

AMPLIACIÓN DEL METRO A CARABANCHEL ALTO LINEA 11 TRAMO: PLAZA ELÍPTICA-PAN BENDITO

Manuel Arnáiz Ronda.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe de Servicio de Ampliación del Metro.

Dirección General de Infraestructuras del Transporte.

Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Comunidad de Madrid.

RESUMEN

El proyecto que a continuación se describe corresponde al primer tramo de una nueva línea, la Línea 11, que en el futuro comunicará los barrios periféricos del suroeste con el centro y noroeste de Madrid. Su prolongación hacia la N-V por uno de sus extremos y su penetración por el otro hacia el eje norte-sur de la M-30 en el lado este de la ciudad, con múltiples correspondencias con las líneas existentes, la convertirán en una de las líneas básicas de la red de Metro.

ABSTRACT

The article describes the project of the first section of a new line that will extend the Madrid metro. This new Line 11 will connect the outlying districts of the south east with the city centre and with the north east. One end of the line will approach the N-V ring-road, and the other end the north-south stretch of the M-30 to the east of the city, with a number of intersections with the lines now in existence. It will thus be one of the key lines of the metro network.

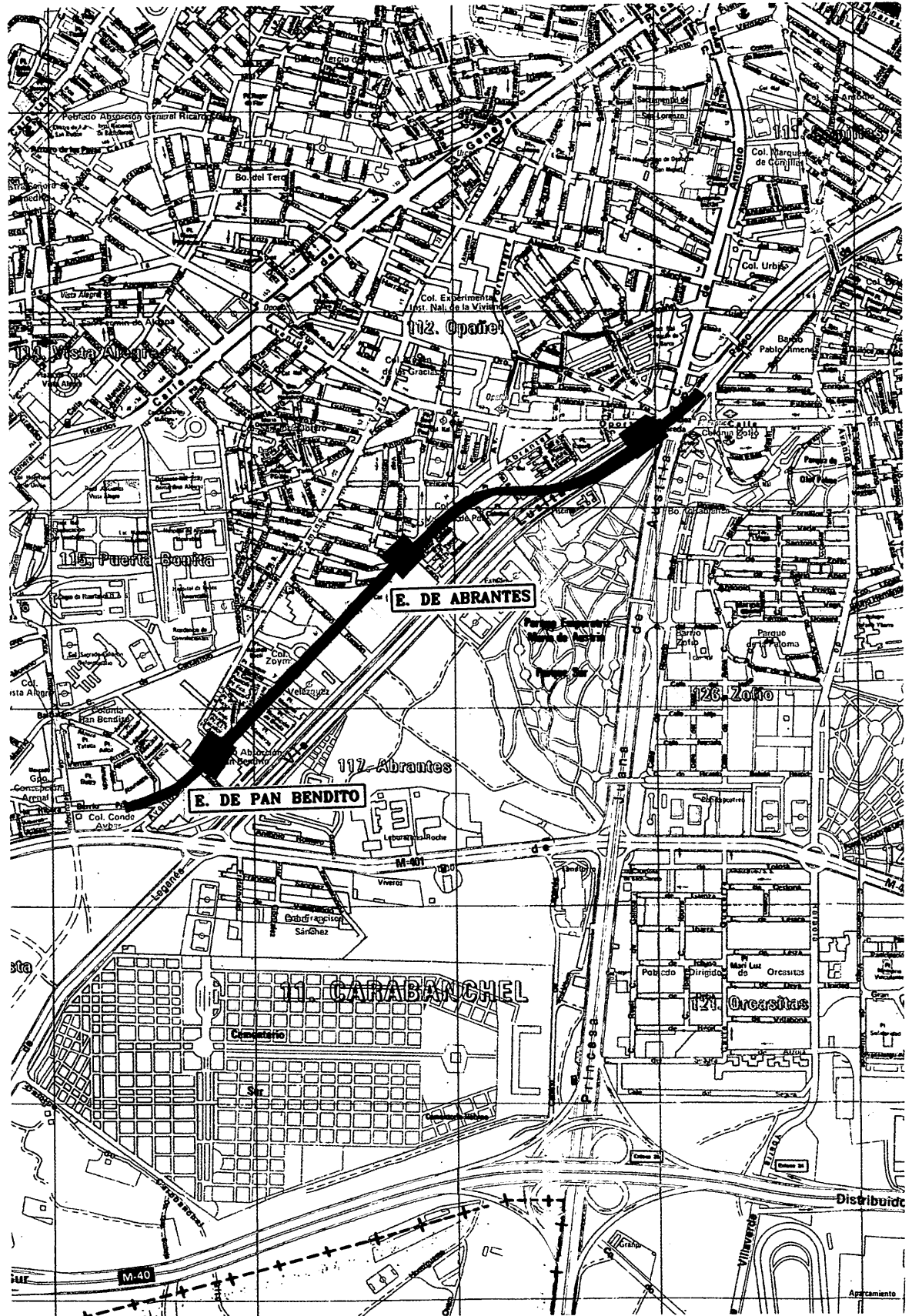
1. ANTECEDENTES

La ampliación de la Red Metro que se está ejecutando durante el período 1995 -1999, contempla el inicio de la nueva Línea 11 que nace con una vocación de conectar con el Metro el Sur-Oeste de Madrid, que constituye una zona urbana periférica típica, formada por un conjunto de barrios con una distribución de la población por edad prácticamente idéntica a la del conjunto del municipio en lo referente a la población joven y manteniendo su inercia histórica en el fragmento poblacional restante (menor cantidad de tercera edad y mayor cantidad de población en edad pro-

ductiva); de especialización mayoritariamente residencial y, en consecuencia, fuertemente dependiente del resto del Municipio de Madrid y del conjunto del Área Metropolitana en relación con el empleo.

La demanda de transporte generada se ha estimado para la futura línea Plaza Elíptica a Rafael Finat, de cuyo primer tramo trata este proyecto (tramo Plaza Elíptica-Pan Bendito), en 56.400 viajeros/día. La estación Plaza Elíptica, con 25.114 viajeros subidos/día (el 44,5% del total), será la de mayor carga. Esto supone que casi el 90% de los viajes se realizarán con un extremo en esta estación, y que sólo el 10% corresponderá a viajes in-

Se admiten comentarios a este artículo, que deberán ser remitidos a la Redacción de la ROP antes del 30 de enero de 1998.



ternos de la línea. Además 23.570 viajeros/día de esta estación procederán de trasbordo, el 94% del total de viajeros de la estación, que equivale al 83% de los viajeros totales del ramal.

En el resto de las estaciones, el número medio de viajeros subidos/día será de 5.200.

Sobre la carga interestaciones, debe indicarse el notable equilibrio entre ambos sentidos, produciéndose la mayor carga en la interestación Plaza Elíptica-Abrantes, con 25.114 viajeros/día en el sentido hacia el centro, y 25.053 en el sentido contrario.

El efecto sobre las redes de transporte público se remite principalmente al aumento de etapas en modos ferroviarios, Metro y Cercanías, que pasan del 51,83% de las etapas totales sin actuación, al 53,45% con actuación, y en consecuencia, se produce la descongestión de la red de superficie (EMT) y el aumento global del número de etapas de los viajeros de modos públicos en casi 18.000, como consecuencia de la necesidad de trasbordo de la mayoría de los usuarios del ramal. Si este valor no es más elevado, se debe a que una parte de los viajeros captados proceden de viajes EMT + Metro en la situación sin actuación.

La existencia de la nueva Línea 11 permite un mejor acceso de la población al barrio de Abrantes, sirve para potenciar el futuro intercambiador de Plaza Elíptica y presenta una nueva alternativa para mejorar el acceso de la red de Metro desde la periferia sur.

2. DESCRIPCIÓN

El proyecto forma parte de la ampliación de la Red de Metro de Madrid a Carabanchel Alto. Se trata de un tramo de doble vía de una longitud total de 2.300 metros, entre la calle de Santa María de la cabeza, en la proximidad de la plaza Fernández Ladreda, y Pan Bendito. Dicho tramo corresponde a la primera fase de la Línea 11 del Metro de Madrid que constará de tres estaciones (Plaza Elíptica, Abrantes y Pan Bendito) y una subestación eléctrica.

A si mismo, está incluido en el proyecto la creación de una galería de comunicación peatonal entre la estación Plaza Elíptica correspondiente a la Línea 6, y la correspondiente a la Línea 11, que pasará por debajo del Paso Inferior de Santa María de la Cabeza (N-401).

Se prevé también la construcción de un ramal de 280 m. de vía única que conectará la Línea 6, (entre las estaciones de Opañel y Plaza Elíptica), con la nueva Línea 11.

2.1. TRAZADO

El trazado comienza en el P.K.- 0+000 (origen), continuando en paralelo al Paseo de Santa María hasta la primera Estación de Plaza Elíptica en la Plaza Fernández Ladreda, entre el

P.K.- 0+305,8 y el 0+418,6. La nueva estación comunica con la estación de Línea 6 mediante una galería de conexión. En el P.K. 0+273,123 se realiza un cruce sobre la línea 6.

Sigue la alineación de la Avenida Lusitana, actualmente cerrada al tránsito, para enlazar mediante curva y contracurva con la Avenida de Abrantes, pasando bajo unos edificios entre el P.K.- 0+920 y el 1+080. Sigue la alineación de esta Avenida hasta la segunda Estación, la de Abrantes, entre el P.K. 1+212 y el 1+327. Junto a la estación se ubica la zona de ventilación y la subestación eléctrica (desde el P.K. 1+327 al P.K.- 1+368).

El túnel sigue en línea recta hasta el P.K.- 1+400 donde hace una curva a la derecha y empalma mediante contracurva con la continuación de la Avenida de Abrantes que se desvía. Sigue por esta avenida hasta la Estación de Pan Bendito, entre el P.K.- 1+998,9 y el P.K.- 2+113,9 girando seguidamente a derechas hasta el P.K.- 2+289,9 tomando la dirección de la futura extensión de la que se denominará Línea 11.

El ramal de conexión, de una sólo una vía, parte en el P.K.- 530,4 como límite de la nueva línea y sigue en curva hasta la actual estación Opañel de la Línea 6.

2.2. ESTACIONES

2.2.1.- Estación Plaza Elíptica

Esta estación se ubica entre el P.K. 0+305,8 y el P.K. 418,6, situación que evita la afección a la Plaza Elíptica y que permite un emplazamiento de muy fácil acceso. Se consideran dos niveles (vestíbulo y andenes laterales), más un tercero, que correspondería a la conexión con la Línea 6.

A la estación se puede acceder a través de un sólo cañón, situado al lado derecho del túnel (según sentido creciente de los P.P.K.K.) y se considera también un cañón en mina de correspondencia con la estación de la Línea 6, cañón de aproximadamente 130 metros.

