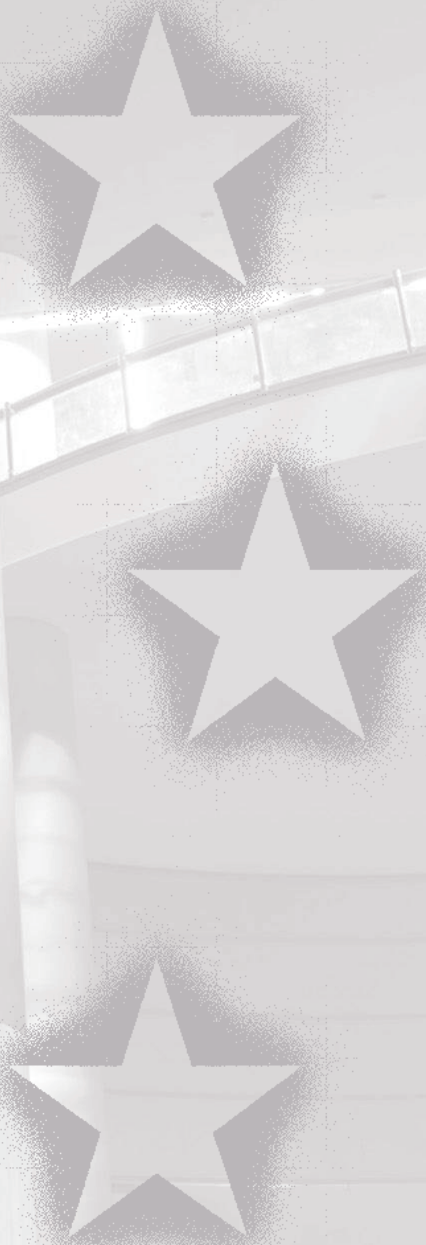


**PROLONGACIÓN
DE LA LÍNEA 11
DEL METRO
DE MADRID
AL BARRIO DE
LA FORTUNA
2007/2011**



Comunidad de Madrid

CONSEJERIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS



mintra



UNIÓN EUROPEA

El Fondo Europeo de Desarrollo Regional
“Una manera de hacer Europa”

☐ ☐ ☐ ☐ **DIRECCIÓN**

☐ **MINTRA, MADRID INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE**

- Jesús Miguel Trabada Guijarro
Consejero Delegado de MINTRA
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
- Antonio González Jiménez
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
- José María Díaz Retana
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
- Abelardo Silva Morán
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
- Rafael Villafañez Esteban
(Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales)

☐ ☐ ☐ ☐ **COORDINACIÓN Y EDICIÓN**

☐ **MINTRA, MADRID INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE**

- Álvaro Abel Núñez
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
- José Antonio Martín Martín
(Arquitecto)
- Valentín Rodríguez Rodríguez
(Ingeniero Técnico de Obras Públicas)

☐ ☐ ☐ ☐ **COLABORACIONES**

☐ **DOCUMENTACIÓN Y COORDINACIÓN FOTOGRÁFICA**

- Juan Carlos Melero
- Archivo MINTRA

☐ **INFOGRAFÍAS**

- Laura Guerrero Torres

☐ **DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN**

- Tina Moro Luis

☐ **IMPRESIÓN**

- Albatros, Servicios Integrales de Comunicación

□ □ □ □ ÍNDICE

□ PRESENTACIÓN	5
----------------	---

□ CAPÍTULO I:

LA FORMACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA	7
• Los traperos	8
• Orígenes del barrio: los primeros pasos	11

□ CAPÍTULO II:

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL	15
• Antecedentes	16
• El proyecto	18
• Planta y alzado	20
• Características geológicas, geotécnicas e hidrológicas	22
• El túnel	24
• La estación	32
• Visita de Su Majestad el Rey Don Juan Carlos a las obras	36
• Pozo de ventilación	38
• Pozos de bombeo y salidas de emergencia	40
• Pozo de ataque	42
• Pozo de extracción	44
• La vía	46
• Medio ambiente y calidad	48
• Equipo de profesionales que han participado en las obras	50

□ CAPÍTULO III:

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS	53
• Arquitectura de estaciones del Metro de Madrid	54
• El diseño de la estación del barrio de La Fortuna	59
• La construcción de la estación del barrio de La Fortuna	68
• La Accesibilidad Universal	72
• Los espacios abiertos	80

□ CAPÍTULO IV:

LA AUSCULTACIÓN	89
• Organización USAC-MINTRA	90
• Supervisión de la ejecución	90
• Seguimiento de la instrumentación	92

□ CAPÍTULO V:

LA ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA EN LAS OBRAS	97
---	----

• Marco geológico	99
• Actuaciones arqueológicas	100
• Actuaciones paleontológicas	100
• Resultados obtenidos	102

□ CAPÍTULO VI:

LAS INSTALACIONES	107
-------------------	-----

• Subestaciones eléctricas de tracción	108
• Electrificación de la línea aérea de contacto a 1500 Vcc	109
• Sistemas de señalización ferroviaria A.T.P., A.T.O. y C.T.C	110
• Distribución de energía	111
• Comunicaciones y control de estaciones	112
• Elementos de control de acceso (peaje) y máquinas expendedoras de títulos de transporte	115
• Protección contra incendios	116
• Escaleras mecánicas y ascensores	117
• Ventilación de túnel y estaciones	117
• Esquema de ventilación	118

□ CAPÍTULO VII:

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	121
-----------------------------------	-----

• Introducción	123
• El estudio de seguridad y salud y el proyecto	124
• El plan de seguridad y salud de las obras y sus anexos	125
• La obra. Seguridad integrada	126
• La coordinación de actividades empresariales en la fase de ejecución de las instalaciones	133
• Principales datos	134
• Conclusiones	137

□ CAPÍTULO VIII:

COFINANCIACIÓN. LOS FONDOS FEDER	139
----------------------------------	-----

• Cofinanciación: Fondos Estructurales	140
• Desglose de la contribución comunitaria Eje 3	145

□ EMPRESAS CONTRATISTAS DE OBRA CIVIL	146
---------------------------------------	-----

□ EMPRESAS CONTRATISTAS DE INSTALACIONES	147
--	-----

• Jesús Miguel Trabada Guijarro
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
Consejero Delegado de MINTRA

OBJETIVO CUMPLIDO: han finalizado las obras de prolongación de la Línea 11, del Metro de Madrid, al Barrio de La Fortuna, en el término municipal de Leganés. Ha llegado el momento de dedicar unos minutos a la reflexión, que aprovechamos para fijar y grabar nuestros mejores recuerdos y experiencias durante el tiempo que ha durado su construcción.

Para empezar, y no nos cansaremos de repetirlo, tenemos que agradecer a todos los vecinos del Barrio de La Fortuna la paciencia y el cariño que nos han dispensado durante todo el tiempo que han durado las obras, en especial a los usuarios del parque Serafín Díez Antón y vecinos colindantes; y como es de bien nacido ser agradecido, no podemos olvidar mencionar la colaboración que nos han brindado los Ayuntamientos de Madrid y de Leganés, en especial la Junta de Distrito de La Fortuna, así como sus técnicos, que nos han permitido ejecutar la obra en los ritmos planificados.

Hoy tengo el honor de presentar esta publicación que describe someramente las obras de prolongación de Línea 11 del Metro de Madrid al Barrio de La Fortuna. No pretendemos explicar, otra vez, cómo funcionan las tuneladoras, o como se hacen las excavaciones de un túnel por el método Madrid. No queremos repetirnos. MINTRA ha publicado numerosos artículos y algunos libros donde se recogen los procedimientos constructivos utilizados en las obras del Metro.

Hemos incluido en el primer capítulo nuestro pequeño homenaje a los hombres y mujeres que, como el portugués Domingo Dos Santos y familia, pusieron todo su esfuerzo y trabajo al servicio de una comunidad de traperos, que se ocupaban de

la recogida de las basuras en los domicilios madrileños allá por los años cincuenta del siglo XX y que protagonizaron la lucha por superar las dificultades ocasionadas por su desalojo del barrio de Orcasitas y su traslado a lo que hoy es el Barrio de La Fortuna. Un capítulo muy interesante del que es autor el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, José M^a Díaz Retana, Director del Área de Proyectos y Obras II, de MINTRA, muy aficionado a la Historia y amante de la Cultura Popular, y que está inspirado en el libro publicado por el Ayuntamiento de Leganés “La Fortuna, cuarenta años después”.

En el resto de los capítulos se hace un recorrido por los aspectos más singulares de la obra, de la mano de los técnicos responsables, tanto de la Administración como de las Empresas Contratistas y Asistencias Técnicas participantes, con especial dedicación a la parte gráfica, dirigidos todos ellos por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Álvaro Abel, que ha sido nuestro Director de Obra. A todos ellos nuestro agradecimiento.

El libro acaba con un breve artículo dedicado a la cofinanciación y a los fondos FEDER, donde nos explican los parámetros económicos de la obra y que ha sido redactado por el Director del Área Económico-Administrativa de MINTRA, Rafael Villafáñez Esteban.

Y ya para finalizar, nuestro mejor recuerdo para todos los trabajadores que han participado en la prolongación de la Línea 11, (pertenecientes a treinta y tres nacionalidades) y que han contribuido con su esfuerzo a la construcción del Metro de Madrid que pasa por ser, hoy día, uno de los mejores atractivos de la ciudad.

□ □ □ □ □ CAPÍTULO I:

□ LA FORMACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA (LEGANÉS)	7
• Los traperos	8
• Orígenes del barrio: los primeros pasos	11

• José María Díaz Retana
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
Director de Área de Proyectos y Obras II. MINTRA

LA FORMACIÓN
DEL BARRIO DE
LA FORTUNA
(LEGANÉS)

EL BARRIO DE LA FORTUNA: ORÍGENES ⁽¹⁾

Los traperos

A mediados del siglo XX, la recogida de las basuras y desperdicios de las casas de los barrios madrileños eran realizadas por un colectivo de trabajadores, los traperos, a los que el Ministerio de la Vivienda daba la autorización correspondiente para realizar estos trabajos, que estaban considerados por la Administración como servicio público. Los traperos también se dedicaban, como ocupación auxiliar, a la explotación y cría de ganado: cerdos, vacas, cabras, conejos, patos, gallinas,... a los que alimentaban con los restos de la basura reciclada, y de cuya venta obtenían un beneficio adicional.

Los traperos se levantaban a las cuatro o cinco de la mañana, preparaban su equipo y salían del barrio rumbo a Madrid con su carro y dos mulas. A las seis estaban en la ciudad iniciando la recogida de basuras. Cada traperero atendía unos veinte portales, bajando la basura de las casas de cada vecino. Cobraba de dos a cinco duros al mes y piso. Por una orden del municipio de Madrid todos los traperos debían salir de la ciudad antes de las diez de la mañana.

En el camino de regreso a su poblado comenzaba la selección y clasificación de la basura, unos mil kilos aproximadamente por carro. Entre las once y las doce ya estaban de regreso en la base y como ya traían separada la parte de basura destinada

a los animales, lo primero que hacían era echarles de comer.

El traperero clasificaba la basura en chatarra, vidrio, trapos, cartón, etc. y de su venta obtenía buenos beneficios. Incluso se separaba y vendían los huesos en almacenes especiales dedicados a la elaboración de pinturas, sebo y productos cosméticos.

También tenía el traperero, entre sus obligaciones, el retirar la escoria sobrante de las calefacciones, una o dos veces al mes. Esta escoria, en su mayor parte carbonilla de carbón, se utilizaba como firme en las calles de su poblado.

El mantenimiento diario de su familia lo conseguía con la basura, el pago de los vecinos por retirarla y la venta de los materiales. Lo que obtenía con los animales le proporcionaba una ganancia adicional que le permitía evolucionar y mejorar su situación.

Especialmente duro para esta actividad era el invierno y la época de lluvias. A pesar de todas las dificultades climatológicas no se podía interrumpir el servicio público que se prestaba a la ciudad.

En los años cincuenta y sesenta existía una cooperativa de traperos, Cooperativa Sindical de Recogida Domiciliaria de



Residuos, -COSREDOR-, que les representaba en los conflictos con el Ayuntamiento, autoridades o particulares.

