

**INDICE**

**ANEJO Nº13: ESTRUCTURAS**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....</b>	<b>3</b>	3.4. PSA 4.6 .....	7
1.1. DETERMINACIÓN DE LAS OBRAS DE PASO .....	3	<b>4. PASOS SOBRE RAMAL DEL ENLACE DE VILABOA.....</b>	<b>8</b>
1.2. MODIFICACIONES AL PROYECTO EN VIGOR .....	3	4.1. PSR 0.1 - PASO SUPERIOR CARRETERA DIPUTACION PO-0001.....	8
1.2.1. MOD_013: AJUSTE DE ESTRUCTURA ER-1.4 PASO SOBRE Y BAJO FF.CC .....	3	4.2. PSR 0.6 .....	8
1.2.2. MOD_017: PSA 0.4-MODIFICACIÓN APOYOS Y VANOS .....	3	<b>5. PASOS DE CAMINO BAJO LA AUTOVÍA.....</b>	<b>10</b>
1.2.3. MOD_023: MURO A PIE DE TALUD DESMONTE D2 MARGEN IZQUIERDO .....	4	5.1. PBA 3.4.1 Y PBA 3.4.2 .....	10
1.2.4. MOD_024: REUBICACIÓN PASO INFERIOR PSA 0.9 .....	4	5.2. PBA 2.0 Y PBA 5.1 .....	10
1.2.5. MOD_011: REMODELACIÓN ENLACE DE VILABOA (A-57).....	4	<b>6. PBA 6.1.1 Y PBA 6.1.2.....</b>	<b>11</b>
1.2.6. MOD_012: RAMAL2.7. CONVERSIÓN EN VÍA CONVENCIONAL CON 2+1 CARRILES CON MEDIANA.....	4	<b>7. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. VIADUCTOS .....</b>	<b>5</b>	<b>8. MUROS VERDES .....</b>	<b>13</b>
2.1. VIADUCTO E 1.3 .....	5	<b>9. MUROS DE ESCOLLERA.....</b>	<b>14</b>
2.2. VIADUCTO E 2.3 .....	5		
2.3. VIADUCTO E 4.2 .....	5		
2.4. VIADUCTO ER 1.4.....	5		
<b>3. PASOS SOBRE LA AUTOVÍA.....</b>	<b>7</b>		
3.1. PSA 0.4.....	7		
3.2. PSA 0.9.....	7		
3.3. PSA 3.8.....	7		



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo contiene la descripción y justificación de los estudios realizados en el área de Estructuras para la redacción del Proyecto Modificado N°2 del Proyecto de Trazado y Construcción: Autovía A-57. Tramo: Vilaboa – A Ermida. Provincia de Pontevedra. Clave: 12-PO-4200.

### 1.1. Determinación de las obras de paso

Se analizan en este documento las modificaciones de estructuras que se proponen para el "Proyecto Modificado N°2 de Trazado y Construcción: Autovía A-57. Tramo: Vilaboa – A Ermida". Su número total es de 15 (quince) y se pueden agrupar en los siguientes epígrafes:

- Viaductos
  - E 1.3. Tronco de la autovía sobre el río Pintos.
  - E 2.3. Tronco de la autovía sobre el río do Pobo.
  - E 4.2. Tronco de la autovía sobre Rego do Barco.
  - ER 1.4. Paso del ramal de conexión del enlace de Vilaboa sobre el ferrocarril.
- Pasos sobre tronco de autovía y sobre el ramal de conexión del enlace de Vilaboa con la N-550:
  - 4 (cuatro) de ellos, el PSA 0.4, PSA 0.9, PSA 3.8 y PSA 4.6 corresponden a pasos de camino sobre el tronco de la autovía.
  - 1 (uno) de ellos, el PSR 0.6, corresponde al paso del Camino de Santiago sobre el ramal de conexión del enlace de Vilaboa.
- Pasos bajo en tronco de la autovía para la glorieta del enlace de Vilaboa, que generan 2 (dos) puentes iguales, PBA 6.1.1 y PBA 6.1.2.
- Pasos bajo el tronco de la autovía para caminos:
  - 2 (dos) puentes iguales de un vano, PBA 3.4.1 y PBA 3.4.2,
  - 2 (dos) pasos bajo autovía de camino, PBA 2.0 y PBA 5.1.

