detalle Sección tipo vía única (ancho mixto)



SECCIÓN TIPO VÍA DOBLE (ANCHO UIC)  
ESCALA 1:100

Figura 3. Sección tipo vía doble (ancho UIC)

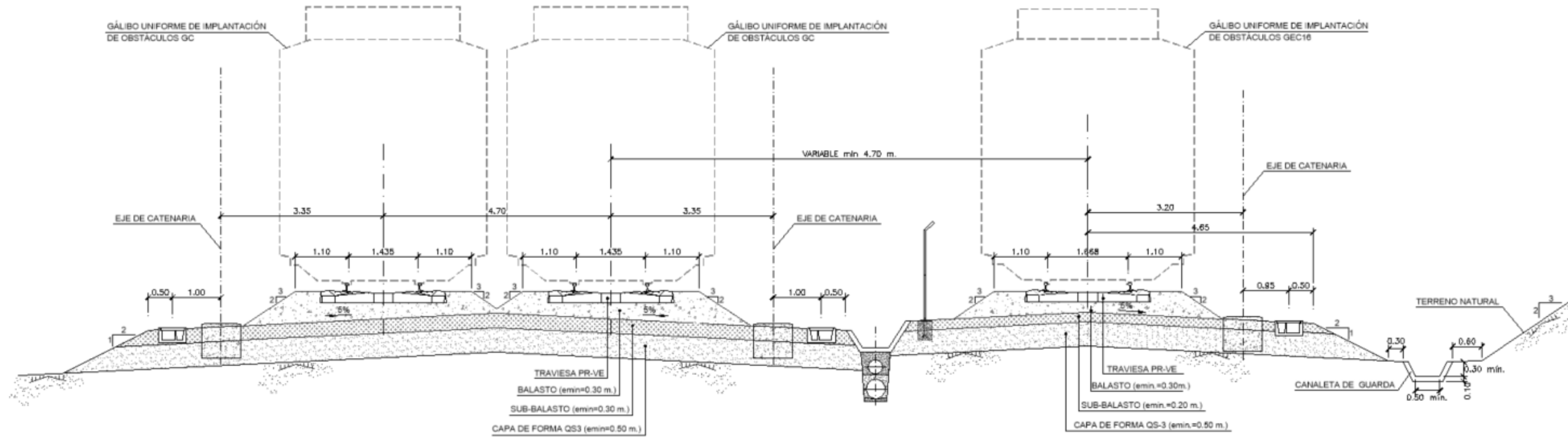


Figura 4. Sección tipo vía doble (ancho UIC + Ibérico)

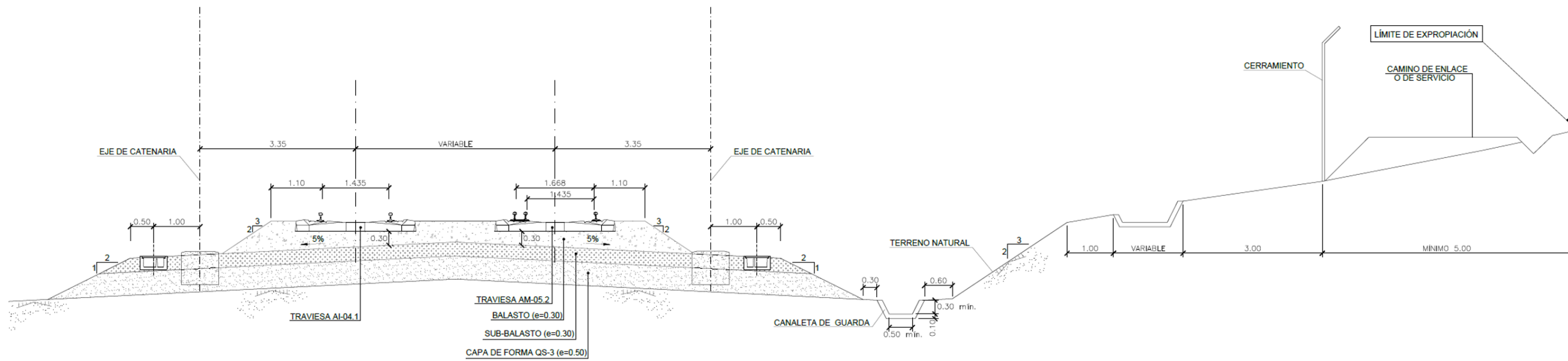


Figura 5. Sección tipo vía doble (ancho UIC + Mixto)