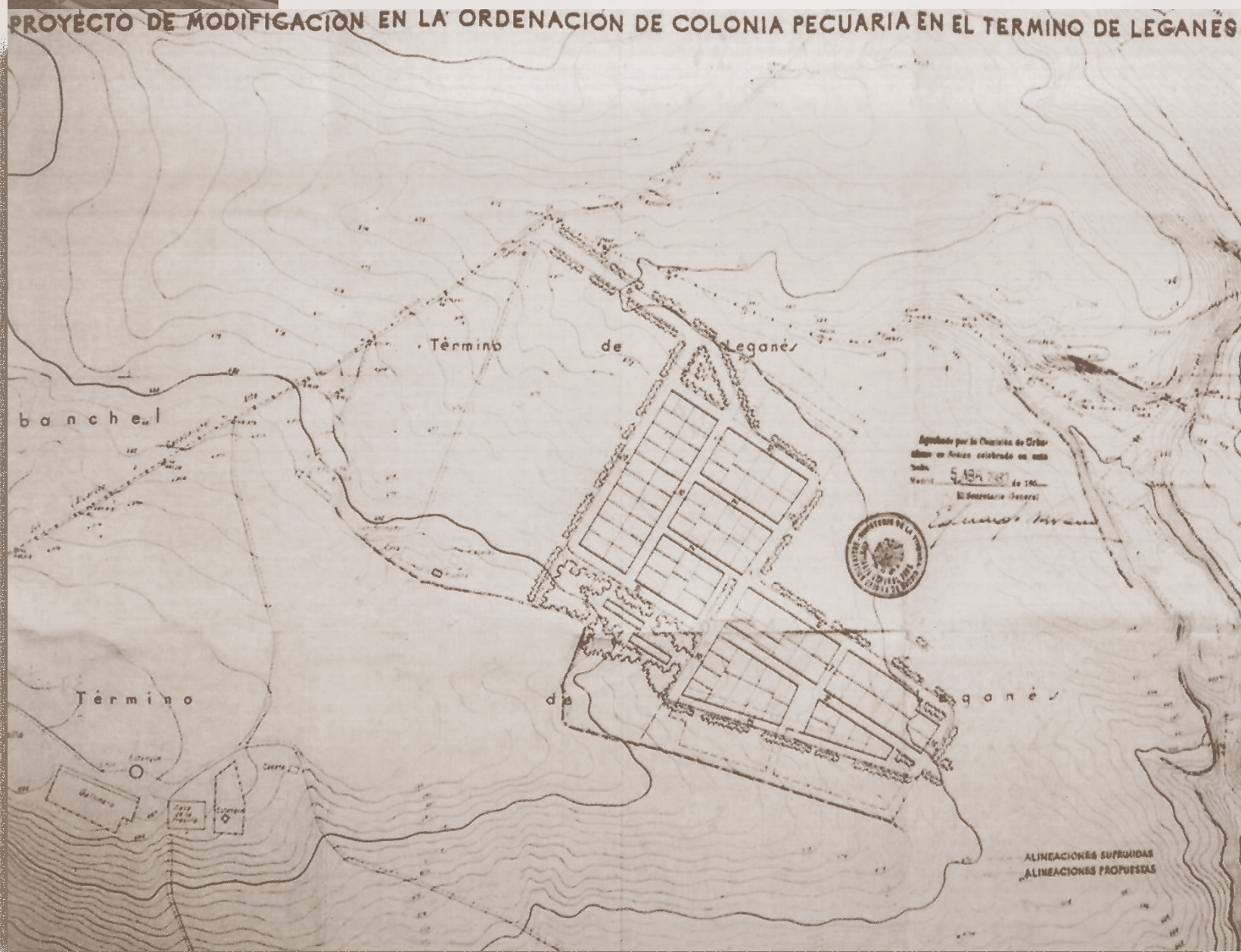
Cuando el Ayuntamiento de Madrid se hizo cargo del Servicio Municipal de recogida de basuras, el Ministerio de Trabajo tuvo que indemnizar con veinte mil pesetas a cada traperero.

Los que todavía continuaron con esta actividad la debían desarrollar con camiones porque el Ayuntamiento no les dejaba entrar con carros de ruedas y mulas a la ciudad.

▲ Finales de 1959.
Primeras edificaciones
del barrio de La Fortuna.
Está todo por hacer.

(1) *Los datos que aparecen en este artículo están tomados del libro “La Fortuna, cuarenta años después”, editado por el Ilmo. Ayuntamiento de Leganés, y cuyos autores son Juan Alonso Resalt y Agustín Muñoz Pérez.*

LA FORMACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA (LEGANÉS)



▲ Plano del proyecto de modificación en la ordenación de colonia pecuaria en el término de Leganés.

Orígenes del barrio: los primeros pasos

El actual poblado de La Fortuna y sus primeras casas, surgen como respuesta dada por un promotor individual a una necesidad concreta de buscar nueva ubicación a un grupo de familias que se dedicaban a “la busca y a la cría de cerdos”: los traperos. Éstas habían sido desalojadas de la finca La Fortuna, en el Sector de Orcasitas, a la altura del km. 5 de la carretera de Madrid a Toledo, por una orden del Alcalde de Madrid, el conde de Mayalde.

La razón argumentada por el Ayuntamiento de la capital era que los nuevos pisos allí proyectados no reunían las condiciones para que los traperos pudieran desarrollar su actividad: no podían meter un carro, las mulas, los cerdos...

Una vez expropiada la primera finca de La Fortuna en Orcasitas, el portugués Domingo Dos Santos, trapero de profesión, asesorado por el embajador de Portugal en España, buscó una nueva ubicación a las familias afectadas. La condición impuesta por el Ministerio de la Vivienda, que dirigía José María Martínez Sánchez-Arjona, era que la nueva ubicación estuviera fuera del término municipal de Madrid.

El portugués Dos Santos propuso a las autoridades competentes el traslado de la colonia afectada a otra finca que había comprado en Leganés, muy cerca del término municipal de Madrid, cumpliendo así el requisito planteado por el Ministerio. El precio de compra aproximado fue de 3 millones de pesetas. El portugués se comprometió, ante la comisión de urbanismo, a vender parcelas a los traperos que venían de Orcasitas.

El precio de venta se estableció en sesenta pesetas el metro cuadrado. El nuevo emplazamiento se denominó en el primer momento de la tramitación administrativa “Colonia Pecuaria” y fue el origen y fundamento del actual barrio de La Fortuna.



MINISTERIO DE LA VIVIENDA
COMISARIA GENERAL
PARA LA
ORDENACION URBANA DE MADRID
OFICINA TECNICA

Ilmo. Sr.

En el Sector de Orcasitas y a la altura del Km. 5 de la Carretera de Toledo existe una barriada de traperos, cuya permanencia en el lugar en que ahora se encuentran, dificulta grandemente el desarrollo del poblado dirigido que actualmente está en construcción en dicha zona.

Uno de los ocupantes, D. Domingo Alfonso Fernández, en representación de todos los demás traperos, propone el traslado de este núcleo a unos terrenos que han sido adquiridos en término de Leganés a 2 Km al Oeste de la Carretera de Fuenlabrada y al Sur del Camino de Alcorcón a Carabanchel Alto, cuyo plano de emplazamiento se acompaña.

Estos terrenos están afectados por la Ordenanza 25 que admite la creación de colonias, con la autorización de la Comisaría de Ordenación de Madrid.

El tipo de colonia adoptado es el de Colonia Pecuaria y con arreglo a ella, se ha proyectado un núcleo de 104 parcelas, con una superficie media de 300 m².

Este poblado tendrá que ser urbanizado en sus calles interiores y perimetrales, por los peticionarios así como dotado de instalación eléctrica para uso de las viviendas y para el alumbrado de calles. El desagüe se efectuará al arroyo cercano y el agua, mientras se consigue una conducción normal del Canal de Isabel II, se logrará por medio de pozos, que por los que ya están abiertos en las fincas de alrededor, dan agua suficiente.

Se reserva una parcela de unos 9.200 m². para una capilla y una escuela dividida en dos grupos para niños y niñas.

El acceso a la Colonia se logra por una calle de 10 m. que figurará en la escritura de adquisición como servidumbre de paso, desde el Camino de Alcorcón a Carabanchel Alto.

Como la urgencia del traslado de este núcleo de viviendas en Orcasitas, es grande, se ha estimado tomar en consideración esta propuesta y someterla a la consideración y en su caso a la aprobación de la Comisión, obtenida la cual los interesados tendrán que presentar el Proyecto de Urbanización correspondiente así como el de construcción de la Parcela Tipo.

Madrid, Junio de 1.959

Y A S
EL DIRECTOR TECNICO

▲ Admisión a trámite del traslado de la barriada de traperos al nuevo emplazamiento.

LA FORMACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA (LEGANÉS)



Una de las ▲
primeras
camionetas
de la empresa
Martín que
unió el barrio
de La Fortuna
y la plaza de
Ópera de
Madrid.



¡Niña, vete ◀
a por agua!

La Colonia Pecuaria se desarrolló con un núcleo de 104 parcelas de 300 metros cuadrados, en las que se construyó una pequeña vivienda y se reservó el resto para la actividad económica: procesado de basura y crianza de cerdos y otros animales. El promotor tuvo que urbanizar las calles interiores y perimetrales.

Se reservaron unos 10.000 metros cuadrados para el servicio religioso y para escuelas. El acceso a la Colonia se hacía por una calle de 10 metros, servidumbre de paso, desde el Camino de Alcorcón a Carabanchel Alto.

Sobre estas primeras fincas compradas a un panadero de Carabanchel Alto se realizó la ordenación del primer núcleo de población. La configuración actual se conseguiría con sucesivas ampliaciones adquiridas en colaboración entre el portugués Dos Santos, el Ayuntamiento de Leganés y el Instituto Asilo San José, fundación establecida por el Marqués de Vallejo en Carabanchel Alto.

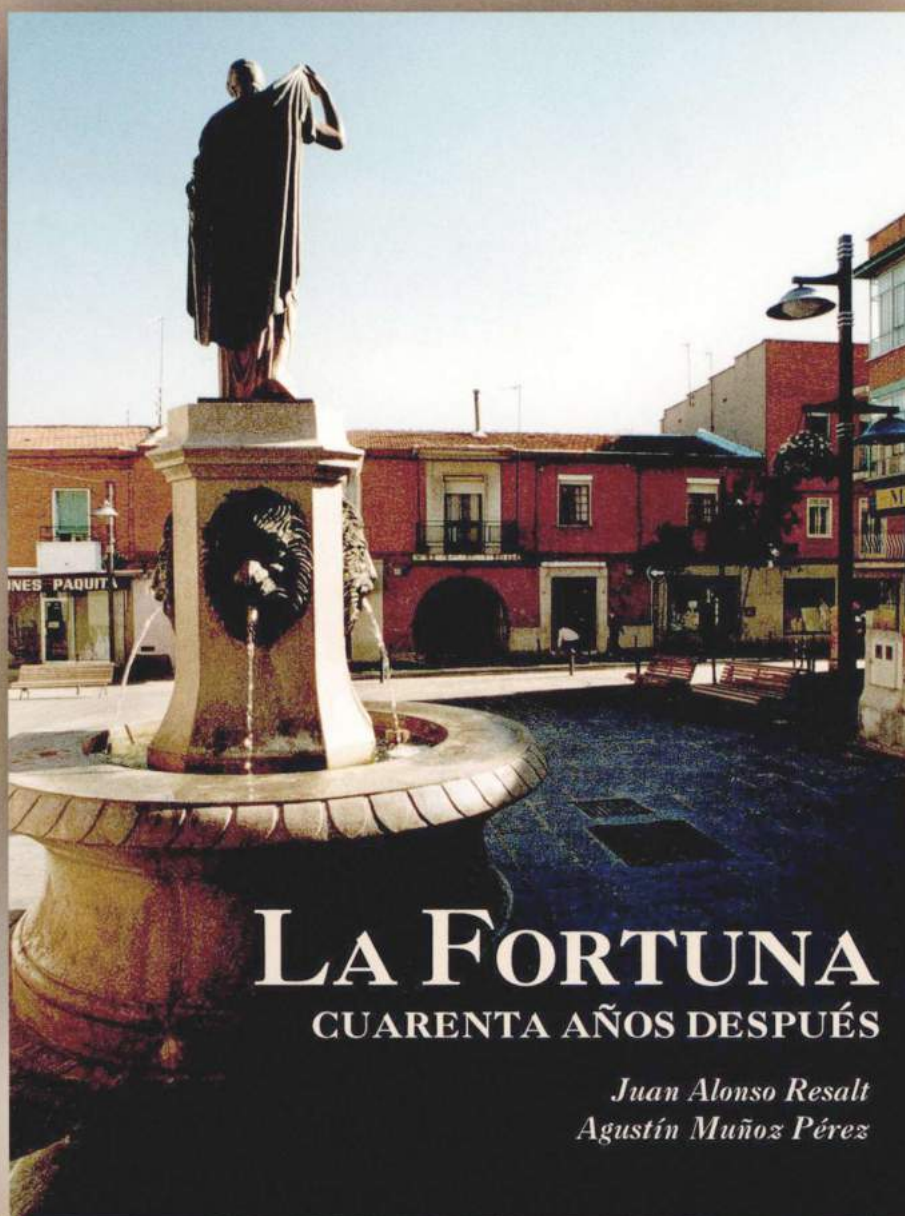
El portugués Domingo Dos Santos bautizó el barrio con el nombre de su esposa, la madrileña Fortunata González Arroyo. Así mismo, los nombres de las primeras calles estaban dedicados a sus hijos y amigos.

