
ANEJO Nº 18. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y SITUACIONES PROVISIONALES

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	2
2.1. ANÁLISIS DE LA OBRA	2
2.1.1. Objetivo General	2
2.1.2. Planteamiento General	2
2.2. DUPLICACIONES DE VÍA EXISTENTE	2
2.3. TÚNELES.....	2
2.4. ACTUACIÓN SOBRE ESTRUCTURAS ESPECIALES. PÉRGOLAS Y CAJONES EMPUJADOS.....	3
2.4.1. Pérgolas	3
2.4.2. Cajones empujados	4
2.5. AMPLIACIONES DE ESTACIONES Y APEADEROS EXISTENTES ...	4
2.5.1. Fase I.....	4
2.5.2. Puesta en servicio del desvío ferroviario	4
2.5.3. Fase II.....	4
2.5.4. Puesta en servicio de la nueva estación	5
2.5.5. Fase III.....	5
3. SITUACIONES PROVISIONALES.....	5
3.1. AFECCIONES A LA RED VIARIA	5
3.1.1. Carreteras.....	5
3.1.2. Caminos	5
3.2. AFECCIONES A LA RED FERROVIARIA	5

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se plantean por un lado las diferentes metodologías de construcción a utilizar y por otro lado, identificar las interferencias que se crearán en el tráfico de la red ferroviaria y de la red viaria existente, como consecuencia de la construcción de las obras de duplicación de la línea entre Teruel y la conexión con la Ronda sur Ferroviaria de Zaragoza (Bifurcación Teruel). Se analizan dichas interferencias, y se definen las soluciones previstas para evitar afecciones al tráfico rodado y ferroviario durante la ejecución de las obras.

2. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. ANÁLISIS DE LA OBRA

2.1.1. OBJETIVO GENERAL

El principal objetivo de éste anejo, es organizar los trabajos con el fin de garantizar el mantenimiento del servicio ferroviario durante la ejecución de la fase de obra y minimizar las afecciones.

Para su consecución, se plantea el desarrollo de las obras en varias fases, de forma que en cada una de ellas se ejecute la parte de las mismas que no interfiera con la circulación de los trenes. Sin embargo, el tráfico ferroviario se verá afectado en los tramos indicados.

2.1.2. PLANTEAMIENTO GENERAL

A la hora de analizar la obra objeto de este Estudio, es necesario distinguir tres tipos de actuaciones, con diferentes características en cuanto a la afección al tráfico ferroviario:

- En primer lugar, las actuaciones contempladas en el Estudio como duplicación de la vía existente, pasando de vía simple a vía doble.
- En segundo lugar, en algunos de los tramos en los que se ha dividido el Estudio, se han diseñado túneles. Al estar proyectados en alternativas de nuevo trazado, no supondrán afección alguna al tráfico ferroviario. Al tratarse de obras subterráneas, no existe afección al tráfico rodado, con la excepción de los accesos exteriores, que no suponen interferencias en carreteras, salvo el propio incremento de tráfico generado por las obras.
- En tercer lugar, se deberán realizar obras de ampliación de las estructuras existentes, que se realizarán de forma que afecten lo mínimo posible a los usuarios, siendo inevitable una pequeña intrusión y cambio en los tráficos existentes.
- En cuarto lugar, se deberá actuar en todas las estaciones y apeaderos de la línea para adecuarlos a la situación futura descrita en otros anejos del Estudio. Los trabajos se realizarán de forma que afecten lo mínimo posible a los usuarios, siendo inevitable una pequeña intrusión y cambio en los tráficos existentes.

Para el análisis de estas actuaciones se realizará una evaluación de forma genérica de cada una de ellas, haciendo hincapié en los aspectos más importantes y concretando en aquellos casos que sean decisivos en el proceso analítico.

2.2. DUPLICACIONES DE VÍA EXISTENTE

Para este caso la solución propuesta será mantener la circulación existente en la vía actual e iniciar los trabajos de la nueva en paralelo en los tramos libres de ampliación de estructuras. En el resto de los tramos de los tramos se plantearán ampliaciones que se explicarán en el apartado 2.4.