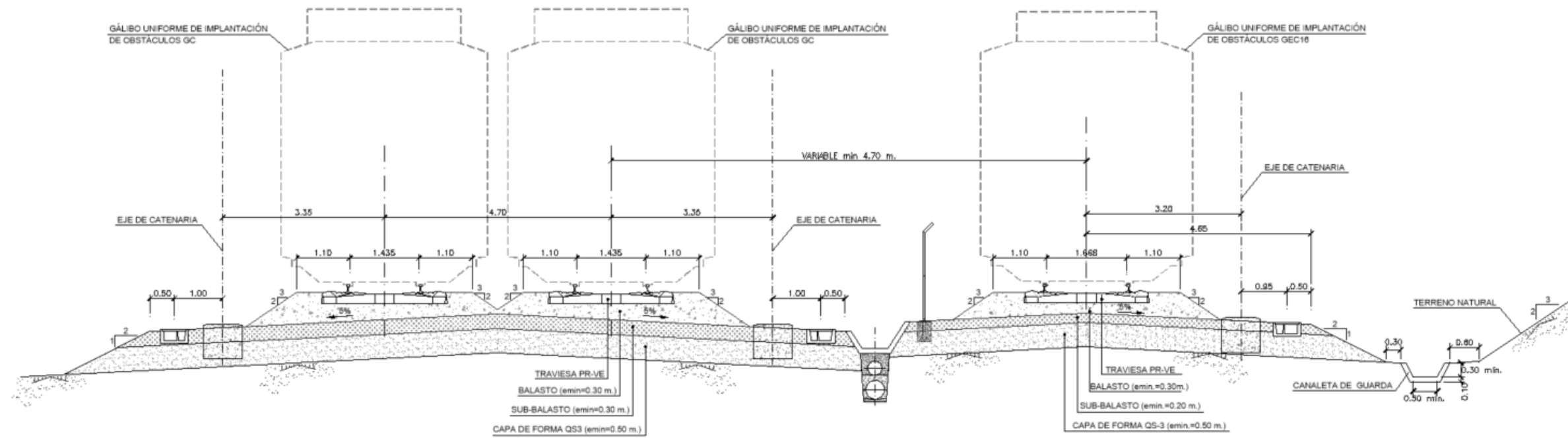


Figura 6. Sección tipo plataformas paralelas (ancho 2 UIC + 1 Ibérico)