En un primer momento acompañaron a la familia de Domingo Dos Santos unas cuarenta familias desde Orcasitas.

A continuación van llegando más, unas enviadas por la Comisaría de Urbanismo, otras por Cáritas y otras por diferentes circunstancias particulares. Los primeros habitantes iniciaron su andadura en medio de un campo sin calles, sin agua, sin luz,... y sin transporte.

Los traperos de Orcasitas se trajeron a La Fortuna su oficio, sus familias y su espíritu de lucha, que habría de forjarse en estos 50 años que nos separan desde su fundación, en los que, entre otras cosas, debieron sufrir su propia reconversión profesional y la construcción de un nuevo barrio partiendo de cero.

LIBRO CONMEMORATIVO DEL CUARENTA
ANIVERSARIO DEL BARRIO DE LA FORTUNA, LEGANÉS



ILMO. AYUNTAMIENTO DE LEGANÉS
LEGACOM COMUNICACIÓN

◀ Todo el contenido del artículo que acaban de leer está tomado del libro *“La Fortuna, cuarenta años después”*. Nuestro agradecimiento a los autores y al Ayuntamiento de Leganés por su autorización.

□ □ □ □ □ CAPÍTULO II:

□ PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL 15

• Antecedentes	16
• El proyecto	18
• Planta y alzado	20
• Características geológicas, geotécnicas e hidrológicas	22
• El túnel	24
• Tratamiento con cal	28
• Tratamientos del terreno	30
• La estación	32
• Visita de Su Majestad el Rey Don Juan Carlos a las obras	36
• Pozo de ventilación	38
• Pozos de bombeo y salidas de emergencia	40
• Pozo de ataque	42
• Pozo de extracción	44
• La vía	46
• Medio ambiente y calidad	48
• Equipo de profesionales que han participado en las obras	50

- Álvaro Abel Núñez
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
Director de las Obras. MINTRA
- Valentín Rodríguez Rodríguez
(Ingeniero Técnico de Obras Públicas)
MINTRA
- Noelia Alonso Fernández
(Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos)
USAC
- María del Pilar González Ibáñez-Gené
(Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos)
Jefa de la Asistencia Técnica. UTE PROINTEC-IBERINSA
- Pablo Sáenz López
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
Jefe de Obra. DRAGADOS
- Isabela Martínez López de Ceballos
(Ingeniera de Minas)
DRAGADOS

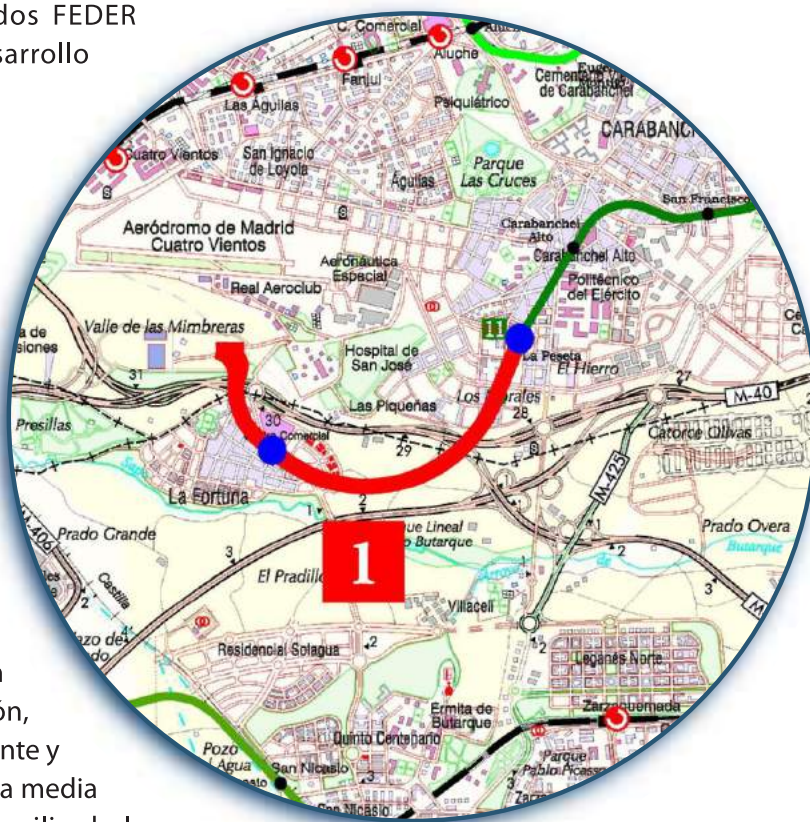
PROLONGACIÓN
DE LA LÍNEA 11:
OBRA CIVIL

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

ANTECEDENTES

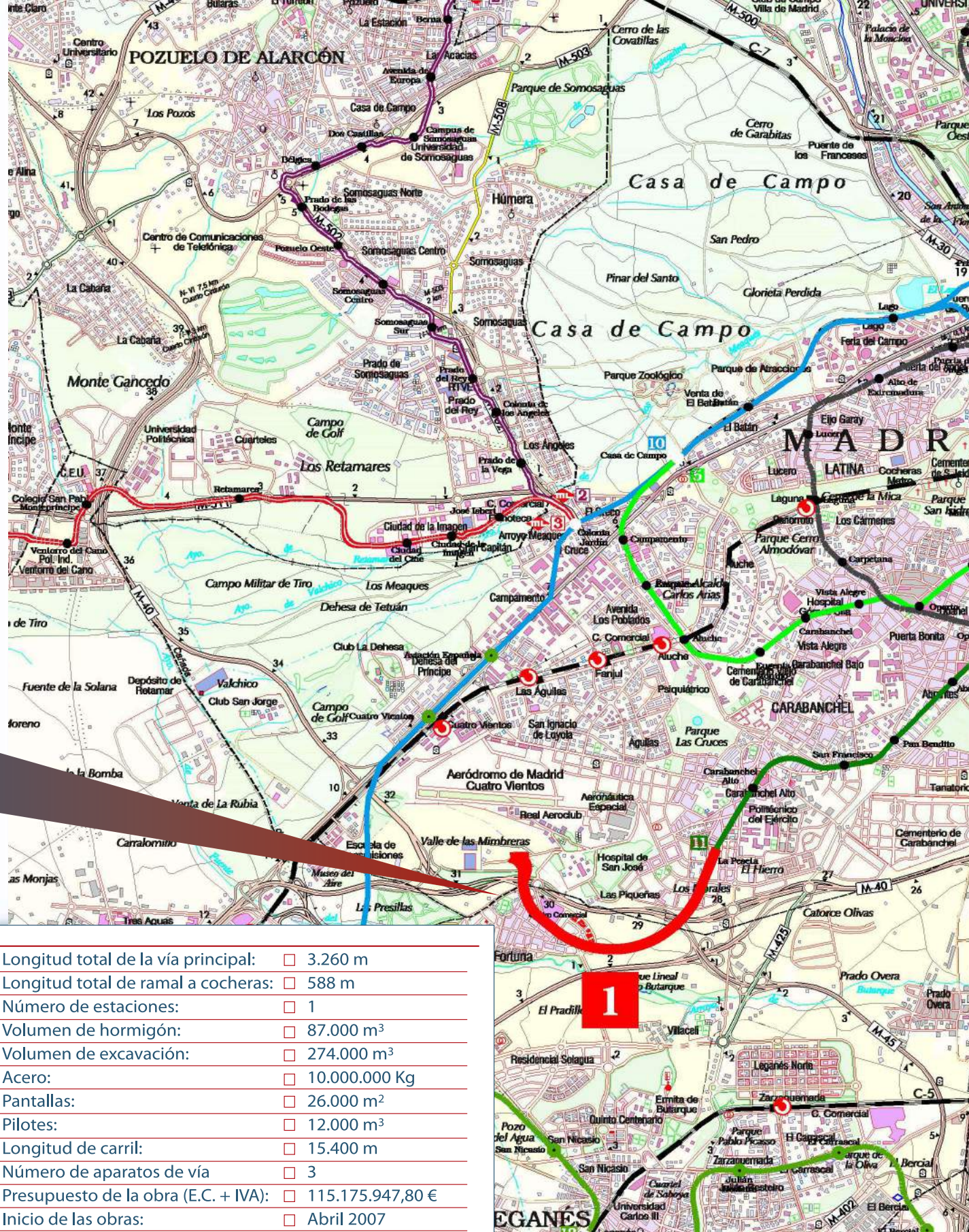
La prolongación de la Línea 11 al barrio de La Fortuna participa de la ampliación de la red de Metro de Madrid, prevista para el periodo 2007-2011, desarrollada por la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid. Las obras han sido cofinanciadas por Fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

El barrio de La Fortuna pertenece al término municipal de Leganés; linda al norte con los distritos de Carabanchel y Latina de la ciudad de Madrid. Se encuentra rodeado de vías de circulación rápida, (M-40 al norte, R-5 al sureste y M-406 al Suroeste). En la actualidad presenta un bajo nivel de motorización, (0,20 vehículos por habitante y 0,50 por familia, frente a la media de 1,14 vehículos por familia de la Comunidad de Madrid). En el barrio viven hoy día unos 15.000 habitantes.



La actual Línea 11 se ha desarrollado en dos fases: el primer tramo fue ejecutado en la legislatura 1.995-1.999, con tres estaciones, *Plaza Elíptica*, *Abrantes* y *Pan Bendito*; la segunda fase fue construida en la legislatura 2.003-2.007, también con tres estaciones, *San Francisco*, *Carabanchel Alto* y *La Peseta*.

Datos de la Prolongación de la
Línea 11 del Metro de Madrid
al barrio de La Fortuna. ►



Longitud total de la vía principal:	□ 3.260 m
Longitud total de ramal a cocheras:	□ 588 m
Número de estaciones:	□ 1
Volumen de hormigón:	□ 87.000 m ³
Volumen de excavación:	□ 274.000 m ³
Acero:	□ 10.000.000 Kg
Pantallas:	□ 26.000 m ²
Pilotes:	□ 12.000 m ³
Longitud de carril:	□ 15.400 m
Número de aparatos de vía	□ 3
Presupuesto de la obra (E.C. + IVA):	□ 115.175.947,80 €
Inicio de las obras:	□ Abril 2007
Dirección de Obra:	□ MINTRA
Contratista:	□ DRAGADOS
Supervisión de obra:	□ PROINTEC-IBERINSA
Control de calidad:	□ EUROCONSULT

▲ Plano General y detalle de la Prolongación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de La Fortuna en Leganés.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL



EL PROYECTO

El proyecto de prolongación de la Línea 11 se enmarca dentro del conjunto de actuaciones previstas por la Comunidad de Madrid para implantar una estación de Metro en el barrio de La Fortuna (Leganés) que conecte con la red general de Metro de Madrid, a desarrollar en la legislatura 2.007-2.011.