2.3. TÚNELES

Para la determinación de los túneles necesarios en las distintas alternativas de trazado propuestas

en este Estudio Informativo se han establecido unos criterios generales previos que permiten distinguir entre los tramos en desmonte y los tramos de túnel en mina.

Estos criterios se basan únicamente en aspectos geométricos para el caso de los desmontes y túneles en mina que se establecen en función de la altura de tierras sobre la plataforma tal y como se establece en las Normas IGP-2011.

De esta manera se establece que la solución con desmontes es aceptable hasta alturas de 30 - 35 m, con taludes de inclinación máxima 45° para asegurar la integración paisajística de los taludes y favorecer la revegetación de los mismos. A partir de 35 m de altura se plantean soluciones de túnel excavado en mina.

Los túneles de las alternativas 4.1, 4.2, 4.3 están comprendidos entre los 650 m y los 1.105 m de longitud con recubrimientos máximos que oscilan entre los 37 m (alternativa 4.3) y los 87 m, mientras que el túnel de las alternativas 5.1 y 5.2 tiene 1.345 m de longitud con un recubrimiento de unos 54 m. En general, los túneles afectan a materiales terciarios de origen sedimentario y que están constituidos por conglomerado, arcilla, marga y caliza.

En particular, destaca el túnel incluido en las alternativas 7.1 y 7.2 que tiene una longitud 6.730 m y unos recubrimientos superiores a los 120 m, que alcanza su máximo a los 220 m. Estos túneles afectan a materiales metamórficos del Paleozoico constituidos por cuarcita, pizarra y arenisca.

A tenor de las características que presentan los túneles, en especial las longitudes, parece que lo óptimo es ejecutar los túneles mediante el Método de Excavación Secuencial también conocido por SEM (sus siglas en inglés) y que se basa fundamentalmente en seguir la metodología del Nuevo Método Austriaco (NATM).

Según esta metodología, el túnel se ejecutaría siguiendo un ciclo repetitivo de operaciones, empezando por el replanteo del frente, seguidamente de la excavación, saneo, carga y transporte de escombros y finalizando el ciclo con el sostenimiento. Lo que conduciría a realizar el replanteo del frente del siguiente ciclo.

La excavación se realizará mediante el empleo de explosivos (perforación y voladura) y mediante medios mecánicos convencionales ayudados por martillo neumático en porcentajes que dependerán de la resistencia del material y la producción óptima deseada. De modo, que en los túneles excavados en cuarcita, arenisca y caliza el porcentaje de tramos excavados mediante explosivos será mayor que en los túneles excavados en arcilla y pizarra donde el porcentaje de excavación con medios mecánicos y ayuda de martillo neumático será mayor o incluso exclusivo.

El sostenimiento, a base de bulones, cerchas y hormigón proyectado, tiene como misión principal evitar que el terreno pierda propiedades por efecto del proceso constructivo, dándole cierto confinamiento. En este rango de profundidades no se producirán tensiones elevadas que obliguen a seguir la filosofía del NATM en cuanto a permitir que el macizo se deforme, eso no impide que como piedra angular del método se realice una auscultación exhaustiva y seguimiento geotécnico constante que permita confirmar la bondad del diseño planteado, así como la correcta ejecución del sostenimiento.

Por otro lado, en aquellos tramos donde la roca se presente intensamente fracturada y/o

meteorizada o se excave en zonas poco cohesivas, será preciso plantear tratamientos especiales preventivos para favorecer la estabilidad del frente y del perímetro excavado (inyecciones del terreno, paraguas de micropilotes, etc.).

El sostenimiento deberá proyectarse para que pueda soportar las cargas del terreno durante la ejecución del túnel, así mismo deberá tenerse muy en cuenta la afección a las aguas subterráneas tanto por incidencia en la ejecución del túnel como posibles daños a terceros.

Por último, para finalizar la fase de obra civil se ejecutará la impermeabilización y revestimiento del túnel que en función de las características del macizo y el sostenimiento aplicado previamente, tendrá que tener capacidad estructural o simplemente se planteará como una mejora para la fase de explotación.

