

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD VALENCIA-CASTELLÓN. FASE II

ANEJO Nº 21. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. FASES DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA	1
3. PLAN DE OBRA	1
4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	1
4.1 VIADUCTOS.....	1
4.2 PASOS SUPERIORES.....	2
4.3 PASOS INFERIORES	2
4.4 TÚNELES.....	2
4.5 FALSO TÚNEL.....	3

APÉNDICE Nº1. FASES DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA**APÉNDICE Nº2. PLAN DE OBRA**

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo del Estudio Informativo del proyecto de la Línea de Alta Velocidad Valencia-Castellón se realiza una descripción de los tiempos para la realización de las actuaciones que se recogen dentro del presente estudio.

El presente documento se estructura partiendo de una visión general del proceso de vida del proyecto, desde sus fases iniciales de licitación hasta su puesta en marcha, para posteriormente particularizar los tiempos de ejecución por especialidades, mediante un plan de obra.

El plan de obra propuesto es ilustrativo de la sucesión de actividades y su duración en cualquiera de las alternativas consideradas, teniendo cuenta las similitudes entre ellas, si bien no es más que una primera aproximación para determinar el plazo de ejecución.

Como añadido y, debido a la complejidad específica de las fases constructivas de las estructuras, se desarrollan en los siguientes epígrafes los procedimientos constructivos a nivel general de las diferentes tipologías estructurales planteadas en el Estudio Informativo.

2. FASES DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

En el Apéndice Nº1 se recoge un diagrama de flujos de las diferentes fases que compondrían el desarrollo de la ejecución de las diferentes secciones de trazado en las que se divide el recorrido para su ejecución mediante proyectos independientes.

Los intervalos de tiempo que se muestran en dicho diagrama han sido estimados en base a los diferentes proyectos consultados del mismo campo.

3. PLAN DE OBRA

En base a las características tan similares que componen las diferentes alternativas completas que se definen en este Estudio Informativo se ha elaborado un Plan de Obra genérico. Este Plan de Obra, recogido en el apéndice Nº2 de este anejo, sirve como ilustración de los tiempos y programación de los diferentes trabajos que son necesarios para la ejecución de cualquiera de las alternativas estudiadas en el Estudio Informativo.

4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1 VIADUCTOS

Se entiende por viaductos las estructuras que permiten el paso de la línea ferroviaria de alta velocidad por encima tanto de obstáculos naturales como de las vías de comunicaciones existentes para los que sería insuficiente una estructura tipo como un paso inferior.

Para esta tipología de estructura se ofrecen dos soluciones, cuya elección depende de la existencia de vías de comunicación bajo el paso de la línea de alta velocidad.

- La primera solución que se propone será una sección tipo de cajón continuo de hormigón ejecutado in situ, por ser la que mejor comportamiento tiene frente a las cargas y necesidades del tráfico ferroviario.
- La segunda solución, elegida en los casos de existencia de viales, será una solución con sección tipo de doble viga artesa prefabricada, en la búsqueda de la mínima afección e interrupción del tráfico en las vías afectadas.

En base a los datos geotécnicos disponibles de la traza se estima que las cimentaciones profundas son necesarias aproximadamente en el 90,5% de los casos, tanto para estribos como pilas.

Los estribos de los viaductos son del tipo cerrado, y las pilas son de sección llena de fuste único, con capitel de ancho adaptado a la base de apoyo del tablero.

Procedimiento constructivo

El procedimiento constructivo para ambas soluciones es bastante similar con la excepción de la ejecución del tablero. De modo, que se destacan las siguientes fases:

- Construcción de los estribos y aletas.
- Construcción de pilas (cimentaciones, fustes y dinteles).
- Colocación de los aparatos de apoyo.
- Colocación de las doble vigas artesa prefabricada y de las prelasas o montaje de la cimbra, dependiendo de la solución.
- Ejecución in situ de la losa de compresión, para la solución de doble viga, o la ejecución del cajón, para la solución del cajón continuo.

- Ejecución de acabados.

4.2 PASOS SUPERIORES

Se entiende por pasos superiores las estructuras que sirven de paso de carreteras o caminos por encima de la línea ferroviaria de alta velocidad.