Por último, se han diseñado muros de contención mediante distintas soluciones de hormigón armado, muros de escollera y muros verdes o ecológicos.

## 1.2. Modificaciones al Proyecto en vigor

### 1.2.1. MOD\_013: AJUSTE DE ESTRUCTURA ER-1.4 PASO SOBRE Y BAJO FF.CC

Necesidad de adecuar el ramal 2.7, en concreto la zona donde se producen las interferencias con el viaducto de ADIF de O Marco a las prescripciones indicadas por ADIF para tramitar la autorización de la obra en cuestión solicitada por Dirección de Obra. ADIF indica que la solución de proyecto "no garantiza la integridad del encepado de las pilas del viaducto de ferrocarril de O Marco", por lo que no puede tramitar la autorización solicitada debiéndose presentar una alternativa constructiva que no interfiera, ni afecte a la estructura del viaducto del ferrocarril.

Para reducir las interferencias anteriormente indicadas se plantea la continuación de la estructura ER-1.4 hasta aproximadamente el PK 1+550. Dicha solución discurrirá paralela al viaducto de O Marco hasta que se realice el necesario cruce entre viaductos entre las pilas 6 y 7 del mencionado viaducto de Adif. El objetivo de esta solución es independizar las cimentaciones de ambas estructuras con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento tanto de la estructura que alberga la infraestructura ferroviaria como de aquella que alberga la nueva carretera.

Se considera más adecuado optar por una estructura ejecutada in situ dado que la solución de proyecto indica un tablero con una geometría curva en planta, disponiéndose prelosas como encofrados perdidos entre las vigas prefabricadas. En los laterales, dichas prelosas conforman, además, el encofrado lateral del tablero. Dada la geometría en curva, las longitudes y disposición de éstas las hace únicas, lo que dificulta el procedimiento de prefabricación.

### 1.2.2. MOD\_017: PSA 0.4-MODIFICACIÓN APOYOS Y VANOS

Necesidad de modificar tanto los apoyos como la longitud de los vanos dadas las contradicciones geotécnicas entre los diferentes documentos y las dificultades que supondría la excavación de las zapatas de las pilas 1 y 3 así como y la restauración de los taludes definitivos de proyecto.

Se plantea la reestructuración de los apoyos, diseñando únicamente dos pilas que se ejecutarían entre las plataformas de los ramales 1.2 y 1.3 y el tronco principal. Esta solución elimina las excavaciones asociadas a las pilas en los pies de taludes tal y como se veía necesaria en la solución del proyecto. Esta disposición disminuye el número de vanos siendo por tanto necesario mayores longitudes, pero del orden de lo planteado para el vano 3 de proyecto.

### 1.2.3. MOD\_023: MURO A PIE DE TALUD DESMONTE D2 MARGEN IZQUIERDO

Necesidad de ejecutar un muro-estribo al pie de talud del MI del desmonte D2 determinado por la elevada altura del talud, convirtiéndose en uno de los taludes más altos de la Red de Carreteras del Estado sin accesos intermedios.

Se han realizado un diseño de un muro-estribo basándose en la solución y tipología planteada para el pie del talud de La Escrita en Trabadelo, en el entorno del PK 418 de la A-6.

Se trata de un muro de contención de tierras, de hormigón armado con alzado de 1 m de sección constante y zapata de 1m de canto y 5 m de longitud con 0.5 m de puntera.

El muro está diseñado para cargas de tres apoyos del tablero y soportar, en caso de la necesidad ejecución de un falso túnel, una altura de hasta 8 metros de tierras.

La estructura elegida, en caso de ser necesario el mencionando falso túnel, consiste en un tablero isostático de vigas pretensadas apoyadas sobre pilas prefabricadas y sobre muro estribo de contención de tierras. El tablero de vigas se completa con un forjado de placas alveolares y una losa de compresión a hormigonar in situ. Las pilas prefabricadas son rectangulares y de hormigón armado.

### 1.2.4. MOD\_024: REUBICACIÓN PASO INFERIOR PSA 0.9

Necesidad de reubicación en planta del PSA 0.9 dados los condicionantes tanto geotécnicos como la imposibilidad de asegurar el mantenimiento de servicio de abastecimiento de agua al polígono industrial del O Campiño.