2.4. ACTUACIÓN SOBRE ESTRUCTURAS ESPECIALES. PÉRGOLAS Y CAJONES EMPUJADOS

A lo largo de los trabajos previstos en la línea, se ha previsto la realización de algunas estructuras especiales como son las pérgolas y los cajones empujados.

2.4.1. PÉRGOLAS

Este tipo de estructuras permiten salvar carreteras o líneas de ferrocarril, con un esviaje tan fuerte, que derivaría en unas luces extremadamente grandes, procediendo a encarecer considerablemente la estructura.

A lo largo del Estudio se propone la construcción de 4 pérgolas para el cruce con la A-23 situadas en las alternativas 4.3 (longitud = 265 m), 5.1 y 5.2 (longitud = 190 m) y 9.2 (longitud = 135 m). Así como la reposición de las existentes en la alternativa 2.0 para el cruce con la carretera N-234 (longitud = 145 m) y las correspondientes a los cruces con la A-23 situadas en las alternativas 4.3 (longitud = 140 m) y 9.0 y 9.1 (longitud = 160 m)

Las fases de construcción de las pérgolas serán las siguientes:

- 1ª Fase: Ejecución de estribos y pilares y cargaderos en prolongación de los estribos
- 2ª Fase: Colocación de vigas
- 3ª Fase: Hormigonado de forjados
- 4ª Fase: Acabados

Con el fin de evitar asientos entre la estructura y el terraplén se dispondrá un bloque técnico, que estará formado por una transición de los siguientes materiales:

- a) Núcleo de relleno.
- b) Material válido para núcleo y coronación.
- c) Material tratado con cemento.

2.4.2. CAJONES EMPUJADOS

El uso de cajones empujados es una tipología que se emplea cuando el obstáculo a salvar es un ferrocarril existente que discurre por encima de nuestra traza. En nuestro caso se aplica en el tramo 10, en la alternativa 10.1 o ramal de conexión con la Ronda Sur Ferroviaria de Zaragoza (RSFZ), que cruza bajo las líneas de Alta Velocidad Madrid- Barcelona y las vías de ancho convencional que discurren en paralelo en el cruce previsto

La solución en estos casos consiste en la construcción de un marco de hormigón armado de 16 metros de gálibo horizontal interior, que se construye fuera de la zona de influencia del ferrocarril existente. Una vez construido, se procede a apea las vías del ferrocarril existentes, a mover los postes de catenaria que pudiesen ser afectados durante el empuje, para a continuación, proceder al empuje de la estructura construida mediante gatos hidráulicos, hasta situar a la citada estructura en su posición definitiva. Durante el proceso de empuje se adoptarán las precauciones de vía necesarias.

Las fases de construcción del cajón empujado serán las siguientes:

- 1ª Fase: Traslado de las catenarias afectadas y apeo de las vías afectadas.
- 2ª Fase: Ejecución de las pantallas perimetrales de los recintos. Las más próximas a las vías se realizarán con cortes nocturnos.
- 3ª Fase: Demolición de las cabezas de las pantallas y ejecución de las vigas de atado, con topes verticales. Los trabajos en las pantallas más próximas a las vías se realizarán con cortes nocturnos
- 4ª Fase: Excavaciones con agotamientos, hasta la cota inferior de la plataforma de empuje en la zona de empuje del cajón.
- 5ª Fase: Ejecución de la losa de empuje y muro de reacción apoyado en las pantallas.
- 6ª Fase: Fabricación del cajón, montaje de apoyos de puentes Verona (zapatillas y micropilotes ejecutados en cortes nocturnos) y montaje de la maquinaria de hinca.
- 7ª Fase: Montaje del puente Verona en cortes nocturnos.
- 8ª Fase: Demolición de pantallas, excavación e hinca de 3 m y hormigonado de contralosa de empuje (con precauciones de vía).
- 9ª Fase: Excavación e hinca de 4 m y hormigonado de contralosa de empuje.
- 10ª Fase: Excavación y empuje de 4,73 m hasta posición final (con precauciones de vía).
- 11ª Fase: Retirada del material de hinca, de puentes Verona (con cortes nocturnos), reposición de balasto en las vías, bateo manual y nivelación de las vías (con corte nocturnos).
- 11ª Fase: Acabados de reposición de catenarias a su posición definitiva.

