

ANEJO N°8

Estructuras

Índice

1	Introducción	1
2	Descripción de la solución adoptada	2
2.1	Conexión con el túnel del Serantes	2
2.2	Cruce con el valle del río Castaños	4
2.2.1	Alternativa 1	4
2.2.2	Alternativa 2	6
2.3	Cruce con el valle del río Kadagua	8
2.3.1	Alternativa 1	8
2.3.2	Alternativa 2	10
2.4	Conexión con el soterramiento de Olabeaga	13

APÉNDICE Nº8.1: FASES DE EJECUCIÓN FALSO TÚNEL CASTAÑOS (ALTERNATIVA 2)

1 Introducción

El objeto de este anejo es la descripción, a nivel de Estudio Informativo, de las estructuras que es preciso proyectar a lo largo del nuevo trazado, con el fin de determinar por un lado su viabilidad constructiva y por otro efectuar una aproximación, lo más ajustada posible, a su coste real de ejecución.

Así, la nueva traza debe conectar el Túnel del Serantes con el soterramiento ferroviario de Olabeaga, ambos ya ejecutados, mediante un trazado que discurrirá en túnel en buena parte de su longitud rodeando las zonas donde se concentra la población en los municipios de margen izquierda (Ortuella, Trapaga y Barakaldo).

A tal fin se han planteado dos posibles alternativas cuyas diferencias afectan fundamentalmente al trazado de la segunda mitad del tronco, en el cual se producen cambios significativos (tanto en planta como en alzado) en los cruces con los valles tanto del río Castaños como del Kadagua.

Los cambios en alzado vienen motivados por la necesidad de resolver el cruce del Castaños con un trazado tanto aéreo como subterráneo, mientras que los cambios en planta se localizan principalmente en el Valle del Kadagua.

En estas condiciones, las zonas del trazado que resultan más significativas desde un punto de vista estructural son las siguientes:

- Conexión con el túnel del Serantes (soterrado y común a ambas alternativas).
- Cruce con el valle del río Castaños (aéreo en la Alternativa 1 y soterrado en la 2).
- Cruce con el valle del río Kadagua (aéreo en ambas alternativas).
- Conexión con el soterramiento de Olabeaga (soterrado y común a ambas alternativas).

En cuanto a las tipologías estructurales contempladas en este estudio informativo, son fundamentalmente dos: viaductos y falsos túneles.

Su representación gráfica detallada se encuentra recogida en el apartado 6 del documento de planos del proyecto.

A continuación se procede a describir con más detalle los pormenores de las estructuras proyectadas.

2 Descripción de la solución adoptada

Como se ha comentado en la introducción, las principales estructuras proyectadas se concentran en cuatro zonas muy concretas del nuevo trazado:

- Conexión con el túnel del Serantes.
- Cruce con el valle del río Castaños.
- Cruce con el valle del río Kadagua.
- Conexión con el soterramiento de Olabeaga.

2.1 Conexión con el túnel del Serantes

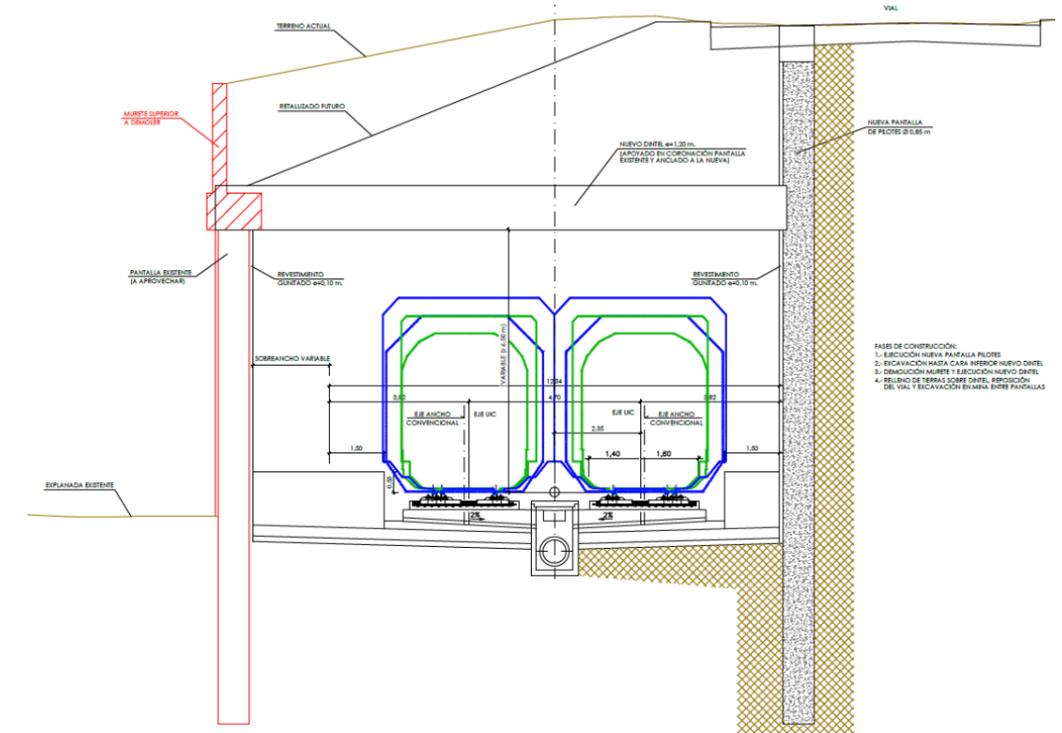
Para ambas alternativas el nuevo trazado proyectado comienza, como estructura soterrada, en prolongación del falso túnel existente bajo Lasagabaster Kalea, el cual fue construido durante las obras del túnel del Serantes.

En ese momento se barajaba otro posible trazado para la VSF, lo que hace que la obra construida no sea totalmente aprovechable y, en consecuencia, se hace preciso amoldar ligeramente la boca actual del falso túnel al objeto de entroncar adecuadamente con el nuevo trazado ahora proyectado.

En cualquier caso la sección tipo propuesta para esa primera zona (ST-1) intenta aprovechar en la medida de lo posible la pantalla de pilotes existente a la salida del citado falso túnel.



La validez de este planteamiento se deberá confirmar en fases posteriores de este proyecto mediante la realización de los oportunos cálculos estructurales.



Sección tipo ST-1

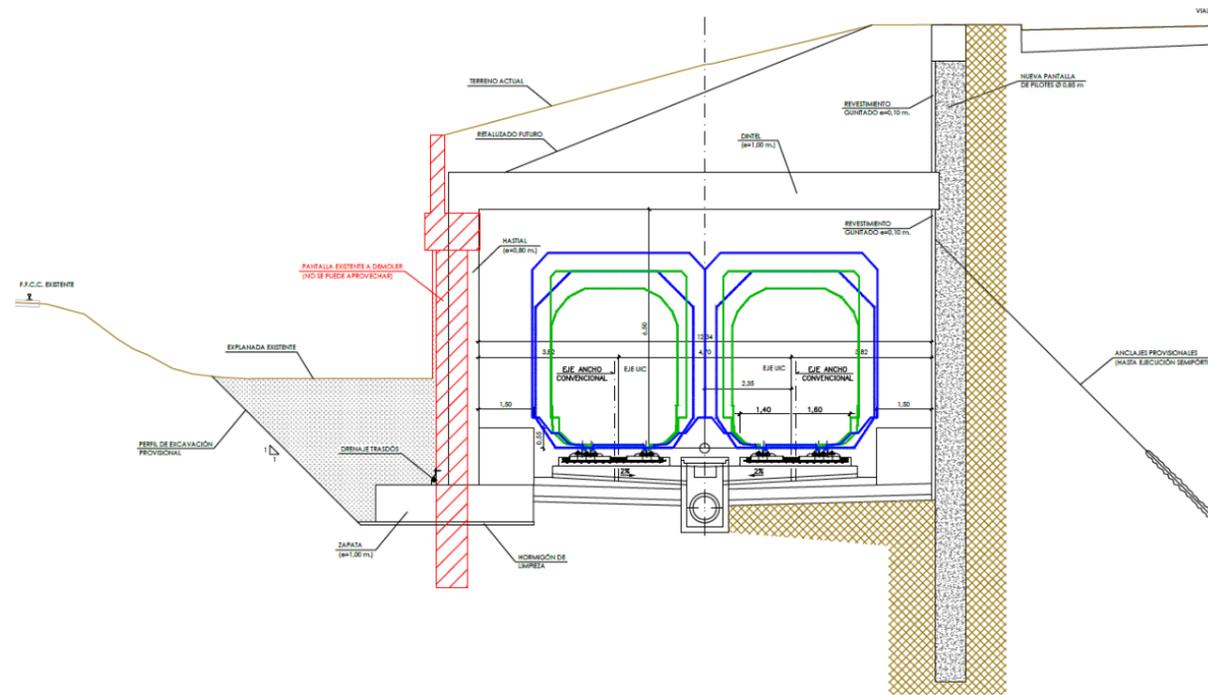
Las fases de construcción de esta primera sección tipo, la cual discurre desde la boca del falso túnel actual hasta aproximadamente el PK 0+336, serían las siguientes:

- 1- Desvío o estrechamiento del vial y ejecución de la nueva pantalla de pilotes anexa.
- 2- Excavación hasta cara inferior del nuevo dintel.
- 3- Demolición del murete superior de la pantalla existente y ejecución del nuevo dintel empotrado en su coronación y anclado a la nueva pantalla.
- 4- Relleno de tierras sobre el dintel, reposición del vial y excavación en mina entre pantallas.

En la sección tipo ST-2 sin embargo, la baja altura y el escaso empotramiento bajo la nueva rasante de la pantalla existente no aconseja a priori su aprovechamiento, por lo que en este caso se opta por su demolición.

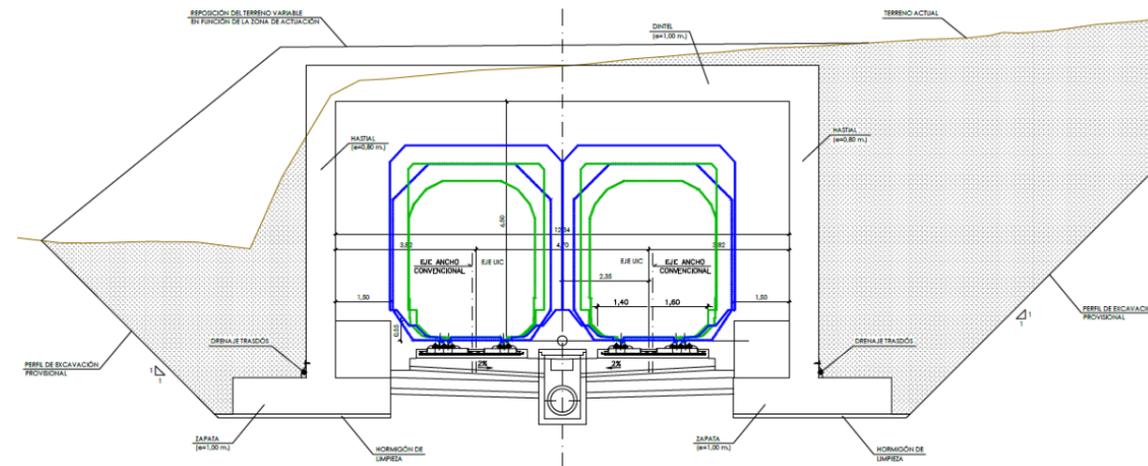
En consecuencia, las fases de construcción de esta segunda sección tipo, la cual discurre desde el PK 0+336 hasta librar el vial superior (aproximadamente PK 0+380), serían las siguientes:

- 1- Ejecución de la nueva pantalla de pilotes adyacente al vial.
- 2- Excavación del terreno (y demolición de la pantalla existente) hasta la cota de fondo marcada por la nueva rasante proyectada. Dada la altura de tierras a contener, esta excavación se deberá realizar por fases al amparo de anclajes provisionales.
- 3- Ejecución de zapata, hastial y nuevo dintel anclado a la pantalla, el cual también hará funciones de acodalamiento y permitirá retirar, si se desea, los anclajes previamente dispuestos.



Sección tipo ST-2

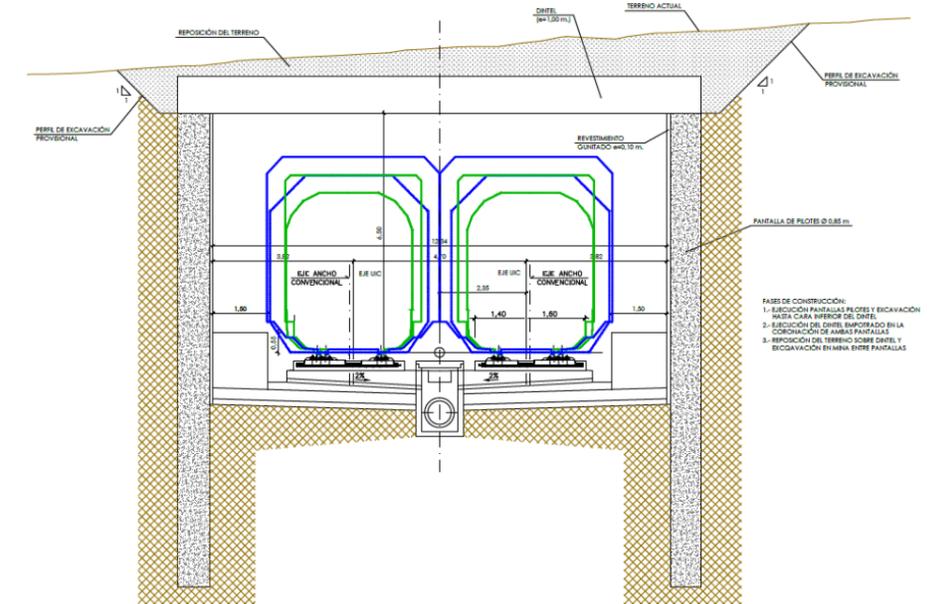
Una vez que la traza se separa en planta del vial (PK 0+380 aproximadamente) ya es posible realizar la excavación de la sección íntegramente a cielo abierto. Hasta el PK 0+520 el nuevo trazado discurre sensiblemente paralelo y cercano a la actual vía del FFCC, por lo que es posible que en esa zona la excavación de la margen izquierda de la sección requiera adoptar alguna medida de contención, la cual en cualquier caso sería de pequeña entidad (carriles hincados o similar).