La prolongación de la Línea 11 incluye la construcción de 3.076 m de túnel, una

estación en el barrio de La Fortuna, un pozo de ataque y un pozo de extracción para la máquina, un pozo de ventilación, dos pozos mixtos de bombeo y salida de emergencia y un pozo para una salida de emergencia.

Finalmente, el proyecto se culmina con la construcción de las instalaciones de la vía y electro mecánicas, restauración y recuperación de las áreas afectadas, así como la conexión con la cochera de Metro de Cuatro Vientos.



- El día 26 de marzo de 2007, la Presidenta de la Comunidad de Madrid colocó la primera piedra de las Obras de Prolongación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de La Fortuna, en el parque Serafín Díez Antón, acompañada por numerosos vecinos. El sueño se había hecho realidad. Las obras comenzarían unos días más tarde.



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

PLANTA Y ALZADO

POZO SALIDA DE EMERGENCIA
Y BOMBEO
P.K. 3+493,200

POZO DE VENTILACIÓN
P.K. 4+050,00

EJE DE TRAZADO

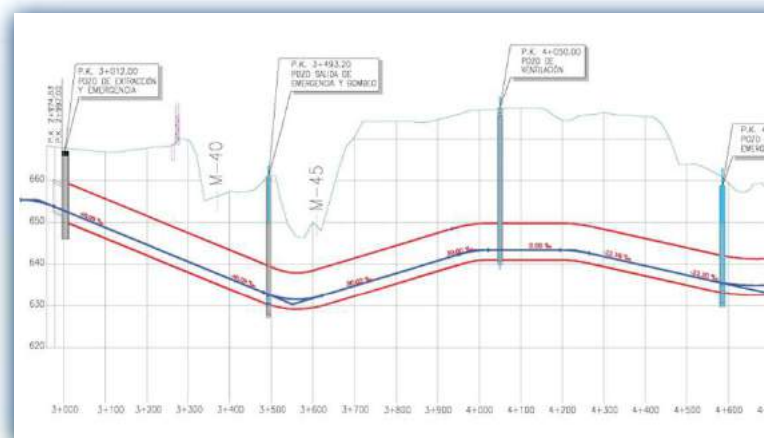
POZO SALIDA DE EMERGENCIA
Y BOMBEO
P.K. 4+585,000

POZO DE EXTRACCIÓN
Y SALIDA DE EMERGENCIA
P.K. 3+012

ESTACIÓN
"LA PESETA"

► Planta de trazado

□ Escala: 1/1000



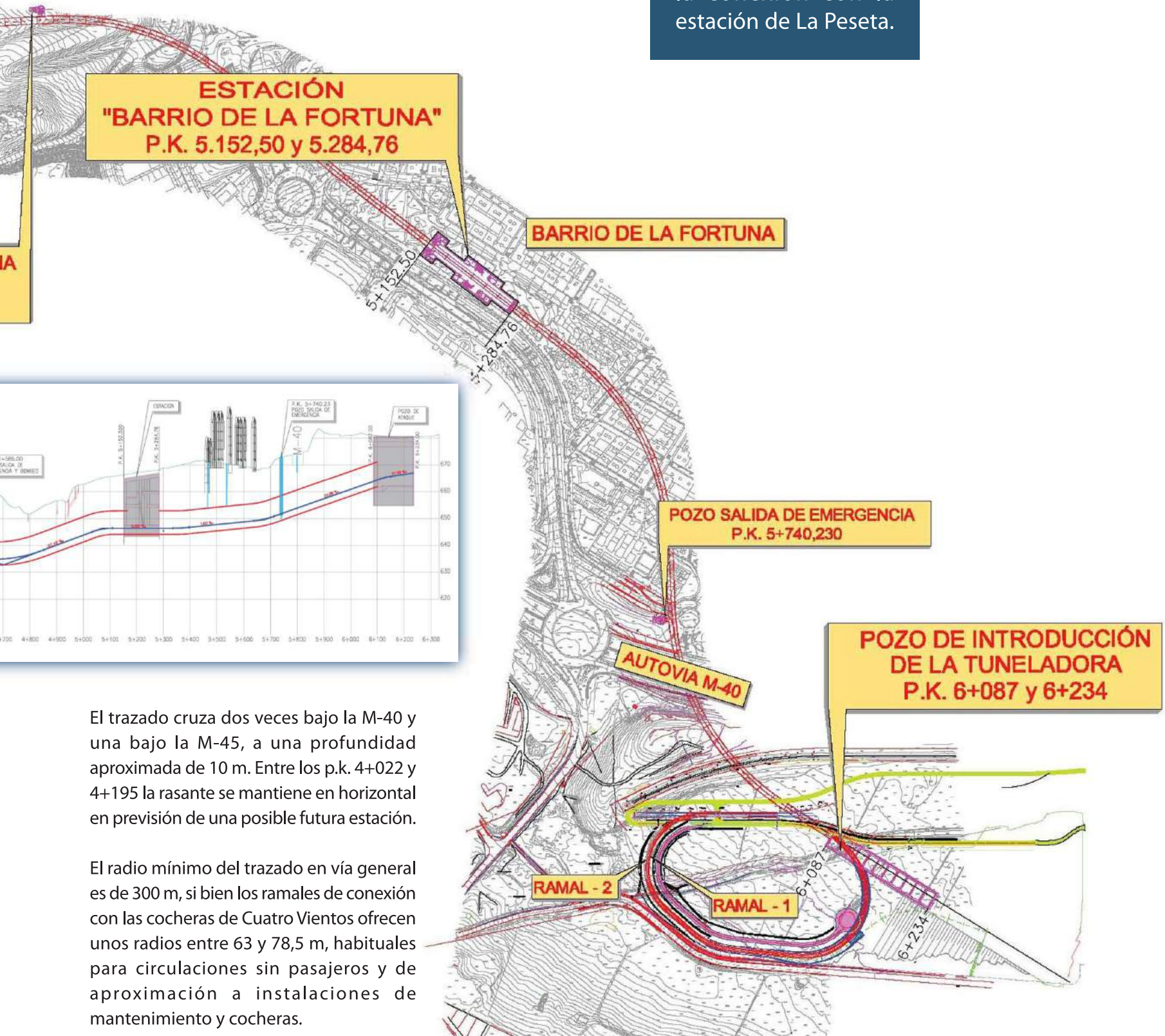
▲ Perfil longitudinal

□ Escala vertical: 1/100

□ Escala horizontal: 1/1000

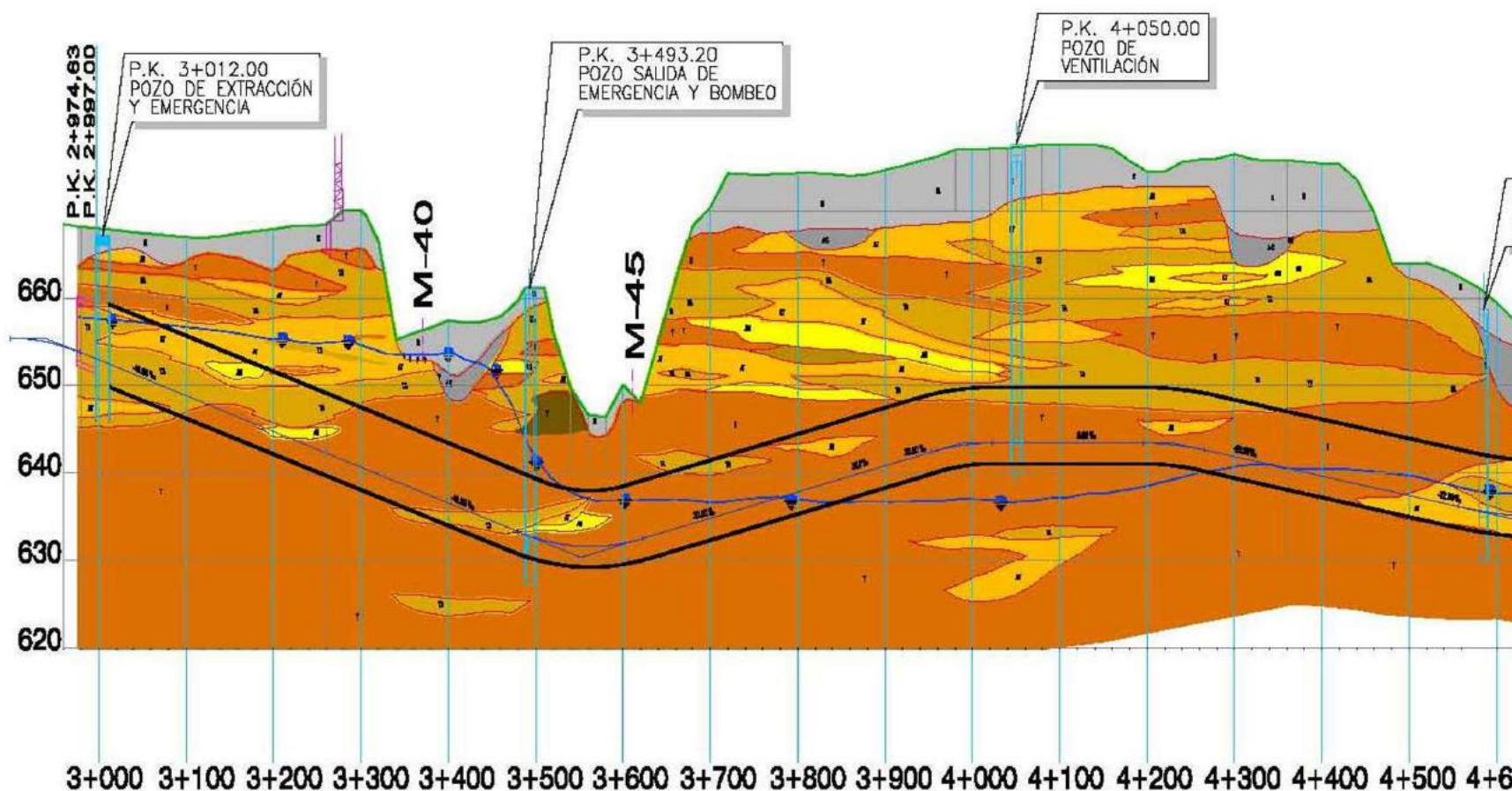
El presente proyecto tiene su origen en la conexión con el tramo de la Línea 11 de Metro que termina en la estación de La Peseta, en el distrito de Carabanchel y finaliza en el área correspondiente de las actuales cocheras de Cuatro Vientos, donde se sitúa el pozo de ataque. La longitud total del tramo es de 3.260 m.

La máxima pendiente alcanzada en todo el trazado es de 40‰, en la conexión con la estación de La Peseta.



