

Tramos IV-3B y IV A

[Loranca-Loranca (Fuenlabrada)]

Manuel Arnáiz Ronda

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Jefe del Servicio de Ampliación de Metro. Director de las obras del Tramo 2

José María Díaz Retana

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director de Obra.

Dirección General de Infraestructuras del Transporte. Comunidad de Madrid

RESUMEN

La obra del tramo IV (subtramos 3 B y IV A) de metrosur se encuentra situada en el término municipal de Fuenlabrada y más concretamente e íntegramente en la urbanización Loranca, tiene una longitud total de 821 m, de los cuales 413.13 corresponden a túnel ejecutado por el método tradicional de Madrid, 133 m de estación y 275.17 ml de túnel ejecutado entre pantallas. El trazado discurre bajo las avenidas principales y la estación concurre en el centro neurálgico de dicha urbanización, junto a la junta municipal de cultura y el nuevo centro de salud en construcción y colegio público Fregacedos.

ABSTRACT

The work on section 4 (subsection 3B and 4A) of the Metrosur, the South Madrid Metro Line, is set within the Fuenlabrada district and more specifically in the new Loranca town development. This section is 821m long, 413.13 m of which being tunnel constructed according to the Traditional Madrid Method, 133m being station and the remaining 275.17 m being tunnel set within diaphragm walls. The route travels below the main streets and the station is set in the heart of the new town, alongside the Municipal cultural centre, the Fregacedos School and the new health centre presently under construction.

1. ANTECEDENTES

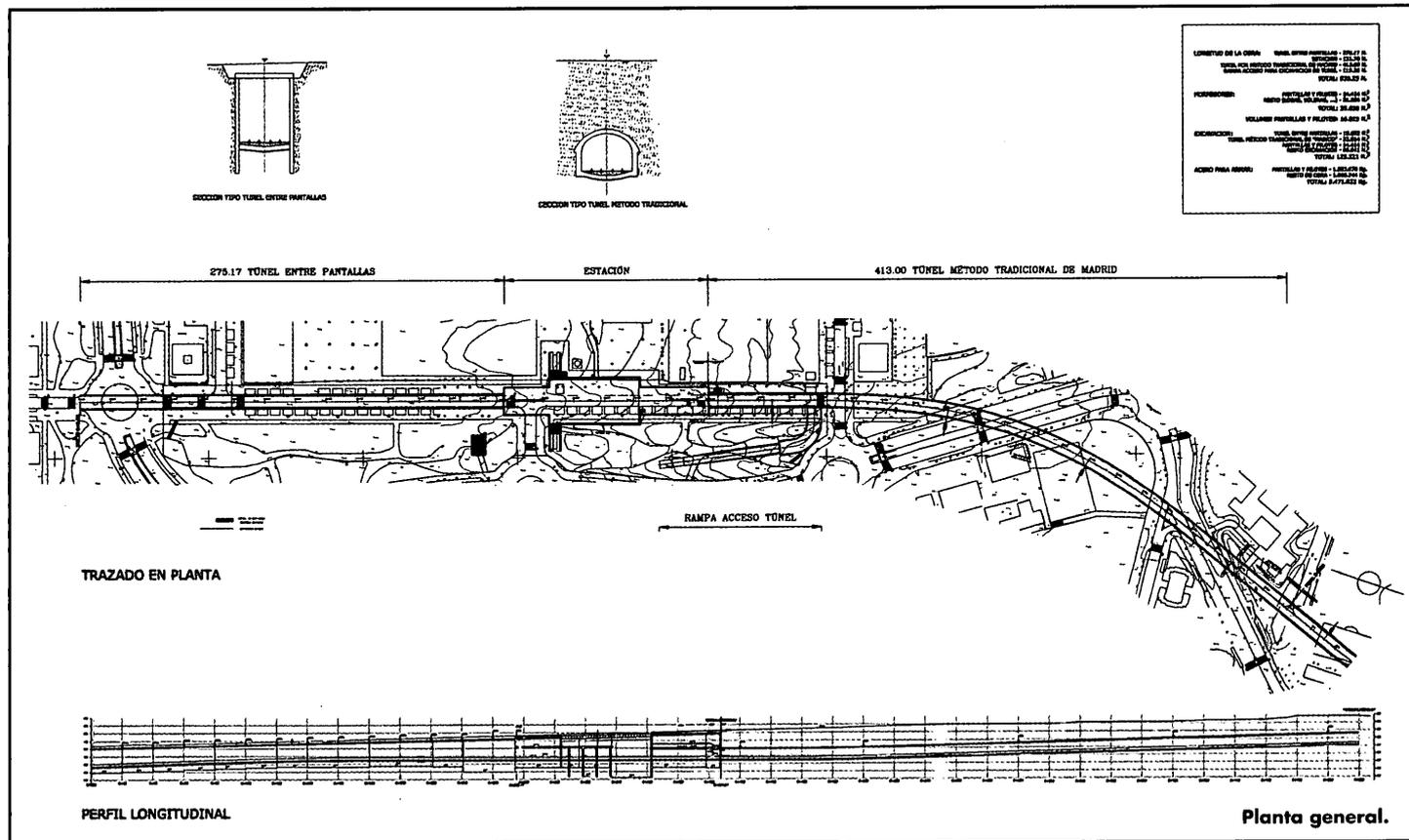
El proyecto de metrosur, promovido por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Comunidad de Madrid a través del Ente de Derecho Público Mintra tiene por objetivo la potenciación de las relaciones transversales entre los principales núcleos de población de la zona sur de Madrid, interconectándolas, con un medio de transporte público de calidad. El nuevo transporte ferroviario pasará a ser por tanto una línea circular subterránea que discurre por las líneas centrales urbanas dando servicio, a las poblaciones de Leganés, Alcorcón, Móstoles, Fuenlabrada (Loranca) y Getafe, para ello se proyecta un anillo de 40 Km de longitud de ferrocarril metropolitano subur-