Sección tipo ST-3

Esta tercera sección tipo resulta por tanto de aplicación entre los PKs 0+380 a 0+620 y, posteriormente, en una segunda zona situada entre los PKs 0+670 a 0+715 donde se quiere ubicar una rampa de ataque al túnel mina.

Por último, existen un par de zonas en la parte final de este tramo en las que el nuevo trazado cruza bajo sendos viales (Avda de la Estación y Saugal Auzoa) por lo que, de cara a minimizar la afección al tráfico rodado, se propone la ejecución de una sección en cut&cover. Concretamente esta sección tipo ST-4 se aplicaría entre los PKs 0+620 a 0+670 y desde el PK 0+715 hasta el emboquille del túnel en mina



Sección tipo ST-4

Las fases de construcción de esta última sección tipo serían las siguientes:

- 1- Ejecución de las pantallas de pilotes y excavación hasta la cara inferior del dintel.
- 2- Ejecución del dintel empotrado en la coronación de ambas pantallas.
- 3- Reposición del terreno sobre el dintel y excavación en mina entre pantallas.

Por otro lado, en esta primera parte del trazado (que completa una longitud total de unos 522 m de soterramiento) se propone la disposición de una salida de emergencia unos metros antes de la entrada al túnel en mina, concretamente en torno al PK 0+710 coincidiendo con el final de la sección tipo ST-3 antes descrita.

Por último, en base a la información geológico-geotécnica disponible para esta fase de estudio, la cimentación de todas las secciones tipo previstas en esta zona del trazado se prevé que se produzca sobre materiales rocosos pertenecientes a la Formación Tejera (Limolita calcárea con pasadas areniscosas), la cual se encuentra bajo un espesor variable de rellenos de origen antrópico.

2.2 Cruce con el valle del río Castaños

En esta zona del trazado la primera de las alternativas planteadas resuelve el cruce de forma "aérea" a través de un viaducto de unos 130 m de longitud, mientras que la segunda discurre soterrada por el interior de un falso túnel cuya longitud total es de 100 m.

2.2.1 Alternativa 1

En esta alternativa de cruce "aéreo" la longitud resultante para el viaducto ronda los 130 m y, además del cauce del río Castaños, la nueva estructura proyectada debe salvar un bidegorri, la carretera BI-4743 y un camino vecinal de acceso a fincas.

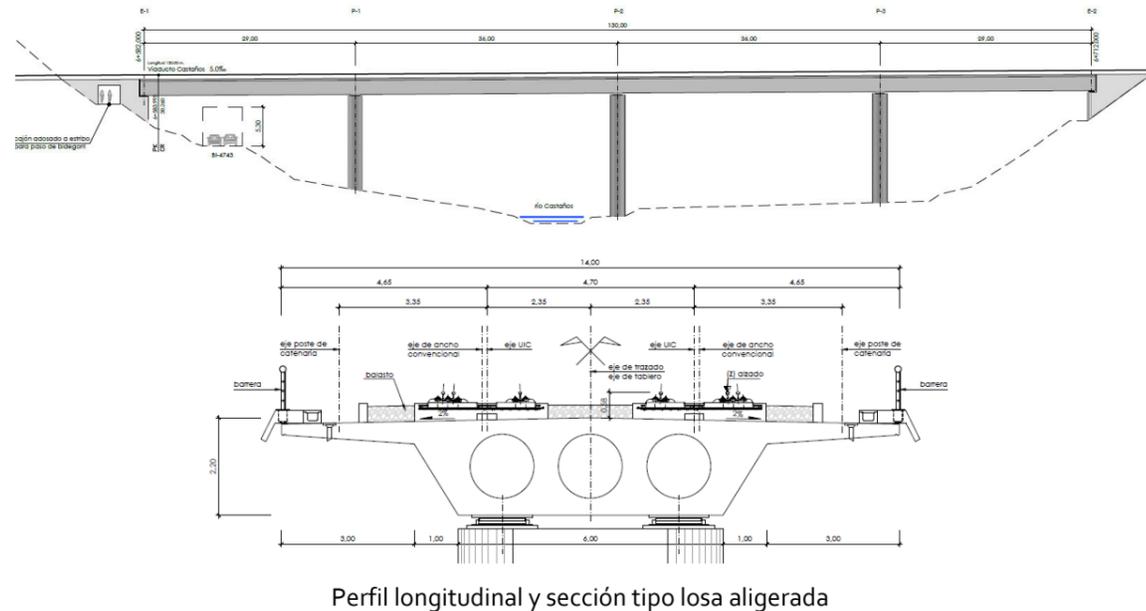
A la hora de plantear posibles tipologías estructurales para el tablero, se ha optado por descartar tanto las pequeñas como las grandes luces, buscando con ello adoptar soluciones lo más equilibradas posible tanto desde un punto de vista económico, como técnico, estético y mediomambiental.

En estas condiciones se han tanteado dos posibles distribuciones de vanos, para las cuales a su vez se han estudiado distintas tipologías estructurales para resolver el tablero, todas ellas hiperestáticas al objeto de optimizar su comportamiento resistente y reducir cantos.

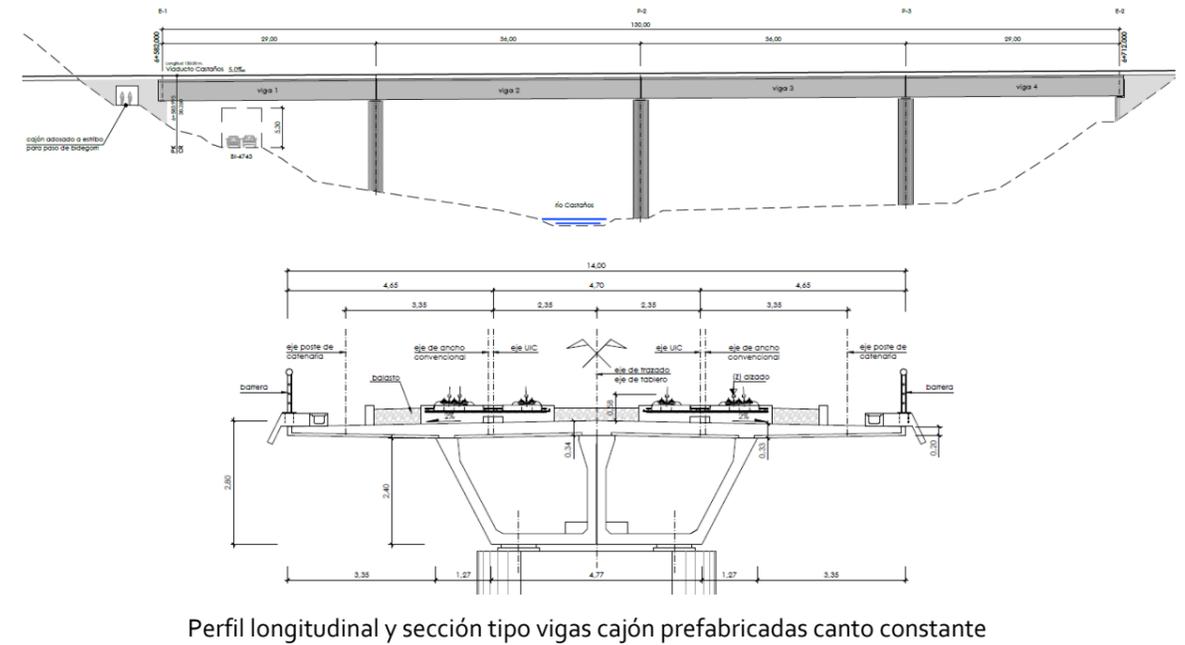
En concreto:

Viaducto de 130 m de longitud repartida en 4 vanos de luces 29 + 36 + 36 + 29 m

- Tablero losa aligerada postesada de 2,30 m de canto. Se trata de una solución de gran facilidad constructiva, bien mediante el empleo de cimbra o autocimbra, y que posee un excelente rendimiento estructural para este rango de luces.

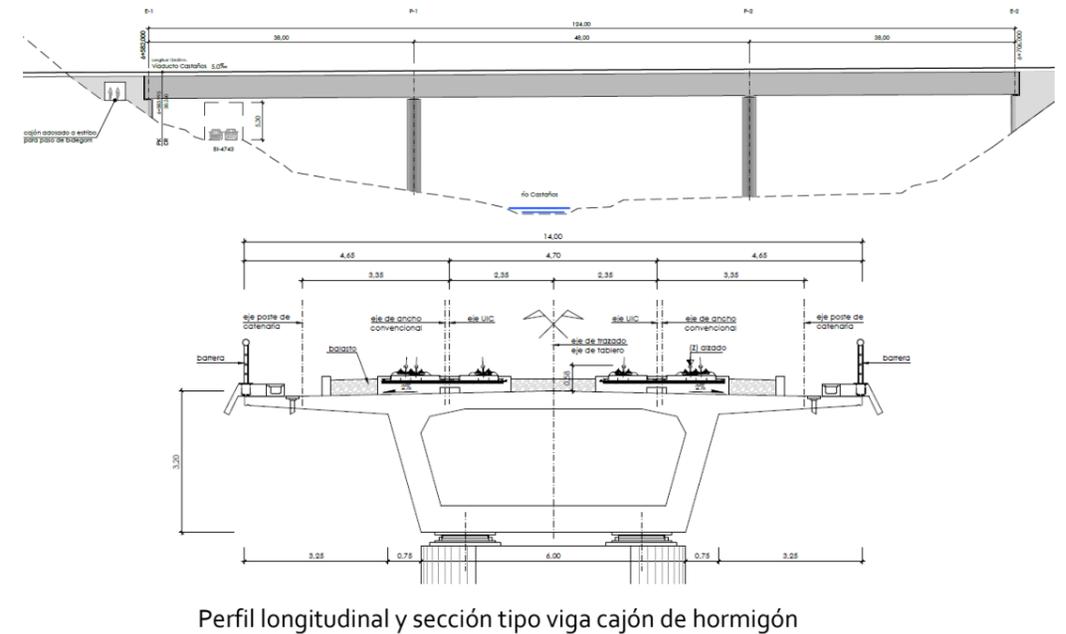


- Tablero de vigas cajón prefabricadas adosadas de canto constante e igual a 2,80 m. Esta solución presenta la ventaja de no precisar de cimbra para su construcción, ya que el montaje de las vigas se realiza mediante el empleo de grúas o lanzavigas.

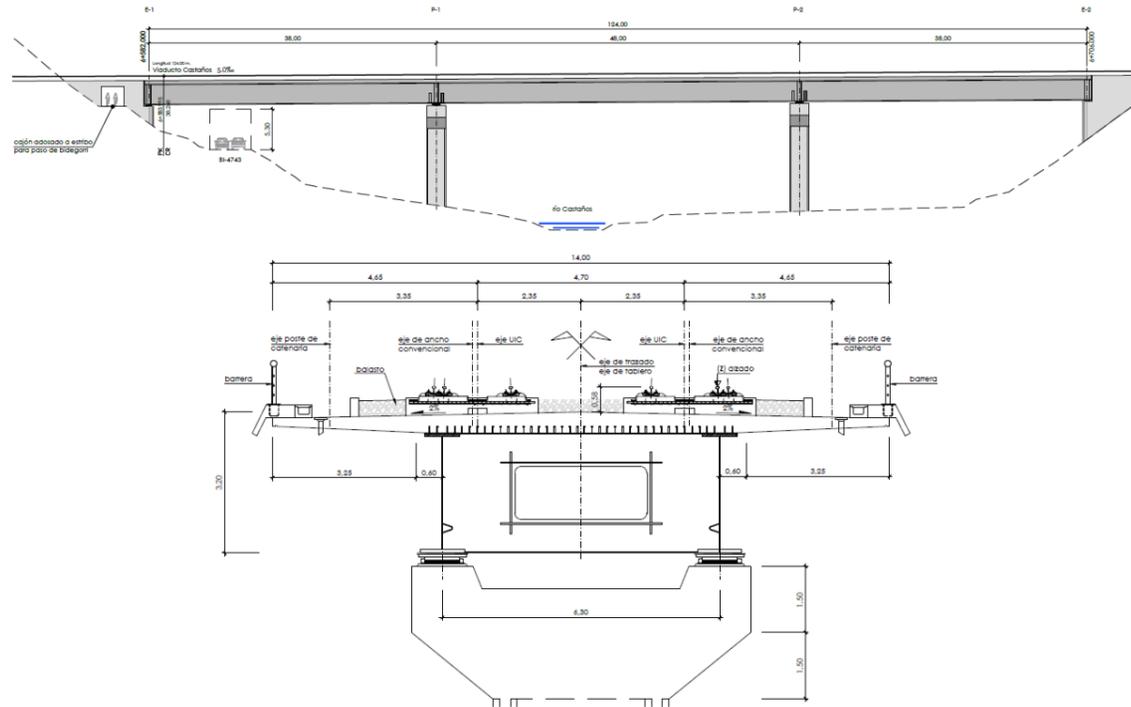


Viaducto de 124 m de longitud repartida en 4 vanos de luces 38 + 48 + 38 m

- Tablero cajón de hormigón de 3,20 m de canto. Se trata de la solución más habitual en los nuevos puentes ferroviarios de alta velocidad y su procedimiento constructivo puede ser mediante cimbra convencional o autocimbra, o bien recurriendo al empuje desde uno de los extremos de la vaguada.