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS, GEOTÉCNICAS E HIDROLÓGICAS

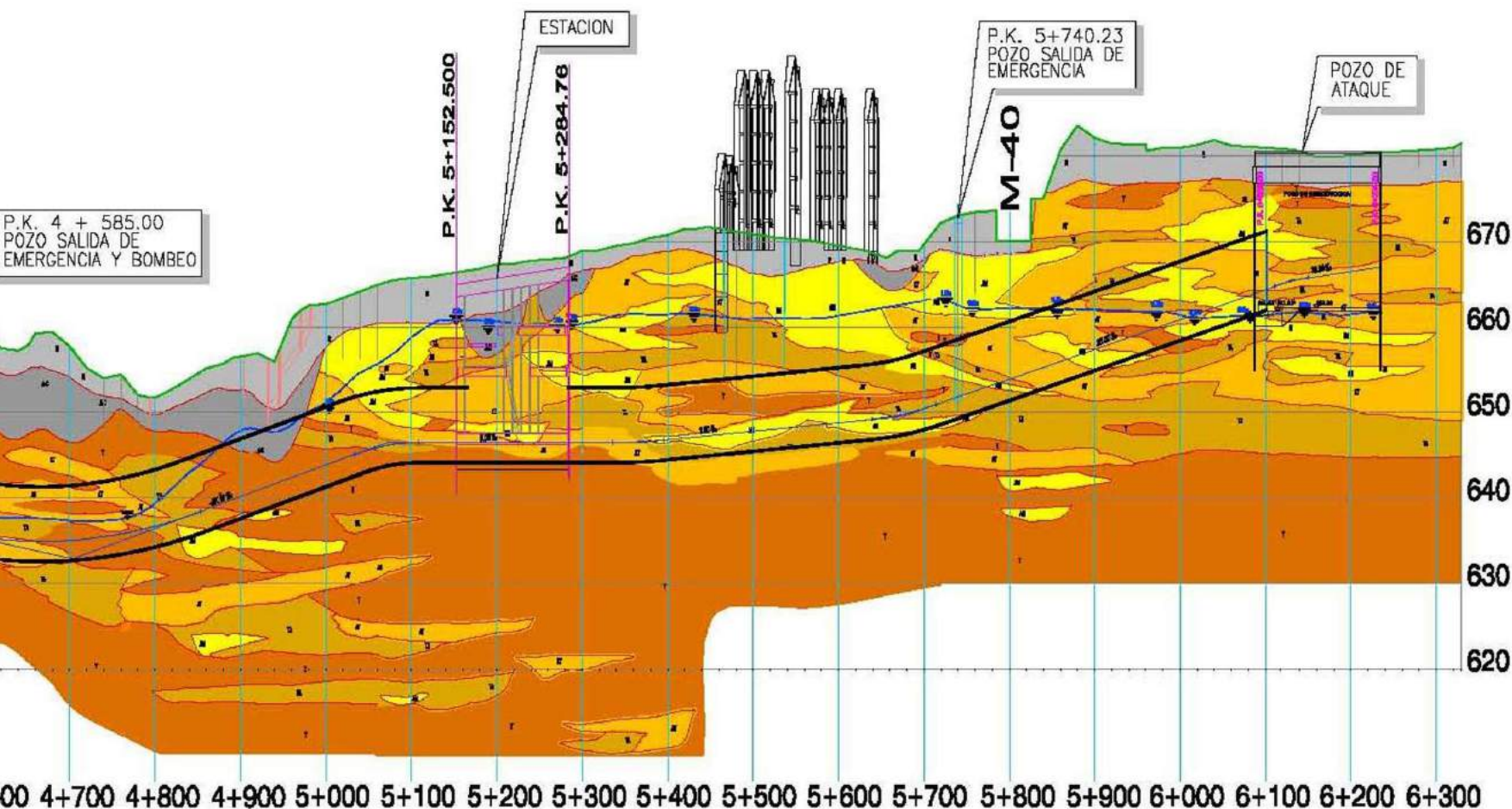


El nuevo trazado se encuentra situado geológicamente en toda su longitud en las facies detríticas de la denominada cuenca de Madrid. En dichas facies aparecen los materiales denominados arena de miga, arena tosquiza, tosco arenoso y tosco. Su compacidad y/o consistencia es muy elevada e igualmente con cohesión apreciable.

Recubriendo las facies detríticas se han reconocido depósitos de suelos cuaternarios representados por aluviales,

aluvio-coluviales, coluviales y rellenos antrópicos. Los rellenos antrópicos están constituidos principalmente por materiales miocenos que han sido recolocados. En cuanto a los suelos cuaternarios, se trata de materiales con contenidos variables de arena y arcilla procedentes de la erosión del sustrato mioceno.

El nivel freático es de difícil definición, por existir numerosos niveles de agua colgados asociados a los niveles más arenosos.



▲ Perfil geotécnico

- Escala vertical: 1/100
- Escala horizontal: 1/1000

LEYENDA

	RELLENOS ANTRÓPICOS-ECHADIZOS (R)
	SUELOS CUATERNARIOS ALUVIALES, ALUVIOCOLUMVIALES Y COLUMVIALES (AC)
	ARENAS DE MIGA (AM)
	ARENA TOSQUIZA (AT)
	TOSCO ARENOSO (TA)
	TOSCO (T)
	NIVEL DE AGUA

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

EL TÚNEL

Instalaciones del
túnel en la fase de
excavación con
tuneladora (3.076 m).



Método Madrid entre
pozo de extracción y
fondo de saco de
La Peseta (23 m).





El túnel de línea se ha ejecutado desde el pozo de ataque, ubicado junto al aeródromo de Cuatro Vientos, hasta el pozo de extracción ubicado en la calle Salvador Allende junto a la Avenida de La Peseta. Se ha utilizado un escudo de presión de tierras (EPB) de 9,40 m de diámetro de excavación y revestimiento mediante un anillo universal constituido por 7 dovelas prefabricadas de hormigón armado de 0,32 m de espesor y longitud media 1,5 m.

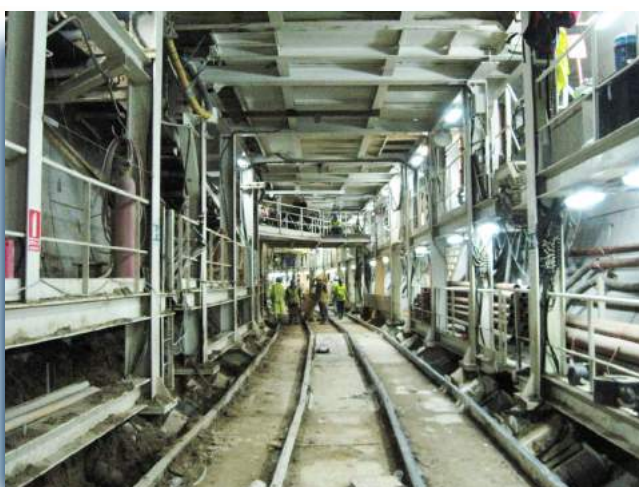
El escudo de presión de tierras es la tipología más adecuada para la excavación en los suelos de Madrid. Este tipo de máquina permite la excavación del terreno sosteniendo el frente de excavación con el escombros sometido a presión dentro de la cámara de escombros, al regularse la extracción de material mediante un tornillo sinfín y la presión de los gatos de empuje.



La tuneladora utilizada, del fabricante NFM Technologies, lleva horadando el suelo de Madrid desde el año 1995, habiendo perforado casi 14 km en los túneles de varias líneas de Metro, obteniendo siempre buenos rendimientos de excavación.

El tramo comprendido entre el pozo de extracción, ubicado en la calle Salvador Allende de Carabanchel, y el fondo de saco de la estación de La Peseta con una longitud de 23 m, se ha ejecutado en mina mediante el método tradicional de Madrid o Belga.

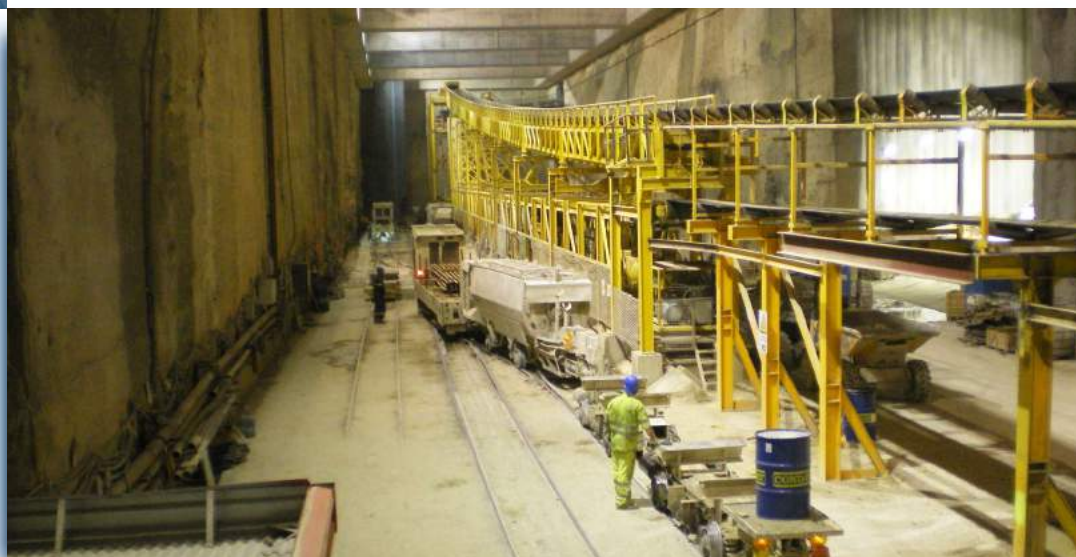
En la línea de continua renovación y mejora que caracteriza las obras de Metro de Madrid, en esta ampliación se ha incorporado al anillo universal una nueva junta que refuerza la estanqueidad del túnel ejecutado, minimizando la afección de la nueva infraestructura a la hidrogeología del entorno, y permitiendo a su vez la optimización de los elementos constructivos de drenaje dentro de la nueva infraestructura.



- ▲ Superior: Dovelas en acopio con junta hidrofílica y biconos.
- Centro: Vista general del túnel donde se aprecia la ausencia de filtraciones.
- ▼ Inferior: Back-up de la tuneladora.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

Instalaciones de la
cinta en el pozo
de ataque. ◀



Cinta de extracción
de material y booster
en estación. ◀

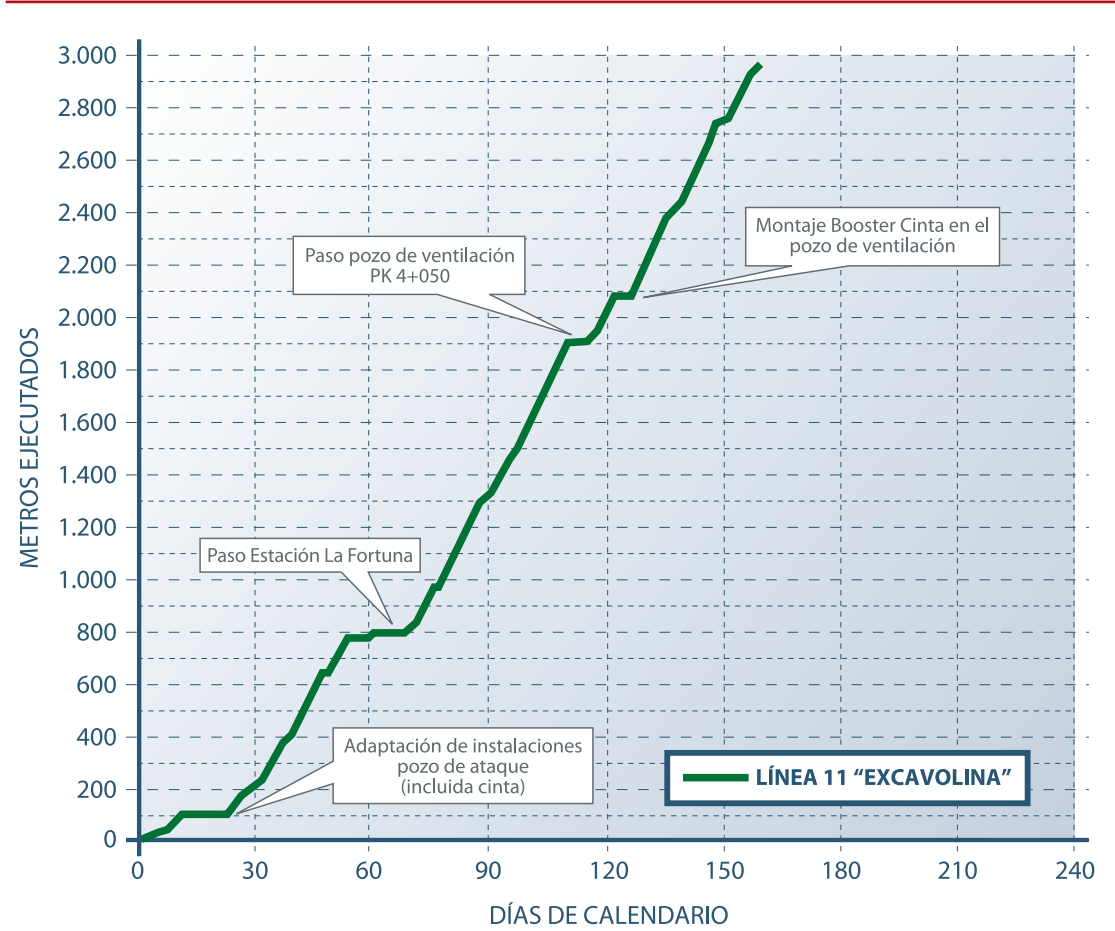


En la misma línea de superación y renovación, se ha incorporado al procedimiento constructivo, en la fase de montaje del anillo, un elemento que ha venido a identificarse como “bicono”, y cuyo objetivo es facilitar e incrementar la calidad de la ejecución en lo que se refiere a la colocación del anillo.