2.2.2.- Estación Abrantes

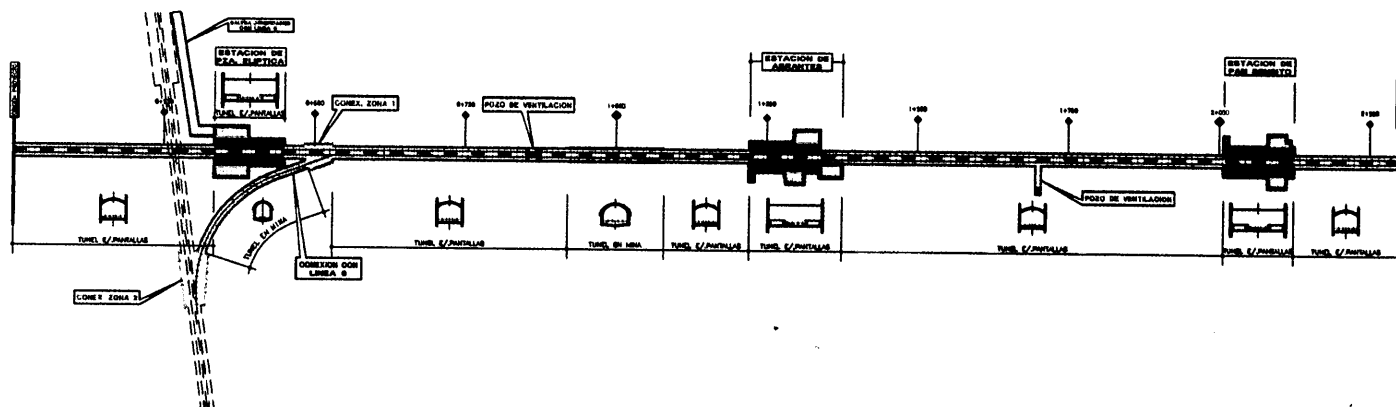
La estación de Abrantes se sitúa entre los P.K. 1+212 y 1+327, es decir, los 115 metros correspondientes a andenes, en dos niveles, además de la zona de ventilación, situada entre los P.P.K.K. 1+327 y 1+353. Existe, también, una subestación eléctrica situada entre los P.K. 1+327 y P.K.1+368, aproximadamente.

El acceso a la estación se realiza mediante dos cañones, uno a cada lado del túnel en línea.

2.2.3.- Estación Pan Bendito

La tercera estación, situada entre los P.P.K.K. 2+998,9 y 2+113,9 es de características generales similares a las otras dos estaciones. Los accesos se realizan también mediante dos cañones, uno a cada lado del túnel.

**AMPLIACION DEL METRO A CARABANCHEL ALTO
TRAMO: PLAZA ELIPTICA - PAN BENDITO**



Planta general esquemática.

2.2.4. Remodelación de Estación Plaza Elíptica (Línea 6)

Actualmente, la distribución de los recorridos de los pasajeros hasta andenes se efectúa bajando desde el vestíbulo hasta la cota 586,29, desde donde se desciende hasta un nivel inferior el de la vía, cruzando por debajo de ésta por un cañon transversal, desde el que se asciende hasta los andenes lateral y central.

En la nueva disposición, la distribución se realiza precisamente desde el nivel 586,29 que es también el de llegada de la galería de conexión con la Estación de Línea 11, de próxima construcción.

Para ello, se ejecutaría un nuevo cañon, prolongación del actual, que salvaría la bóveda por medio de dos tramos de escalera, hasta conectar con la galería procedente de Línea 11.

Desde este cañon transversal a las vías, partirían dos cañones, en la misma dirección de éstas, con una longitud aproximada de 35 m y prácticamente horizontales. Estos dos cañones laterales se unen por medio de otro transversal que rompería la bóveda de la Línea 6 y del cual partirían las tres bajadas a andenes.

De esta manera, se simplifican los recorridos actuales, evitando a los usuarios subidas y bajadas innecesarias. Se trata de una solución semejante a la adoptada en la Remodelación de la Estación de Oporto sobre la misma Línea. A lo largo de esta Memoria, se irán describiendo los distintos elementos de la solución adoptada.

2.3. TELESCOPIO

El proyecto considera la ejecución de dos telescopios de unión, en ambos extremos del ramal de conexión entre las líneas 11 y 6. Estos telescopios se ejecutan con muros pantalla y tienen una longitud aproximada de 50 metros.

2.4. POZOS DE VENTILACION

La ventilación del túnel se realiza mediante pozos de ventilación ubicados en los puntos intermedios de los tramos interestaciones, además de pozos de compensación existentes en cada estación. Parte del caudal de ventilación se enviará a las estaciones, luego de ser tratado en las Unidades de Tratamiento Adiabático, y el resto será enviado directamente al túnel.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

El terreno atravesado está constituido por diferentes capas sucesivas cuyo perfil geológico-geotécnico contempla los siguientes grupos litológicos:

▼ Rellenos antrópicos:

Se trata de conglomerados bituminosos, hormigón y relleno entrópico.

▼ Carbonatos Blanquecinos:

Los carbonatos blanquecinos aparecen entre los P.K.- 0+700 al 1+000, en una profundidad de 3,5 metros media de 607,5 metros y con un espesor medio de 2,2 metros.

Desde las características geológicas de estos materiales y la nula incidencia en la obra, no se consideró oportuna la toma de muestras para estudios en laboratorio.

▼ Peñuela Fracturada:

Las Peñuelas fracturadas constituyen una capa de espesor variable entre 1,9 y 4,8 m con una media global de 3,36 metros. El resultado de los estudios realizados a partir de los ensayos de campo indican que estos estratos tienen una capacidad variable entre medianamente densos a muy densos, que está en función de la fracturación y profundidad. Los resultados sobre cuatro muestras indican que la variación de la resistencia a la compresión simple se encuentra entre 2,3 kp/cm² y 6,0 kp/cm² con un valor medio de 4,03 kg/cm².

La deformación varía entre el 2% y 4,5%, con una media de 3,12%.

▼ Peñuela:

Constituye el sedimento más abundante de la zona estudiada.

Se puede encontrar a partir de los 3 metros de profundidad.










A la vista de los resultados obtenidos, se considera que las peñuelas se comportan como material muy duro (de 21 ensayos, el ensayo SPT arroja un máximo de 94 golpes y el mínimo de 46, siendo el valor medio de 81,5). Los resultados indican que la variación de la resistencia a la compresión simple se encuentra entre 1,11 kp/cm² y 27,10 kp/cm² con un valor medio de 9,37 kp/cm². La deformación varía entre el 0,7% y el 4,5% siendo su media de 2,99%.

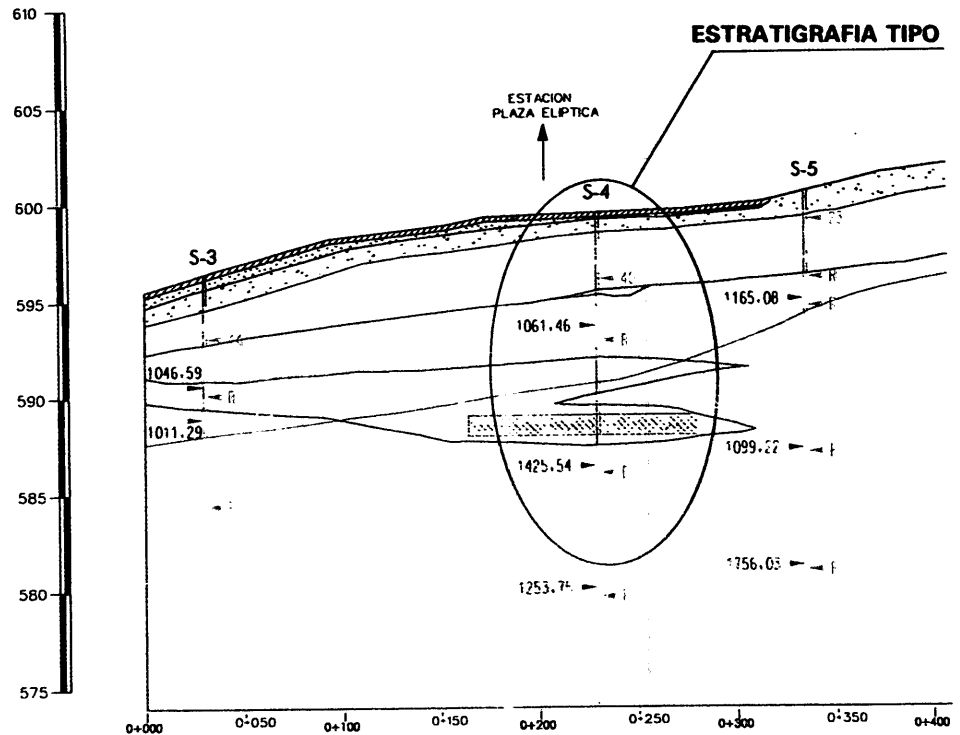
▼ Peñuelas con Sepiolita:

Este grupo litológico de Peñuelas con sepiolita está presente en 12 de los 18 sondeos realizados. Su espesor es variable entre 0,7 m y 5 m.

Se localiza indistintamente en las diferentes columnas y constituyen intercalaciones a modo de cuñas o lentejones sepiolíticos dentro de las peñuelas. Sus características de compacidad corresponde a un material muy denso. Se determina

LEYENDA:

	CONGLOMERADO BITUMINOSO		CARBONATOS BLANQUECINOS
	HORMIGÓN		PEÑUELA CON NIVELES DE SEPIOLITA
	RELLENO ANTROPICO		ARENAS ARCILLOSAS, FINAS.
	ESTACION		PEÑUELA FRACTURADA
			PEÑUELA



una resistencia a la compresión de 12,10 kp/cm² y una deformación del 3,0%.

▼ Arenas arcillosas finas:

Se ha observado una escasa presencia de este grupo litológico dentro del conjunto de la peñuela. Sólo se localiza en cuatro sondeos y sus espesores varían de 0,25 m a una profundidad de 2 metros.

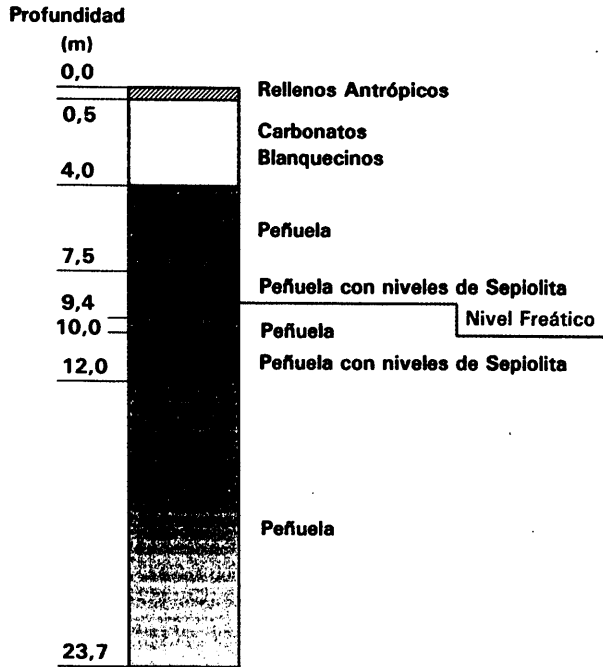
El análisis de compacidad arroja un resultado bajo, pero acorde con los materiales próximos a la superficie del terreno. La resistencia a compresión siempre de un valor de 1,8 kp/cm² y una deformación del 6%.