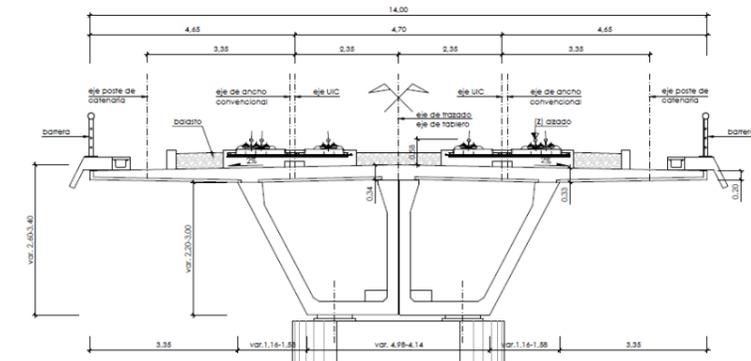
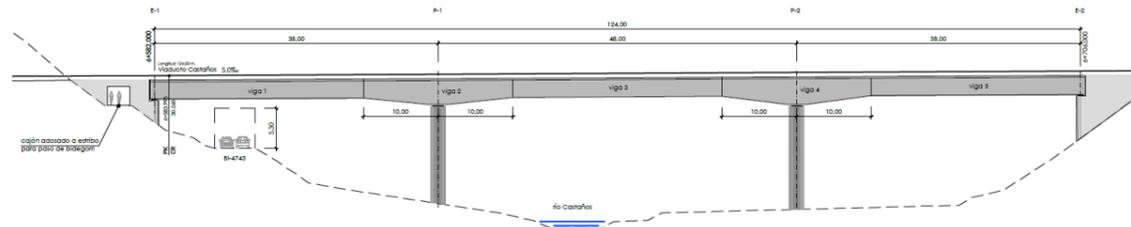


- Tablero bijácena mixto de 3,20 m de canto. Además de las ventajas constructivas asociadas a los tableros prefabricados, los puentes metálicos se caracterizan por su menor peso propio, lo que permite optimizar el diseño de las cimentaciones. Por el contrario la solución bijácena presenta un peor comportamiento estructural frente a esfuerzos de torsión.



Perfil longitudinal y sección tipo bijácena mixto

- Tablero de vigas cajón prefabricadas adosadas de canto variable entre 3,40 y 2,60 m. El inconveniente de esta solución es que precisa del empleo de torretas provisionales para apoyar las vigas "martillo" al objeto de garantizar su estabilidad durante el proceso de montaje.



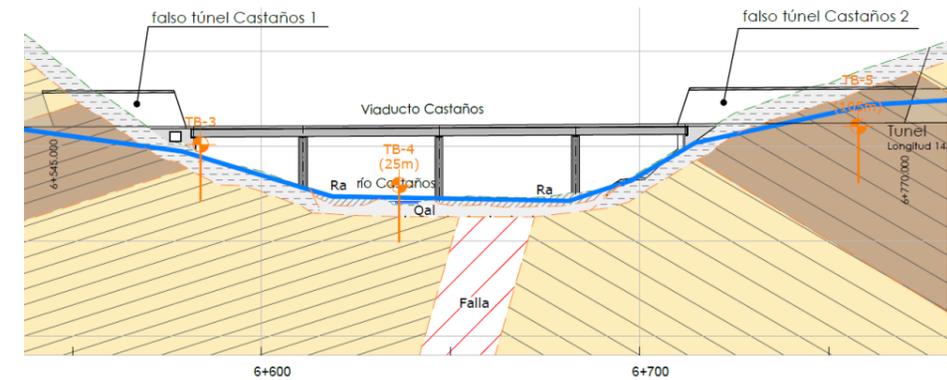
Perfil longitudinal y sección tipo vigas cajón prefabricadas canto variable

Desde un punto de vista económico la alternativa de losa aligerada será seguramente la más competitiva, seguida de cerca por la solución de cajón de hormigón la cual, como ya se ha indicado, es la más habitual en este tipo de viaductos ferroviarios.

En relación al tipo de cimentación a adoptar en este viaducto, el informe geotécnico elaborado para esta fase indica que en esta zona del trazado existe un espesor de rellenos y suelos aluviales de unos 10 m suprayacentes a materiales areniscos pertenecientes a la Formación Ereza. De forma complementaria, entorno al PK 6+650 se ha cartografiado una falla subvertical con un espesor aproximado de 20 m que deberá ser tenida en cuenta en la cimentación de la estructura.

Además, según se desprende del sondeo TB-3, en la zona de estribos hay unos 4,5 m de rellenos antrópicos y suelos coluviales que dan paso a 3 m de roca alterada, por lo que la roca sana se encuentra situada a 7,5 m de profundidad.

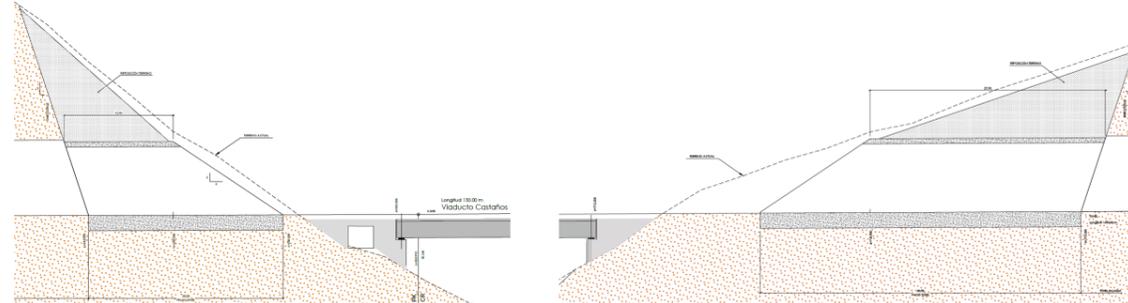
En estas condiciones se podría estudiar una solución parcial o total de cimentación semiprofunda mediante zapatas apoyadas en pozos hasta roca sana (siempre que éstos no superen los 4 m de altura) o bien recurrir directamente en todos los casos a pilotes, lo cual permitirá reducir y simplificar las excavaciones y sus posibles sistemas provisionales de contención asociados (presencia de nivel freático).



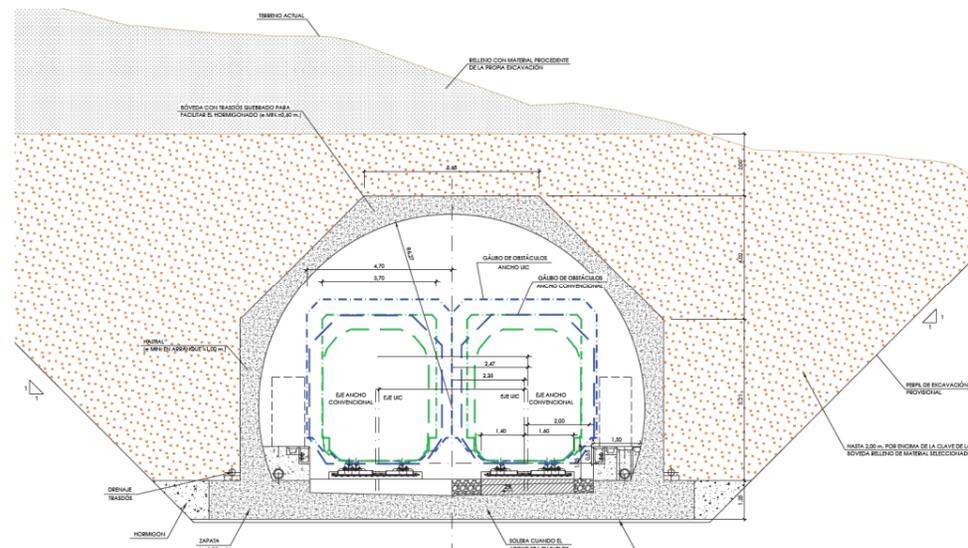
Perfil longitudinal geotécnico del viaducto sobre el río Castaños

En cualquiera de los casos, tanto a la entrada como a la salida de este viaducto es necesario proyectar sendos falsos túneles en prolongación de los túneles en mina previstos en ambas márgenes del valle.

Su longitud sería de 23 y 38 m, lado Oeste y Este respectivamente, y la sección tipo a adoptar consistiría en una bóveda de hormigón armado con el trasdós quebrado para facilitar su hormigonado.



Perfil longitudinal falsos túneles Oeste y Este



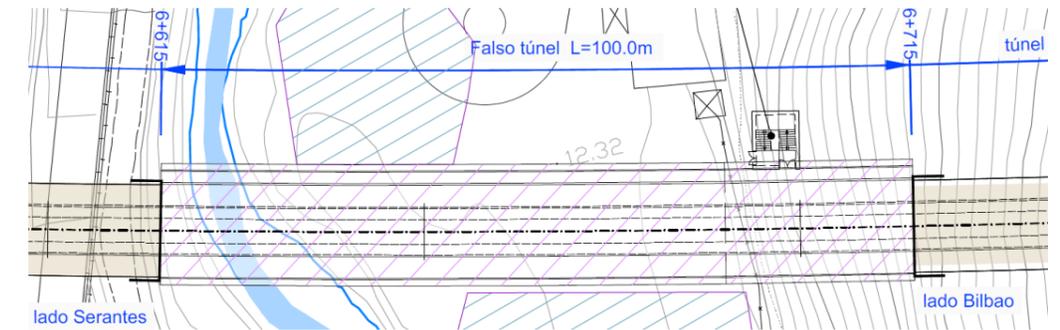
Sección tipo falsos túnel Castaños

Hasta dos metros por encima de la clave de la bóveda el relleno se realizará con material seleccionado, pudiendo ser el resto proveniente de la propia excavación. La cimentación se resolverá con zapatas o losa en función de si el terreno de apoyo es roca o suelos.

2.2.2 Alternativa 2

En esta segunda alternativa el nuevo trazado proyectado discurre soterrado bajo el cauce del río Castaños mediante un falso túnel, a ejecutar en 3 fases, de 100 m de longitud total.

En concreto, el nuevo falso túnel previsto en esta alternativa se encuentra localizado entre los PKs 6+615 (emboquille túnel lado Serantes) y 6+715 (emboquille túnel lado Bilbao).



Planta y alzado falso túnel Castaños

Las fases de ejecución (3) previstas para el mismo buscan que, aprovechando su construcción, se posibilite el ataque desde esta zona del trazado a los túneles adyacentes (lado Serantes y lado Bilbao) minimizando la afección al cauce del río Castaños.

Para resolver este falso túnel se han previsto dos secciones tipo excavadas entre pantallas de pilotes secantes (debido a la presencia de nivel freático) con dintel plano (ST-1 de 75 m de longitud) o abovedado (ST-2 de 25 m de longitud) en función de la tapada de tierras que éste tenga que soportar.

Bajo esta premisa las fases previstas, cuya definición gráfica detallada se puede consultar en el Apéndice 8.1 situado al final de este anejo, quedarían de la siguiente manera:

Fase 1:

- Desvío provisional del río Castaños.
- Ejecución de la pantalla frontal del emboquille del túnel en mina lado Serantes y de las pantallas laterales del falso túnel ST-1 entre los PKs 6+615 a 6+639 (24 m).
- Excavación hasta la cara inferior del dintel del falso túnel.
- Ejecución del dintel en ese tramo.

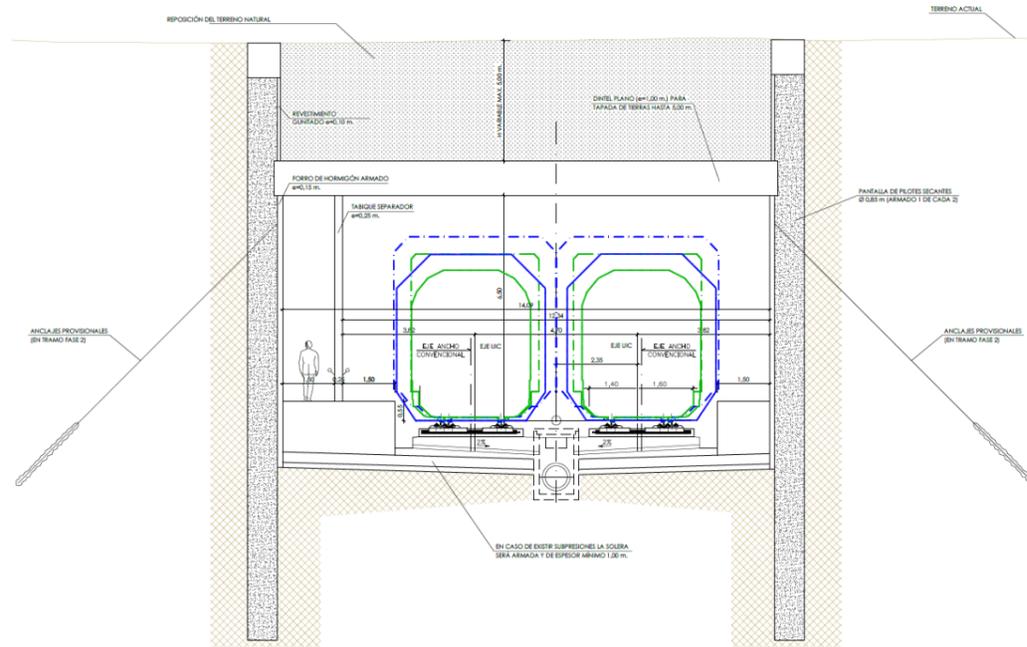
Fase 2:

- Ejecución de cajón provisional de hormigón armado sobre el dintel del falso túnel construido en fase 1 para cruce de camino de obra sobre el cauce del río.
- Restitución del río Castaños a su cauce original.
- Ejecución de las pantallas laterales del falso túnel desde el PK 6+639 al PK 6+715 y de la pantalla frontal del emboquille lado Bilbao.
- Excavación parcial a cielo abierto entre pantallas (requerirán el empleo de anclajes provisionales para garantizar su estabilidad) al objeto de habilitar un camino de obra de acceso al túnel lado Bilbao.
- Excavación en mina de dicho túnel.