La nueva ubicación propuesta está en el entorno del PK 1+030, en donde ya no es necesario la ejecución de ningún desmonte e incluso la geología es más favorable. Se presentan en el orden de 1,80 m de profundidad granitos alterados de grado IV y V, con una menor fracturización.

### 1.2.5. MOD\_011: REMODELACIÓN ENLACE DE VILABOA (A-57)

Necesidad de adecuar el enlace de Vilaboa (A-57) a las prescripciones patrimoniales y arqueológicas determinadas por la Dirección Xeral de Patrimonio Cultural (DXPC) y el Comité Asesor del Camino de Santiago consistentes en evitar y/o minimizar al máximo posible las afecciones sobre el Camino Portugués a

Santiago y su área de cautela, al tiempo que se minimicen o, en su defecto, no se incrementen las afecciones sobre el área de protección definida para el Castro de Farexa.

Será necesaria la ejecución de un paso superior para resolver el cruce sobre la A-57 mediante un paso superior, que se sitúa a la altura del PK 5+840 de la autovía; si bien ahora este punto se correspondería con el PK 0+100 del Ramal de Conexión con la N-550.

Será ha redefinido la geometría del Muro Verde MR-1 para adaptarlo al nuevo trazado.

### 1.2.6. MOD\_012: RAMAL 2.7. CONVERSIÓN EN VÍA CONVENCIONAL CON 2+1 CARRILES CON MEDIANA

Asociado a la remodelación del enlace se ha realizado una asesoramiento en materia de Seguridad Vial a la obra autovía A-57. Tramo Vilaboa-Ermida. Clave 12-PO-4200. Modificación del Enlace de Vilaboa, de la cual se deduce la necesidad de adecuar la sección transversal del ramal 2.7 motivado por la mejora de la seguridad vial. La modificación propuesta consiste en pasar de la sección del proyecto de construcción, que es la de una carretera convencional bidireccional sin separación de sentidos a una carretera 2+1 con separación de sentidos mediante sistemas de contención.

Se ve necesario estudiar la solución del PSR-0.6 debido al cambio producido en el ramal 2.7.

## 2. VIADUCTOS

### 2.1. Viaducto E 1.3

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

### 2.2. Viaducto E 2.3

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

### 2.3. Viaducto E 4.2

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

### 2.4. Viaducto ER 1.4

Se ha realizado un primer predimensionamiento y definición del tipo de estructura que podría utilizarse, dados los vanos y la geometría del viaducto en cuestión.

A destacar que en el proyecto base a diferencia del resto de estructuras solo se planteaba una única tipología dados los condicionantes existentes según indica el proyectista.

- Paso sobre un ferrocarril existente lo que desaconseja el uso de soluciones "in situ" como sería la C de los viaductos anteriores (Viga continua con cajón pretensado).
- Acusada curvatura en planta ( $R = 120$  m) por lo que de proponerse tableros con vigas doble T éstas quedarían excesivamente juntas y remetidas hacia el interior.

En vista de que la primera condición queda invalidada dada la realidad de la vía del ferrocarril Pontevedra-Redondela, actualmente está en desuso y con planificación de ejecución de una vía verde en la misma, se considera oportuno plantear la posibilidad de ejecutar una solución "in situ" mediante cimbra convencional y viga en losa aligerada con voladizos

Además se considera más adecuado optar por una estructura ejecutada in situ dado que la solución de proyecto indica un tablero con una geometría curva en planta, disponiéndose prelosas como encofrados perdidos entre las vigas prefabricadas. En los laterales, dichas prelosas conforman, además, el encofrado

lateral del tablero. Dada la geometría en curva, las longitudes y disposición de éstas las hace únicas, lo que dificulta el procedimiento de prefabricación.