▼ El nivel freático:

Se encuentra en el punto más bajo respecto a la superficie a una profundidad de 9 metros y en el más alto, a 2 metros.

Línea 11
Metro de Madrid

ESTRATIGRAFIA TIPO



4. PROCESO CONSTRUCTIVO

El carácter lineal de la obra, ha obligado a iniciarla simultáneamente por muchas zonas, para garantizar el plazo de ejecución.

Se establece el trabajo en tajos independientes, que se desarrollan según:

- ▼ Mango de maniobras previo a la estación de la Plaza Elíptica
- ▼ Estación de Plaza Elíptica y Galería de Comunicación con Línea 6.
- ▼ Túnel entre pantallas entre P.K. 310 a P.K. 615.
- ▼ Túnel de conexión con Línea 6 en mina para efectuar posteriormente la conexión con la citada línea.
- ▼ Túnel en mina entre P.K. 615 a P.K. 850
- ▼ Túnel entre pantallas entre P.K. 850 y P.K. 1195
- ▼ Estación de Abrantes y Subestación
- ▼ Túnel entre pantallas entre P.K. 1415 y P.K. 1980
- ▼ Estación Pan Bendito
- ▼ Mango final posterior a la estación de Pan Bendito
- ▼ Superestructura de vía

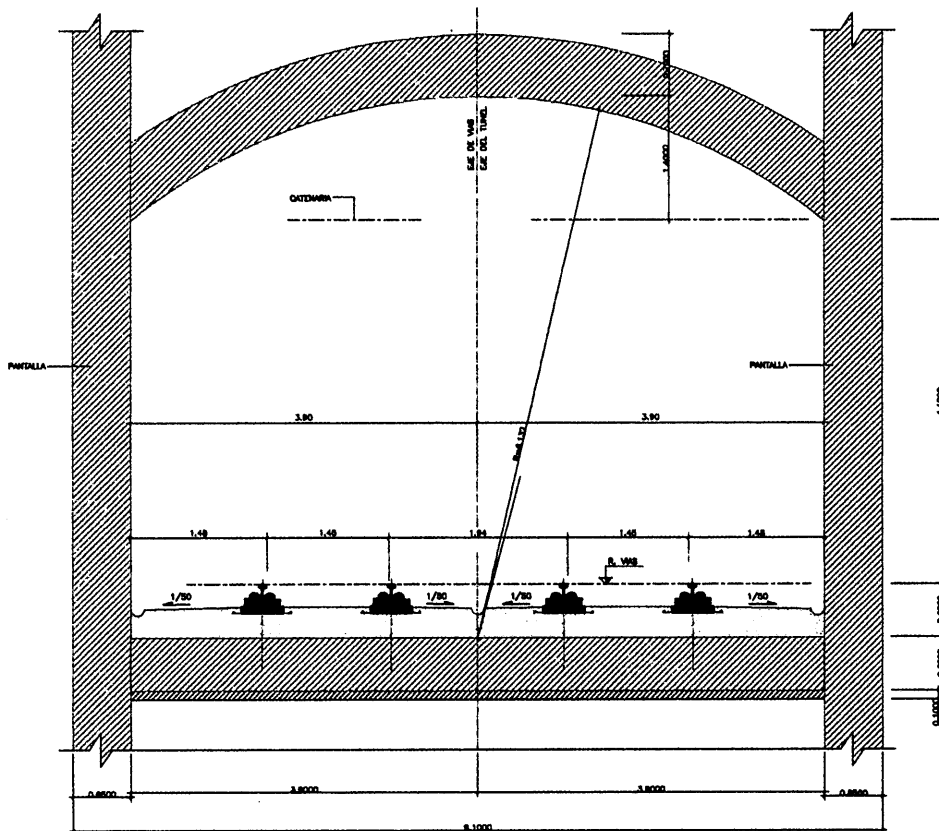
Los sistemas constructivos empleados para túnel y estaciones son los que se describen a continuación:

4.1. TÚNEL CON MUROS PANTALLAS

Desde el comienzo del trazado, en el mango de maniobras de la estación de Plaza Elíptica hasta el final del correspondiente de Pan Bendito, se ejecutará el túnel con muros pantallas, a excepción de los tramos bajo edificios en la Línea 11 y en el ramal de conexión con línea 6 que se ejecutarán en túnel subterráneo.

Desde el P.K. 0+000 hasta el comienzo de la estación Plaza Elíptica (P.K. 0+305,5) se contempla la construcción de una bóveda de cubierta de acuerdo con el detalle de la sección tipo nº1 y en el resto del túnel de línea se contempla una losa de cubierta rectangular según detalle de la sección tipo nº 2.

Sección de túnel de línea entre pantallas (losa curva).



Sección de túnel de línea entre pantallas (losa recta).

Dependiendo de cual de las dos zonas se esté trabajando co-responderá el proceso constructivo a seguir:

1) Zona con bóveda:

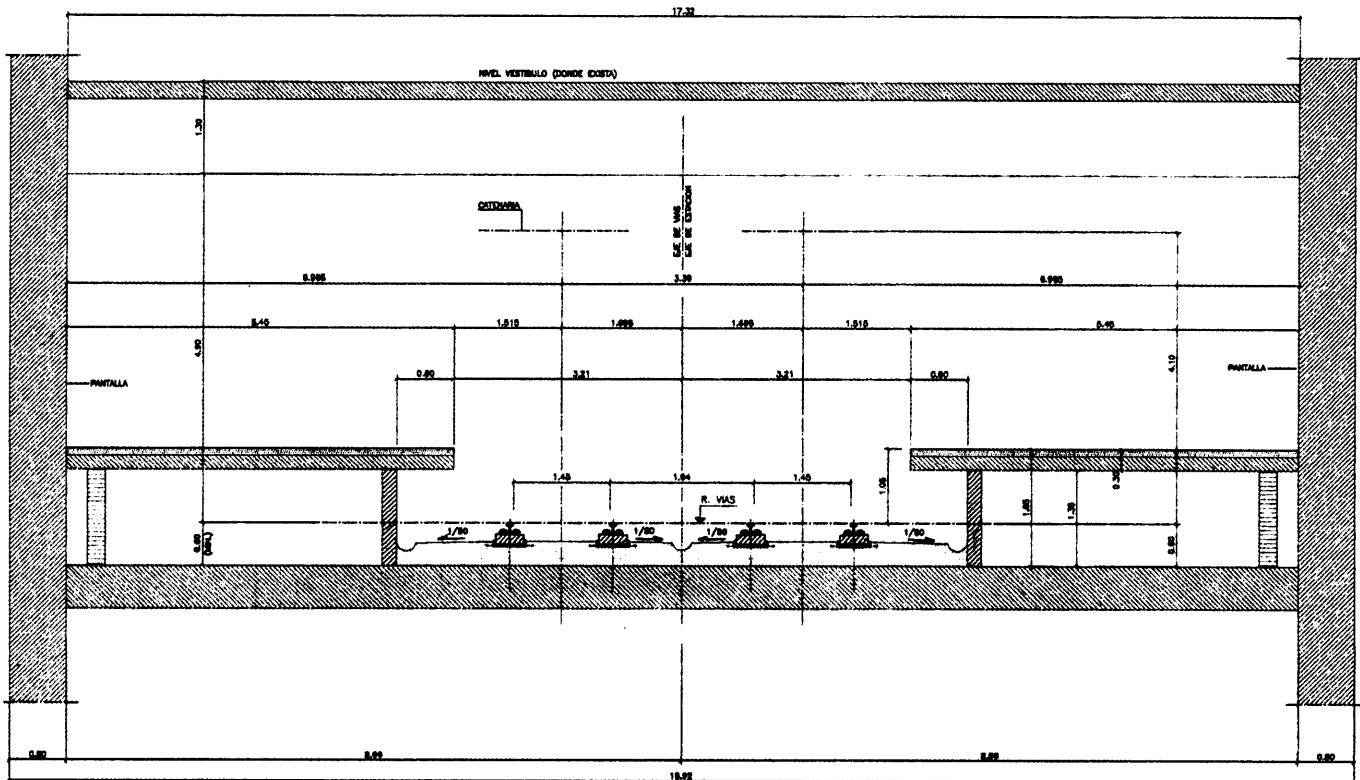
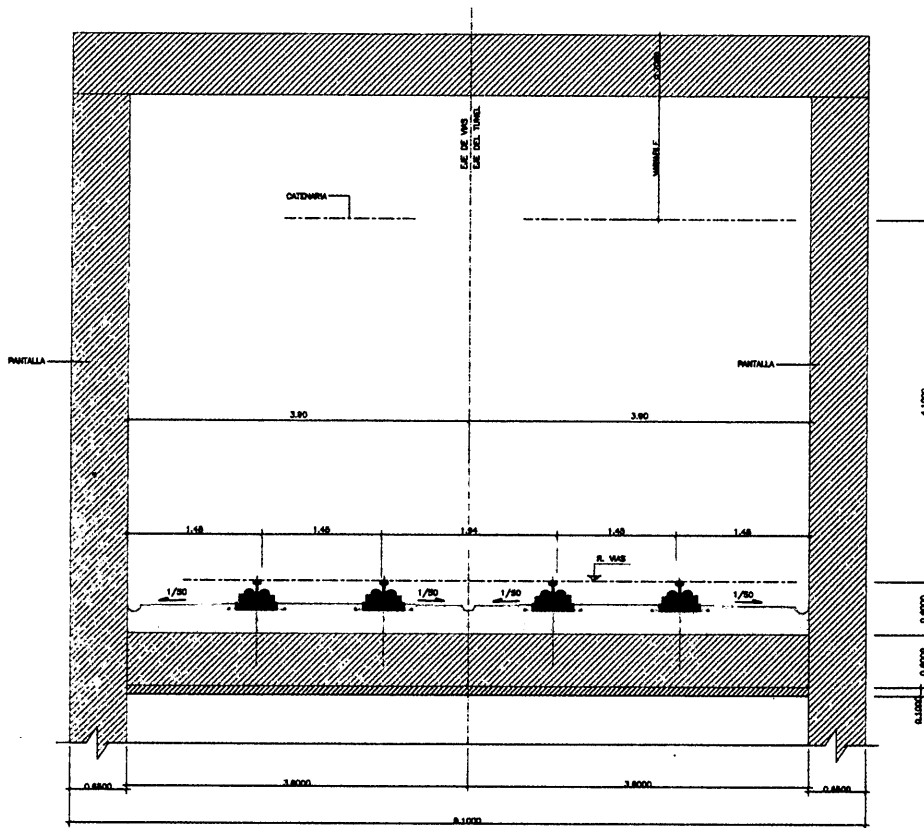
▼ Fase I: Inicialmente se desvían todos los servicios que se encuentra a lo largo de la traza del túnel.