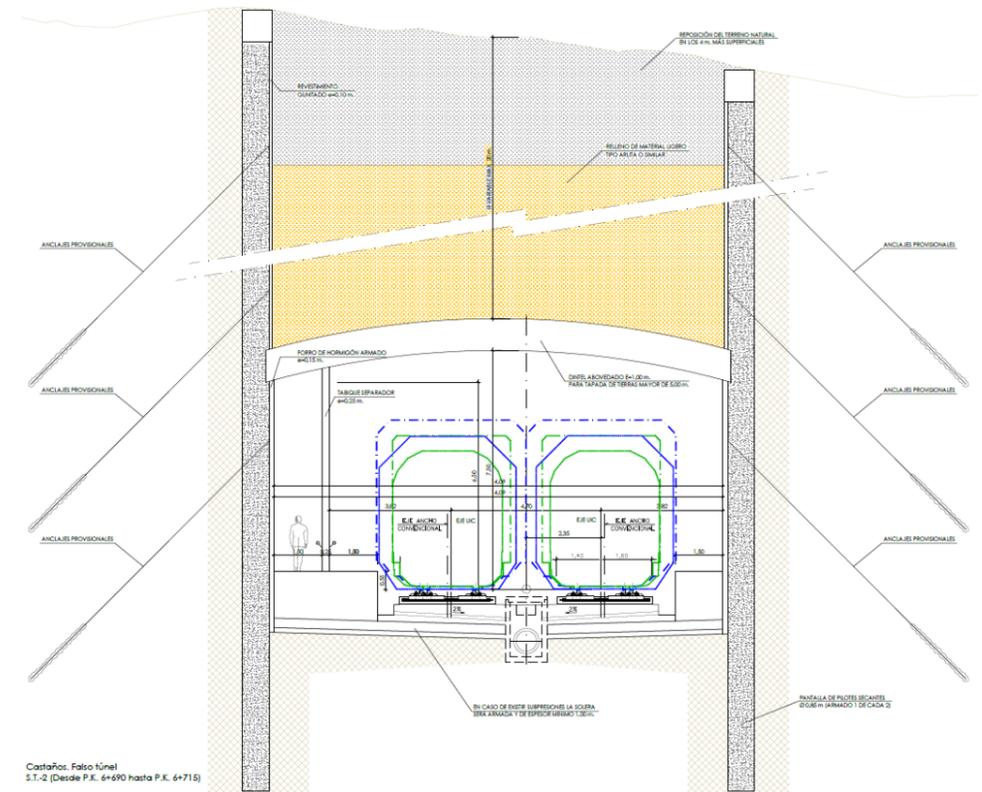
Fase 3:

- Excavación a cielo abierto del terreno restante entre las pantallas construidas en fase 2 (bajo rasante del camino de obra), las cuales nuevamente requerirán del empleo de anclajes provisionales para garantizar su estabilidad, y ejecución del dintel (plano hasta el PK 6+690 y abovedado en el resto) correspondiente a esa zona de falso túnel.
- Reposición del terreno original sobre el dintel del falso túnel, demolición del cajón provisional para el camino de obra y reacondicionamiento definitivo del cauce original del río Castaños.
- Excavación en mina bajo el dintel del tramo de falso túnel ejecutado en fase 1.
- Excavación del túnel lado Serantes.

A continuación se muestran las dos secciones tipo adoptadas para este falso túnel:



Sección tipo ST-1 ($H_{m\acute{a}x}$ tierras 5,0 m)
PK 6+615 a 6+690



Sección tipo ST-2 ($5,0 \leq H_{tierras} \leq 20,0$ m)
PK 6+690 a 6+715

De cara a minimizar los esfuerzos sobre la bóveda (y pilotes) de esta segunda sección tipo, el núcleo principal del relleno de tierras se realizará con material ligero tipo Arlita (o similar), dejando los 4 m superiores para ocupar con material procedente de la propia excavación.

Respecto a la solera de ambas secciones tipo, en caso de existir subpresiones, se resolverá de hormigón armado de canto mínimo 1 m y deberá anclarse lateralmente en ambas pantallas. La cimentación en todos los casos (tanto de los pilotes como de la propia losa) es en el sustrato rocoso perteneciente a la Formación Ereza, el cual se encuentra bajo un espesor variable de rellenos y suelos aluviales no superior a unos 10 m. Además, en esta zona se ha cartografiado una falla subvertical con un espesor aproximado de 20 m que deberá ser tenida en cuenta en la cimentación de este falso túnel.

En cualquiera de los casos el falso túnel será diseñado con el suficiente grado de estanqueidad como para garantizar no sólo el correcto funcionamiento de la nueva infraestructura de transporte, si no también para minimizar posibles afecciones al sistema hidrológico del río Castaños.

Por último, en este tramo de falso túnel se ha aprovechado para ubicar una salida de emergencia, aproximadamente en el PK 6+664 del nuevo trazado. Sin embargo, el hecho de que el edificio en superficie asociado a esta salida así como sus accesos deban quedar fuera de la cota correspondiente a la avenida de 500 años de periodo de retorno, obliga a disponer un pasillo de evacuación en el interior del falso túnel que permita conectar con seguridad los aproximadamente 30 m que separan en planta el punto de evacuación interior con el de salida al exterior.

2.3 Cruce con el valle del río Kadagua

En ambas alternativas el cruce sobre el valle del Kadagua se resuelve en estructura pero, a diferencia de lo que ocurría con el viaducto sobre el Castaños (el cruce sobre la BI-4743 es justo pero no "insalvable"), en este caso existen problemas limitantes de gálibo vertical que obligan a proyectar soluciones estructurales de mayor singularidad (canto sobre rasante y/o luces por encima de los rangos convencionales).

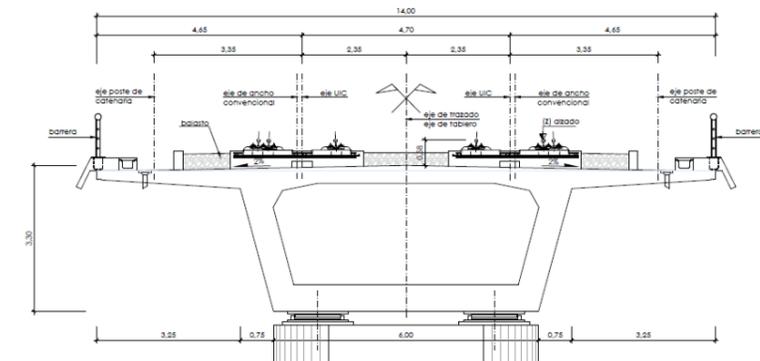
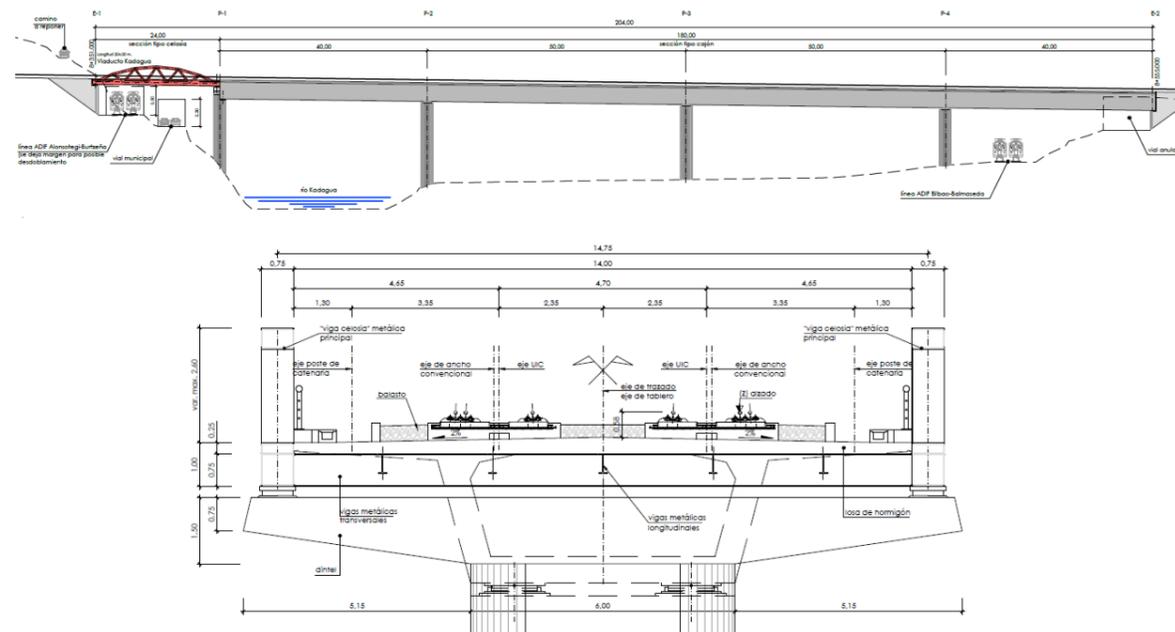
En la alternativa 1 las soluciones estudiadas rondan los 200 m de longitud mientras que en la 2 se superan los 300 m.

2.3.1 Alternativa 1

Por la margen noroeste de la vaguada del Kadagua discurre la línea de ADIF Alonsotegi-Burtzeña sin apenas gálibo respecto al nuevo trazado proyectado lo que obliga, al menos en esta zona, a adoptar soluciones en las que el canto principal de la estructura se dispone por encima de la rasante del tablero.

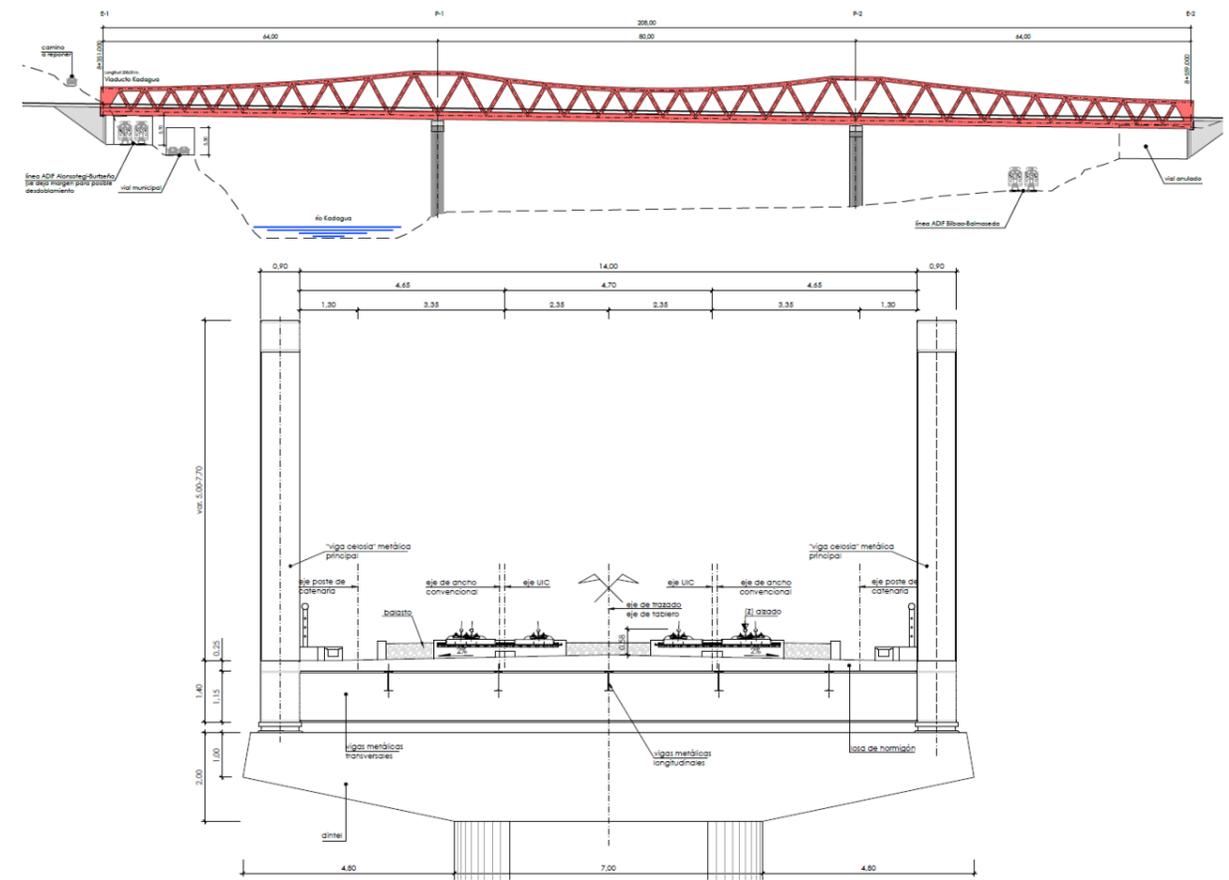
Por otro lado, además de la citada línea férrea, este viaducto debe salvar un vial municipal, el cauce del río Kadagua y la línea de ADIF que discurre entre Bilbao y Balmaseda. En estas condiciones se han estudiado dos posibles alternativas para el tablero:

- Solución "mixta" celosía metálica + cajón convencional.
Se trata de un viaducto de 204 m de longitud compuesto por un primer vano isostático de 24 m tipo celosía metálica y el resto (180 m) resuelto de manera convencional. Para esta segunda parte se propone un reparto de luces de 40 + 50 + 50 + 40 m y una tipología estructural que podría ser cualquiera de las planteadas para la Alternativa 1 del viaducto sobre el Castaños. De esta manera se resuelve el problema puntual de gálibo existente al inicio del viaducto sin penalizar económicamente al resto del tablero.