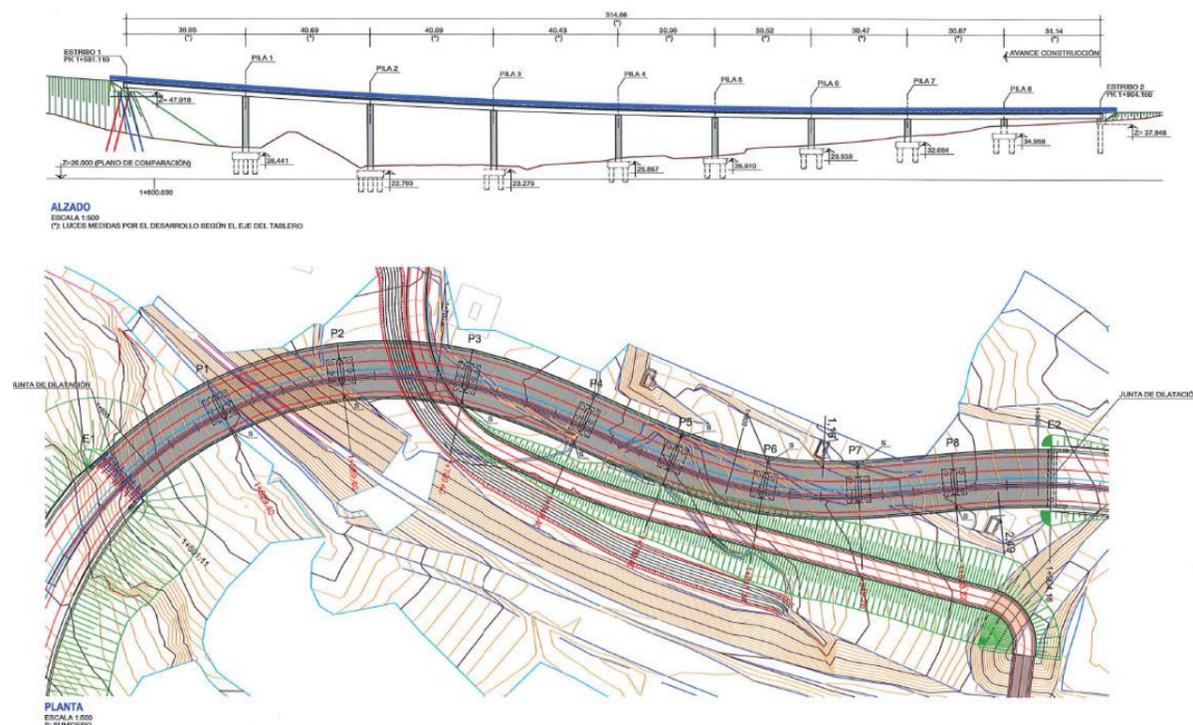
El tablero se resuelve mediante una losa postesada aligerada de sección trapezoidal con un canto de 1,90 m, ancho inferior de 8,60 m y voladizos de 3,50 m de longitud. La losa cuenta con cuatro aligeramientos circulares de 1,50 m de diámetro. El ancho del tablero es de 18,60 m y permite alojar la sección tipo propuesta en el proyecto.

En cuanto a la distribución de las pilas quedan determinadas por la posición relativa con respecto a la estructura existente del viaducto de O Marco (LAV). Para evitar la posible influencia en la respuesta de la cimentación del viaducto de la LAV como consecuencia de la construcción de la nueva estructura, se dispondrá, al igual que en la estructura existente, una solución de cimentación profunda en la que la punta de los pilotes quedaría en roca.

En el diseño de la cimentación de la nueva estructura se han adoptado criterios relacionados con la separación en planta entre las cimentaciones existentes y las nuevas cimentaciones a construir para evitar la afección a la cimentación de la estructura actual. La separación mínima entre los pilotes de la estructura actual y la nueva estructura resulta algo superior a 7.5 m (cinco diámetros).

Como criterio complementario se ha fijado que la diferencia de cota entre la punta de los pilotes de la estructura existente y la nueva estructura no será superior a la mitad de la separación en planta entre los mismos.

Con las separaciones en planta entre los pilotes de la estructura existente y la que se proyecta construir no se produce efecto grupo. No obstante, en el anejo nº12 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras y en concreto en el apéndice I, se ha efectuado un análisis de este posible efecto grupo considerando las dos cimentaciones que quedarían más próximas, que corresponden a la pila P-6 del viaducto de la LAV y la pila P7 del nuevo viaducto a construir.



En base a lo indicado anteriormente se han obtenido unas luces máximas y mínimas resultantes que se encuentran entre los valores de los 30,00 y 40,00 m de largo.

Por similitud e integración con la estructura existente del LAV se ha optado por unas pilas de fuste único tipo tabique de sección rectangular de 7,90 m de ancho y 1,80 m de espesor y alturas máximas próximas a los 20 m, rematadas en sus extremos por sendos semicírculos.