Para esta tipología de estructura se opta por una solución de tablero de losa aligerada postesada para pasos sobre carreteras, si dichas vías se encuentran en uso, a fin de conseguir una menor afección sobre el tráfico de la vía, se opta por una solución de tablero de vigas prefabricada de hormigón. Por otro lado, cuando se trata de pasos superiores sobre caminos se opta por una solución de tablero por losas macizas armadas.

En todos los casos, los estribos son cerrados y las pilas circulares de sección maciza, con cimentaciones profundas en aproximadamente el 90,5% de los casos.

Procedimiento constructivo

El procedimiento constructivo para los pasos superiores es el habitual para este tipo de estructuras. Se destacan las siguientes fases:

- Construcción de los estribos y aletas.
- Construcción de pilas (cimentaciones, fustes y dinteles).
- Colocación de los aparatos de apoyo.
- Colocación de las vigas prefabricadas y de las prelosas o montaje de la cimbra, dependiendo de la solución de tablero elegida.
- Ejecución in situ de la losa de compresión, en el caso de la solución de tablero de vigas, o del tablero tipo losa aligerada o tablero de losa maciza armada.
- Ejecución de acabados.

4.3 PASOS INFERIORES

Se entiende por pasos inferiores las estructuras que sirven para el paso de la línea ferroviaria de alta velocidad por encima de obstáculos como caminos o carreteras.

La tipología elegida es una solución tipo marco cerrado de hormigón armado tanto para el cruce con caminos como carreteras, con la distinción del tamaño del marco, dependiendo de la tipología del vial.

Procedimiento constructivo

El procedimiento constructivo de los pasos inferiores es el habitual para este tipo de estructuras. Se procederá a realizar un hormigonado in situ de las cimentaciones, alzados y losas, donde la losa superior se cimbrará en toda su longitud.

Dado que estas estructuras se sitúan por debajo del trazado de la nueva línea ferroviaria de alta velocidad, se debe ejecutar con anterioridad a la plataforma.

4.4 TÚNELES

Dentro de los trazados de las diferentes alternativas que se contemplan en el presente Estudio Informativo se indicando la necesidad de introducir túneles en mina.

Las longitudes de estos túneles se encuentran entre los 330 m hasta los 520 m. Para túneles con esta escasa longitud siempre es recomendable su ejecución por Métodos Convencionales.

Utilizando como referencia la normativa NAP 2-3-1.0+M1 como se recoge en el Anejo Nº9 Estructuras y Túneles, se aplica la recomendación del uso de la técnica del Nuevo Método Austriaco para la excavación de túneles, en el que se aplican sostenimientos basados en el empleo de hormigón proyectado, bulones, mallazo y cerchas.

Procedimiento constructivo

En primer lugar, la elección del método de excavación queda determinada por la tramificación geotécnica que se realiza para los tramos de los distintos túneles y que se encuentra recogida tanto en el Anejo Nº4 Geología y Geotecnia como en el Nº9 Estructuras y Túneles. De este modo, se contemplan dos métodos.

- Mediante rozadora, se podrá utilizar en aquellos casos en los que la rozabilidad de la roca sea buena.
- Mediante perforación y voladura, que es un método mucho más versátil, que permite atravesar todo tipo de terrenos sin que los rendimientos se vean afectados. Además, emplea equipos que requieren muy poca inversión inicial.

Fases de excavación

De acuerdo a las dimensiones de los diferentes túneles que se han proyectado, se define un esquema de ejecución en dos fases: avance y destroza. Además de estas

dos fases, se culmina con una tercera fase de contrabóveda, al ser norma de buena práctica en estos casos.

1. **AVANCE:** es la mitad superior de la sección del túnel (zona de bóveda). La sección de excavación de esta fase tiene una altura mínima de 6 m desde clave, suficiente para la correcta movilidad de la maquinaria necesaria. Se ejecutará en pases sucesivos, hasta calar todo el túnel.
2. **DESTROZA:** es la mitad inferior de la sección del túnel. En esta fase se comenzará a excavar cuando se haya calado el túnel en la sección de avance. Si se apareciesen problemas geotécnicos, la excavación se podrá subdividir por bataches. En caso de hacerse en dos fases, en primer lugar, se excavará una mitad de la sección y se sostendrá el hastial, para a continuación, excavar la otra mitad y sostener el hastial restante. Otra posibilidad será excavar la zona central de la destroza, y posteriormente, excavar las zonas laterales sosteniendo sus respectivos hastiales. Las excavaciones en varias fases reducen al máximo la sección de excavación y, por tanto, aumentan la estabilidad.
3. En las zonas de mala calidad geotécnica, se ejecutará una tercera fase de Contrabóveda, excavada bajo la destroza. Esta operación es norma de buena práctica habitual en obras de este tipo. Al atravesar terrenos de mala calidad geotécnica, como las zonas de falla, tensiones horizontales mayores que las verticales, por lo que se requiere dar continuidad a dichas tensiones entre hastiales a través de la contrabóveda.