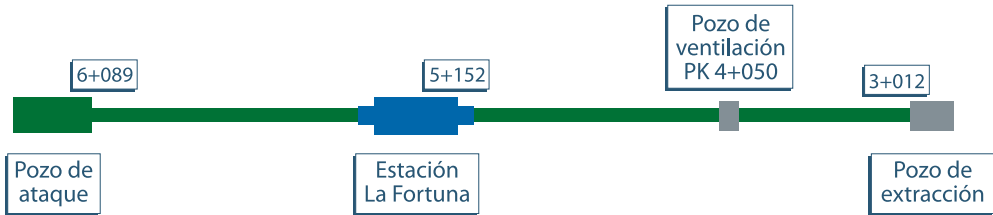
Paralelamente, se han integrado y consolidado en esta obra algunas de las

innovaciones presentadas en obras ejecutadas en la legislatura anterior. Así, se ha incorporado el empleo de cinta para la evacuación del escombros, sustituyendo al tradicional sistema de vagones, el empleo de fibras metálicas en la dosificación del hormigón de las dovelas y el tratamiento del escombros con cal. Medidas que ya revelaron mejoras tanto en la calidad del revestimiento como en la extracción del material de excavación y su posterior utilización.

AMPLIACIÓN METRO DE MADRID 2007-2011 AVANCES ACUMULADOS A ORIGEN TUNELADORAS EPB

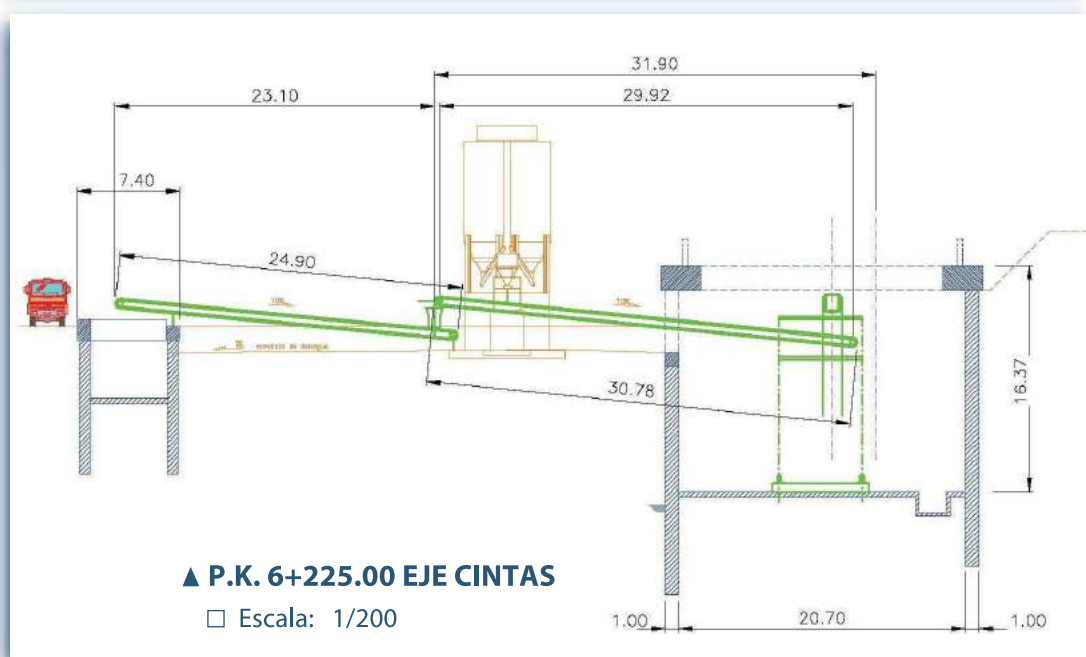
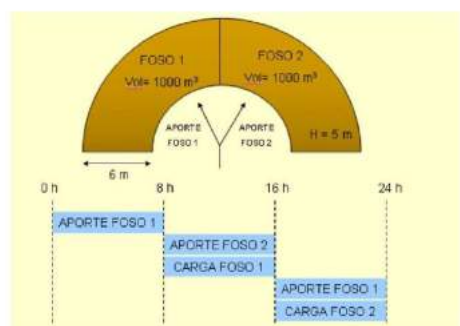


	INICIO DE EXCAVACIÓN	FIN DE EXCAVACIÓN	OBSERVACIONES
LÍNEA11 - EXCAVOLINA (NFM)	10-junio-08	15-nov-08	



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

TRATAMIENTO CON CAL





Vista General del pozo de ataque y ramales en el entorno de las cocheras de Cuatro Vientos.

En los últimos años, el sector de la construcción ha alcanzado unos índices de actividad muy elevados. Esta situación ha provocado, como daño colateral, un auge extraordinario de generación de residuos procedentes de la construcción de infraestructuras.

Entre los impactos ambientales que ello provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos, el deterioro paisajista y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables.

En este contexto, existe un consenso general de todos los sectores afectados sobre la necesidad de una normativa

básica que promueva la prevención, reutilización, reciclado, valoración y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

La gestión de los residuos de la excavación del túnel en la prolongación de la Línea 11, promovía una cantidad de 214.000 m³ sobrantes, que tendrían que ser llevados a vertedero.

En cumplimiento de la normativa en vigor, el contratista presentó a la administración un programa de tratamiento con cal del material del túnel, y su posterior aprovechamiento en terraplenes y pantallas acústicas.



▲ Planta de tratamiento con cal.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

TRATAMIENTOS DEL TERRENO



Pantalla de pilotes ◀
en calle San Luis de
La Fortuna.



La ejecución del túnel ha requerido ciertos tratamientos del terreno para evitar que la excavación produjese movimientos en los viales, las edificaciones o en los servicios que cruza la traza.

Se han realizado pantallas de pilotes y perforaciones del terreno mediante columnas de mortero.

► Zona de implantación en refuerzo de colectores.



▲ Pantalla de pilotes para refuerzo de colectores.



▲ Ejecución de pilotes de mortero en el emboquille del pozo de ataque.



▲ Ejecución de columnas de mortero en la carretera M-411.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL



Vista aérea en la que se muestra la ejecución de la losa de cubierta de la estación.

LA ESTACIÓN

En este proyecto se ha diseñado una estación ubicada en el parque público de Serafín Díez Antón del barrio de La Fortuna.

Desde el punto de vista estructural, el recinto de la estación está confinado por pantallas continuas de 1 m de espesor de hormigón armado. En su construcción se ha empleado el método *Cut and cover*, según el cual se ejecutan en primer lugar las pantallas y las pilas-pilote, a continuación la losa de cubierta, para seguidamente realizar el vaciado entre pantallas construyendo, a su vez, los niveles intermedios de losas y estampidores necesarios. Finalmente se ejecuta la contrabóveda.

El recinto de pantallas tiene una longitud entre caras interiores de 130,26 metros, y una anchura variable de 17 a 34 metros. La cota de carril se encuentra a una

profundidad media de 23 m de la superficie de la calle, lo que supone el desarrollo de un nivel intermedio entre el vestíbulo y la planta de andenes. Las pantallas tienen una longitud máxima de 28 m y las pilas-pilote de 50 m.

La estación se cubre con una losa de hormigón armado de 1,20 m de espesor. Esta losa se apoya en muros pantalla de 1,00 m de espesor y 8 pilas-pilote en la zona ancha de 1,40 m de diámetro de pila y 1,80 m de diámetro de pilote y 2 pilas-pilote de 1,50 m de pila y 2,00 m de pilote situadas en la primera alineación de la mencionada parte ancha contada por la izquierda.

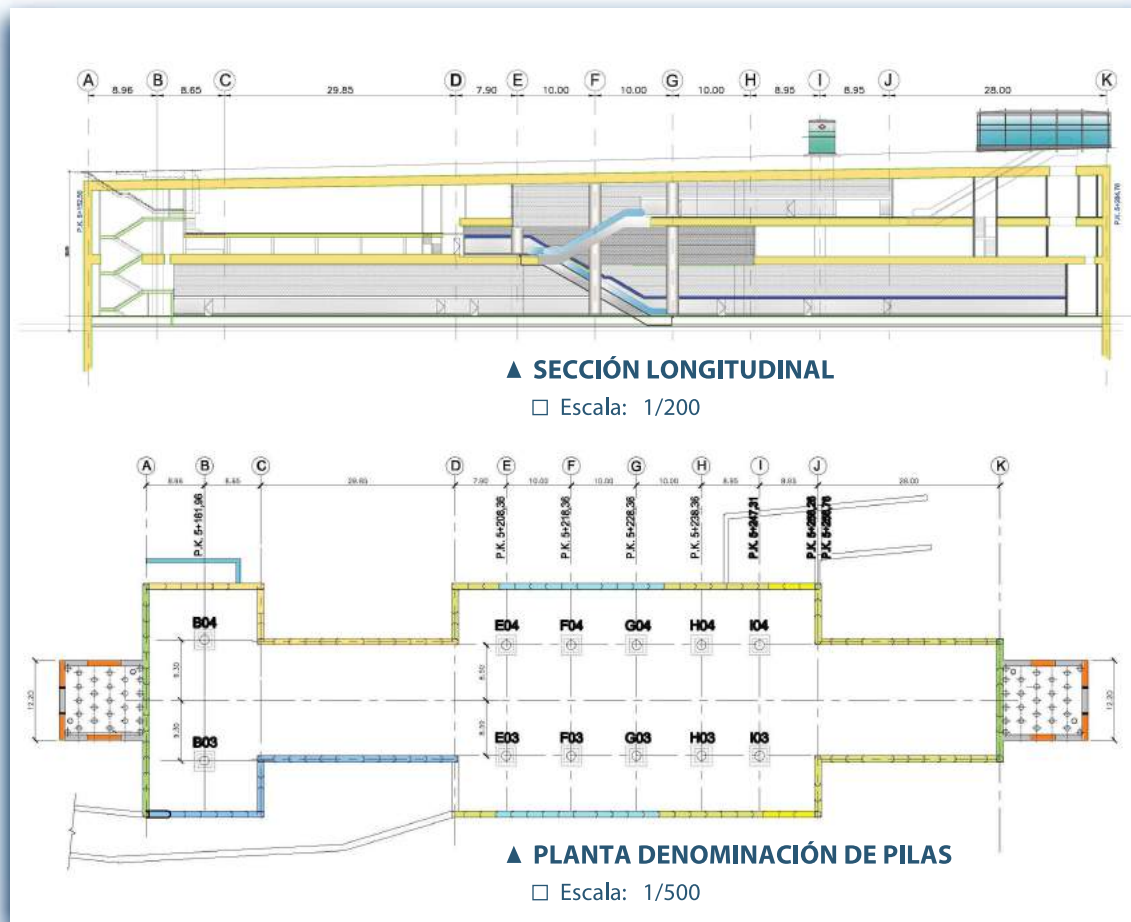
En la zona de la salida de emergencia, dado que la anchura entre pantallas es de 32 m, se han dispuesto 2 pilas-pilote de 1,40 m de diámetro de pila y 1,80 m de diámetro de pilote.



La estación se ha ejecutado con un acceso único, que se sitúa en el parque Serafín Díez Antón del barrio de La Fortuna, junto a la calle San José.

La estación ha sido dotada, en su nivel intermedio, de una subestación para atender la demanda eléctrica de la nueva línea.

Esta estación consolida, desarrolla y renueva la línea marcada en anteriores ampliaciones por Metro de Madrid, en cuanto a materiales constituyentes y diseño integral, avanzando y creciendo en los modelos arquitectónicos, aportando soluciones innovadoras, adecuándose a los nuevos requerimientos normativos y adaptándose a la natural evolución de la percepción que tiene la sociedad actual de este tipo de infraestructuras.



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

Vista general de la
estación desde el
nivel de andenes. ◀



Ejecución de
pilas-pilote. ◀





► Vista aérea de la estación en fase de ejecución de pantallas.



► Vista general de la obra civil.



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

El 7 de Noviembre de 2008, Su Majestad el Rey Don Juan Carlos visita las obras de prolongación de la Línea 11 de Metro de Madrid a La Fortuna.