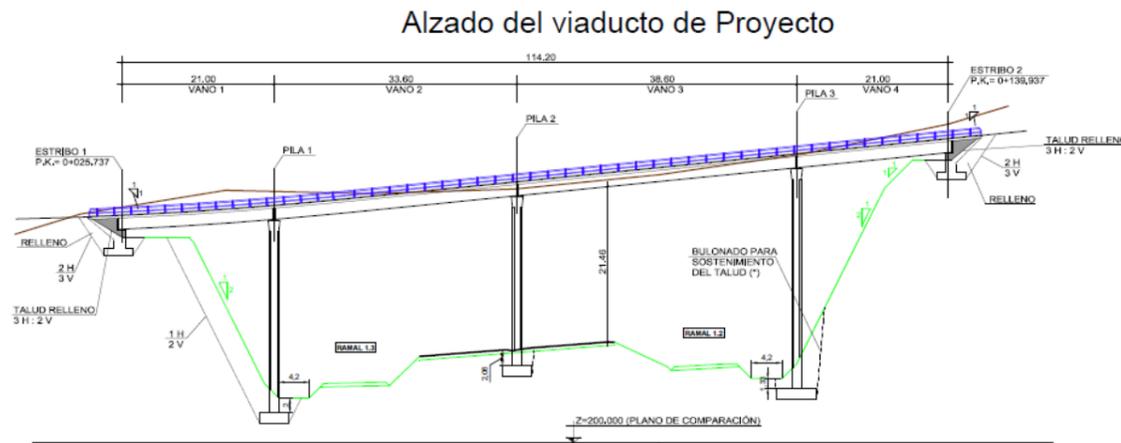
La cimentación de cada pila consiste en una encepado de 6 pilotes de 1,50 m de diámetro en la que la punta de los pilotes quedaría en roca, siendo esta una solución análoga a la del proyecto base y a la de la estructura del LAV existente..

Los estribos son de tipo cargadero, con cimentación profunda mediante micropilotes de 225 mm de diámetro en el caso del estribo 1, con la idea de disminuir la diferencia de asentamientos a largo plazo que se podría producir entre el citado estribo y el tablero hiperstático planteando. En el caso del estribo 2, se ejecuta mediante una solución con cimentación profunda mediante pilotes de diámetro 1,5 m dado que en este caso se cimenta sobre un terreno natural de baja consistencia.

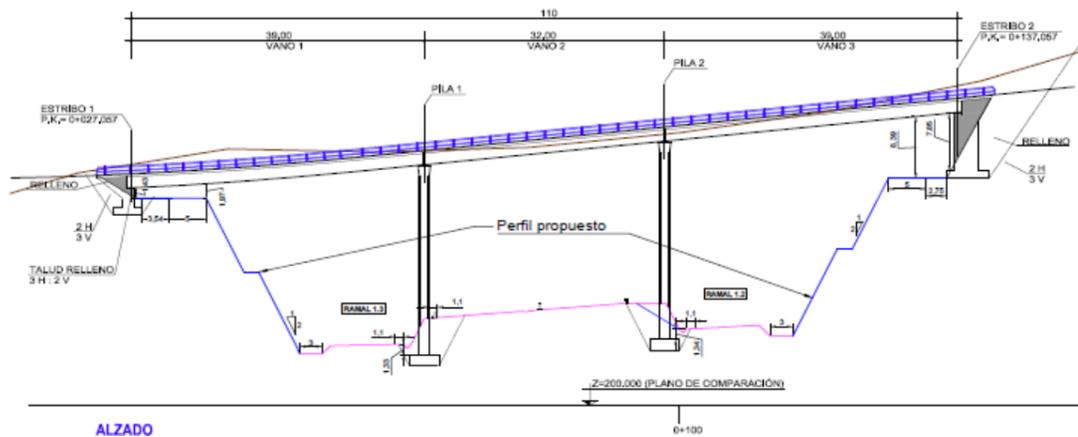
### 3. PASOS SOBRE LA AUTOVÍA

#### 3.1. PSA 0.4

Se plantea la reestructuración de los apoyos y vanos dados los condicionantes geotécnicos y las dificultades que supondría la excavación de las zapatas de las pilas 1 y 3 y la restauración de los taludes definitivos de con la solución del proyecto en vigor.