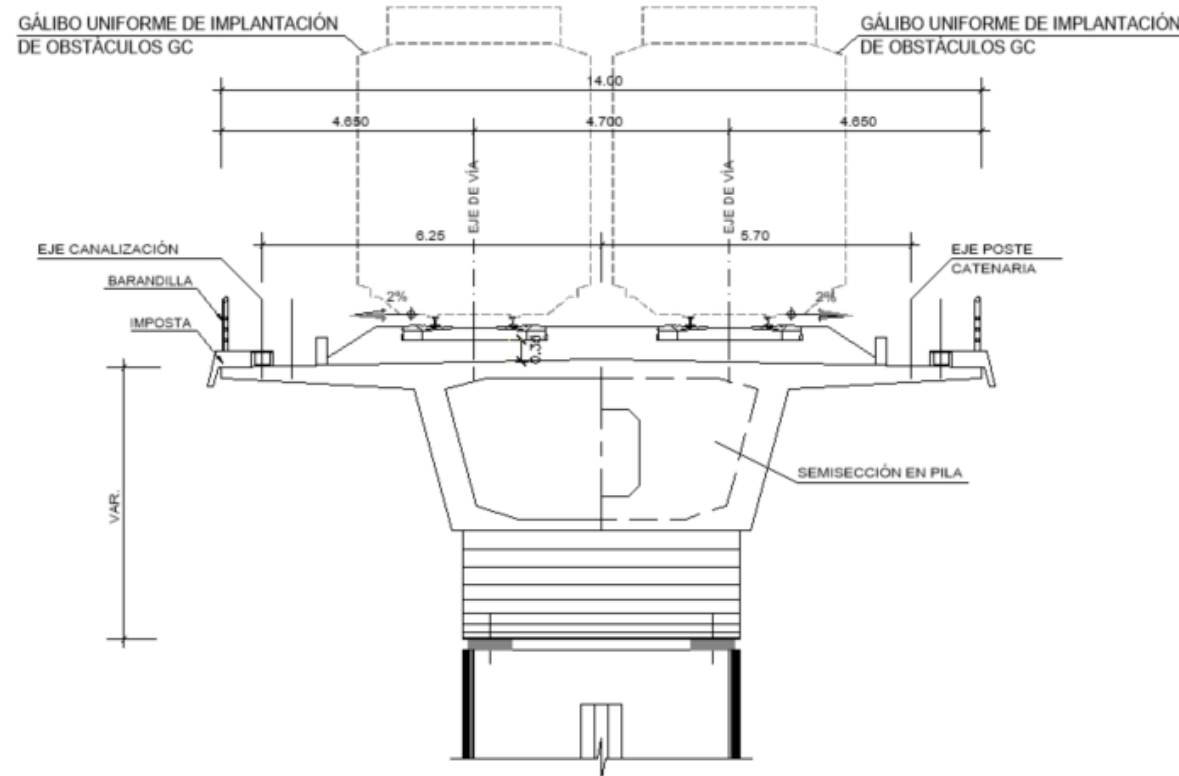


Figura 7. Sección tipo viaducto en vía doble

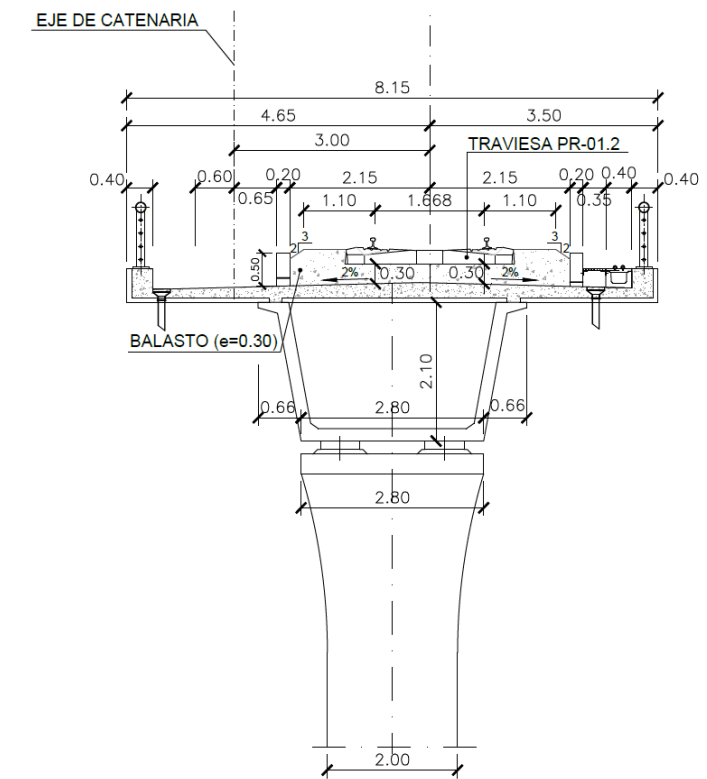


Figura 8. Sección tipo viaducto en vía única (ancho ibérico)

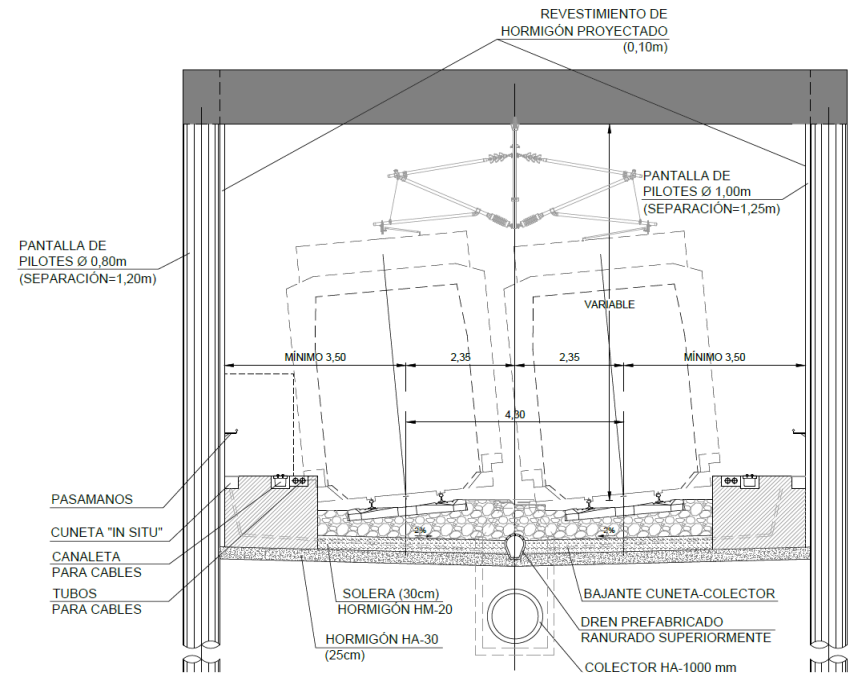


Figura 9. Sección tipo túnel artificial entre pantallas (2 vías)