bano con un total de 27 estaciones, conectándose este anillo con la red principal del metro de Madrid, mediante la prolongación de la línea 10 a la altura de Alcorcón, y al mismo tiempo con las líneas diferentes de cercanías de RENFE.

Se pretenderá en concreto con esta obra atender la captación de viajeros de la totalidad de la potencial población de Loranca.

En dicho estudio se sientan las bases de un nuevo sistema de transporte ferroviario, que pasa a denominarse METROSUR cuyo objetivo primordial es el incremento de la accesibilidad al transporte público en la Corona Sur Metropolitana de Madrid.

Posteriormente y tras la definición preliminar de Metrosur, se procede por parte del Consorcio de Transportes a la elabora-



ción de nuevos trabajos, denominados: Metrosur; estudio de profundización del trazado y ubicación de las estaciones, accesos e instalaciones complementarias, particularizados para cada uno de los municipios de la Zona Sur.

En conjunto, las actuaciones propuestas potencian las relaciones transversales entre los principales núcleos de la zona sur de Madrid, dotando además de accesibilidad a los nuevos desarrollos residenciales y dotacionales previstos en el Planeamiento Urbanístico, al mismo tiempo que optimizan de manera notable las relaciones radiales con Madrid al facilitar los transbordos con la Red de Cercanías de Renfe, por lo que en conjunto las actuaciones propuestas suponen una significativa mejora de los niveles de calidad actuales del servicio que debe redundar en una mayor utilización del transporte público.

El nuevo transporte ferroviario pasa a ser, por tanto, una línea circular subterránea que discurre por las zonas centrales urbanas, interconectando las áreas de mayor densidad residencial y principales equipamientos de rango metropolitano (universidades, hospitales, etc.), y a su vez, conecta con las diferentes líneas de la Red de Cercanías de Renfe del Sur de Madrid.

A efectos de construcción, METROSUR se ha tramificado en 12 tramos, siendo el objeto del presente Proyecto el denominado tramo IV (Subtramo III B). Este tramo queda definido a nivel geométrico por el "Proyecto Básico de Metrosur. Tramo IV", redactado en Julio de 1999.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El trazado de este tramo se inicia 275.17 m antes del piñón de entrada a la estación de Fuenlabrada 1 (Loranca), entre el PK 0+0.00 y el PK 0+275.17 discurre en su totalidad por debajo de la calle de la alegría el túnel de línea entre muros pantalla cubierto por una losa in situ, entre los PK 0+275.17 y el 0+406.87, se encuentra la estación de Fuenlabrada 1. Esta estación queda emplazada junto a la junta municipal de distrito, la profundidad de la estación medida desde el carril de la vía varía entre 13.8 y 16.8 m.

Incorporada a la estación se construye una subestación eléctrica de tracción.

El subtramo IV A se define desde el PK 0+406.87 hasta el final que es el PK 0+820, situado a la altura del campo municipal de fútbol de Loranca, junto con una rampa del 16 % de pendiente dentro de los jardines colindantes a la calle de la Alegría y avenida de Pablo iglesias, permite el acceso a la construcción de dicho tramo, tiene una longitud de 114 m, de los cuales dicha rampa de 73 metros está diseñada mediante pilotes en una alineación recta y 41 m ejecutados por el método tradicional de Madrid, una vez alcanzada una cobertura de 8 metros, en curva de radio 15 m, intersectándose bóvedas de esta rampa de ataque con la del túnel de línea en el entronque, mediante arcos de medio punto.



Rampa de acceso al túnel.