#### Alzado del viaducto propuesto con perfil proyectado de desmonte con precorte



La solución planteada es cuanto a dimensiones es similar en todo a la precedente con un tablero monocajón prefabricado pretensado de 1,85 m de canto y la correspondiente losa de compresión de 0,25 m de espesor sobre él.

Una vez que se ha dispuesto de cartografía y trazado definitivo se han ajustado las luces de acuerdo a los nuevos condicionantes, quedando definitivamente éstas en 39+32+39. La subestructura es análoga a la fase anterior.

A destacar que no se han incorporado los planos de esta estructura en el presente proyecto de trazado dado que no existe repercusión de la misma en el trámite de información pública para el que ha sido elaborado el mismo.

#### 3.2. PSA 0.9

Necesidad de reubicación en planta del PSA 0.9 dados los condicionantes tanto geotécnicos como la imposibilidad de asegurar el mantenimiento de servicio de abastecimiento de agua al polígono industrial del O Campiño

Una vez se ha dispuesto de cartografía y trazado definitivo se han ajustado las luces de acuerdo a los nuevos condicionantes, quedando definitivamente éstas en 35.33+32.63 m. La tipología del tablero sigue siendo una viga monocajón prefabricada pretensada con un canto de 1.65 m y la correspondiente losa de compresión de 0,25 m de espesor sobre él..

La subestructura es análoga al proyecto base, para la pila se propone un fuste único con sección tipo tabique de 4,20m de ancho y 0,90 m de espesor. Los estribos son sillars-cargadero apoyadas sobre el terreno natural.

#### 3.3. PSA 3.8

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

#### 3.4. PSA 4.6

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

#### 4. PASOS SOBRE RAMAL DEL ENLACE DE VILABOA

##### 4.1. PSR 0.1 - PASO SUPERIOR CARRETERA DIPUTACION PO-0001

Se incorpora esta nuevo paso superior para dar solución a al continuidad de la carretera de la Diputación PO-0001 que uno los lugares de Alcouce y Canicouva.

Una vez se ha dispuesto de cartografía y trazado definitivo se han ajustado el paso superior en cuestión en una solución tipo pórtico, sin necesidad de pilas intermedias, obteniendo un único vano de 38 m de luz. La tipología del tablero es análoga a las solución planteada para el PSA 0.4 con una viga monocajón prefabricada pretensada con un canto de 1.85 m y la correspondiente losa de compresión de 0,25 m de espesor sobre él..

La subestructura es análoga a las planteadas en los pasos superiores anteriores. Los estribos son sillascargadero apoyadas sobre el macizo rocoso alterado o en el terraplén de acceso.