Se prepara la plataforma de trabajo horizontal para poder ejecutar las pantallas desde la superficie. Se construyen los muretes guías.

▼ Fase II: Ejecución de las pantallas, descabezando y ejecución de las vigas de atado.

▼ Fase III: Excavación hasta nivel de bóveda.

Sección de estación entre pantallas.

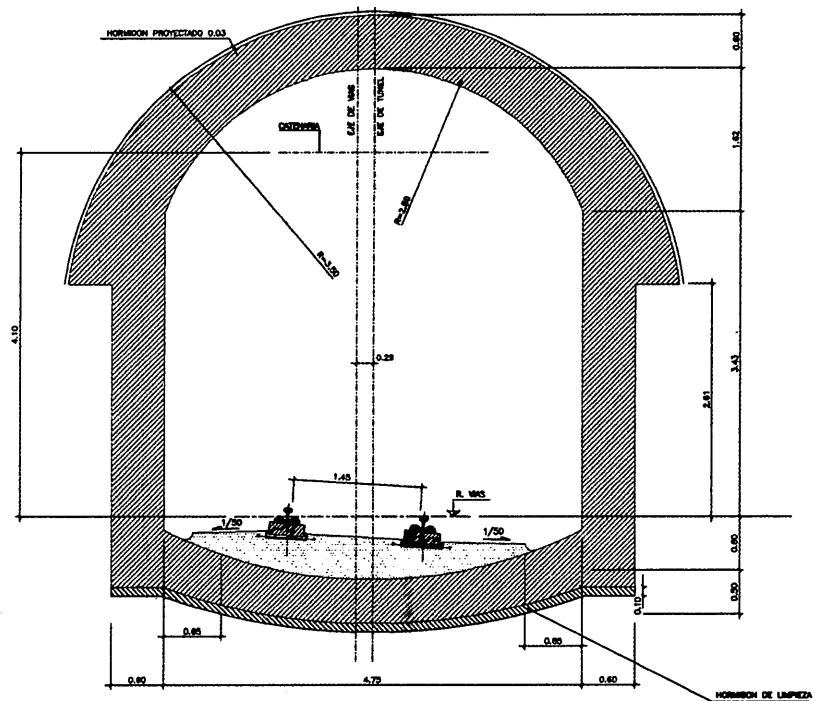


- ▼ Fase IV: Se construye la bóveda, hormigonando contra el terreno y disponiendo una buena conexión con las pantallas. Se realiza el relleno completo por encima de la bóveda.
- ▼ Fase V: Excavación bajo cubierta de bóveda, hasta el inferior de la losa de fondo.
- ▼ Fase VI: Ejecución de la losa de fondo, relleno de reposición de firme y acabados.

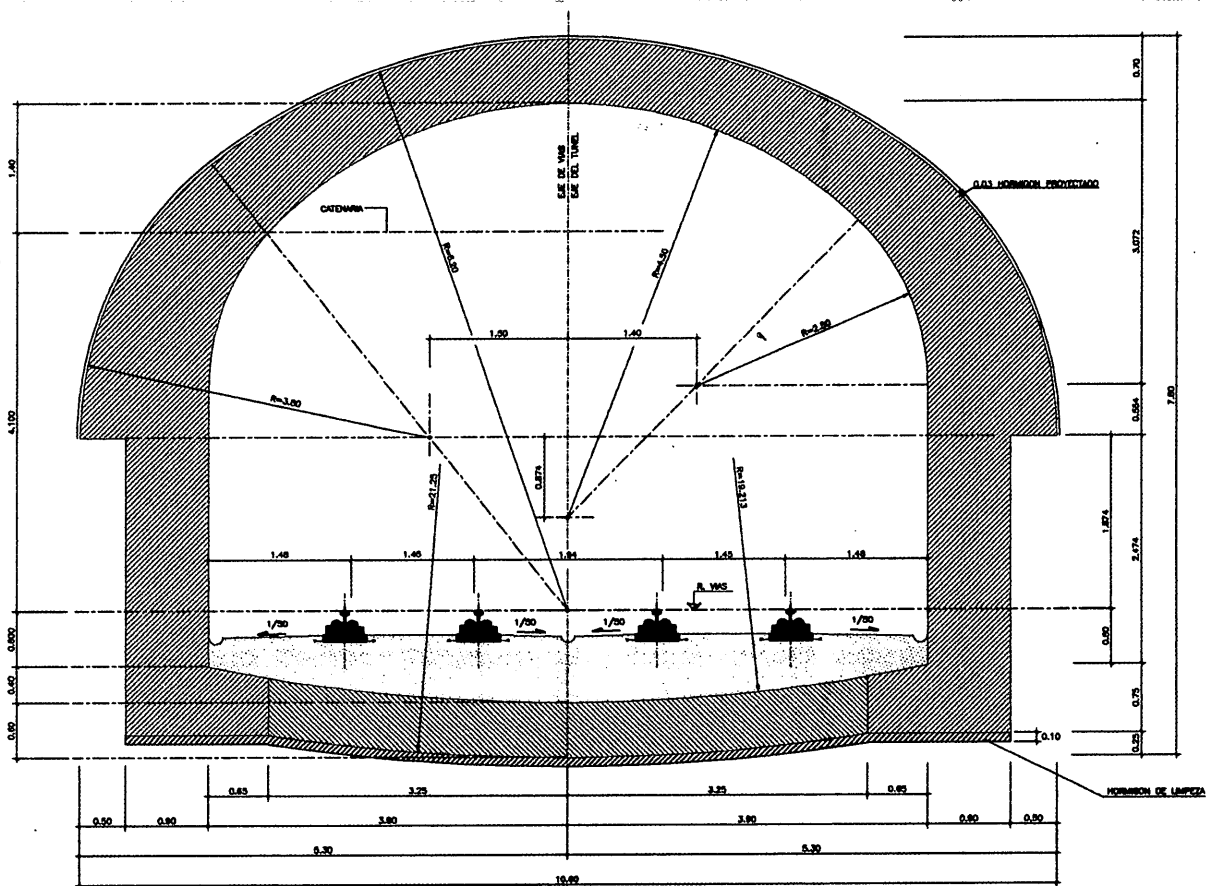
Sección de túnel en mina vía simple.

2) Zona con losa rectangular:

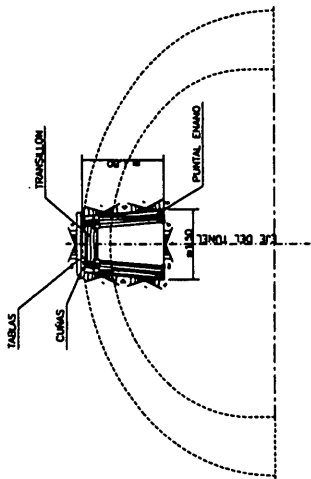
- ▼ Fase I: Inicialmente se desvían todos los servicios que se encuentra a lo largo de la traza del túnel. Se prepara la plataforma de trabajo horizontal para poder ejecutar las pantallas desde la superficie. Se construyen los muretes guías.
- ▼ Fase II: Ejecución de las pantallas, descabezado y ejecución de la losa de cubierta.



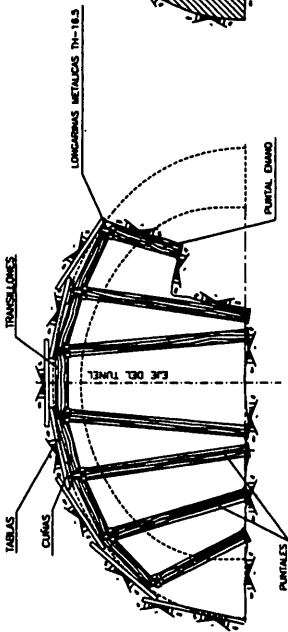
Sección de túnel en mina para vía doble.



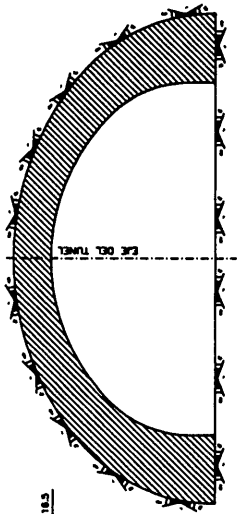
Proceso constructivo del túnel subterráneo.



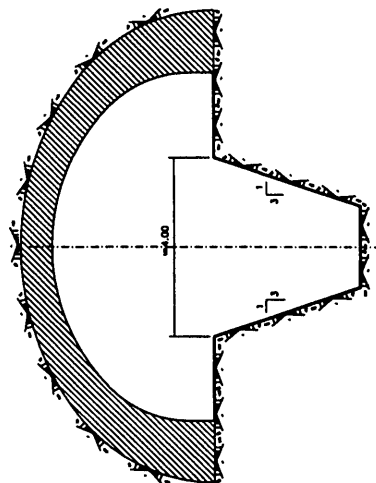
① EXCAVACION DE LA GALERIA DE AVANCE EN CLAVE. COLOCACION DE TABLAS Y CLAVAS EN LOS PUNTALES ENMAGO, TRANSELLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS



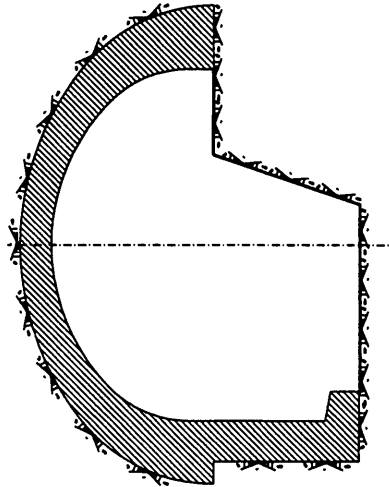
② ENSAMBLE LATERAL DE LA GALERIA DE AVANCE HASTA EXCAVAR LA SECCION COMPLETA DE LA BOVEDA. COLOCACION DE HORMIGON PROTECTADO, ENTRANDO CON TABLAS, PUNTALES, TRANSELLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS



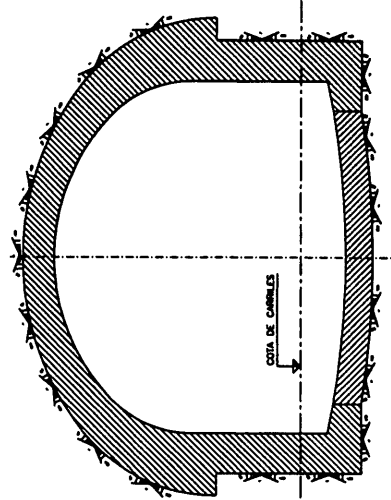
③ CUBRADO Y HORMIGONADO DE LA BOVEDA.