Desde el PK 0+406.87 el túnel se desarrolla en recta por debajo de la calle de la Alegría y al final desde esta calle, el trazado gira hacia el sur, mediante curva de radio 300. En esta parte del trazado entre los PKS 0+620 y el 0+710, el túnel atraviesa la zona deportiva del colegio público Fregacedos, y a partir de aquí el túnel cruza por debajo de la calle Gabriela Mistral y finaliza frente al cerramiento del campo municipal de fútbol de Loranca.

La superestructura de vía se proyecta con carril de 54 kg/ml naturalmente duro, apoyado sobre tacos de hormigón armado recubiertos, en sus caras interior y laterales, con un elastómero del tipo Corkelas de la firma Edilón. Estos tacos tendrán que soportar una carga de 12,5 Tm por eje, y su sujeción con el carril será del tipo Pandrol.

Los aparatos de vía (diagonales y desvíos) están formados por cruzamientos de tg 0,14 y agujas elásticas de 7,90 m y contraagujas de 10,523 m de longitud, se apoyan en un conjunto de tacos y cazoletas prefabricados de hormigón con elastómero tipo Corkelast interpuesto entre taco y cazoleta. La fijación del cruzamiento y los carriles de unión será del tipo Pandrol, la de los cojinetes de aguja mediante tirafondos. El cruzamiento vendrá provisto de cuatro antenas de carril soldadas a él en taller por chisporroteo y presión.

Además, en el proyecto se incluye la definición de las siguientes instalaciones:

▼ **Instalaciones eléctricas:** Se han proyectado las instalaciones de alumbrado y fuerza tanto en estaciones como en túneles de acuerdo con la normativa de Metro, incluyendo los equipos de uso habitual en la red. En estaciones se instalarán las redes correspondientes al Alumbrado Normal (a alimentar desde los futuros transformadores del Metro) y al Alumbrado de Emergencia, este último con su correspondiente acometida de Compañía en B.T. De esta acometida se alimentan también la red de fuerza de usos varios, de emergencia, un ascensor y una bomba de achique. Asimismo se ha dispuesto el sistema de Alumbrado de Socorro según normas Metro.

▼ **Fontanería:** En la estación se ha previsto una acometida de agua para servicio de los aseos, tomas de agua de baldeo, cuartos de limpieza y para la humectación de las Unidades de Tratamiento Adiabático. Los servicios de los vestuarios contarán con agua caliente por termos eléctricos propios. Los desagües de los servicios se llevan a un pozo de achique de aguas residuales.

▼ **Contraincendios:** En la estación y en los pozos de extracción interestaciones se han previsto columnas secas según la normativa de Metro.

▼ **Infraestructura de ventilación:** Se han seguido los criterios y normativa del Metro, disponiendo pozos de inmisión-compensación en la estación y de extracción en los túneles interestaciones. Desde aquéllos y a través de cuartos previstos para las U.T.A., se distribuirá el aire por los espacios bajo andenes y cámaras entre pantallas ó bóvedas y su revestimiento hasta rejillas murales y desde ahí a los andenes.

2.1. TUNELES Y ESTRUCTURAS

2.1.1. Túnel de línea (subtramo iii B)

Todo el túnel de línea del subtramo IIIb se realiza con sección entre pantallas. El espesor de las pantallas es de 0.80 m. y la separación entre las mismas es de 8.20 m., la sección de túnel se completa con una losa de 0.80 m. de canto y una contra-bóveda de 0.90 m. de canto.

2.1.2. Estación de Fuenlabrada 1

La estación de Fuenlabrada 1 se encuentra en el interior de la urbanización de Loranca en el municipio de Fuenlabrada. Está situada dentro de una trama urbana consolidada y por lo tanto se integra en un entorno urbanístico al que solamente se afectarán con la disposición de los accesos, sin que éstos supongan modificación de la ciudad.

El trazado de la estación se ha alineado con las calles Libertad y Alegría, centrandó el vestíbulo y por lo tanto los accesos en la plaza donde confluyen las fachadas de la nueva junta Municipal y la parcela destinada a uso Comercial.

El sistema estructural proyectado mediante pantallas de hormigón arriostradas mediante vigas y estampidores o losas ha permitido desarrollar un espacio "estación" incluido en un único volumen definido por el perímetro de pantallas.

Se han simplificado al máximo los recorridos de acceso de viajeros estableciendo un único nivel intermedio entre los andenes y la calle, donde se ha desarrollado el vestíbulo. Desde el vestíbulo se domina visualmente el nivel de andenes facilitando la orientación del usuario, teniendo en cuenta además que la disposición de los torniquetes de control de acceso es siempre perpendicular a la vía y por lo tanto la circulación de viajeros se realiza en la misma dirección que los trenes.