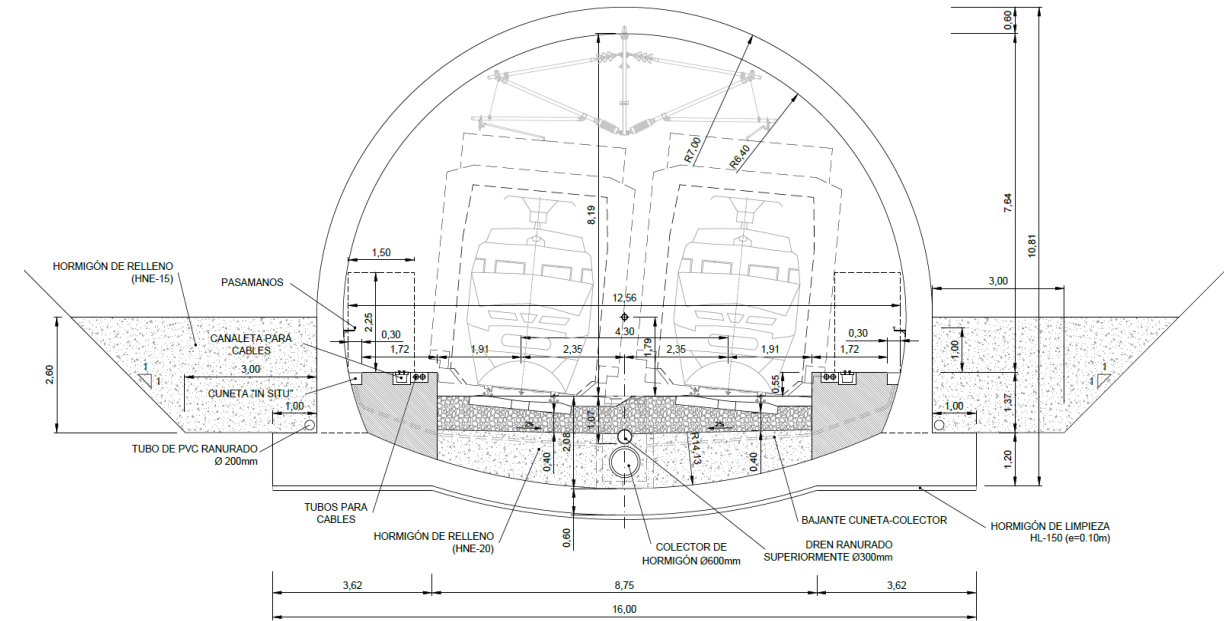


Figura 11. Sección tipo túnel artificial marco abovedado

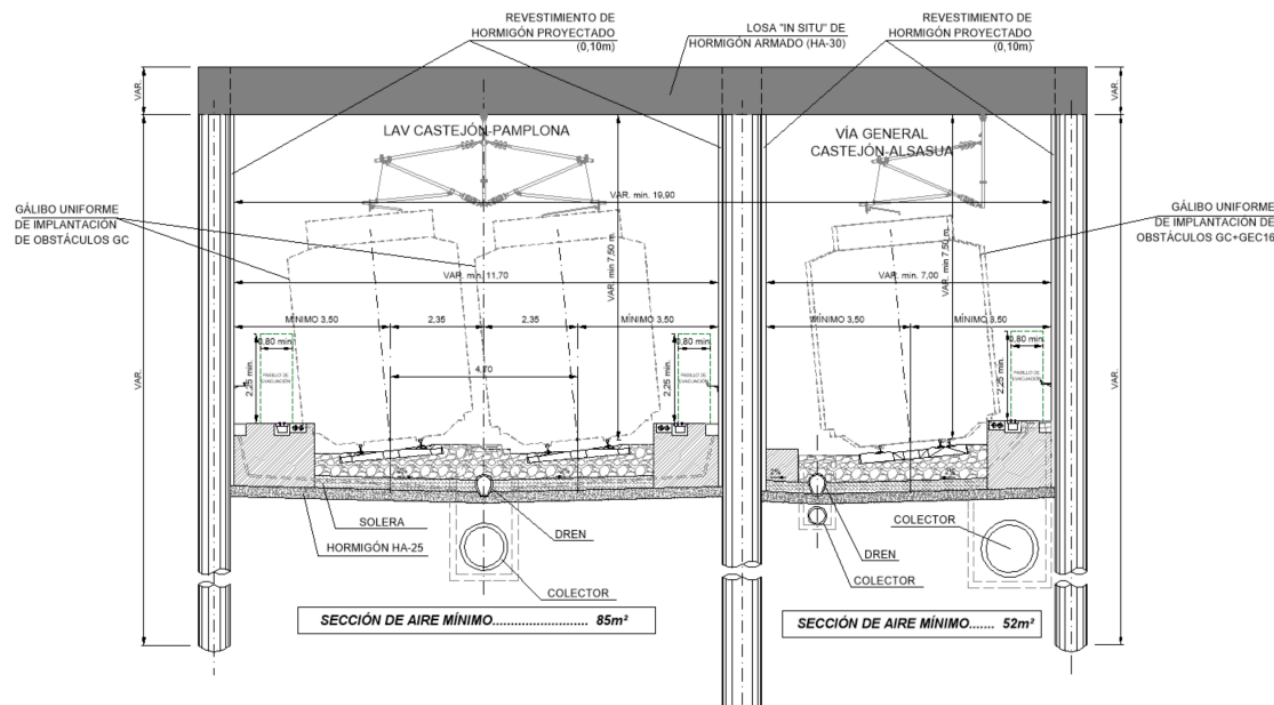


Figura 10. Sección tipo túnel artificial entre pantallas (3 vías)

### 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el presente apartado se presentan los volúmenes del movimiento de tierras obtenidos para cada Alternativa a partir de los listados generados por el programa de trazado ISPOL/ISTRAM, con perfiles transversales cada 20 metros.

A partir de dichos datos se realiza una estimación del balance global del movimiento de tierras necesario para la ejecución de las actuaciones, considerando la clasificación de reutilización, tramificación y coeficientes de paso de las distintas unidades geológicas atravesadas por las alternativas, siguiendo las siguientes pautas:

- El volumen de tierra vegetal excavado se considera que será reutilizado íntegramente en labores de restauración ambiental e integración de la propia actuación.
- Sólo se han considerado materiales reutilizables para la ejecución de rellenos de terraplenes de la plataforma ferroviaria aquellos que se clasifican como Aptos según el PPTP 9-0-1.0 y a la vez Tolerables o mejores según el PG3.
- Para los rellenos sobre falsos túneles se considera reutilizable cualquier material procedente de las excavaciones.