④ EXCAVACION EN DERECHA.

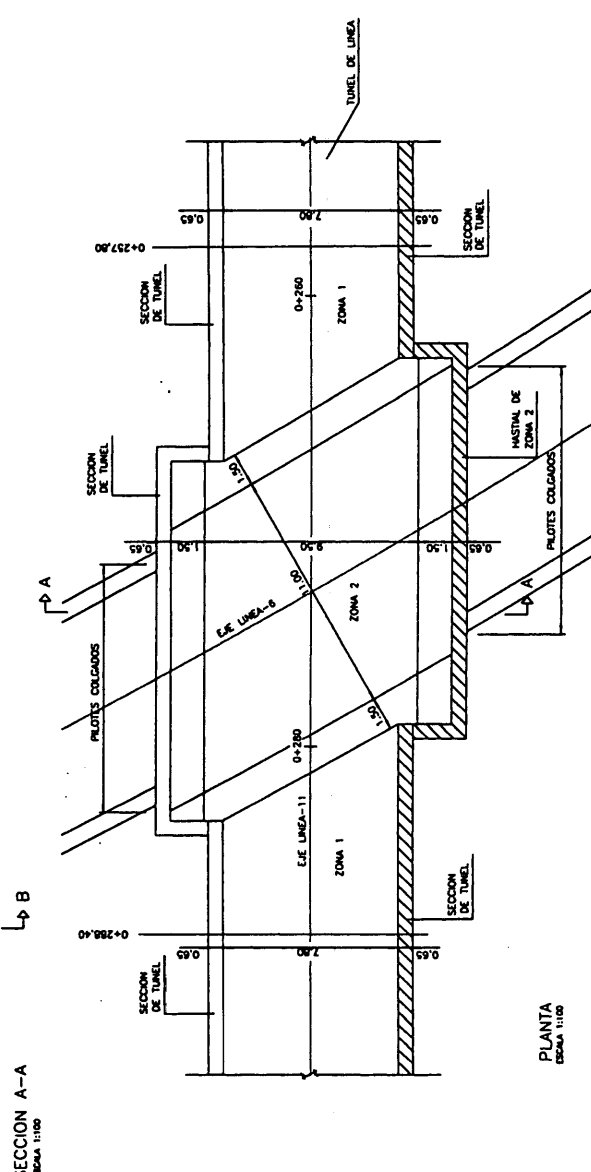
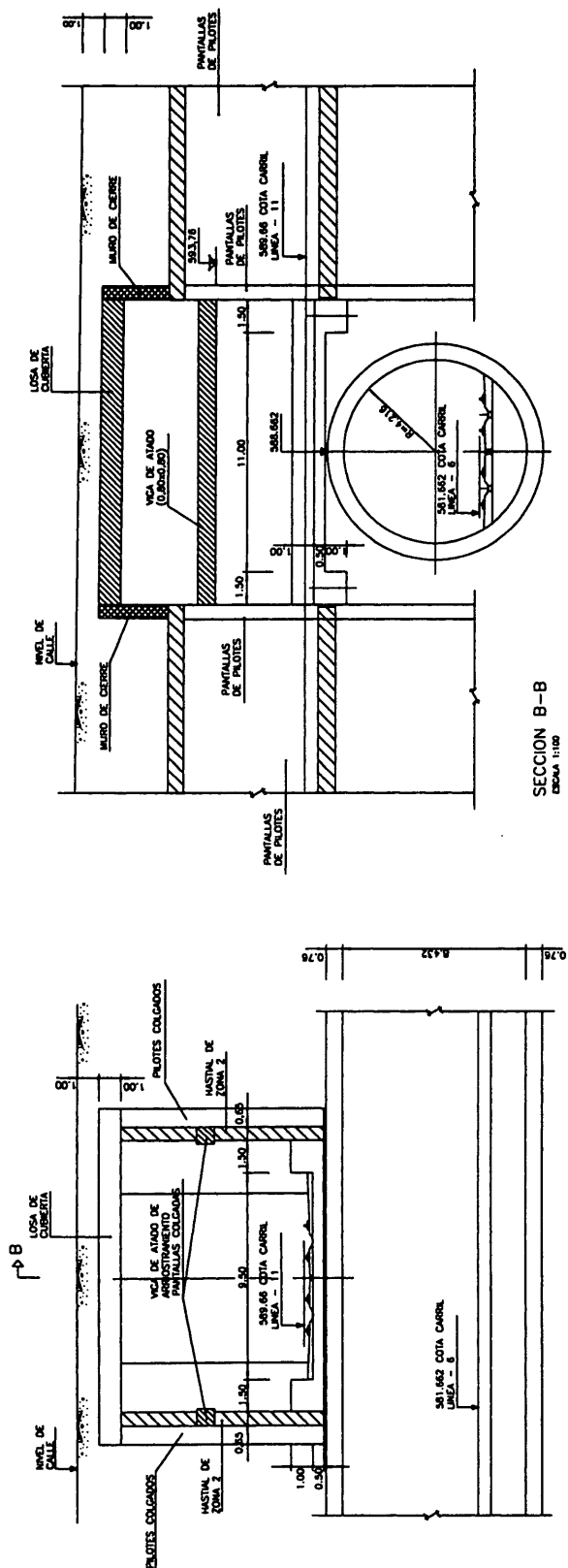


⑤ EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LOS HASTIALES POR BATACHES CONTRAPUADOS DE ANCHO MAXIMO 2.50m. INTERSECCION DEL TRASDOS.



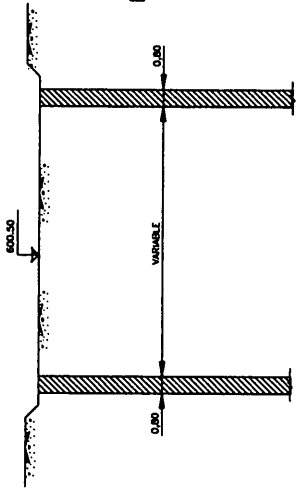
⑥ EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LA CONTRAPIEDA ACABADOS.

Proceso constructivo paso sobre línea 6.

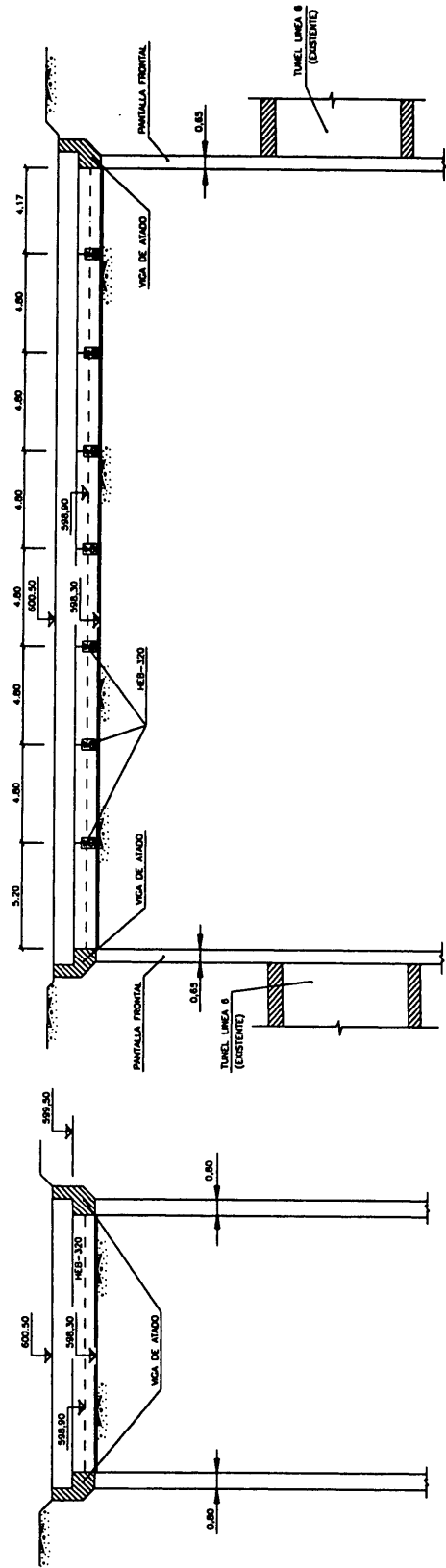


Proceso constructivo telescópico.

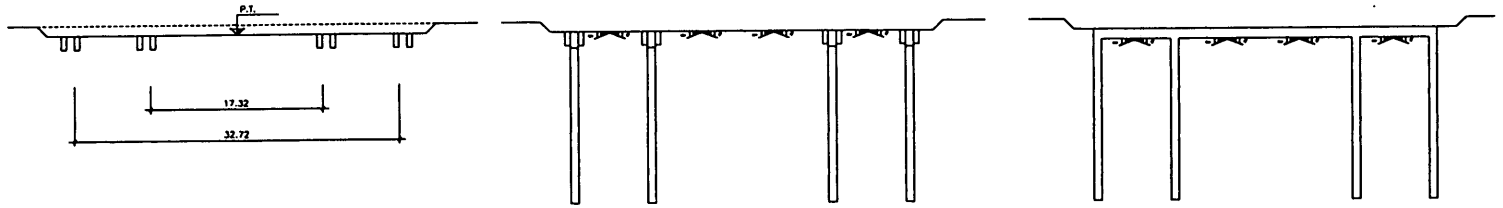
FASE 2.- EJECUCIÓN DE LAS PANTALLAS, CON LA PROFUNDIDAD INDICADA EN LOS PLANOS. HAY QUE TENER EN CUENTA QUE EL PIE DE LA PANTALLA TIPO PCC-6 DEBE QUEDAR EN LA CLAVE DEL TUNEL DE LA LINEA 6, Y QUE LOS MÓDULOS DE LA PANTALLA TIPO PCC-6' IRAN HASTA LA COTA CORRESPONDIENTE AL NIVEL DE AVANCE DE LA GALERÍA DE VÍA ÚNICA



FASE 1.-EXCAVACION PREVIA HASTA PLATAFORMA DE TRABAJO (600.50) Y EJECUCION DE MURETES GUIA



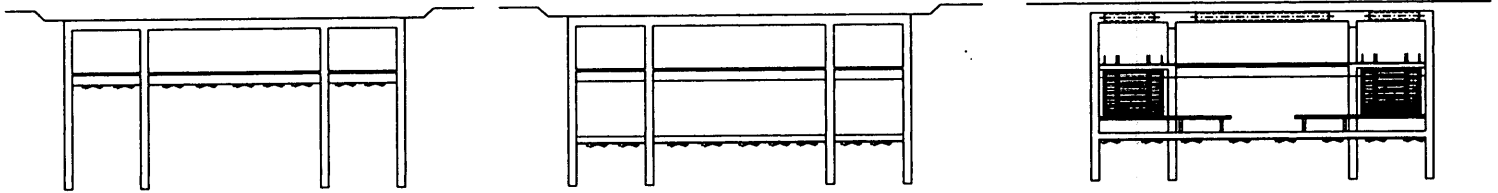
FASE 3.- EXCAVACION HASTA LA COTA 598.30 ; DESCABEZADO DE PANTALLAS DEL RECINTO Y EJECUCION DE LA VIGA DE ATADO. INSTALACION DE PERFILES LAMINADOS METALICOS HEB-320 CON PLATABANDAS, UNO CADA 4.80 m, SITUADOS EN LA VIGA DE ATADO A LA COTA 598.30