La subestación eléctrica se ha insertado en el perímetro de pantallas aprovechando parte del volumen libre existente sobre los andenes. Al coincidir en posición opuesta al vestíbulo con la ubicación de las escaleras de emergencia, éstas comparten el uso de acceso a la planta de subestación y planta de cables desde el nivel de calle.

▼ **Los andenes** se desarrollan en 115 metros útiles y 5,30 metros de ancho libre. Aproximadamente a mitad de andén se disponen los núcleos de comunicaciones formados por dos escaleras mecánicas de 1,00 metro de ancho libre, situadas a ambos lados de una escalera fija de 2,75 metros de ancho, salvando una cota de 6,40 metros de altura hasta el nivel de vestíbulo.

En la franja definida por el ancho de estos núcleos de escaleras se han dispuesto los espacios a nivel de andenes descritos en el programa de necesidades.

▼ **El vestíbulo** se distribuye en la entreplanta de cota 661,45, alineándose los cuartos correspondientes a ambos lados del mismo, dejando un ancho de 17,12 metros para colocar las máquinas canceladoras y los torniquetes de salida.

Los ascensores que unen el vestíbulo con los andenes se han situado en el extremo de los cuartos técnicos, antes de acceder al paquete de escaleras descrito anteriormente.

▼ **Los accesos** al vestíbulo se han proyectado enfrentados entre sí, de forma que recogen al peatón proveniente de distintas zonas. El núcleo de comunicaciones está formado por dos escaleras mecánicas por acceso de 1,00 metro de ancho libre, situadas a ambos lados de una escalera fija de 2,74 me-



Galería de avance y encofrado túnel.

tros de ancho, salvando una cota de 7,51 (salida 1) y 7,85 (salida 2) metros de altura hasta el nivel de calle. Este paquete de escaleras se cubrirá mediante un casetón de acero y vidrio para protección de los elementos mecánicos proyectados.

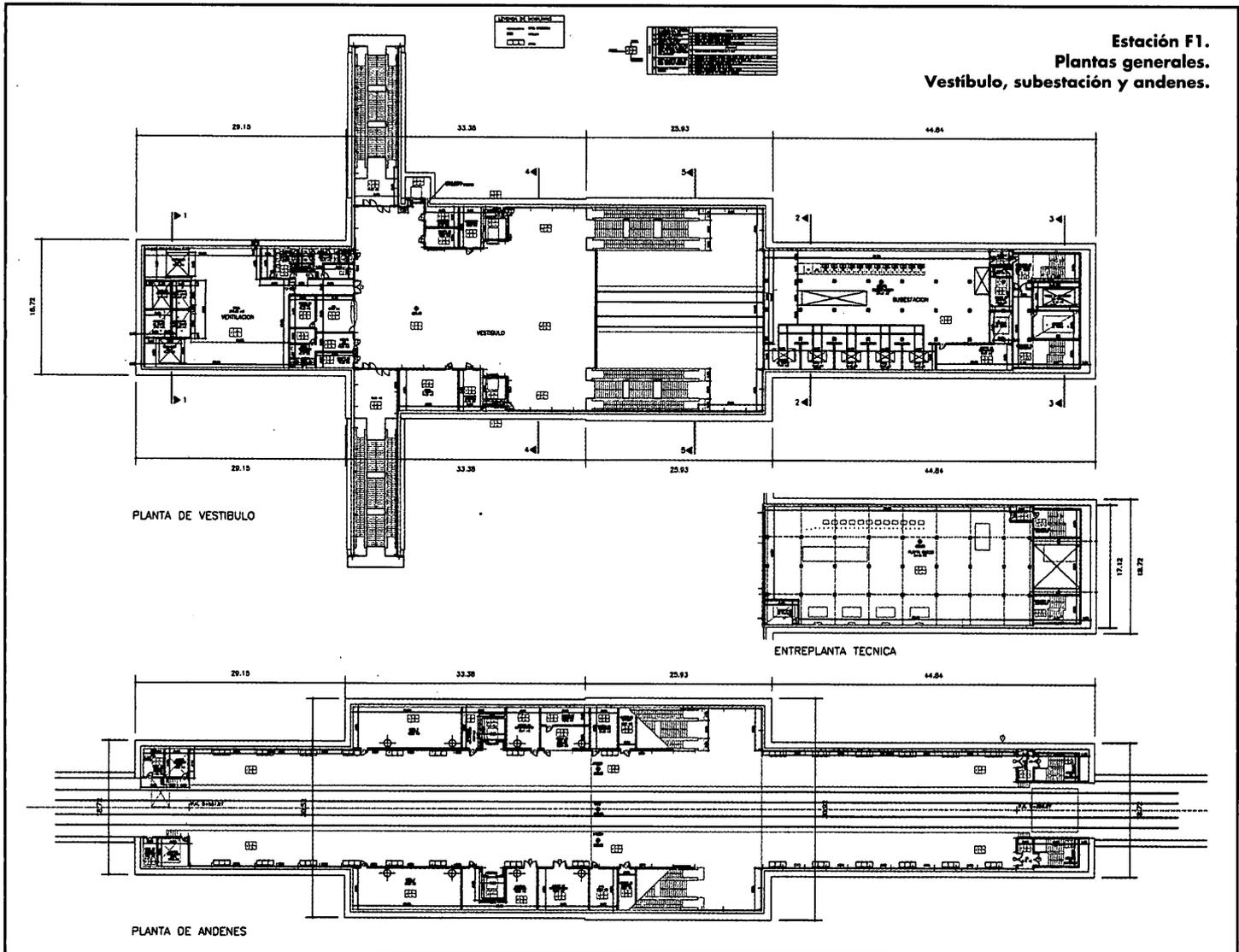
El ascensor que une el nivel de calle con el vestíbulo se ha situado de forma independiente a los dos accesos, aunque próximo, y desembarca en el pasillo de acceso previo al cortavientos de entrada.