- Se considera necesario retirar el material procedente de las excavaciones en saneos a vertedero. Así mismo, se considera necesario que el material para el relleno de dichos saneos proceda de canteras de materiales externas que cumplan las exigencias para cimiento de terraplén (cimiento drenante).
- Se han aplicado coeficientes medios de paso a relleno o vertedero calculados como media ponderada de las longitudes de las unidades atravesadas por sus coeficientes de paso respectivos.
- Dadas las características geotécnicas de los materiales excavados, que no cumplen las exigencias requeridas, se ha considerado necesario recurrir a canteras de materiales externas para la aportación de materiales de capa de forma y subbalasto.

#### 3.1.- COEFICIENTES DE PASO

En base a la información de la caracterización geológica-geotécnica de las unidades atravesadas se han estimado los siguientes coeficiente de paso

Unidad		Propiedades medias		Coeficientes de paso	
		$\gamma_{dm}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	Relleno compactado (95%)	Vertedero (65%)
RX	Rx	1,8	1,93	0,98	1,43
QG	Glacis	1,81	2,09	0,91	1,33
QT	Terrazas	1,72	2,09	0,87	1,27
QAL	Aluvial	1,65	2,03	0,86	1,25
QCOL	Coluviales	1,78	1,97	0,95	1,39
QAB	Abanicos Aluviales	1,62	1,97	0,87	1,27
MY	Yesos de undiano	1,85	1,84	1,06	1,55
MS	Margas fajeadas	2,06	1,79	1,21	1,77
MP	Margas de Pamplona	2,48	2,08	1,26	1,83
MLL	Margas de Llundain	2,505	2,1	1,26	1,84