Hace ahora aproximadamente 50 años, el portugués Domingo Dos Santos, trapero de profesión, ponía las primeras piedras en el nuevo barrio de La Fortuna de Leganés, seguro que no acertó a soñar que unos años más tarde el metro de Madrid les haría una visita.





PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

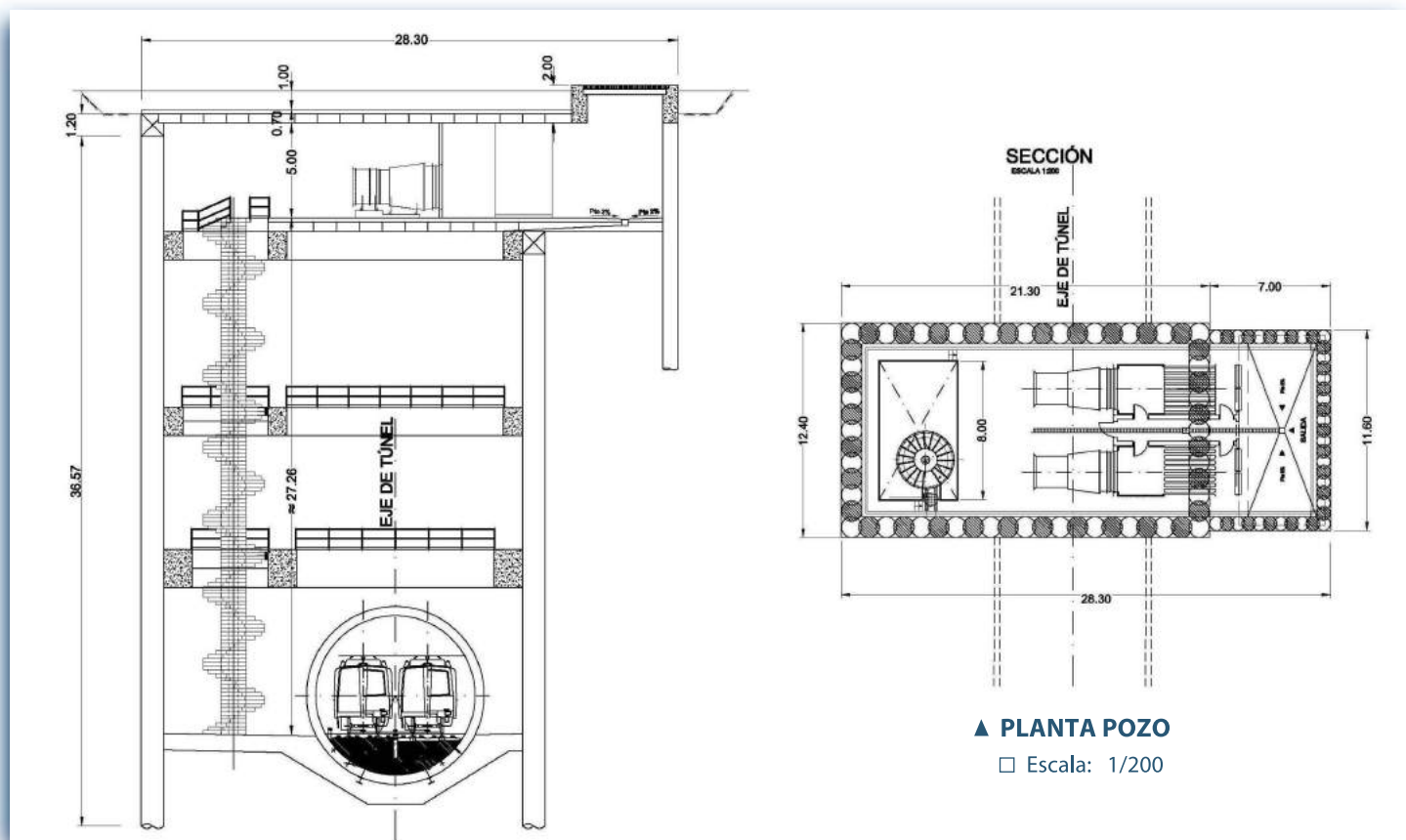
POZO DE VENTILACIÓN



Escalera de ▲
servicios. Detalle de
desembarco a nivel
de estampidores.

Detalle del método ◀
constructivo de la
escalera de servicio.





El pozo de ventilación situado en el p.k. 4+050, se construye con pilotes secantes de 1,2 m de diámetro, arriostrados mediante vigas perimetrales interiores. Esta pantalla de pilotes delimita el recinto del pozo, de planta rectangular de 21,30 x 12,40 m.

Las dimensiones de este pozo están determinadas por la condición de ser el pozo para la inspección, mantenimiento y posible reparación del escudo de la tuneladora.

Con una altura total de 32,87 m, cuenta con una escalera de servicio, tipo "caracol", ejecutada mediante peldaños prefabricados de hormigón armado y barandilla perimetral de fibra.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

POZOS DE BOMBEO Y SALIDAS DE EMERGENCIA

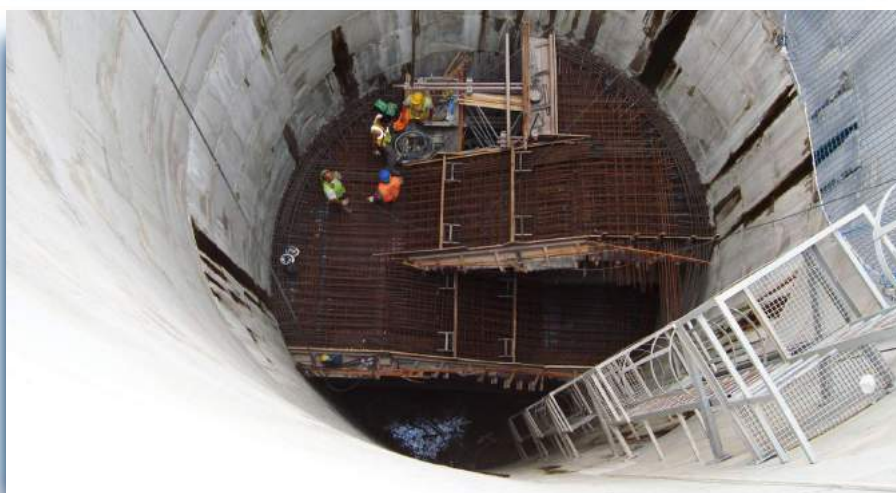
Fase de extracción
de tierras y disposición
del encofrado circular
durante la misma.



Fase de hormigonado
de forjado a nivel de
galería de conexión
a túnel.

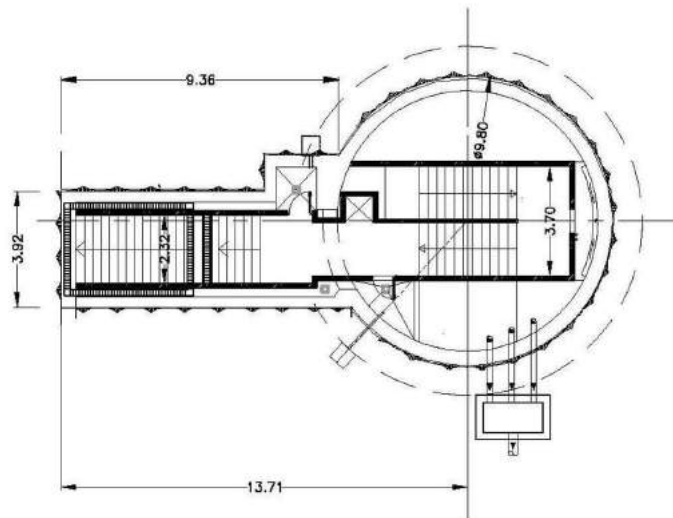


Ejecución por fases de
la escalera de servicio del
pozo, mediante cimbra.



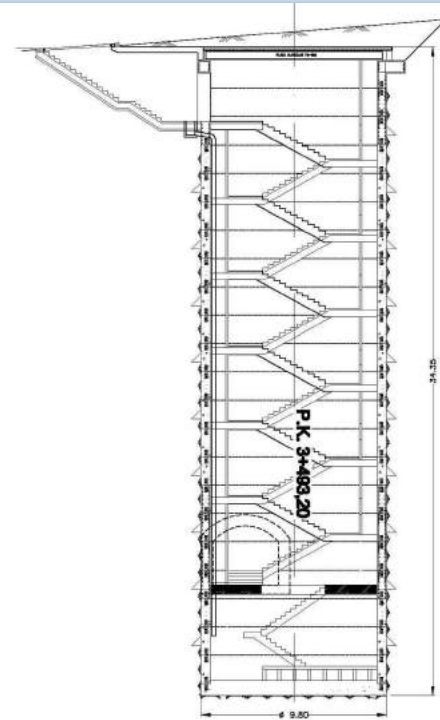
SECCIÓN

□ Escala: 1/200



PLANTA

□ Escala: 1/200



Con las premisas de contar en el túnel con al menos una salida de emergencia a distancia tal que en caso de evacuación no se recorran más de 500 m de túnel, y de contar con pozos de bombeo en los puntos bajos del trazado; el proyecto cuenta con un pozo mixto de bombeo y salida de emergencia en el p.k. 3+493, un pozo mixto de bombeo y salida de emergencia en el p.k. 4+585 y un pozo salida de emergencia en el p.k. 5+740.

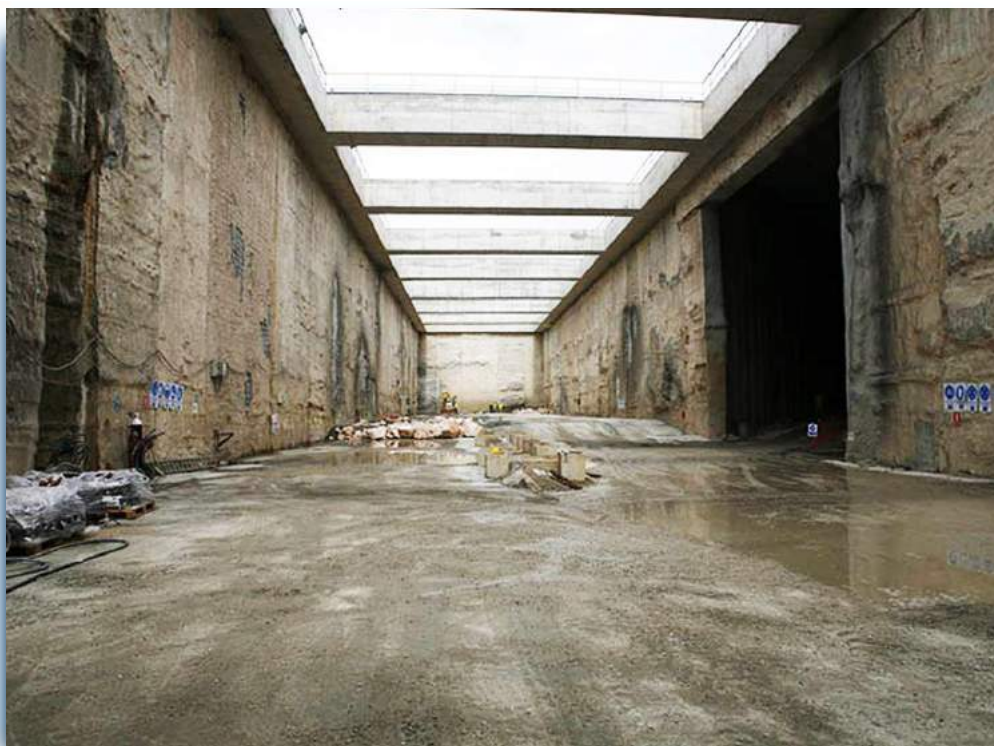
La solución estructural adoptada para estos pozos es la construcción de anillos de hormigón de 8,80 m de diámetro interior, 1,5 m de altura y 50 cm de espesor. Estos anillos se ejecutan mediante el uso de un encofrado circular que se desliza con tráctes, y la extracción de tierras se resuelve desde el exterior mediante grúa y contenedor. Los tres anillos superiores y los tres inferiores son armados, el resto son de hormigón en masa. Entre anillos se dispone una junta water-stop para asegurar la estanqueidad frente a las filtraciones.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

POZO DE ATAQUE



Montaje de la tuneladora ◀
en el pozo de ataque.