▼ **La subestación** eléctrica se ha situado sobre andenes, en el extremo opuesto del vestíbulo. En un ancho de 17,12 metros se han dispuesto alineados los trafos, cuadros de media tensión y cuadros de corriente continua de forma que sea accesible desde la escalera de emergencia que comunica con la calle.

▼ **Las escaleras de emergencia** están dispuestas en el extremo de los andenes. Su acceso se produce a través de sendos vestíbulos de independencia para dar a la escalera la condición de camino de evacuación protegido. La escalera correspondiente al andén de vía 1 se comunica con la escalera del andén de vía 2 en la planta correspondiente a la subestación, llegando únicamente ésta al nivel de calle. Esta misma escalera servirá de acceso y comunicación a la subestación eléctrica y a la planta técnica de cables. La escalera tiene una anchura de 1,90 metros y se desarrolla en tiros de no más de 16 peldaños. La salida a calle se produce a través de una compuerta situada en el suelo accionada por contrapesos.

2.1.3. Túnel excavado por el método tradicional de Madrid

Todo el subtramo IV A, se excavará por el método tradicional de Madrid, de 8,20 metros de ancho. Para su construcción, se comienza con una galería en clave para seguidamente proceder al ensanche, completando la excavación de toda la parte alta de la sección.



2.1.4. Rampa de ataque y vaciado

Esta rampa se construye para poder acceder y ejecutar el túnel excavado por el método tradicional, y una vez que el túnel llegue a la estación permitir el vaciado tanto de la estación como del túnel entre pantallas. Asimismo, el túnel permitirá el acceso de todos los materiales y elementos de acabado de las estación y el montaje de la vía. Una vez finalizada la obra, esta rampa se cerrará y rellenará de tierras hasta el túnel que podrá ser utilizado en el futuro.

3. GEOTÉCNIA

Para este tipo de obra, el sistema más adecuado es el tradicional de excavar al abrigo de pantallas continuas de hormigón armado siguiendo el proceso conocido como "cut and cover". Este sistema podrá emplearse a lo largo de todo el tramo.

Para la elaboración del presente anejo se recopiló en primer lugar, toda la información relacionada con el proyecto en concreto el "Proyecto Básico de Metrosur", así como toda la información de carácter geológico-geotécnico e hidrogeológico relacionado con el área de estudio.

La investigación de campo ha consistido en la ejecución de 2 sondeos mecánicos (SPF-10 y SPF-11), realizándose sobre las muestras obtenidas ensayos de identificación de suelos y agua (granulometrías, límites de Atterberg y análisis químicos), de estado (humedad y densidad), mecánicas (vane-test, hinchamiento y corte directo), además de los ensayos presiométricos realizados en el interior de los sondeos. Se ha contado además con los datos del sondeo SF-5 realizado en el Proyecto Básico.

Las características geológico-geotécnicas del tramo vienen determinadas por los diferentes tipos de materiales atravesados, distinguiéndose las siguientes unidades:

CUADRO 1

Material	γ (t/m ³)	C' (t/m ²)	ϕ	E (kg/cm ²)	μ	K (t/m ³)
Rellenos	1,80	0,0	20°	80-120	0,35	3.000
Suelos	2,00	0,0	32°	120	0,35	5.000
Arena de miga	2,00	0,5-1,0 (*)	35°	750-900	0,30	20.000
Arena tosquiza	2,05	1,0	33°	1.200	0,28	20.000
Tosco arenoso	2,08	2,0	32,5°	1.200-1.800	0,28-0,30	35.000
Tosco	2,10	3,5	30°	1.800	0,30	45.000

(*)El valor superior corresponde a profundidades mayores de 5 m.