2.5. AMPLIACIONES DE ESTACIONES Y APEADEROS EXISTENTES

Se ha previsto la ejecución de nuevas estaciones y apeaderos y la ampliación de los existentes en las zonas de duplicación para conseguir un aumento de la calidad del servicio y ajustarse a los requerimientos de la línea.

Para éste último caso, la necesidad de ocupar la posición actual de la vía para la realización obliga, en algunos casos, a realizar un desvío provisional ferroviario, obteniéndose dos fases de ejecución, antes y después de la puesta en servicio del desvío, y una fase 3 final después de la puesta en servicio parcial con vía única de la nueva estación, para desdoblarse finalmente el trazado.

2.5.1. FASE I

De forma genérica, en primera fase se realizarían todos los trabajos viables antes del levantamiento de la vía actual.

- Readaptación de muros que lindan con calles.
- Montaje del cuarto provisional de enclavamientos.
- Montaje del andén provisional (preferiblemente durante intervalos nocturnos de 3 horas).
- Adaptación de señalización al nuevo andén (preferiblemente durante intervalos nocturnos de 3 horas).
- Demolición del edificio de estación, cuando sea necesario (preferiblemente durante intervalos nocturnos de 3 horas).
- Construcción parcial de la nueva estación.
- Construcción del desvío provisional de vía (incluyendo la explanación, el montaje de vía y catenaria y el montaje de la señalización de vía).
- Montaje de pórticos de catenaria. Se montarán los pórticos definitivos, que permitirán la disposición de la catenaria en las diversas fases.

2.5.2. PUESTA EN SERVICIO DEL DESVÍO FERROVIARIO

En la fase I se deberá ejecutar la totalidad del desvío a falta de las siguientes operaciones necesarias para la puesta en servicio:

- Conexiones con la vía actual, a ejecutar mediante ripado de la misma.
- Conexiones de la catenaria.
- Conexión de la fase 2 de señalización.
- Ensanchamiento del andén provisional para adaptarse al ripado.

Para estas operaciones finales de puesta en servicio se requeriría del corte del servicio ferroviario.

2.5.3. FASE II

En la fase II se realizarían todos los trabajos viables antes del levantamiento del desvío y el andén

provisional.

- Finalización de la construcción de la nueva estación.
- Ejecución de los muros de andén y su forjado.
- Montaje de vía, catenaria y señalización definitiva.
- Montaje de la cubierta de andenes.

2.5.4. PUESTA EN SERVICIO DE LA NUEVA ESTACIÓN

Para poner en servicio la estación deberán estar completamente acabados los trabajos correspondientes a la zona.

Para proceder a la puesta en servicio se requiere realizar las siguientes operaciones:

- Conexiones de vía.
- Conexiones de la catenaria.
- Conexión de la fase definitiva de señalización.

Para estas operaciones finales de puesta en servicio se requerirá del corte del servicio ferroviario.

2.5.5. FASE III

En la fase III se realizarían el resto de los trabajos:

- Levante del andén provisional (preferiblemente durante intervalos nocturnos de 3 horas).
- Demolición y retirada del desvío ferroviario provisional.
- Construcción del centro de transformación.
- Construcción de las rampas de acceso laterales.
- Reposición de urbanizaciones.

3. SITUACIONES PROVISIONALES

3.1. AFECCIONES A LA RED VIARIA

Tal y como se ha detallado en el Anejo nº 13, los viales afectados son carreteras y caminos agrícolas.

Los viales que resultan interceptados por la nueva plataforma ferroviaria en los tramos en los que ésta se desarrolla en desmonte o en terraplén, se reponen mediante pasos a distinto nivel del ferrocarril o lateralmente con caminos de enlace.

3.1.1. CARRETERAS

Las fases que se prevén en la solución de pasos superiores e inferiores de carretera son las siguientes:

- Fase-1: Ejecución de un desvío provisional, con el fin de dar continuidad al vial mientras se ejecuta la estructura.
- Fase-2: Construcción del paso superior o inferior de carretera.
- Fase-3: Restitución del vial por el paso construido.
- Fase-4: Demolición del desvío provisional.