FASE I - EXCAVACION PREVIA Y EJECUCION DE MURETES
 P.T. | ABRANTES 608.85
 PAN BENITO 607.55

FASE II - EJECUCION DE PANTALLAS DESCABEZADOS

FASE III - EXCAVACION HASTA COTA INFERIOR LOSA SUPERIOR
 EJECUCION LOSA SUPERIOR

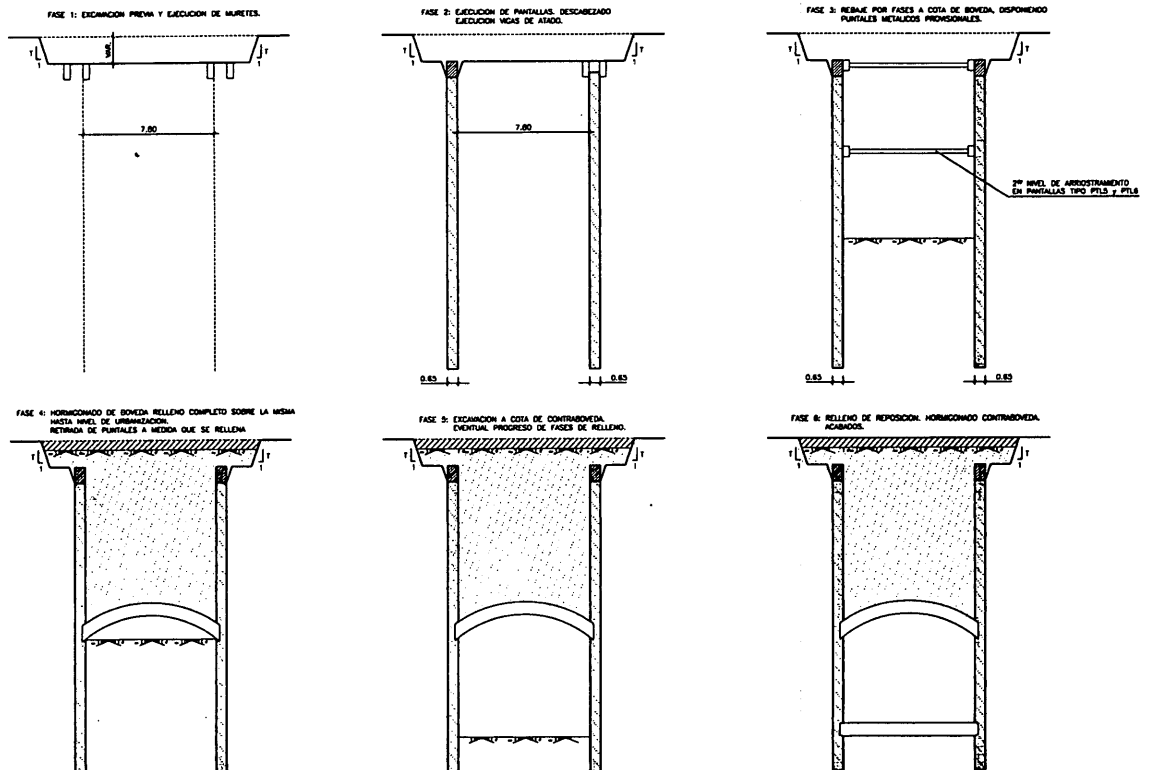


FASE IV - EXCAVACION HASTA COTA INFERIOR NIVEL DE VESTIBULO
 EJECUCION NIVEL DE VESTIBULO

FASE V - EXCAVACION HASTA COTA INFERIOR LOSA DE FONDO

FASE VI - EJECUCION LOSA DE FONDO
 CONSTRUCCION ANCHOS Y ACABADOS

**Proceso constructivo
 estaciones.**



**Proceso constructivo
 túnel entre pantallas.**

▼ Fase III: Excavación hasta nivel de losa de fondo o hasta la cota de arriostramiento, según sea el caso.

▼ Fase III (b): Se dispone de un nivel de arriostramientos provisionales metálicos, en perfiles HB-300 a 6,5 m. desde la cota de losa de fondo entre los P.P.K.K. 0+490 al 0+640 y en perfiles HB-340 a 7,5 m. entre los P.P.K.K. 0+640 al 0+920. Se continúa excavando hasta la cota de arranque de la losa de fondo.

▼ Fase IV: Ejecución de la losa de fondo, relleno de reposición de firme y acabados.

4.2. TUNEL SUBTERRANEO

El túnel en mina se realiza mediante el método tradicional de Madrid.

Este es un método de excavación con "sección partida" ya que el emplearse medios mecánicos limitados, no es posible un sostenimiento pesado.

El proceso constructivo considerado es el siguiente:

▼ Fase I: Excavación de una galería de avance en clave entibando con tablas, puntales enanos y transillones de madera, así como longarinas metálicas.

▼ Fase II: Ensanche lateral de la galería de avance hasta excavar la sección completa de la bóveda, entibando también con tablas, puntales y transillones de madera y longarinas metálicas.

▼ Fase III: Cimbrado y hormigonado de la bóveda

▼ Fase IV: Excavación en destroza

▼ Fase V: Excavación y hormigonado de los hastiales por bataches contrapeados de un ancho máximo de 2,50 m.

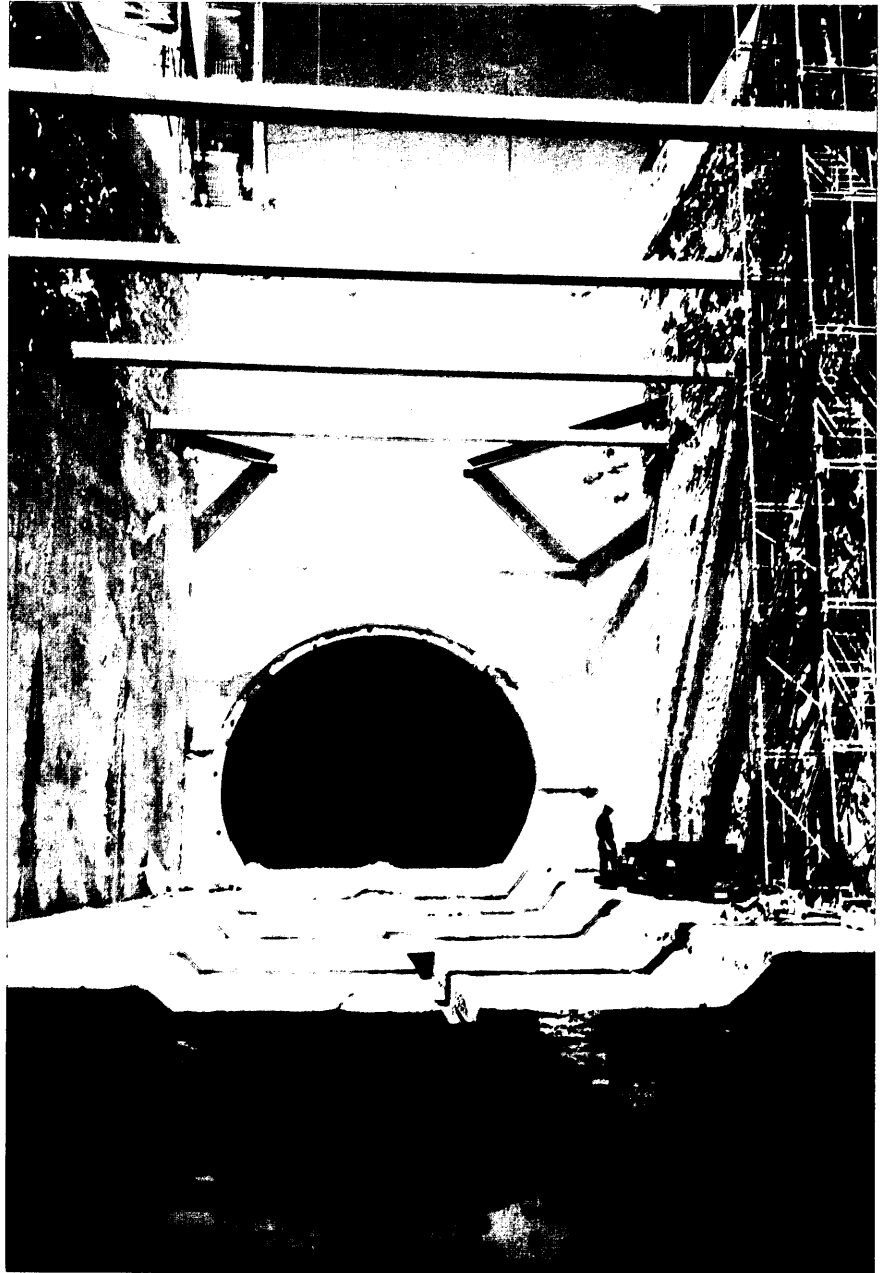
▼ Fase VI: Excavación y hormigonado de la contra bóveda.

Inyección de contacto de lechada de cemento desde la bóveda en el trasdos del revestimiento.

4.3. PASO SOBRE LA LINEA 6:

La alternativa de ejecución adoptada permite ejecutar las obras sin necesidad de cortar el tráfico de la Línea 6.

El cruce se realiza fuera de la Estación Plaza Elíptica, de manera que al estar la rasante sobre la Línea 6 se puede ejecutar sin interferencias.



Para ello se ha proyectado una estructura tipo losa con un canto de 0,50 metros.

Esta losa se apoya en los cuatro bordes en cuatro vigas de 1,50 x 1,50 metros de las cuales, las paralelas a la Línea 6 son, al mismo tiempo, apoyos flotantes sobre el relleno actual, fuera de la vertical de la franja ocupada por el túnel de dicha Línea.

Los dos paralelos a la Línea 11, están proyectados hacia arriba, de forma que su presencia tampoco afecta el túnel vía 6.

Entre este elemento estructural y la clave del túnel vía 6, se dejan 10 cm de holgura a fin de impedir su apoyo sobre la clave.

Los apoyos sobre el terreno se han calculado suponiendo una tensión sobre dicho terreno de 3 kg/cm².

El proceso constructivo será el siguiente:

▼ Fase I: Excavación previa hasta la plataforma de trabajo, Ejecución de los muretes guía.