Perfil longitudinal y secciones tipo solución "mixta"

- Solución celosía metálica.
Consiste en un viaducto de 208 m de longitud resuelto íntegramente con una sección tipo para el tablero cuyo canto principal se dispone por encima de su rasante. Así, con un reparto de luces de 64 + 80 + 64 m, el tablero consta de una celosía metálica de canto variable de gran belleza estética y fuerte personalidad, que posee el inconveniente de su mayor coste económico frente a las soluciones más convencionales.

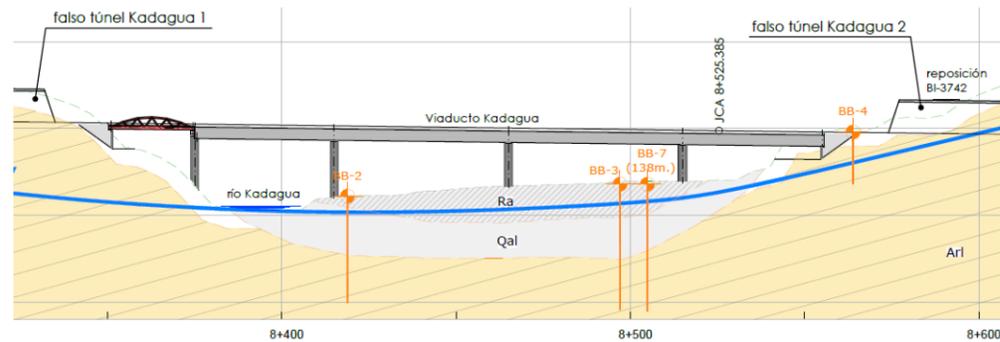


Perfil longitudinal y secciones tipo solución celosía

En relación al tipo de cimentación a adoptar en este viaducto, el informe geotécnico elaborado para esta fase indica que en esta zona del trazado existe un espesor de rellenos antrópicos y suelos aluviales de 10 m suprayacentes a materiales areniscos pertenecientes a la Formación Ereza.

En concreto, los sondeos BB-2 y BB-3 arrojan un espesor de suelos de en torno a 20 m, mientras que el sondeo BB-4 sitúa la roca sana algo más superficial (a unos 14 m de profundidad).

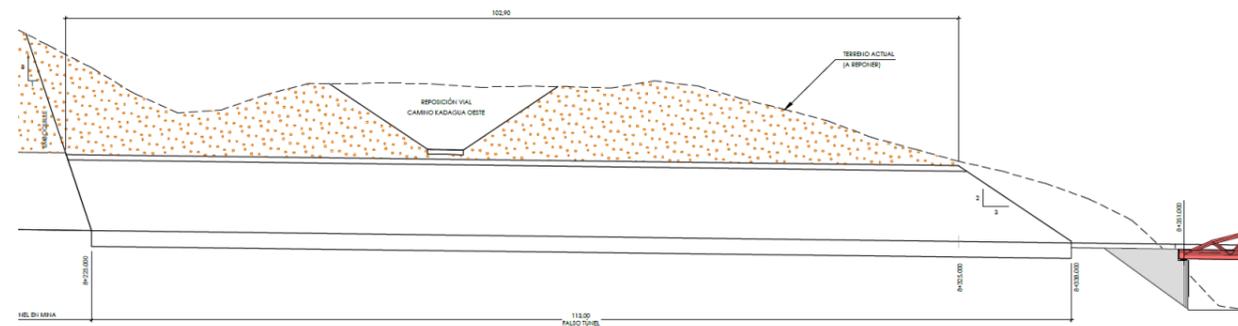
En estas condiciones la solución de cimentación más adecuada sería en todos los casos de tipo profundo mediante pilotes de longitud variable empotrados en el sustrato rocoso sano.



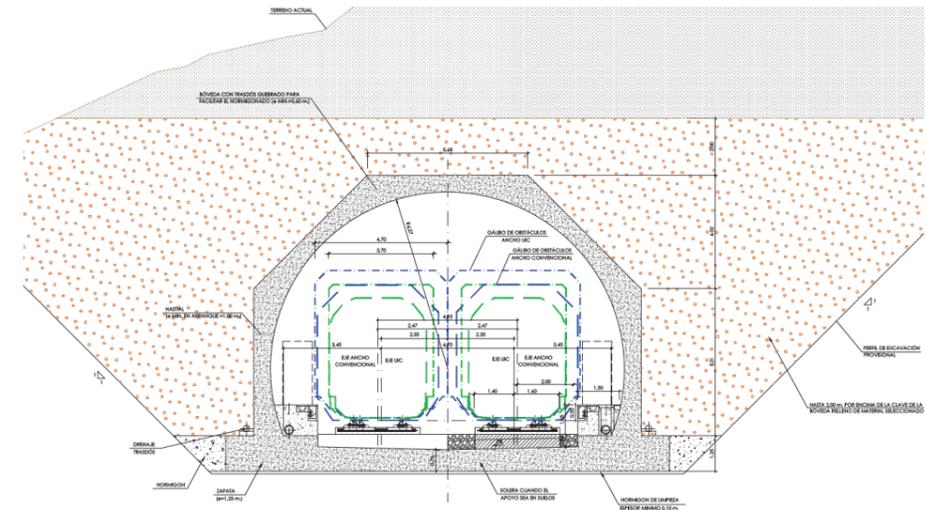
Perfil longitudinal geotécnico del viaducto sobre el río Kadagua (Alternativa 1)

Por otro lado, al igual que ocurría en la vaguada del Castaños, a la entrada y salida de este viaducto se hace necesario proyectar sendos falsos túneles en prolongación de los túneles en mina previstos en ambas márgenes del valle.

La longitud del lado Oeste alcanzaría los 113 m y sobre el nuevo falso túnel se procede a reponer un camino de acceso a un caserío existente en la zona. La sección tipo a adoptar consistiría nuevamente en una bóveda de hormigón armado con el trasdós quebrado para facilitar su hormigonado.



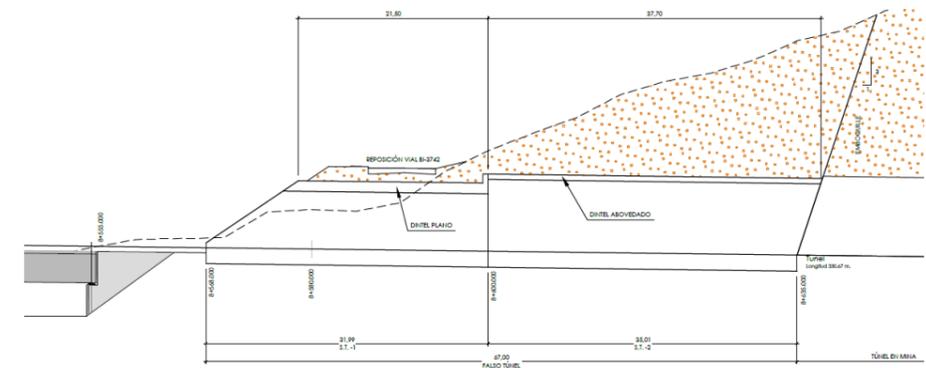
Perfil longitudinal falso túnel Oeste



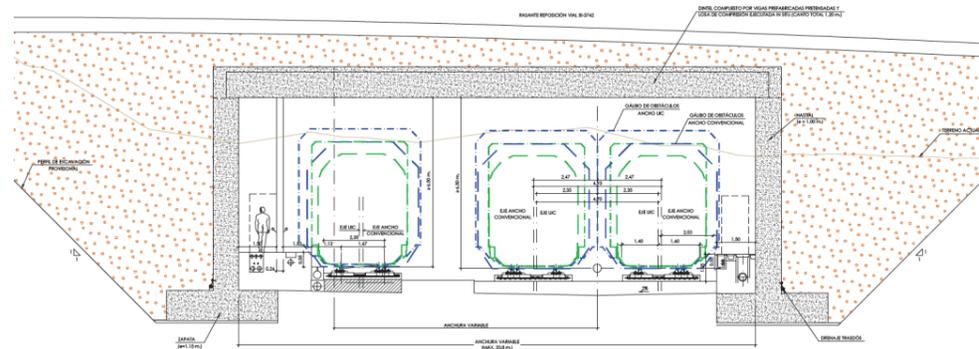
Sección tipo falso túnel Oeste

El lado Este tiene 67 m de longitud en la que se plantean dos tipologías estructurales diferentes para su sección tipo. Así, en los primeros 32 m se propone una sección aportricada (con dintel plano), de anchura variable (acoge tanto al tronco como al "despegue" del ramal Olabeaga), al objeto de posibilitar la reposición del vial BI-3742 minimizando la afección a su rasante original. Dada la longitud máxima del vano a salvar (en torno a 21 m) el dintel se resolvería de hormigón pretensado, bien in situ o bien mediante vigas prefabricadas, las cuales permiten menores plazos de ejecución.

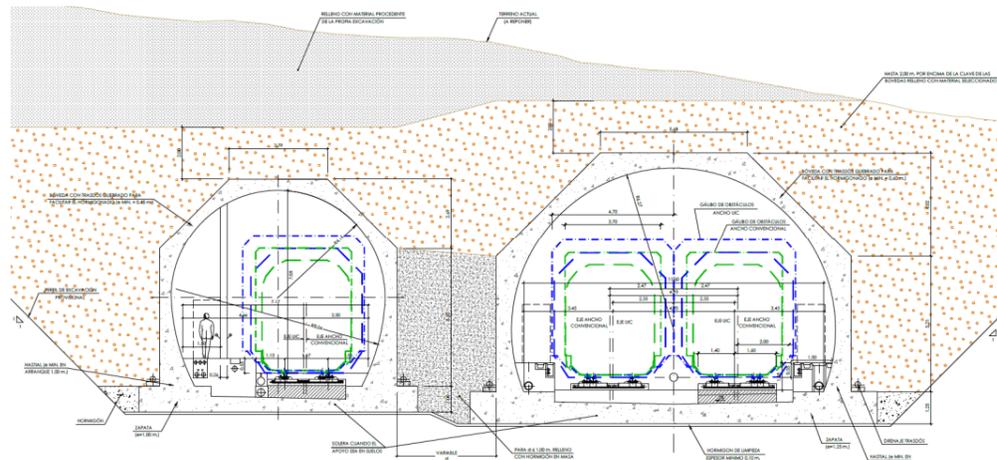
En el momento en el que el ramal Olabeaga se encuentra en planta lo suficientemente separado del tronco (PK aprox 8+600), la sección aportricada pasa a convertirse en dos bóvedas independientes en las que se alojan respectivamente ambos ejes ferroviarios (tronco y ramal Olabeaga). Esta segunda sección tipo tiene 35 m de longitud y, como en ocasiones anteriores, las bóvedas presentan el trasdós quebrado para facilitar su hormigonado.



Perfil longitudinal falso túnel Este



Sección tipo ST-1 (aporticada)



Sección tipo ST-2 (abovedada)

Hasta dos metros por encima de las claves de la bóvedas el relleno se realizará con material seleccionado, pudiendo ser el resto proveniente de la propia excavación. Cuando la separación entre sus hastiales sea inferior a 1 m el relleno de esa zona se efectuará con hormigón en masa para asegurar una adecuada compactación. En ambos casos la cimentación se resolverá con zapatas o losa en función de si el terreno de apoyo es roca o suelos.