Tabla 2. Coeficientes de paso de la unidades atravesadas

#### 3.2.- REUTILIZACIÓN DE MATERIALES

En cuanto a la reutilización de los materiales excavados para la formación de rellenos, siguiendo la caracterización geotécnica realizadas, tenemos la siguiente clasificación:

Unidad		Clasificación según PPT 9-0-1.0	Clasificación según PG-3
RX	Rx	No tolerable	Inadecuado
QG	Glacis	Apto	Tolerable
QT	Terrazas	Apto	Tolerable
QAL	Aluvial	Especial	Tolerable
QCOL	Coluviales	Especial	Tolerable
QAB	Abanicos Aluviales	Apto	Tolerable
MY	Yesos de undiano	No utilizable	Inadecuado
MS	Margas fajeadas	Apto	Marginal
MP	Margas de Pamplona	Apto	Marginal
MLL	Margas de Llundain	Apto	Tolerable

Tabla 3. Clasificación de la aptitud de reutilización de los materiales excavados

Adicionalmente, y para el relleno de los tramos de túnel artificial por encima de un metro y medio de su coronación, se considera apropiada la utilización de cualquier unidad de material.

### 3.3.- TRAMIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE ALTERNATIVAS

Se ha realizado una tramificación geotécnica de las alternativas para identificar las unidades atravesadas por los trazados, a partir de la cual se obtienen porcentajes respecto a la longitud del tramo. Los resultados se muestran en las tablas incluidas a continuación.

ALTERNATIVAS 2A, 2B Y 2C				
Tramo			Unidad geológica	
P.K INICIO	PK FINAL	Longitud (m)	Abreviatura	Unidad
0+000	0+500	500	QCOL	Depósitos coluviales
0+500	0+650	150	MP	Margas de Pamplona
0+650	0+950	300	QT	Depósitos de terrazas
0+950	1+000	50	QAL	Aluviales
1+000	1+200	200	QT	Depósitos de terrazas
1+200	1+490	290	MP	Margas de Pamplona
1+490	1+550	60	QAL	Aluviales
1+550	1+700	150	QCOL	Depósitos coluviales
1+700	3+050	1350	MP	Margas de Pamplona
3+050	3+200	150	QCOL	Depósitos coluviales
3+200	3+500	300	MLL	Margas de Llundain
3+500	3+850	350	QAL	Depósitos aluviales
3+850	4+000	150	QCOL	Depósitos coluviales
4+000	4+300	300	MS-MDR	Margas fajeadas- Areniscas de Galar
4+300	4+400	100	QAL	Aluviales
4+400	5+650	1250	MY	Yesos de Unidano
5+650	6+250	600	QCOL	Depósitos coluviales
6+250	6+400	150	QAL	Aluviales
6+400	6+450	50	QG	Glacis
6+450	6+850	400	MS	Margas fajeadas
6+850	7+100	250	QG	Glacis
7+100	7+300	200	MLL	Margas de Llundain
7+300	8+700	1400	QAL	Aluviales
8+700	9+150	450	QT	Depósitos de terrazas
9+150	10+000	850	MLL	Margas de Llundain
10+000	10+200	200	QT	Depósitos de terrazas
10+200	10+400	200	QAL	Aluviales
10+400	10+600	200	MLL	Margas de Llundain
10+600	10+700	100	QAL	Aluviales
10+700	11+000	300	MLL	Margas de Llundain
11+000	11+250	250	MP	Margas de Pamplona
11+250	11+350	100	QAL	Aluviales
11+350	11+500	150	MP	Margas de Pamplona

ALTERNATIVAS 2A, 2B Y 2C				
Tramo			Unidad geológica	
P.K INICIO	PK FINAL	Longitud (m)	Abreviatura	Unidad
11+500	13+000	1500	QT	Depósitos de terrazas
13+000	13+200	200	MP	Margas de Pamplona
13+200	14+580	1380	QT	Depósitos de terrazas
14+580	14+680	100	QCOL	Depósitos coluviales
14+680	15+400	720	QT	Depósitos de terrazas
15+400	16+800	1400	MP	Margas de Pamplona
16+800	16+900	100	QCOL	Depósitos coluviales
16+900	18+190	1290	QT	Depósitos de terrazas
18+190	18+200	10	QCOL	Depósitos coluviales
18+200	18+300	100	QT	Depósitos de terrazas
18+300	18+550	250	MP	Margas de Pamplona
18+550	18+690	140	QT	Depósitos de terrazas
18+690	18+710	20	MP	Margas de Pamplona
18+710	19+400	690	QG	Glacis
19+400	19+690	290	MP	Margas de Pamplona
19+690	19+720	30	QT	Depósitos de terrazas
19+720	20+050	330	MP	Margas de Pamplona
20+050	20+120	70	QT	Depósitos de terrazas
20+120	20+290	170	MP	Margas de Pamplona
20+290	20+610	320	QT	Depósitos de terrazas
20+610	FIN		MP	Margas de Pamplona