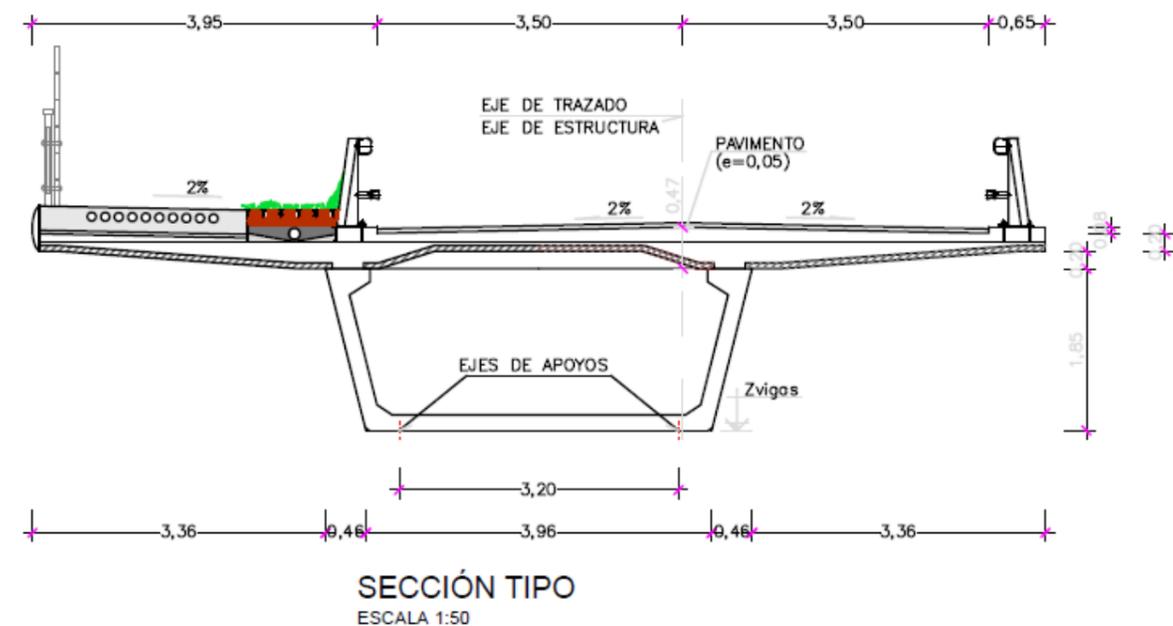
##### 4.2. PSR 0.6

Asociado a la remodelación del enlace de Vilaboa (A-57) se deduce la necesidad de adecuar la sección transversal del ramal 2.7 motivado por la mejora de la seguridad vial. Este cambio produce la necesidad de estudiar la solución del PSR-0.6 debido al cambio producido en el ramal 2.7.

Una vez se ha dispuesto de cartografía y trazado definitivo se han ajustado las luces de acuerdo a los nuevos condicionantes, quedando una luz de 40,00 m. La tipología del tablero sigue siendo una viga monocajón, prefabricada aunque su canto ha aumentado de 1.70 m a 1.85 m de canto. La subestructura es análoga al proyecto base. Los estribos, se proponen sillascargadero sobre el terraplen de acceso con los correspondientes muros de escamas prefabricadas para evitar el derrame de las tierras hacia el interior de la estructura en el caso del estribo 1 y sobre el terreno natural en el caso del estribo 2.

En este caso en particular y atendiendo a lo descrito en el proyecto en vigor relativo a las medidas protectoras específicas en los tramos en los que la autovía discurre en paralelo o cruza el camino, como es el caso, se incorporan unas medidas protectoras específicas que se indican a continuación y se representan en la sección tipo del tablero.

"En cuanto a las medidas correctoras específicas, indicar que la reposición del Camino de Santiago está valorada por las unidades que componen la ejecución del camino "P.S.R P.K. 0+540" y la estructura "PSR 0.6" sobre el ramal 2.7, así como se ha incluido la partida 06.014. "Adecuación del Camino de Santiago", en la que se contempla la redacción de una Memoria, así como la partida 06.015. en la que se incluye la instalación de un entablillado con objeto de reducir el impacto visual y acústico que pueda causar la infraestructura interceptada."



Se ha seguido una solución muy similar a la planteada y ya ejecutada para la el Camino de Santiago a su llegada a la capital compostelana, tal y como muestran las siguientes imágenes:



**5. PASOS DE CAMINO BAJO LA AUTOVÍA**

**5.1. PBA 3.4.1 y PBA 3.4.2**

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

**5.2. PBA 2.0 y PBA 5.1**

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.

6. PBA 6.1.1 Y PBA 6.1.2

Estas estructuras se surpimen.

## 7. MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

- **MURO MR-8**

Con el fin de evitar ocupación, es necesaria la ejecución de un muro de hormigón armado de altura máxima 2,50 m en el ramal 3.8

- **MURO PIE DE DESMONTE D-2**

Necesidad de ejecutar un muro-estribo al pie de talud del MI del desmonte D2 determinado por la elevada altura del talud. Se han realizado un diseño de un muro-estribo, se trata de un muro de contención de tierras, de hormigón armado con alzado de 1 m de sección constante y zapata de 1m de canto y 5 m de longitud con 0.5 m de puntera.

El muro está diseñado para cargas de tres apoyos del tablero y soportar, en caso de la necesidad ejecución de un falso túnel, una altura de hasta 8 metros de tierras.

Este muro sigue la tipología ya utilizada en la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia, sirva cambiando lo que se deba cambiar, el del pie del talud de La Escrita en Trabadelo, en el entorno del PK 418 de la A-6.

8. **MUROS VERDES**

Se suprime el MR-2 del Proyecto en vigor.

**9. MUROS DE ESCOLLERA**

No sufre variaciones sustanciales respecto al Proyecto en vigor.