2.3.2 Alternativa 2

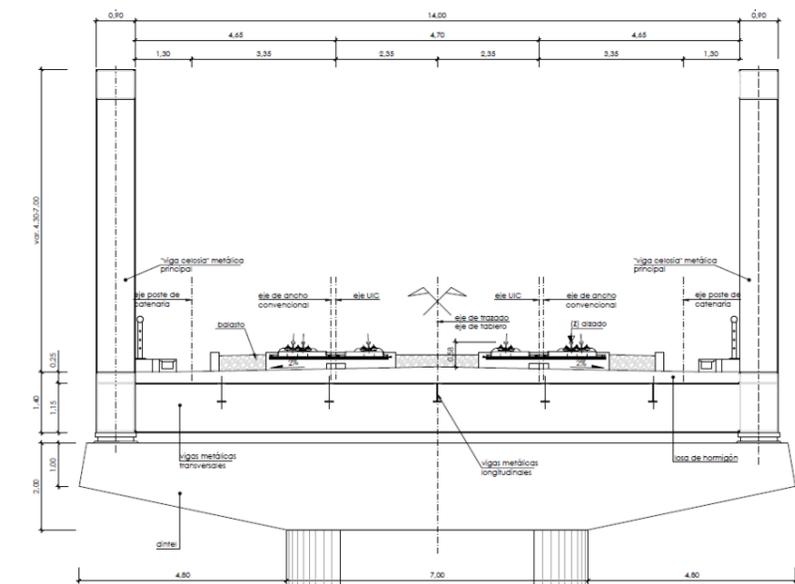
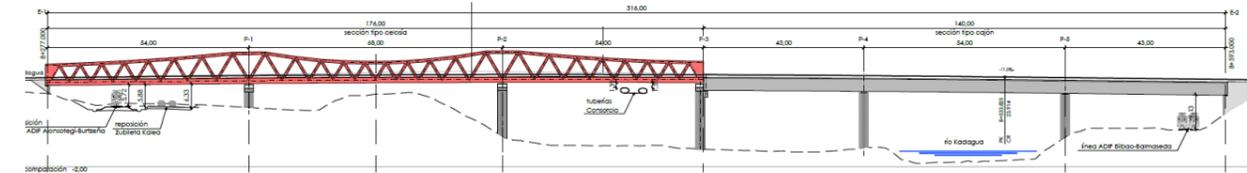
Al igual que ocurría para la Alternativa 1, por la margen noroeste de la vaguada del Kadagua circula la línea de ADIF Alonsotegi-Burtzeña sin apenas gálibo vertical respecto al trazado proyectado. Además, en paralelo a ésta discurre un vial municipal (Zubileta Kalea) con idéntico problema y, lo que resulta aún más restrictivo, a la altura aproximada del PK 8+440 el nuevo tronco cruza con muy poco margen sobre unas tuberías de gran diámetro del CCAA que en esta zona discurren también en estructura.

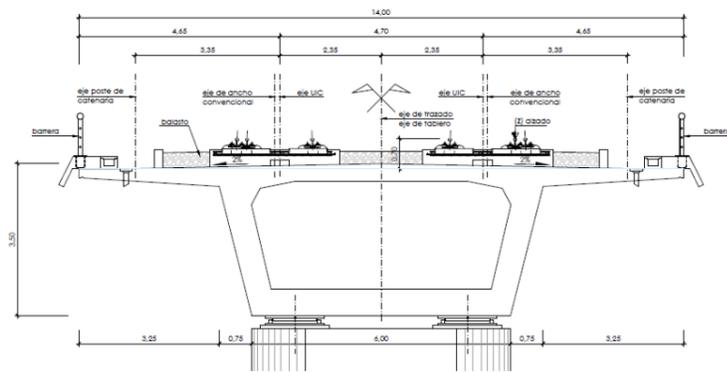
Por este motivo, al menos hasta no haber librado las citadas tuberías, las soluciones estructurales para este primer tramo de tablero pasan por disponer el canto principal por encima de su rasante.

En el segundo tramo estas limitaciones desaparecen (los obstáculos a salvar son el propio cauce del río Kadagua y la línea de ADIF Bilbao y Balmaseda) lo que permite adoptar tipologías más convencionales y, en consecuencia, más económicas.

Con estas premisas se plantean dos posibles alternativas para el tablero del viaducto sobre el Kadagua:

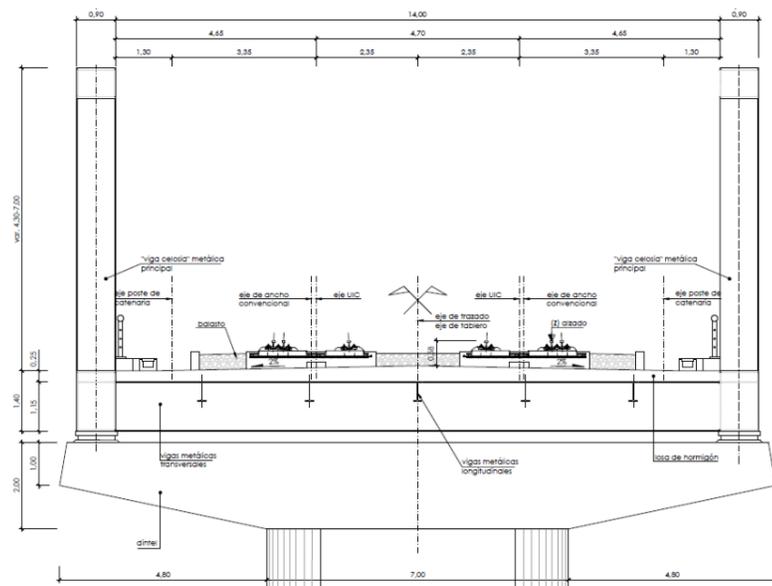
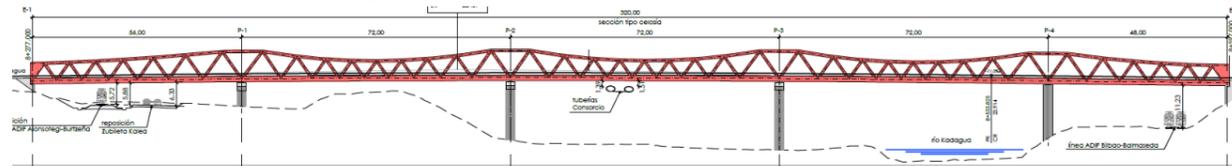
- Solución "mixta" celosía metálica + cajón convencional.
 Con una longitud total de 316 m, los primeros 176 m de este viaducto se resuelven mediante una celosía metálica de canto variable y luces 54+68+54 m que permiten salvar el cruce del nuevo trazado proyectado con la línea de ADIF Alonsotegi-Burtzeña, el vial municipal y las tuberías del CCAA, de manera que el canto de estructura bajo rasante sea mínimo. Una vez superados estos condicionantes de gálibo vertical ya es posible recurrir a una solución para el tablero más convencional, de forma que en los 140 m restantes de puente se propone adoptar una sección tipo cajón de hormigón pretensado (in situ o prefabricado), o bien bñácena mixto, de luces 43+54+43 m.





Perfil longitudinal y secciones tipo solución "mixta"

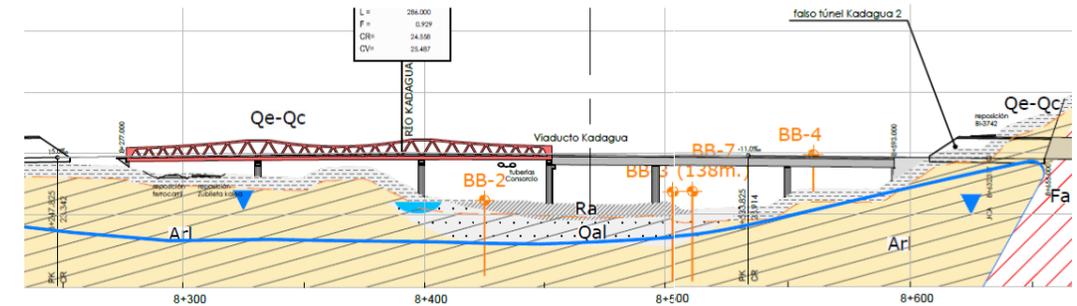
- Solución celosía metálica.
Aunque económicamente resulta a priori más competitiva, la alternativa anterior presenta una serie de inconvenientes estéticos y funcionales que pueden aconsejar resolver el viaducto con una única sección resistente y sin juntas intermedias. De esta forma, debido a los problemas de gálibo anteriormente mencionados, en esta segunda alternativa se propone adoptar directamente una celosía metálica de estribo1 a estribo2 (longitud total 320 m) de luces 56+72x3+48 m. Se trata de una solución estructural idéntica a la planteada para la Alternativa 1 de trazado pero con 5 vanos en vez de 3 y una luz máxima de vano ligeramente inferior.



Perfil longitudinal y secciones tipo solución celosía

Respecto al tipo de cimentación a adoptar en este viaducto, en el informe geotécnico elaborado para esta fase no se ha realizado un perfil geotécnico específico para esta alternativa, entendiéndose que las condiciones geotécnicas serán similares a las del viaducto previsto en la alternativa 1, donde se identificó un espesor de rellenos antrópicos y suelos aluviales de 10 m suprayacentes a materiales areniscos pertenecientes a la Formación Ereza. En cualquier caso estas condiciones deberán ser corroboradas en una campaña de exploración geotécnica a elaborar en fases posteriores.

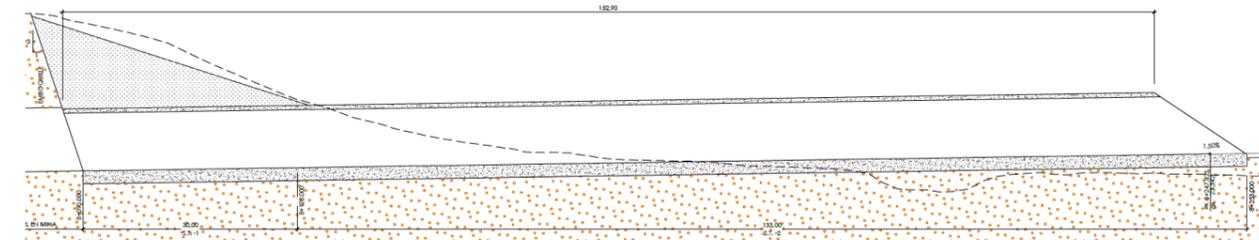
En base a estas indicaciones, la solución de cimentación sería en todos los casos de tipo profundo mediante pilotes de longitud variable empotrados en el sustrato rocoso sano.



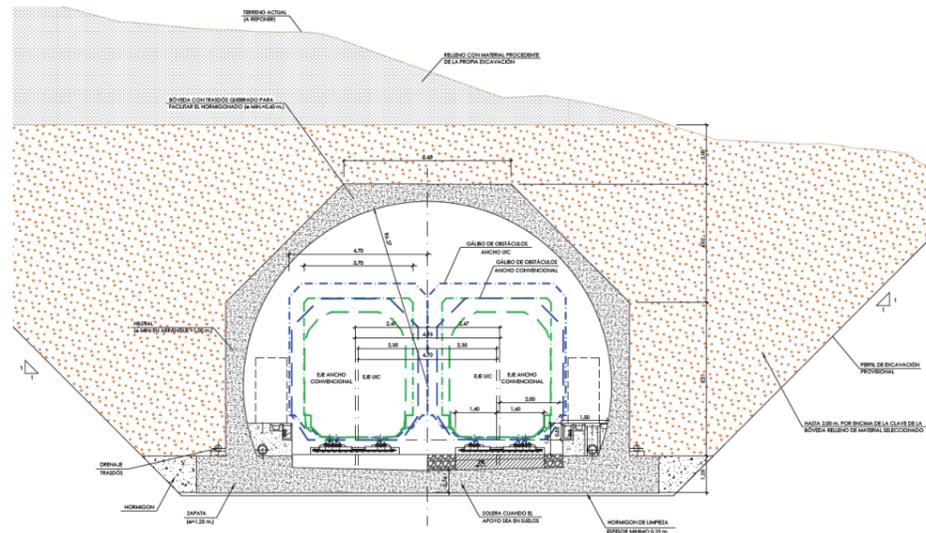
Perfil longitudinal geotécnico del viaducto sobre el río Kadagua (Alternativa 2)

Como en el resto de ocasiones, a la entrada y salida de este viaducto se hace necesario proyectar sendos falsos túneles en prolongación de los túneles en mina previstos en ambas márgenes del valle.

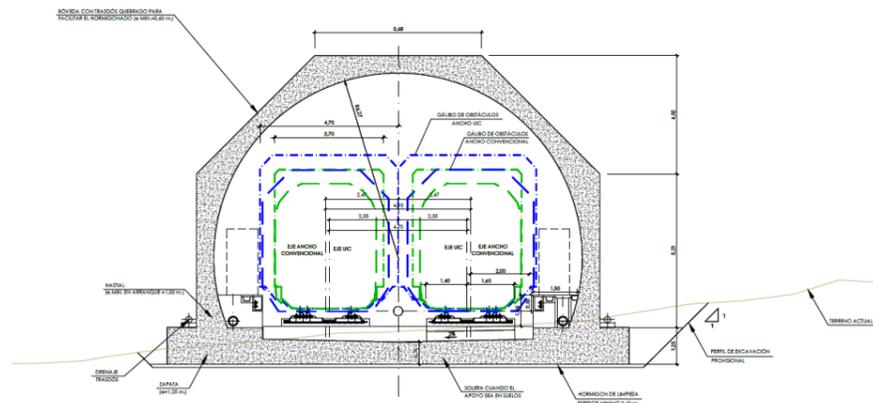
La longitud del lado Oeste podría ser estrictamente de unos 30 m (con el planteamiento de recuperar el perfil original de la ladera), pero se alarga prácticamente hasta el estribo 1 del viaducto al objeto de minimizar el impacto visual y, principalmente, acústico de la nueva infraestructura proyectada. En estas condiciones la longitud total resultante para el falso túnel en esta zona es de 163 m (30 + 133 m).