Tabla 4. Tramificación geotécnica de unidades atravesadas por las Alternativas 2A, 2B, 2C

ALTERNATIVAS 2A, 2B Y 2C		
Unidad	Longitud de tramos sobre la unidad (m)	Porcentaje sobre longitud Total
MLL	1.850	8,98%
MP	4.850	23,53%
MS	400	1,94%
MS-MDR	300	1,46%
MY	1.250	6,07%
QAL	2.510	12,18%
QCOL	1.760	8,54%
QG	990	4,80%
QT	6.700	32,51%

Tabla 5. Resumen ponderado de tramificación geotécnica para las Alternativas 2A, 2B, 2C

ALTERNATIVAS 3A, 3B Y 3C				
Tramo			Unidad geológica	
P.K INICIO	PK FINAL	Longitud (m)	Abreviatura	Unidad
0+000	0+500	500	QCOL	Depósitos coluviales

ALTERNATIVAS 3A, 3B Y 3C				
Tramo			Unidad geológica	
P.K INICIO	PK FINAL	Longitud (m)	Abreviatura	Unidad
0+500	0+650	150	MP	Margas de Pamplona
0+650	0+950	300	QT	Depósitos de terrazas
0+950	1+000	50	QAL	Aluviales
1+000	1+200	200	QT	Depósitos de terrazas
1+200	1+450	250	MP	Margas de Pamplona
1+450	1+520	70	QAL	Aluviales
1+520	1+700	180	QCOL	Depósitos coluviales
1+700	2+510	810	MP	Margas de Pamplona
2+510	1+690	-820	QCOL	Depósitos coluviales
1+690	3+080	1390	MP	Margas de Pamplona
3+080	3+200	120	MLL	Margas de Llundain
3+200	3+700	500	QAL	Aluviales
3+700	4+140	440	QCOL	Depósitos coluviales
4+140	4+290	150	QAL	Aluviales
4+290	5+400	1110	MY	Yesos de Unidano
5+400	5+550	150	QG	Glacis
5+550	6+830	1280	MY	Yesos de Unidano
6+830	6+950	120	QAB	Depósitos de abanicos aluviales
6+950	7+250	300	MS	Margas fajeadas
7+250	7+530	280	MLL	Margas de Llundain
7+530	7+610	80	QG	Glacis
7+610	7+720	110	MLL	Margas de Llundain
7+720	9+500	1780	QG	Glacis
9+500	11+190	1690	MLL	Margas de Llundain
11+190	11+700	510	MP	Margas de Pamplona
11+700	12+700	1000	QT	Depósitos de terrazas
12+700	12+950	250	MP	Margas de Pamplona
12+950	14+290	1340	QT	Depósitos de terrazas
14+290	14+390	100	QCOL	Depósitos coluviales
14+390	15+100	710	QT	Depósitos de terrazas
15+100	16+600	1500	MP	Margas de Pamplona
16+600	16+700	100	QCOL	Depósitos coluviales
16+700	17+900	1200	QT	Depósitos de terrazas
17+900	17+960	60	QCOL	Depósitos coluviales
17+960	18+050	90	QT	Depósitos de terrazas
18+050	18+300	250	MP	Margas de Pamplona
18+300	18+400	100	QT	Depósitos de terrazas
18+400	18+500	100	MP	Margas de Pamplona
18+500	19+130	630	QG	Glacis
19+130	19+405	275	MP	Margas de Pamplona
19+405	19+500	95	QT	Depósitos de terrazas

ALTERNATIVAS 3A, 3B Y 3C				
Tramo			Unidad geológica	
P.K INICIO	PK FINAL	Longitud (m)	Abreviatura	Unidad
19+500	19+800	300	MP	Margas de Pamplona
19+800	19+900	100	QT	Depósitos de terrazas
19+900	20+110	210	MP	Margas de Pamplona
20+110	20+500	390	QT	Depósitos de terrazas
20+500	FIN		MP	Margas de Pamplona

Tabla 6. Tramificación geotécnica de unidades atravesadas por las Alternativas 3A, 3B, 3C