3.1.2. CAMINOS

Las reposiciones de los caminos agrícolas transversales al ferrocarril se diseñarán de forma que no sea preciso ejecutar un desvío provisional del tráfico durante la ejecución de las obras.

Para ello se ejecutará primero el paso superior o inferior en un punto que no coincida con la situación actual del vial. En el caso que sea necesario, se ejecutará el camino de enlace hasta los pasos anteriores y, una vez que estén realizados los pasos, se repondrá el tráfico por los mismos sin necesidad de plantear desvíos provisionales.

3.2. AFECCIONES A LA RED FERROVIARIA

Las alternativas de trazado planteadas no interceptan línea alguna de ferrocarril, las únicas afecciones que se provocan a la red ferroviaria se deben a la incidencia sobre la línea actual Teruel-Zaragoza en los tramos donde se plantea la duplicación de la plataforma existente para compatibilizar los trabajos manteniendo el tráfico ferroviario. "Se producen en las siguientes zonas:

- En los tramos en los que se propone una duplicación de la plataforma existente se producirán afecciones, durante la construcción de la plataforma doble, al tráfico ferroviario existente en las alternativas reflejadas en el cuadro siguiente:

TRAMO	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD	OBSERVACIONES
TRAMO 1				
Alternativa 1.0	4+640,000	5+275,000	635,00	Cambio margen duplicación
Alternativa 1.1	1+800,000	5+506,717	3.706,72	Variante de trazado
Alternativa 1.2	3+120,000	5+533,669	2.413,67	Variante de trazado
TRAMO 6				
Alternativa 6.0	12+555,000	13+425,000	870,00	Cambio margen duplicación
TRAMO 7				
Alternativa 7.1	7+170,000	7+790,000	620,00	Cambio margen duplicación
Alternativa 7.2	7+170,000	7+790,000	620,00	Cambio margen duplicación
	23+895,000	24+970,000	1.075,00	Cambio margen duplicación
TRAMO 8				
Alternativa 8.1	15+210,000	17+900,000	2.690,00	Variante de trazado
TRAMO 9				
Alternativa 9.0	18+730,000	19+170,000	440,00	Cambio margen duplicación
Alternativa 9.1	9+000,000	12+235,000	3.235,00	Variante de trazado
	18+705,000	19+145,000	440,00	Cambio margen duplicación
Alternativa 9.2	9+000,000	12+235,000	3.235,00	Variante de trazado
	13+045,000	16+810,000	3.765,00	Variante de trazado
	18+730,000	19+170,000	440,00	Cambio margen duplicación

nocturno.

Para resolver estas afecciones se plantearán las siguientes soluciones:

- Donde sea posible, por discurrir la plataforma existente a cota del terreno o en desmontes de poca altura, se planteará una ampliación de la plataforma ejecutando primero un muro de carril hincado para mantener la plataforma existente y posteriormente construyendo la plataforma restante. Estos trabajos se deberán realizar con piloto de vía.
 - Donde no sea posible, se dispondrá una vía auxiliar mientras se ejecutan los trabajos en la plataforma existente.
- En el caso de las estaciones, la primera opción será intentar compatibilizar la situación actual de las vías y andenes, con el nuevo esquema funcional propuesto para la situación futura.
- En el caso en que esto no sea posible y sea necesario desplazar las vías una distancia mayor a la que permite un ripado, será necesario el levante de las mismas para su posterior reposición, disponiendo una vía auxiliar mientras se ejecutan los trabajos en la vía existente.
 - Si además se propone la construcción de nuevas vías de apartado, primeramente se ejecutarán estas, procurando afectar lo mínimo indispensable al tráfico ferroviario. Los trabajos para el montaje de los aparatos entre las vías generales y las de apartado deberán realizarse de manera nocturna ya que de ésta forma no se afectará a la circulación de los trenes.
 - En aquellas estaciones en las que además se deban realizar demoliciones de andenes existentes y construcción de nuevos andenes, se procurará realizar los trabajos en turnos en los que no circulen servicios, o si fuera necesario, también se realizarán en horario