▼ **Rellenos antrópicos:** Estos suelos han sido detectados de forma puntual con espesores máximos investigados inferiores al medio metro constituidos por arenas con contenido variable en arcilla y densidades flojas a medianamente densas.

▼ **Suelos coluvio-aluviales:** Corresponden a depósitos cuaternarios con espesores despreciables. Aparecen formados por materiales granulares medianamente densos en la mayoría de los casos.

▼ **Arena de miga:** Se caracteriza por su granulometría gruesa, su escasa proporción de finos y tonalidades beige-claro. Presenta una muy alta densidad relativa. El espesor máximo investigado alcanza los 2,5 m de potencia, detectándose en ocasiones niveles de arena de miga con carga de agua.

▼ **Arena tosquiza:** Se trata de una unidad de carácter lenticular, constituida por arenas y porcentaje en finos entre el 25-40%. En general, presentan una muy alta densidad relativa.

El espesor máximo detectado supera los 4 m, aunque en general, estos depósitos no sobrepasan los 2 m de potencia.

En ocasiones estos niveles arenosos aparecen saturados con flujo y carga de agua, constituyendo acuíferos colgados en el seno de los niveles más arcillosos.

▼ **Tosco arenoso:** Esta formación se encuentra ampliamente representada a lo largo de toda la zona objeto de estudio, constituida por arenas (densas-muy densas) y arcillas arenosas (duras-muy duras). Generalmente se trata de materiales de plasticidad media y localmente muy plásticas, con contenido en finos entre el 40-60%. El espesor máximo alcanza los 5 metros.

▼ **Tosco:** Aparece también ampliamente representado a lo largo de la traza, compuesto por arcillas y contenido variable en arena (duras-muy duras) de tonalidades marrón a marrón-rojizo, prácticamente impermeables y media-alta plasticidad.

Hidrogeológicamente no se puede hablar de un nivel freático en Madrid. Los acuíferos se localizan en los nive-

les más arenosos situados en el seno de las arcillas. La profundidad es variable dado el carácter alternante e irregular de estos depósitos, llegándose a detectar dos niveles saturados con flujo y carga de agua.

Durante la campaña de investigación realizada, mediante sondeos, se ha prestado especial atención en la determinación del espesor de los niveles de agua colgados y en particular, la medición de un nivel piezométrico.

De las muestras de agua obtenidas se han realizado 2 ensayos geoquímicos, obteniéndose un valor máximo de 26 mg/litro. Este valor significativamente inferior a los 200 mg/litro califican esta agua no agresiva a los hormigones.

A continuación, se presenta el cuadro 1 resumen con los parámetros medios adoptados correspondientes a los diferentes materiales atravesados, así como los valores del módulo de deformación y coeficiente de Poisson obtenidos de la literatura (Jornadas Técnicas sobre la ampliación del Metro de Madrid, 1997).

En el Proyecto se incluye la construcción de Fuenlabrada 1. Con carácter general, el procedimiento constructivo consiste en la ejecución previa de pantallas continuas perimetrales desde superficie, excavadas con empleo de lodos bentoníticos y excavando posteriormente en túnel artificial toda la sección de la estación al abrigo de las mismas.

Por otro lado, se ha proyectado un tramo entre pantallas de hormigón desde el inicio del trazado hasta la estación Fuenlabrada-1. El diseño y método constructivo propuesto es similar al de la estación.

Puesto que las máximas deformaciones admisibles para pantallas cercanas a edificios es de 1,5 centímetros, y no existe ninguno a menos de 10 metros de distancia de una pantalla se considera que los edificios no se verán afectados por estas deformaciones.

La excavabilidad de los materiales afectados podrá realizarse mediante métodos convencionales pudiendo llegar a excavar la totalidad de las unidades descritas mediante retoexcavadora. Para el relleno posterior de la excavación puede utilizarse un espesor de tongada de 40 centímetros.

4. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1. Túnel de línea (subtramo iii b)

El proceso constructivo considerado es el siguiente:

- ▼ Inicialmente se desvían todos los servicios que se encuentran a lo largo de la traza de este tramo de túnel.
- ▼ Se prepara la plataforma de trabajo horizontal para poder ejecutar las pantallas desde superficie. Se construyen los muretes-guía necesarios para conseguir la alineación de los módulos, y posteriormente se construyen las pantallas.
- ▼ Se excava hasta cara inferior de la losa y se construye ésta apoyándola en las las pantallas y hormigonándola contra el terreno. Se rellena con tierras por encima de la losa hasta alcanzar el nivel de calle y después se pavimenta. Apertura al tráfico.
- ▼ Acabada la obra en superficie, comienza la excavación de tierras en el túnel hasta alcanzar el nivel inferior de la losa de fondo.