ALTERNATIVAS 3A, 3B Y 3C		
Unidad	Longitud de tramos sobre la unidad (m)	Porcentaje sobre longitud Total
MLL	2.200	10,73%
MP	5.995	29,24%
MS	300	1,46%
MY	2.390	11,66%
QAL	770	3,76%
QCOL	560	2,73%
QG	2.640	12,88%
QT	5.525	26,95%
QAB	120	0,59%

Tabla 7. Resumen ponderado de tramificación geotécnica para las Alternativas 3A, 3B,3C

### 3.4.- VOLÚMENES Y BALANCE DE TIERRAS

Las mediciones obtenidas y el resultado del balance preliminar, con la estimación de volúmenes de material procedente de préstamos o canteras y de vertederos se presenta en las siguientes tablas:

**MEDICIONES DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS**

		ALTERNATIVA 2A	ALTERNATIVA 2B	ALTERNATIVA 2C	ALTERNATIVA 3A	ALTERNATIVA 3B	ALTERNATIVA 3C
Tierra vegetal	m3	281.523,30	309.713,70	285.844,30	261.436,00	287.638,90	264.038,90
Excavaciones en saneo	m3	225.225,00	225.225,00	225.225,00	156.225,00	156.225,00	156.225,00
Excavaciones en desmonte	m3	3.460.720,50	3.684.481,30	3.475.068,90	3.299.370,40	3.413.734,70	3.302.256,50
Rellenos en saneo	m3	225.225,00	225.225,00	225.225,00	156.225,00	156.225,00	156.225,00
Rellenos en Falsos Túnel	m3	307.278,70	307.286,70	307.283,40	400.478,90	400.478,80	400.478,90
Rellenos en terraplen	m3	1.746.989,10	2.083.921,70	1.765.604,80	1.562.802,90	1.938.428,90	1.599.178,20
Escollera de protección	m3	10.220,00	10.220,00	10.220,00	7.092,00	7.092,00	7.092,00
Capa de Forma	m3	248.532,00	281.185,70	254.655,20	222.281,00	254.119,20	226.749,40
Subbalasto	m3	113.812,10	128.469,40	116.731,60	104.189,50	118.980,50	106.370,60
Balasto	m3	129.965,20	147.343,00	134.271,30	119.687,00	137.773,00	119.031,80
<b>TOATAL EXCAVACIONES</b>	<b>m3</b>	<b>3.967.468,80</b>	<b>4.219.420,00</b>	<b>3.986.138,20</b>	<b>3.717.031,40</b>	<b>3.857.598,60</b>	<b>3.722.520,40</b>
<b>TOTAL RELLENOS (excepto balasto)</b>	<b>m3</b>	<b>2.652.056,90</b>	<b>3.036.308,50</b>	<b>2.679.720,00</b>	<b>2.453.069,30</b>	<b>2.875.324,40</b>	<b>2.496.094,10</b>

Tabla 8. Resumen del movimiento de tierras obtenido para las alternativas.

**BALANCE DE TIERRAS**

		ALTERNATIVA 2A	ALTERNATIVA 2B	ALTERNATIVA 2B	ALTERNATIVA 3A	ALTERNATIVA 3B	ALTERNATIVA 3B
Coef. aprovechamiento Excavaciones		46,29%	46,29%	46,29%	51,15%	51,15%	51,15%
Coef. paso a terraplen		1,03	1,03	1,03	1,06	1,06	1,06
Coef. paso a vertedero		1,30	1,30	1,30	1,34	1,34	1,34
Material excavado aprovechable	m3	1.601.905,56	1.705.480,43	1.608.547,18	1.687.507,25	1.746.000,41	1.688.983,39
Material excavado no aprovechable	m3	1.776.761,24	1.896.939,17	1.784.463,32	1.367.609,25	1.423.480,49	1.369.019,21
<b>Necesidad material de préstamos o canteras (excepto balasto)</b>	<b>m3</b>	<b>698.997,06</b>	<b>976.828,92</b>	<b>719.831,93</b>	<b>263.845,06</b>	<b>624.097,94</b>	<b>305.305,17</b>
<b>Material retirado a vertedero</b>	<b>m3</b>	<b>2.305.048,56</b>	<b>2.460.959,19</b>	<b>2.315.040,72</b>	<b>1.830.964,04</b>	<b>1.905.764,82</b>	<b>1.832.851,71</b>

Tabla 9. Resumen del balance de tierras obtenido para las alternativas.