Perfil longitudinal falso túnel Oeste

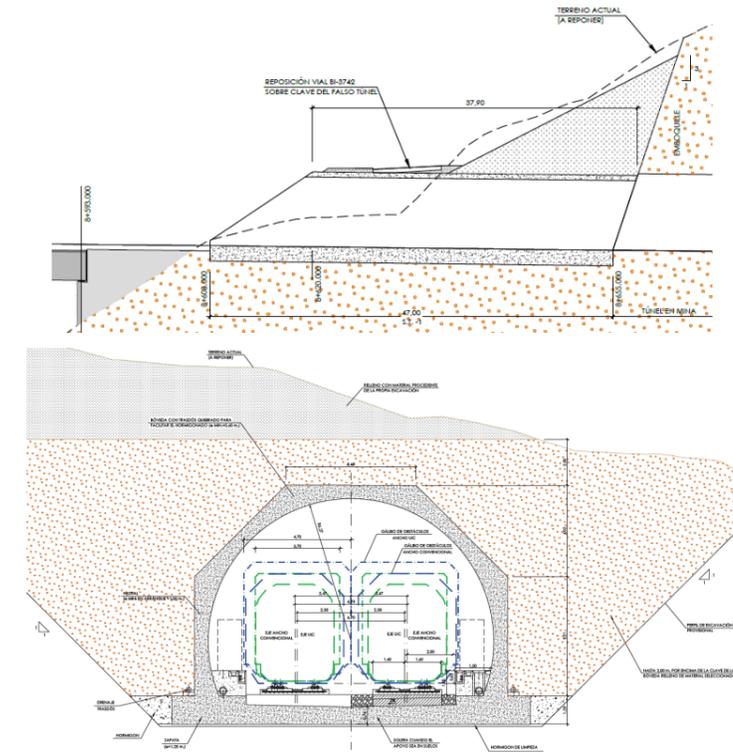


Sección tipo ST-1 falso túnel Oeste



Sección tipo ST-2 falso túnel Oeste

El lado Este tiene únicamente 47 m de longitud y sobre la clave de la bóveda del falso túnel se aprovecha para reponer el vial correspondiente a la BI-3742 con el que cruza.

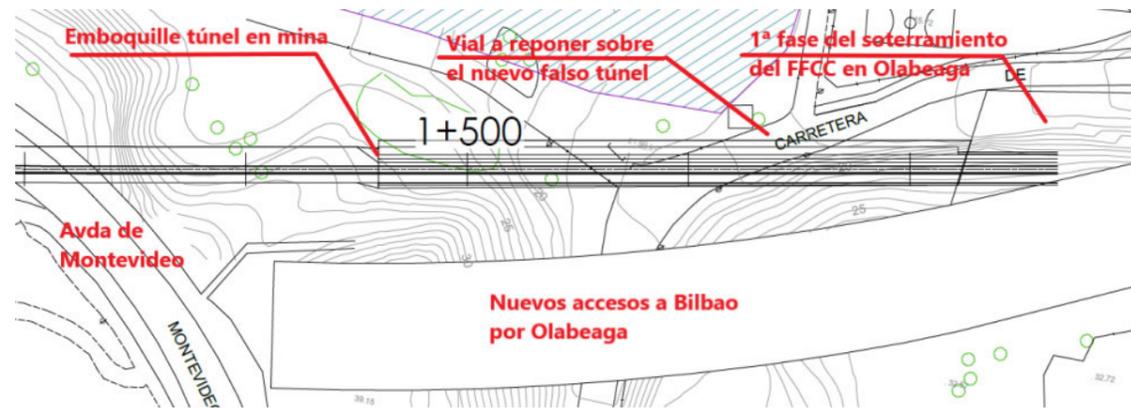


Perfil longitudinal y sección tipo falso túnel Este

Como en el resto de falsos túneles de sección abovedada propuestos en este proyecto, el trasdós de la bóveda será quebrado para facilitar su hormigonado. Hasta dos metros por encima de la clave el relleno se realizará con material seleccionado, pudiendo ser el resto proveniente de la propia excavación. Respecto a la tipología de cimentación, ésta se resolverá con zapatas o losa en función de la capacidad portante del terreno de apoyo (roca o suelos).

2.4 Conexión con el soterramiento de Olabeaga

Este última zona del trazado es común a ambas alternativas y en ella es necesario proyectar un tramo de falso túnel, de unos 130 m de longitud, para establecer la conexión entre la salida del nuevo túnel bajo la Avda de Montevideo y la 1ª fase, ya ejecutada, del soterramiento del FFCC en Olabeaga.

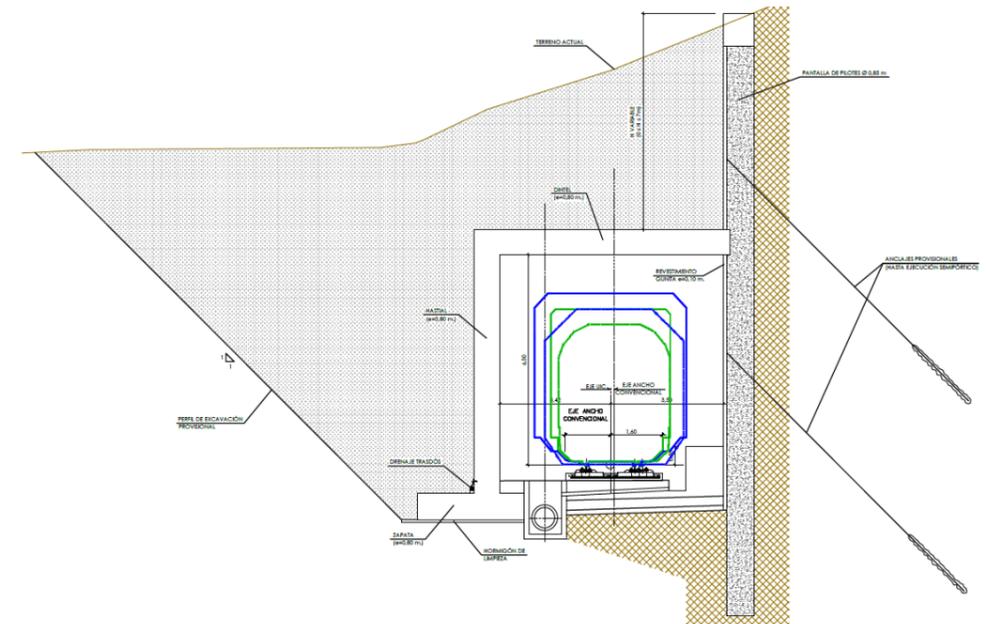


Planta del falso túnel Olabeaga



Aspecto actual de la boca del falso túnel del soterramiento del FFCC en Olabeaga (Fase 1)

A tal fin se plantea una sección tipo en la que resulta necesario disponer una pantalla de pilotes en su margen derecha para contención de tierras para, posteriormente, excavar libremente por delante de ella al objeto de construir el semipórtico de hormigón que configura el falso túnel propiamente dicho.



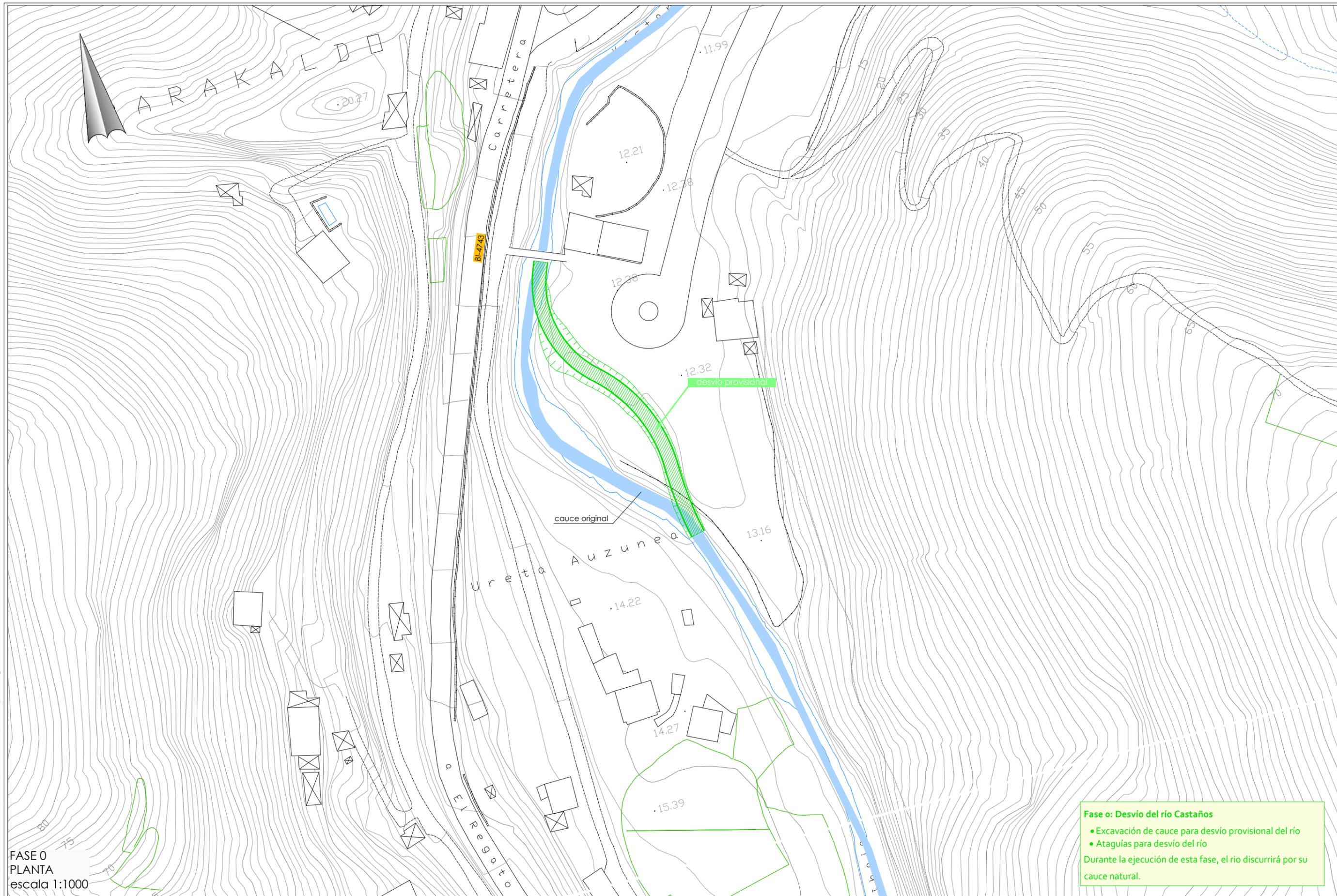
Sección tipo del falso túnel Olabeaga

El dintel de este semipórtico irá anclado a la pantalla y hará también funciones de acodalamiento, lo cual permitirá retirar -si se desea- los anclajes previamente dispuestos. La pantalla es de altura variable (más alta cuanto más cerca se encuentre del túnel en mina) y precisará del empleo de anclajes provisionales en aquellos tramos en los que los empujes resulten de mayor entidad, evitando en cualquier caso siempre la afección a las estructuras ya construidas y en servicio (nuevos accesos a Bilbao por Olabeaga).

Del mismo modo, la tapada de tierras sobre el dintel es variable, resultando mínima en las inmediaciones de la estructura del soterramiento (reposición del terreno para minimizar su impacto visual). En su tramo intermedio se dispondrá la reposición del vial que existe en la zona y con el que se interseca.

APÉNDICE N°8.1

Fases de ejecución falso túnel Castaños (Alternativa 2)



FASE 0
PLANTA
escala 1:1000

Fase 0: Desvío del río Castaños

- Excavación de cauce para desvío provisional del río
- Ataguías para desvío del río

Durante la ejecución de esta fase, el río discurrirá por su cauce natural.

P:\vivi\X0000048\PLANCOS\03-Estudio Informativo\ANEJOS\A08Estructuras\A0801H01_fase0.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS



título del proyecto:
ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE SUR
FERROVIARIA DE BILBAO. FASE 1