▼ Fase II: Ejecución de las pantallas, los transversales el eje de la Línea 6 quedaran medio metro por encima de la directriz del túnel de Línea 6.

▼ Fase III: Excavación hasta la cota inferior de la losa de techo y descabezado de las pantallas.

Hormigonado de la viga de atado en las pantallas colgadas.

Hormigonado de la losa cubierta, empotrando ésta a las pantallas, entre la viga de atado de las pantallas colgadas y la losa de atado se dispondrá una junta Waterstop.

▼ Fase IV: Excavación hasta la cota de arranque de bóveda en las zonas 1 y 2, es decir, las correspondientes a una anchura inferior de 7,8 m y 12,5 m respectivamente, así como el tramo de línea contiguo.

▼ Fase V: Hormigonado de la bóveda del túnel de línea, contigua a la zona 1.

Ejecución de la viga arriostramiento de las pantallas colgadas de la zona 2, paralela a la línea 11, disponiendo pasadores que arriostren las pantallas de la zona 2 y empotrando esta viga a las pantallas de la zona 1.

Ejecución del muro de cierre y relleno posterior de tierras sobre bóveda en el tramo de línea.

▼ Fase VI: Excavación bajo bóveda hasta cara inferior de solera en la zona 1, dejando un talud de tierras 1H/2V en la zona 2.

Hormigonando de solera en la zona 1 y en el tramo de línea.

▼ Fase VII: En la zona 2, excavación hasta cara inferior de solera, y ejecución de zanjas de 1,5 m de anchura por 1 m de profundidad bajo la cara inferior de la solera en los extremos de la sección de la Línea 6.

▼ Fase VIII: Hormigonado de la solera de la zona 2.

4.4. ESTACIONES

4.4.1.- Estación Línea 11: Plaza Elíptica, Abrantes, Pan Bendito

El proceso constructivo a seguir en las tres estaciones es el mismo y contempla las siguientes fases de ejecución:

▼ Fase I: Excavación previa en toda la superficie de la estación hasta 0,3 metros por encima de la cara inferior de la losa de techo y ejecución de los muretes guía.

▼ Fase II: Ejecución de las pantallas perimetrales y de las pilas pilotes internas a ellos. Descabezado de estos elementos.

▼ Fase III: Excavación hasta la cara inferior de la losa de techo y ejecución de ésta encofrando contra el terreno. Restitución del terreno natural.

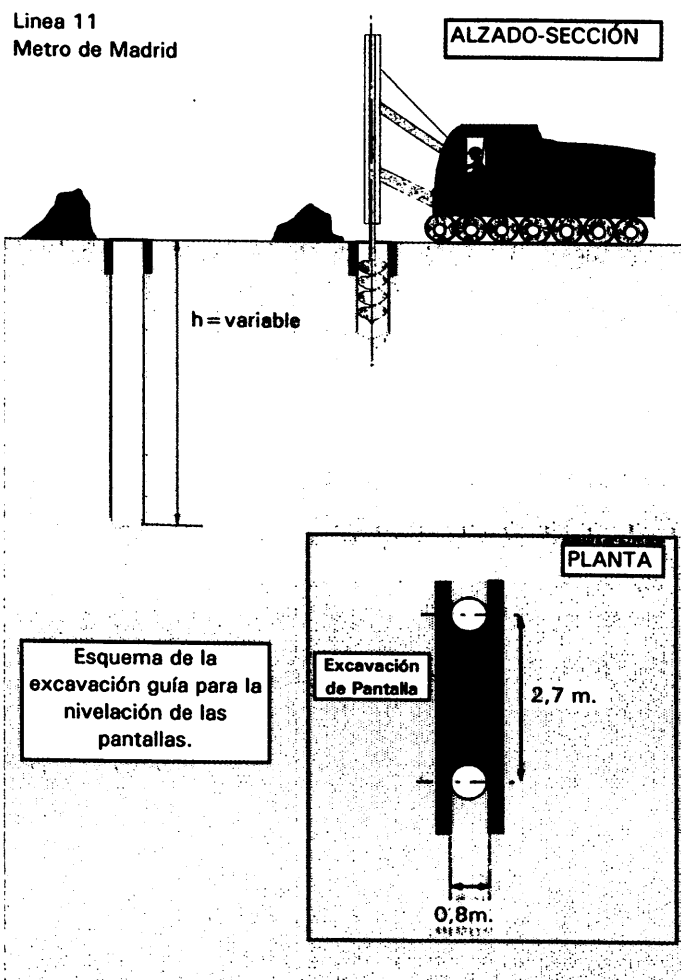
▼ Fase IV: Vaciado general hasta cara inferior de forjado intermedio y ejecución de éste encofrando contra el terreno. Excavación posterior hasta cota de solera.

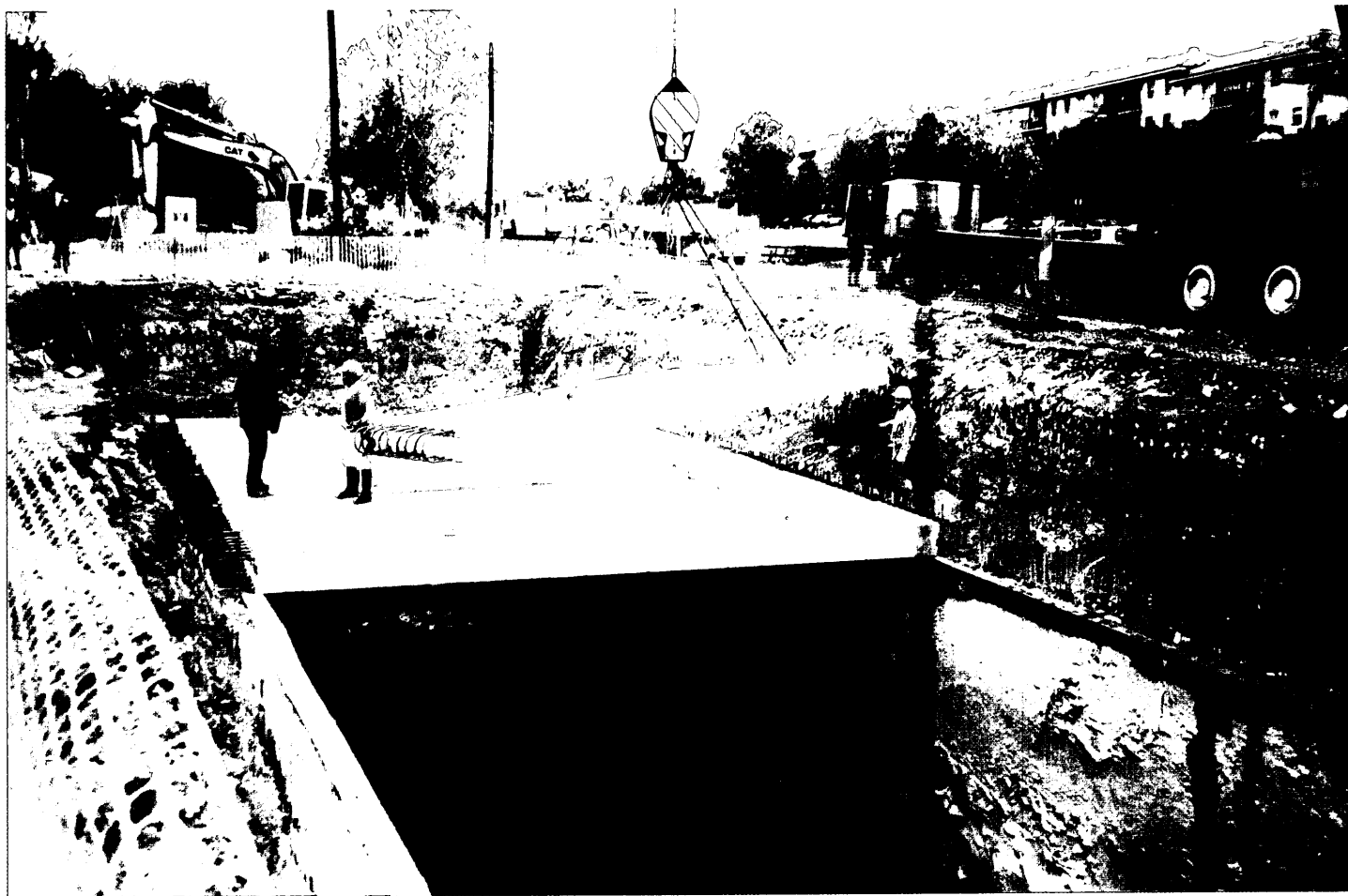
▼ Fase V: Construcción de solera, la galería de comunicación (caso de estación Plaza Elíptica), andenes y acabados.

4.4.2. Estación Línea 6: Plaza Elíptica (Remodelación)

▼ Pozos de Ataque

Para la ejecución de las obras, ha sido necesario prever 3 pozos de acceso desde el nivel de superficie, ya que, por una parte, cuando se inicie la obra objeto del presente Proyecto, no estará, todavía, construida la galería de conexión con la Línea 11, y por otra, se pretende evitar, en la medida de lo posible, la afección de la actual Estación de Línea 6.





En consecuencia, se han previsto 3 pozos de acceso:

▼ el primero, situado al final de la galería de conexión con Línea 11, desde el cual se construirán el cañón lateral que da continuidad a aquélla y el cañón transversal a las vías.

Este pozo está situado en superficie junto a la puerta del Colegio San Viator, aproximadamente a la cota 600. Se ejecutará con pantallas de hormigón armado de 0,80 m de espesor. Dado que se ha previsto un empotramiento mínimo de unos 3 m, su profundidad resulta ser de unos 18 m, con una profundidad de vaciado de 15 m.

Para las dimensiones se ha utilizado el criterio de dejar 1 m a cada lado de los cañones que conectan con el pozo, resultando así unas dimensiones interiores de 9 x 7 m. Para la ejecución del pozo se han previsto los correspondientes desvíos provisionales, aunque el pozo, por su situación, afectará poco al tráfico de superficie.

▼ el segundo, situado sobre el otro cañón lateral, de unos 7 x 5 m en planta y de características similares al anterior, situado en su casi totalidad sobre la acera en la esquina entre las calles Santa María de la Cabeza y Marcelo Usera.

▼ Por último, se ha definido un tercer pozo situado sobre la zona de rotura de la bóveda, con el fin de facilitar su demolición y el fácil manejo de los perfiles que forman la estructura de cruce sobre la Línea 6.

Se ha procurado en todo momento que el tráfico de viajeros y el de superficie pueda realizarse durante el mayor tiempo posible con mínimas afecciones.

Asimismo, con la utilización de los 3 pozos, se mejora la eficacia y, por lo tanto, los plazos de la construcción.

El proceso constructivo de los cañones que a continuación se describen son por el método Belga, en el cual ya se ha descrito con anterioridad. La única diferencia con el túnel de línea son la diferencia de secciones.