Una vez terminada la losa de fondo del túnel entre pantallas se realizan los acabados del mismo.

4.2. Estación de Fuenlabrada 1

La estación de Fuenlabrada 1 Comprendida entre los pks 0+275.17 y el 0+406.11 está formada por un recinto de pantalla de hormigón continua de 0.80m y 1.00 m de espesor, construidas por el método "cut and cover". Tras ejecutar las pantallas y las cubiertas de la estación que serán de dos tipos, losas continuas aligeradas en los extremos (una para la zona de ventilación y otra para la zona de la subestación eléctrica) y una losa compuesta por vigas prefabricadas pretensadas de 1,85 m (en la zona del vestíbulo) de canto en el centro, se procederá a la excavación del volumen interior de la estación al amparo de las pantallas.

La excavación de las pantallas tras ejecutar los muretes guía que permitan mantener la correcta alineación y aplomado de éstas se hace directamente desde nivel de calle pues constituye una perfecta plataforma de trabajo, se realiza por módulos de 2.50 m de longitud, alcanzándose profundidades de -29.60 m hasta llegar al empotramiento, gracias a la consistencia y resistencia del terreno excavado y a la escasa importancia de los niveles acuíferos que son colgados no se hace necesario el sostenimiento de este mediante lodos bentoníticos, por lo que se consiguen unos rendimientos de entre 100 a 140 m² / equipo y día, además de eliminarse el problema medioambiental, que supone tratar este detritus, en vertedero.

Finalizada la ejecución de un tramo de pantallas se procede a la demolición de los muretes guía, al rebaje del terreno hasta cara inferior de losa y al repicado y saneo de la pantalla para apoyo del hormigón de losa. Posteriormente se hormigona y



Ejecución de hastiales y destroza de túnel.

una vez alcanzada su resistencia, se procederá a realizar la excavación del interior del recinto, que en su primera fase alcanza el nivel del vestíbulo, o forjado intermedio, que quedará conectada correctamente a la pantalla picando una franja horizontal y disponiéndose barras de conexión anclados a la misma.

El paso siguiente consistirá en continuar la excavación bajo el forjado anterior hasta alcanzar la cota de solera. Simultáneamente a los trabajos de excavación se construirán mediante encofrado por cimbras los forjados intermedios que van quedando entre los hormigonados contra el terreno.

Tras alcanzar la cota de la contrabóveda se repetirá la operación de picado de pantalla y colocación de armaduras y se hormigonará dicha contrabóveda contra el terreno.

En el forjado intermedio o vestíbulo, bajo la zona de vigas prefabricadas, la losa se apoya en ocho pilotes de 1 metro de diámetro.

El proceso constructivo es el siguiente:

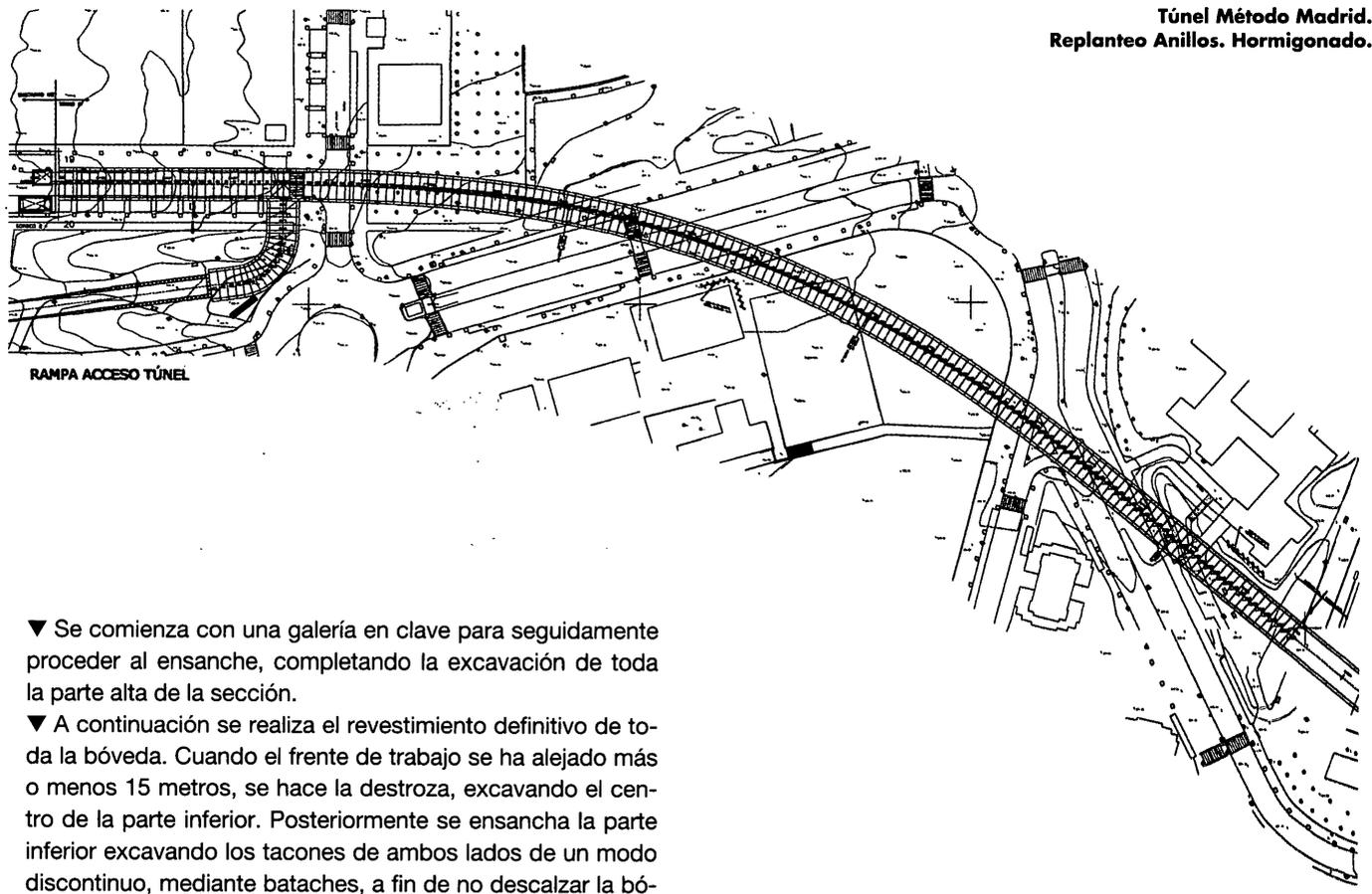
- ▼ Perforación desde superficie
- ▼ Colocación de la armadura
- ▼ Hormigonado hasta la cota de apoyo de la losa.

4.3. Túnel excavado por el método tradicional de Madrid (subtramo IV a)

El método constructivo considerado es el denominado *METODO TRADICIONAL DE MADRID*, cuyo proceso constructivo es el siguiente:

413.00 M. TÚNEL MÉTODO TRADICIONAL DE MADRID

Túnel Método Madrid.
Replanteo Anillos. Hormigonado.



▼ Se comienza con una galería en clave para seguidamente proceder al ensanche, completando la excavación de toda la parte alta de la sección.

▼ A continuación se realiza el revestimiento definitivo de toda la bóveda. Cuando el frente de trabajo se ha alejado más o menos 15 metros, se hace la destroza, excavando el centro de la parte inferior. Posteriormente se ensancha la parte inferior excavando los tacones de ambos lados de un modo discontinuo, mediante bataches, a fin de no descalzar la bóveda de revestimiento, y posteriormente se encofran y hormigonan. De este modo la bóveda se apoyará transitoriamente sobre el terreno, y después en los bataches hormigonados y finalmente se hormigona la contrabóveda.

▼ Se acomete un frente de ataque con lo que se consigue un rendimiento de 2.50m de bóveda excavada y hormigonada por día y por tanto a la semana se consiguen 12.5 metros entre bóvedas, hastiales y contrabóveda.

4.4. RAMPA DE ATAQUE Y VACIADO.

Esta rampa se construye para poder acceder y ejecutar el túnel excavado por el método tradicional, y una vez que el túnel llegue a la estación permitir el vaciado tanto de la estación como del túnel entre pantallas. Asimismo, el túnel permitirá el acceso de todos los materiales y elementos de acabado de las estación y el montaje de la vía. Una vez finalizada la obra, esta rampa se cerrará y rellenará de tierras hasta el túnel que podrá ser utilizado en el futuro.

Se ejecuta mediante pilotes de diámetro 1.00, 0.80, 0.60 y 0.45 m de diámetro con una longitud total de 73 m y posteriormente 42 metros lineales de túnel de 8,20 m de ancho por el método tradicional de Madrid una vez alcanzada una cobertura de 8 m. ■

FICHA TÉCNICA

PROMOTOR	MINTRA (CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTES)
AUTOR DEL PROYECTO	Manuél Arnáiz Ronda Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
DIRECCION DE OBRA	José María Díaz Retana Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
ASESOR PARA LA COMUNIDAD	Carlos Oteo Mazo Prof. Dr. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
ASISTENCIA TÉCNICA	INTECSA - INARSA
CONTROL DE CALIDAD	ICAES
PRESUPUESTO	3.630.461.000,00 PTS
PLAZO	15 MESES