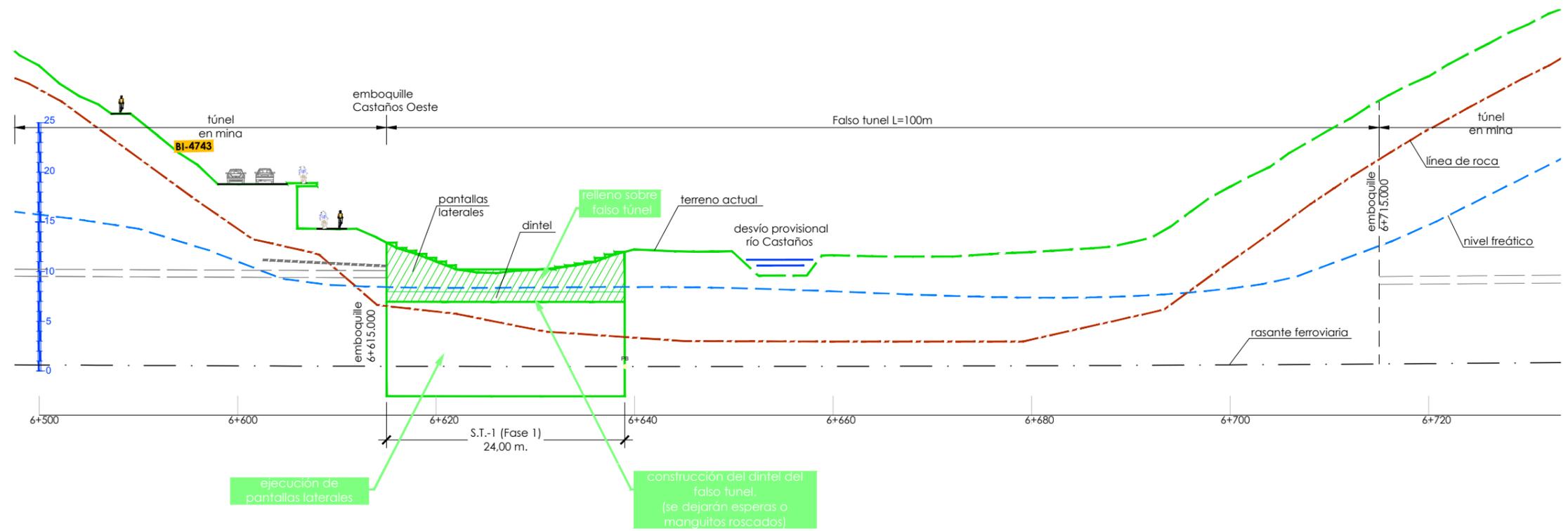
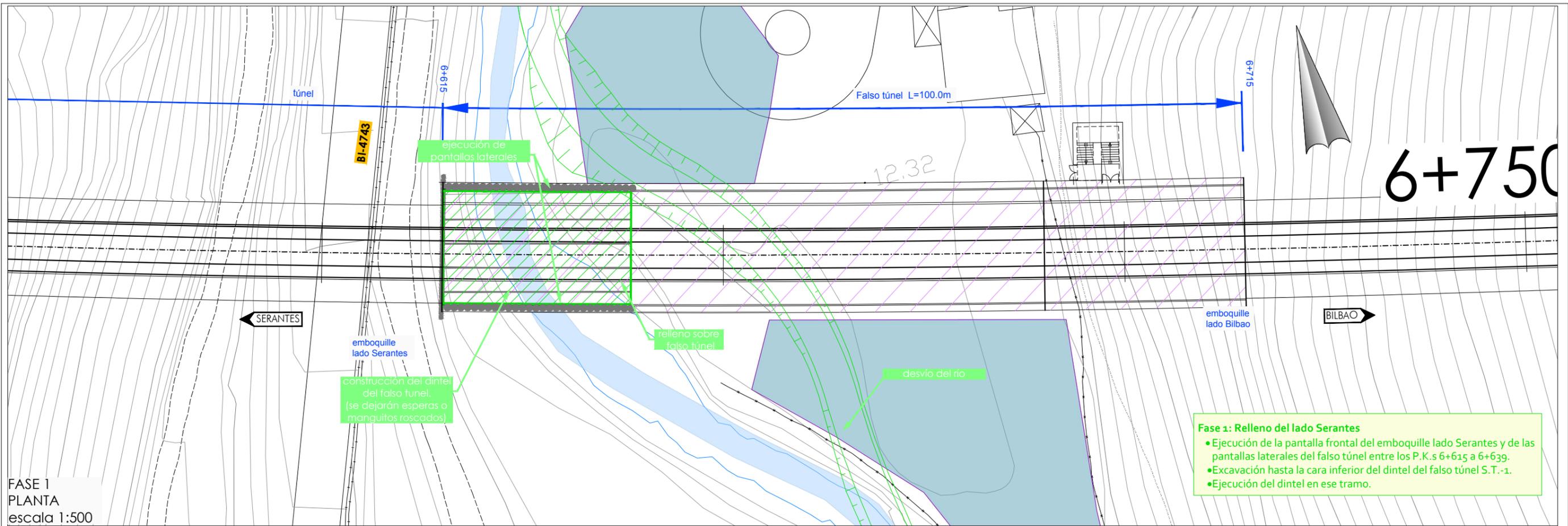


escala original A3
1/1.000
numérica gráfica
0 10 20 30m.

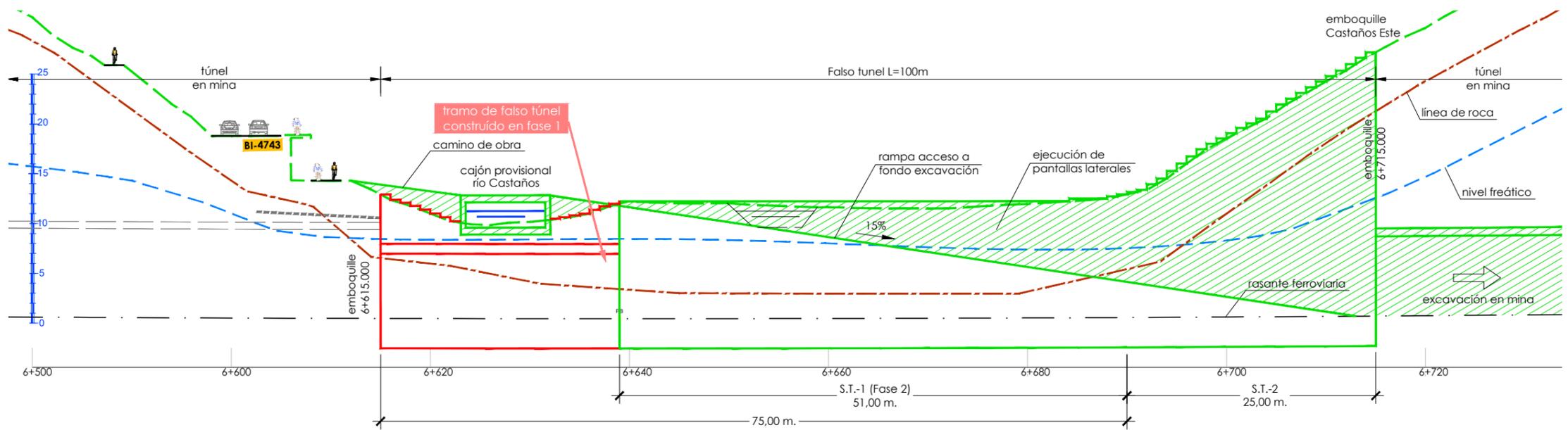
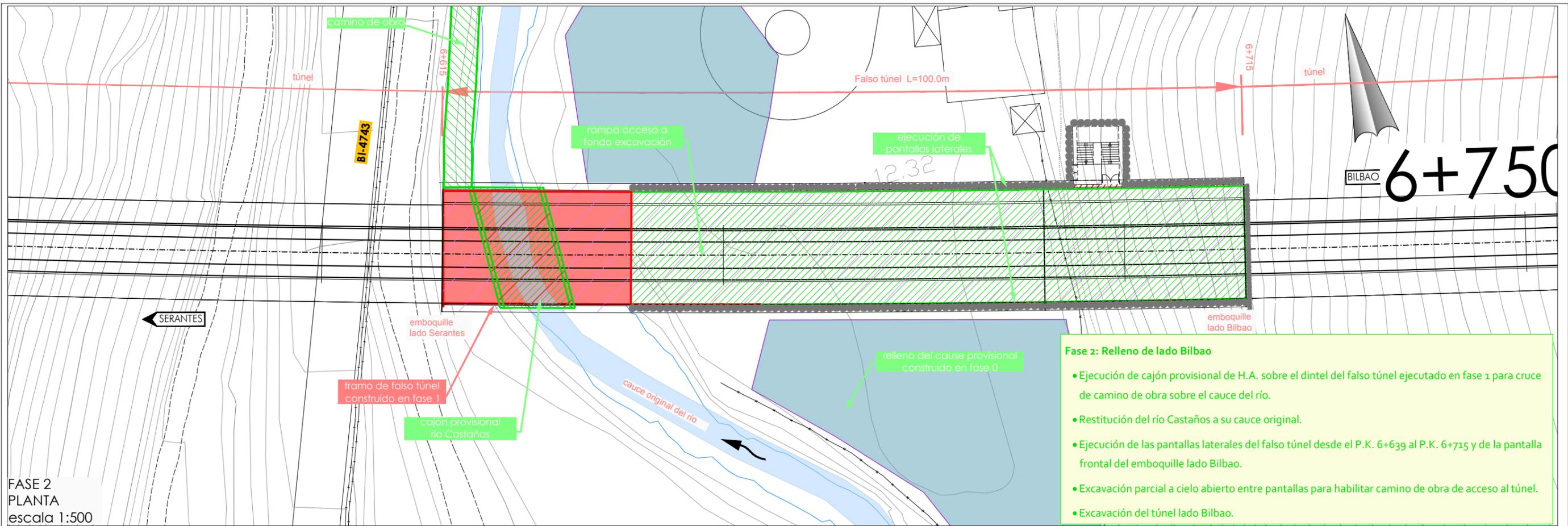
fecha:
octubre
2018

nº de plano:
A 8.1
hoja: 1 de 4

título de plano:
Fases de obra
Fase 0

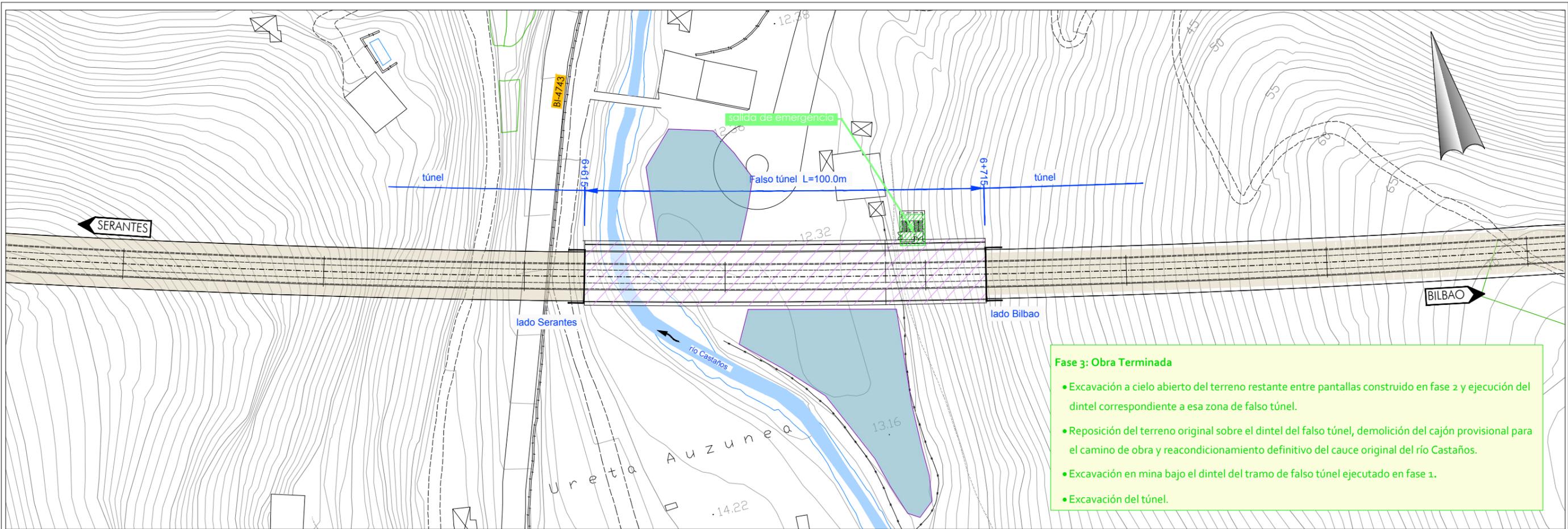


P:\viviota\X0000048\PLANCOS\03-Estudio Informativo\ANEXOS\A08estructuras\A0801h02_fase1.dwg



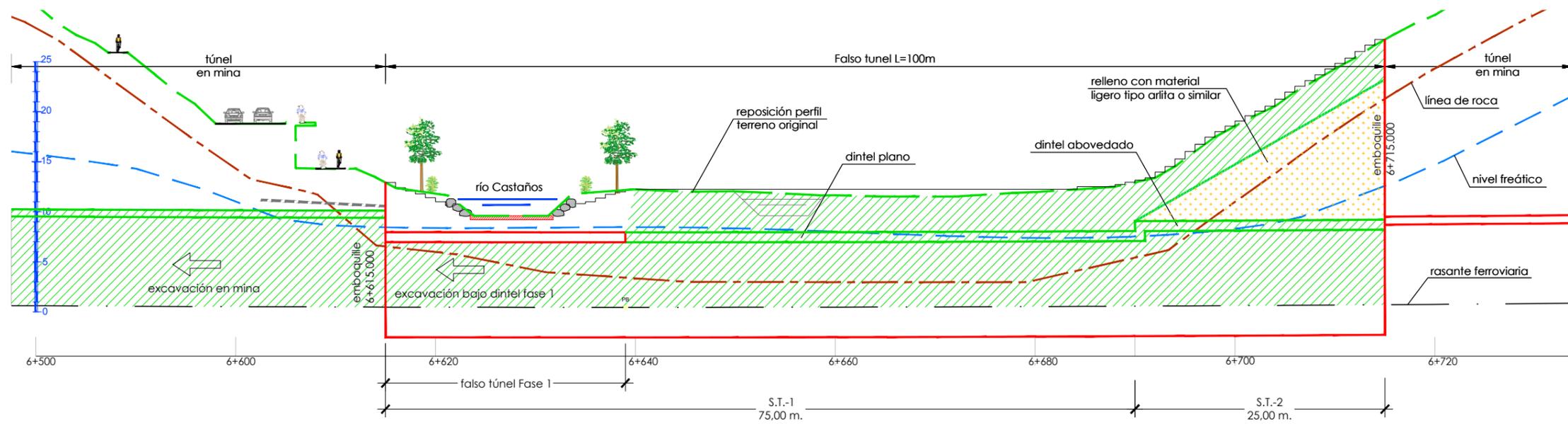
P:\vivi\0000048\PLANOS\03-Estudio Informativo\ANEXOS\A08estructuras\A0801h03_fase2.dwg

**FASE 2
PERFIL LONGITUDINAL
escala 1:500**



- Fase 3: Obra Terminada**
- Excavación a cielo abierto del terreno restante entre pantallas construido en fase 2 y ejecución del dintel correspondiente a esa zona de falso túnel.
 - Reposición del terreno original sobre el dintel del falso túnel, demolición del cajón provisional para el camino de obra y reacondicionamiento definitivo del cauce original del río Castaños.
 - Excavación en mina bajo el dintel del tramo de falso túnel ejecutado en fase 1.
 - Excavación del túnel.

FASE 3
PLANTA
escala 1:1000



FASE 3
PERFIL LONGITUDINAL
escala 1:500