Ciclos de trabajo

La ejecución de la excavación, sostenimiento, impermeabilización y revestimiento de los túneles se realizará de acuerdo a procesos cíclicos. A continuación, se describen los ciclos de trabajo a seguir en cada etapa de ejecución:

- **Excavación y sostenimiento:** la primera etapa de la ejecución de los túneles consistirá en la ejecución de los ciclos de excavación y sostenimientos. La excavación del terreno se realizará mediante voladuras según las características del mismo, definidas en el Anejo Nº4 Geología y Geotécnica. La longitud de los pases del terreno dependerá de la calidad del mismo, variando de 3 a 4 metros para terrenos de mejor calidad y 1 a 2 metros en los que se den peores características geotécnicas. Una vez finalizado el pase de excavación, se colocará el sostenimiento previsto (hormigón proyectado, bulones, cerchas y mallazo) con ayuda de bulonadoras, jumbos y plataformas elevadoras. El ciclo

finaliza con el replanteo del siguiente pase de excavación. Mediante este proceso cíclico, se excavará tanto el avance como la destroza de los túneles.

- **Impermeabilización y revestimiento:** el proceso constructivo del revestimiento constará de las siguientes fases:
 - o En primer lugar, se comprobarán escrupulosamente las secciones transversales del túnel, verificando que se dispone de espacio suficiente para obtener un canto mínimo de revestimiento de 30 cm. Para ello, se hará circular por el túnel un carro comprobador de gálidos, que marcará todos los puntos de la periferia del sostenimiento que queden dentro de la sección de revestimiento.
 - o Posteriormente, se colocará la impermeabilización en todo el túnel.
 - o En tercer lugar, se hormigonará un muro-zapata hasta la altura correspondiente al inicio de la bóveda. En la parte superior del muro se dejarán embebidas unas roscas para el posterior atornillado de las sujeciones del carro de encofrado (conos de amarre). La misión de los muros – zapata es múltiple: transmisión de los esfuerzos del revestimiento a la base (axiles y flectores), apoyo y sujeción del encofrado de la bóveda, e incluso son parte del propio revestimiento estructural del túnel.
 - o Posteriormente, se posicionará el carro de encofrado y se hormigonará el revestimiento.
 - o Por último, se inyectará en el trasdós de clave una lechada de cemento para rellenar los huecos que hayan podido quedar en esta zona durante el hormigonado.