CAÑÓN TRANSVERSAL CON TRAMOS DE ESCALERA

▼ Descripción

Es transversal a las vías y une el pozo situado junto al Colegio San Viator con el fondo de saco del cañón de la Estación actual.

Su longitud en planta es de unos 20 m y salva la bóveda de la Línea 6 mediante sendos tramos de escaleras.

Las dimensiones del cañón son:

- ▼ anchura libre: 4,10 m
- ▼ altura libre: 2,50 m, con hastiales rectos de 2,00 m.

Como se ha dicho, el entronque de este cañón con los laterales se produce a la cota 586,26, ascendiéndose luego mediante sendos tramos de escaleras hasta la cota 589,653.

CAÑÓN LATERAL LADO COLEGIO SAN VIATOR

▼ Descripción

Este cañón parte del pozo situado en la acera del Colegio San Viator, y es prolongación del de conexión con Línea 11, estando previsto, además, que esté dotado, en su momento, de 2 tapices rodantes, una en cada sentido, dejando en el centro un pasillo.

Las dimensiones son las siguientes:

- ▼ anchura libre: 6,46 m
- ▼ altura libre: 2,74 m sobre nivel de pasillo y 3,74 m sobre cara superior de solera, incluyendo aquí la profundidad necesaria para alojar la maquinaria de los tapices rodantes o de las escaleras mecánicas. En el entronque con el cañón a partir del cual se baja a andenes, no existe esta profundidad adicional para la maquinaria, ya que los tapices rodantes quedan interrumpidos.

La cota de este cañón en el pozo de acceso es la 586,276 y la del entronque con el cañón transversal, da 586,323. A partir de este nivel, se desciende hasta el andén, con un cañón inclinado del mismo ancho, que consta de 2 escaleras mecánicas laterales, para subida y bajada (anbas de 1,66 m) y una peatonal central (de 2,14 m). El desembarco en el andén se produce a la cota 581,652.

CAÑÓN LATERAL CONTIGUO A LA ESTACIÓN ACTUAL

▼ Descripción

Se trata del cañón paralelo al anterior y cuya traza en planta coincide prácticamente con el actual. Esta coincidencia se debe a que el espacio existente entre el vestíbulo de la Estación actual y la bóveda de la Línea 6 no permite otra ubicación.

En cuanto a cotas, es similar a la del otro cañón lateral, es decir, parte de la 586,276 y discurre en unos 35 m prácticamente horizontal hasta la conexión transversal, bajando luego a andenes, a cota 581,652. Sus dimensiones, menores que las del otro cañón lateral, sólo permiten ubicar, para descenso a andenes, una escalera mecánica y otra peatonal. Son las siguientes:

- ▼ Anchura libre: 4,10 m
- ▼ Altura libre: 2,50 m; en el tramo descendente, existe, además, 1 m adicional para alojar la maquinaria de la escalera.

ACCESO AL ANDÉN CENTRAL

▼ Descripción

El acceso al andén central se efectúa desde el cañón transversal más cercano a la Estación, desde la cota 586,323 a la de andén, 581,652. Comoquiera que la clave del cañón transversal está del orden de 1,20 m por encima de la bóveda de la Línea 6, se hace necesario romper la bóveda a todo lo largo de aquél así como en un tramo del cañón de acceso al andén hasta que desciende por debajo de la mencionada bóveda.

Las dimensiones del cañón transversal son:

- ▼ Anchura libre: 4,10 m
- ▼ Altura libre: 2,50 m

En cuanto al cañón de acceso al andén, perpendicular al anterior, sus dimensiones vienen limitadas por el ancho del andén central, 4,08 m, por lo que han debido mantenerse las actuales y en las que se alojan una escalera mecánica y una peatonal:

- ▼ Anchura libre: 2,95 m
- ▼ Altura libre: 2,50 m; hay que contar con 1 m más para alojar la maquinaria de la escalera mecánica

Ha intentado aumentarse este ancho, ampliando el cañón algo más atrás del desembarco en el andén central; sin embargo, el gálibo del tren y la curva de entrada a la Estación han impedido este propósito, salvo que se dispusiese una pasarela cenital, que desembarcaría en el andén más adelante.

Como la cimentación de esta estructura caería dentro del cañón actual, se ha optado por rellenar éste en dicho tramo, con objeto de cimentar la estructura metálica a cota superior y evitar así romper la bóveda del cañón actual y prolongar los pilares de la nueva estructura hasta cota de solera.

4.5. RAMAL DE CONEXION CON LINEA 6 Y TELESCOPIO

4.5.1. Ramal de Conexión:

Corresponde a un túnel de mina de 280 ml de vía única, que se construye siguiendo el método tradicional de Madrid.

4.5.2. Telescopio de Línea 6:

En este Proceso Constructivo se evita el cierre temporal de la Línea 6 con los indudables beneficios que ello lleve aparejado.



Las fases de ejecución son las siguientes:

▼ Fase I: Excavación previa hasta plataforma de trabajo y ejecución de muretes guías.

▼ Fase II: Ejecución de las pantallas, con la profundidad indicada en los planos.

Los pies de las pantallas transversales al eje de la Línea 6 quedarán en la clave del túnel de la Línea 6, y los pies de las pantallas paralelas, hasta la cota correspondiente al nivel de avance de la galería de vía única.

▼ Fase III: Excavaciones hasta la cota 598,3. Descabezado de las pantallas del recinto y ejecución de la viga de atado. Instalación de perfiles laminados metálicos HEB 320 con platabandas uno cada 4,8 m, situados en la viga de atado (cota 598,9).

▼ Fase IV: Excavación hasta la cota 596,5 y extracción de tierras por medios verticales.

▼ Fase V: Excavación hasta la cota 593,5 y extracción de tierras por medios verticales.

▼ Fase VI: Excavación desde la cota 593,5 hasta la cota 591,65 (cara inferior de la estructura de arriostramiento formado por vigas transversales de 0,80 x 1,20 cada 4,8 m y vigas perimetrales de 0,8 x 1,5 m.

▼ Fase VII: Ejecución de la estructura de arriostramiento, formado por vigas transversales y perimetral.

▼ Fase VIII: Excavación hasta la cota 590,10 (clave Línea 6) y extracción de tierras por medios verticales.

▼ Fase IX: Excavación por debajo de la cota 590,10 en las zonas comprendidos entre el trasdós del túnel de Línea 6 y el intradós de las pantallas hasta la cota 587,9 en el lado izquierdo.

Extracción de tierras por medios verticales.

▼ Fase X: Ejecución de las vigas de atado en los pies de las pantallas frontales, en ambos frentes del pozo, dejando espesores verticales.

Ejecución del paraguas de micropilotes para la conexión del túnel del ramal.

▼ Fase XI: Excavación desde la cota 587,9 hasta la cota 582 (fondo de vaciado) en el lado izquierdo y en una anchura comprendida entre el intradós de las pantallas y el trasdós del túnel de Línea 6, con una profundidad de 7m, dejando un talud 1H/2V.

▼ Fase XII: Excavación de la galería de conexión de la Línea 6 y hormigonado de ésta.

▼ Fase XIII: Excavación en el lado izquierdo de las tierras comprendidas entre las cotas 587,90 y 582,0 y extracción de tierras por el túnel del ramal. Además, en el lado dere-

cho se finalizará la excavación hasta el fondo de vaciado y se extraerán las tierras por el túnel.

▼ Fase XIV: Finalización de la ejecución de la viga de atado inferior en P.K.- 0+372,877.

▼ Fase XV: Finalización del hormigonado de la viga de atado inferior de la pantalla en el P.K.- 0+340.

▼ Fase XVI: Corte del túnel de Línea 6 mediante disco de diamante e izado del arco a superficie.

▼ Fase XVII: Picado de extremos de la solera del túnel de Línea 6 y hormigonado de solera.

▼ Fase XVIII: Instalación de losa prefabricada de cubierta.

4.5.3. Telescopio de Línea 1:

La entrada de la Línea 11 en el telescopio se produce con sección de pantallas continuas de hormigón, saliendo, así mismo, con la misma sección. El contorno de todo el telescopio se ejecuta con pantallas de 0,8 m de espesor y de 19,0 m de profundidad.

Se disponen paraguas de micropilotes en el emboquilla del túnel de conexión.

El detalle del proceso constructivo es el siguiente:

▼ Fase I: Excavación previa para la preparación de la plataforma de trabajo a cota 602,8 m.

▼ Fase II: Ejecución de los muretes guías

▼ Fase III: Excavación y hormigonado de las pantallas perimetrales de 0,8 m de espesor y 19,0 m de profundidad

▼ Fase IV: Saneo y descabezado de pantallas con ejecución de las vigas de atado de las pantallas frontales.

▼ Fase V: Ejecución de la losa de techo empotrada en las pantallas laterales, a cota 602,80 encofrada contra terreno y dejando en ella un hueco de aproximadamente 5 x 5 m.

▼ Fase VI: Excavación de un pozo vertical del hueco de tres metros bajo la cara inferior de la losa de techo.

▼ Fase VII: Vaciado bajo losa de techo en una profundidad de tres metros con extracción de las tierras por el hueco dejado en la losa de techo.

▼ Fase VIII: Repetición de las Fases 6 y 7 hasta cota de vaciado 597,10.

▼ Fase IX: Ejecución de las vigas tipo 1 y 2 de la losa el forjado intermedio encofrado contra el terreno a cota de

cara superior 597,30 dejando en ella un hueco de las mismas dimensiones que el de techo y en su misma vertical.

▼ Fase X: Repeticiones sucesivas de las Fases 6 y 7 hasta alcanzar la cota de máximo vaciado 588,260. Con la excavación a cota 590 se procederá a la ejecución del paraguas de emboquilla del túnel de conexión.

▼ Fase XI: Ejecución de la losa de solera.

▼ Fase XII: Demolición de las tres secciones de pantallas coincidentes con los huecos de los túneles que inciden en el pozo, cada uno de ellos en el momento del correspondiente emboquillado.

5. RESUMEN

Los datos más característicos de la Obra quedan resumidos en el cuadro siguiente:

LÍNEA 11 METRO DE MADRID DATOS DE OBRA

Plazo: Fechas de inicio	
y terminación previstas.....	15-02-97/15-08-98
Longitud de túnel de línea	2.280 m
Longitud de túneles de menor	
sección (rampas, cañones, etc).....	280 m
Número de estaciones	3
M ³ excavación	252.552 m ³ (Incluido pantallas)
M ³ hormigón	98.632 m ³ (Incluido pantallas)
M ² pantallas	84.325 m ²
M ² de losa de forjado.....	18.477 m ²
Kg. de acero en armadura	8.055.992 Kg.
Longitud de vía	4.880 m
Subestaciones	1 en estación Abrantes
Escaleras mecánicas.....	20
Ascensores.....	9
Pasillos rodantes	2