4.5 FALSO TÚNEL

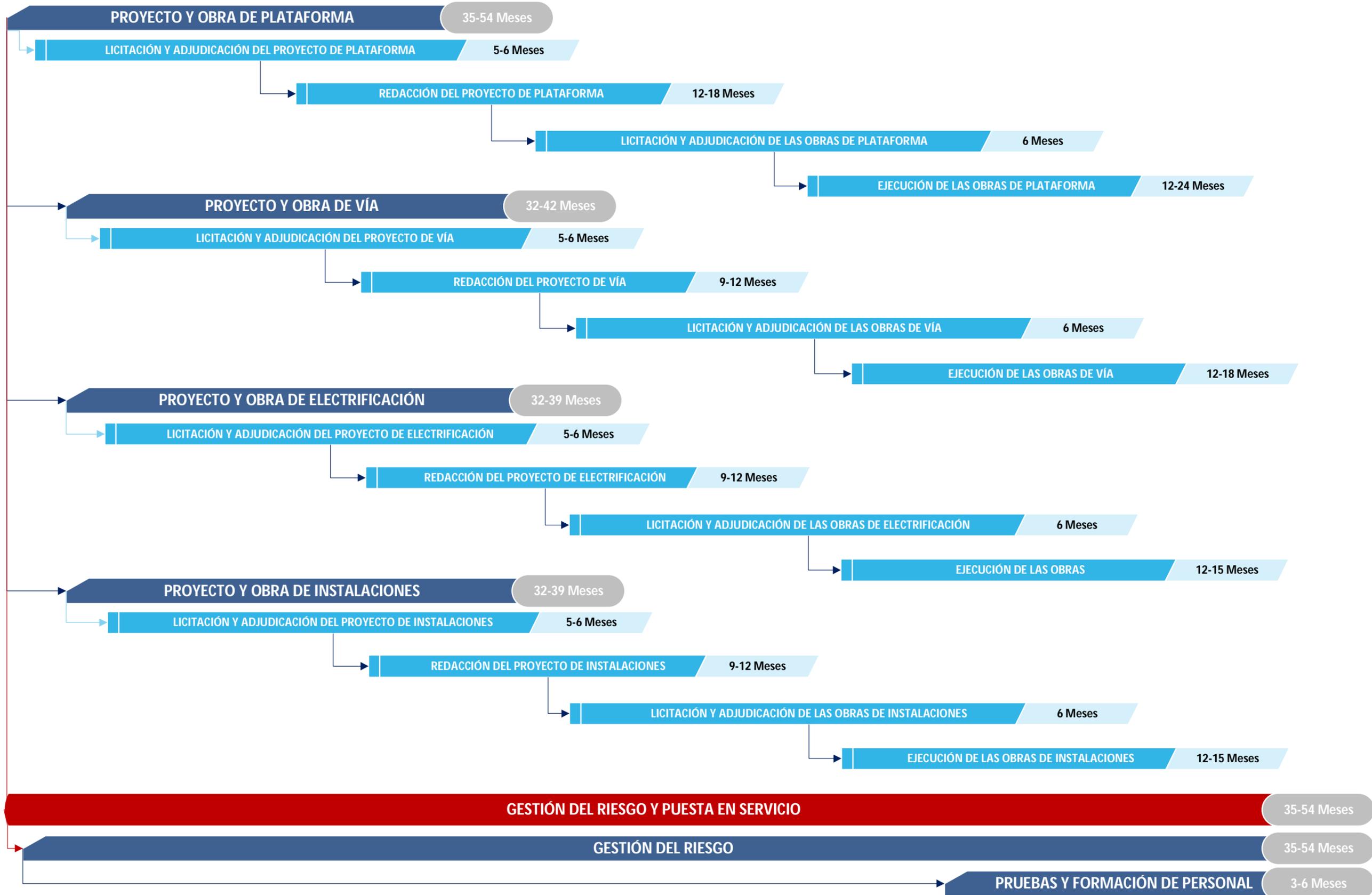
Se entiende por falso túnel el procedimiento de construcción para túneles superficiales donde se excava desde la superficie la totalidad o parte del hueco que ocupa el túnel. Es un tipo de construcción característico cuando existe un escaso recubrimiento de terreno sobre el túnel. Dadas las diferentes tipologías de secciones tipo consideradas en el Estudio Informativo, se plantean dos procedimientos constructivos.

Procedimientos constructivos

- **Excavación completa a cielo abierto:** ejecución de un marco de hormigón armado o pantallas de pilotes y posterior cubrición.

- Demolición de firmes, pavimentos y elementos de urbanización.
 - Excavación general hasta la cota de arranque de pilotes, en el caso del marco de hormigón se realizará hasta la profundidad marcada del túnel.
 - Ejecución de pilotes.
 - Descabezado y ejecución de la losa de cubrición.
 - Reposición de la montera de tierras, pavimento y elementos de urbanización.
 - Vaciado interior del túnel bajo cubierta.
 - Ejecución de solera.
 - Realización del forro de revestimiento.
 - Realización de aceras y acabados.
- Procedimientos especiales de retranqueo de hastiales en la confluencia con el túnel existente. El procedimiento es el siguiente:
- Retirada de la montera de tierras y ejecución de las dos nuevas pantallas de pilotes.
 - Descabezado y ejecución de los cargaderos.
 - Serrado de las vigas del tablero existente, retirada y demolición de los muretes existentes por bataches longitudinales con la anchura correspondiente a la nueva viga.
 - Colocación de la nueva viga en sustitución de las retiradas.
 - Vaciado desde el interior de terreno comprendido entre el hastial izquierdo existente y el nuevo.
 - Demolición del hastial izquierdo.
 - Realización de acabados.

APÉNDICE Nº1. FASES DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA



APÉNDICE Nº2. PLAN DE OBRA

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD VALENCIA-CASTELLÓN