El pozo de ataque o de introducción de la tuneladora, se encuentra en el área correspondiente a las actuales cocheras de Cuatro Vientos.

Desde el punto de vista estructural, el recinto del pozo está delimitado por pantallas de 1 m de espesor de hormigón armado, configurando una planta rectangular de 148 x 22,70 m y con una altura de 16,37 m.

Desde el propio pozo se ha previsto un ramal de conexión con las cocheras de línea 10 de Cuatro Vientos, lo que permite explotar las mismas desde la Línea 11.



▲ Superior: Obra civil del pozo de ataque a nivel de contrabóveda.

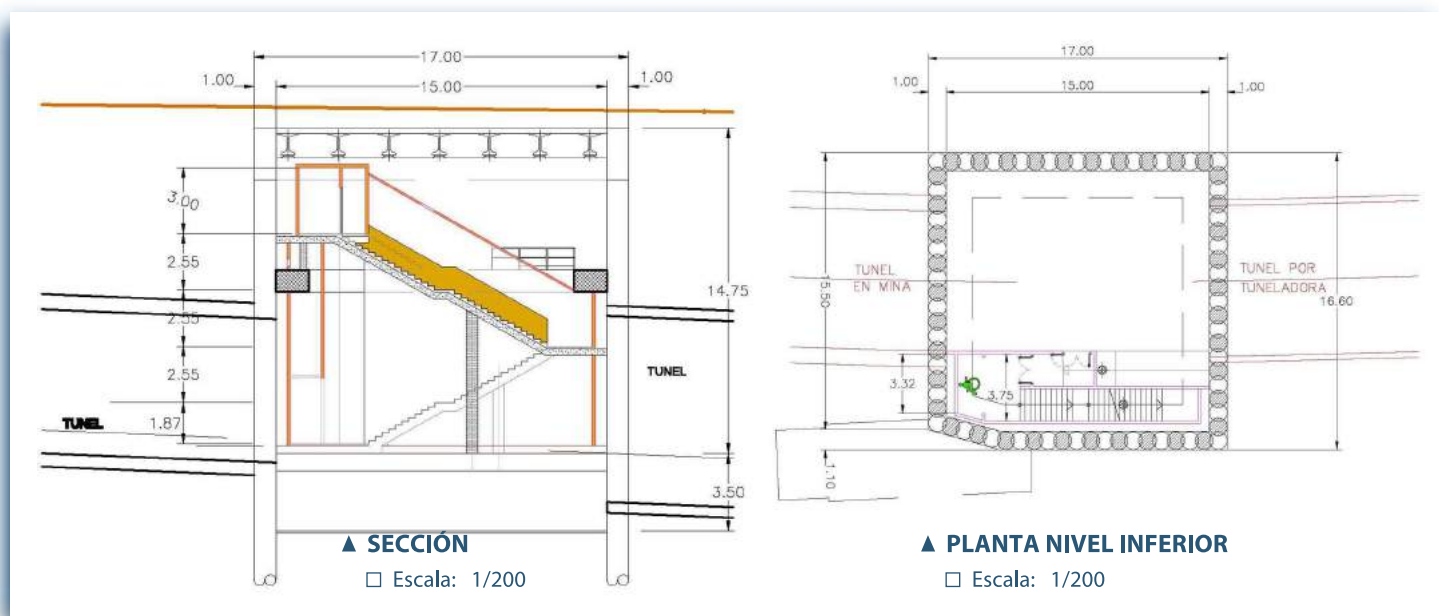
▼ Inferior: Introducción de la rueda de corte de la tuneladora.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

POZO DE EXTRACCIÓN



Extracción de la
rueda de corte de
la tuneladora. ◀



En el p.k. 3+012, próximo a la estación de La Peseta, en la calle Salvador Allende junto a su conexión la Avenida de La Peseta, se ubica el pozo de extracción de la tuneladora, que constituye a su vez otra salida de emergencia del túnel. El recinto del pozo está conformado por pilotes secantes de hormigón armado, que configuran una planta rectangular de 17 x 16,6 m, en la que queda incluido el tiro de la escalera de emergencia que salva los 15 m de altura entre la cota de carril y el nivel de calle.

► Vista aérea del pozo de extracción en la fase de desmontaje de la tuneladora.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

LA VÍA

Vista general de vía
en placa con taco de
hormigón en ramales
a cocheras.



Bretelle con placa
adherizada
Railtech-Sufetra-Tranosa.





A lo largo de los últimos años la Comunidad de Madrid y Metro de Madrid han venido ensayando alternativas a la vía en placa mediante tacos de hormigón.

A partir de estos ensayos, Metro de Madrid concluye que la utilización del sistema de fijación mediante placa adherizada Railtech-Sufetra-Tranosa DFF/ADH supone mejoras contrastadas, y decide su utilización en el tramo de túnel de la ampliación de la Línea 11 a La Fortuna.



▲ Superior izquierda: Taco de hormigón utilizado en el tramo de vía en placa de los ramales a cocheras.

▲ Superior derecha: Placa adherizada Railtech-Sufetra-Tranosa DFF/ADH, utilizada en el tramo en túnel con tuneladora y en la estación.

► Centro: Detalle de montaje de vía en placa con taco de hormigón.

▼ Inferior: Detalle de montaje de vía con placa adherizada Railtech-Sufetra-Tranosa.

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL

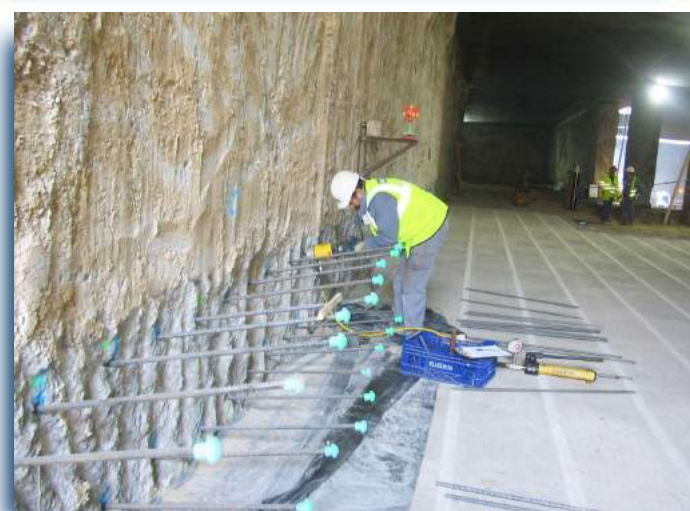
MEDIO AMBIENTE



- ▲ Superior izquierda: Instalación de punto limpio en la zona del pozo de ataque.
- ▲ Superior derecha: Limpieza de bajos de vehículos a la salida de la obra para evitar arrastre de material a viales aledaños.
- Centro izquierda: Riego de caminos interiores para control de la contaminación del aire por partículas en suspensión.
- Centro derecha: Retirada de residuos peligrosos por gestor autorizado.
- ▼ Inferior: Protección del arbolado en zona de obras.



- ▲ Superior izquierda: Inspección por ultrasonido de una soldadura de carril.
- ▲ Superior derecha: Toma de muestras de hormigón fresco.
- Centro izquierda: Determinación de la densidad y humedad in situ de un suelo.
- Centro derecha: Auscultación de pilotes por sondeo sísmico.
- ▼ Inferior: Capacidad de carga a tracción de un anclaje.



PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11: OBRA CIVIL



Los culpables
como niños...



EQUIPO DE PROFESIONALES QUE HAN PARTICIPADO EN LAS OBRAS DE PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11

□ □ □ □ □ **CAPÍTULO III:**

□ **LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS** **53**

• Arquitectura de estaciones del Metro de Madrid	54
• Encuadre histórico	56
• Las nuevas estaciones. Criterios de diseño	58
• El diseño de la estación del barrio de La Fortuna	59
• Encaje tipológico y situación en la red de Metro	59
• Situación en el barrio. Localización de accesos. Areas urbanas servidas	60
• Definición espacial. Criterios y objetivos	61
• Usos, circulaciones y funcionamiento	65
• La construcción de la estación del barrio de La Fortuna	68
• Procedimiento constructivo de la estructura: pantallas, losas y excavación	68
• Elementos constructivos: andenes, divisiones y cámaras	69
• La Accesibilidad Universal	72
• La Accesibilidad Universal. Marco normativo	72
• Criterios de diseño y medidas facilitadoras implantadas	72
• Nuevas medidas de Accesibilidad incorporadas en La Fortuna	76
• Los espacios abiertos	80
• El parque de Serafín Díez Antón	80
• El nuevo parque	80
• Plantaciones, instalaciones y mobiliario	86

- José Antonio Martín Martín
(Arquitecto)
MINTRA
- Laura Guerrero Torres
(Arquitecta Técnica)
MINTRA
- Luis Cruz Muñoz
(Arquitecto Técnico)
DRAGADOS
- Amelia González Pascual
(Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos)
DRAGADOS
- Sara Ababseh Martínez
(Ingeniera Técnica de Obras Públicas)
DRAGADOS
- Pedro Palacios Tejada
(Ingeniero de Montes)
DEHESA DE LA JARA

An aerial photograph of a modern public space. In the foreground, there is a large, paved plaza with a red brick path leading towards a building. To the left of the path is a playground with colorful equipment and a sandpit. The building has a white, gabled roof and large glass windows. To the right of the building is a green lawn and a path with a white arrow pointing upwards. The background shows more of the plaza and some trees. The image is framed by a semi-transparent red overlay on the left and top right.

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS



ARQUITECTURA DE ESTACIONES DEL METRO DE MADRID

La construcción de la ampliación de la red de Metro comprende múltiples facetas. La enorme magnitud de las obras de ingeniería necesarias para la construcción de los túneles y sus elementos auxiliares, son aspectos tratados en otros capítulos de este libro que resultan fundamentales para poner en circulación los trenes por los nuevos tramos.

Junto a todos estos aspectos, la arquitectura de las estaciones es una pieza clave, puesto que es lo que más perciben los usuarios cuando acceden a la red de metro, la abandonan o realizan intercambios entre líneas o con otros medios de transporte. Se ofrece a continuación una brevísima reseña de su encuadre histórico, de los criterios básicos de diseño de las estaciones actuales y de las tipologías de estaciones que se producen en la red del Metro de Madrid.





LA ARQUITECTURA
Y LOS ESPACIOS
ABIERTOS



▲ Plaza de Castilla.



▲ Tirso de Molina.



▲ Cuatro Caminos.

ENCUADRE HISTÓRICO:

El Metro de Madrid ha sido, desde su creación en 1919, la máxima expresión del transporte público, el medio de transporte que más utilizan los madrileños.

La arquitectura de las estaciones de Metro ha evolucionado desde sus comienzos hasta nuestros días. Las primeras líneas, que se construían a cielo abierto, ofrecían estaciones a poca profundidad, con unos accesos cómodos para los usuarios, en una época en la que se carecía de medios mecánicos de elevación.

En los años 60, 70 y primeros 80 del siglo pasado, con la popularización de las escaleras mecánicas, la profundidad de las estaciones se incrementó respecto a la de las anteriormente construidas. Se construyeron estaciones abovedadas, con largos pasillos de acceso y conexión, que formaban un complejo nudo de galerías y cañones, necesarios para garantizar todos los movimientos. Los resultados de esta forma de construir estaciones fueron: grandes longitudes a recorrer por los viajeros, dificultades de orientación y dependencia inexorable de la señalización. Esta situación se agravaba en las estaciones de intercambio entre líneas.

Sin embargo, a finales de los años 80 y principios de los 90, se cambiaron los conceptos básicos del diseño de estaciones en el Metro de Madrid. En intervenciones como Sol y Príncipe Pío, que abrieron el espacio para dotarlo de claridad conceptual, comenzaron a configurarse los nuevos criterios de diseño.

El avance más significativo se produjo a partir de 1994, cuando se planteó un nuevo enfoque de la arquitectura del Metro de Madrid, con estaciones amplias, diáfanas y comprensibles, permeables visualmente y mucho menos profundas que las estaciones construidas desde 1960.

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

LAS NUEVAS ESTACIONES. CRITERIOS DE DISEÑO:

El diseño actual de las estaciones de la red de Metro de Madrid se basa en criterios de sencillez y funcionalidad.

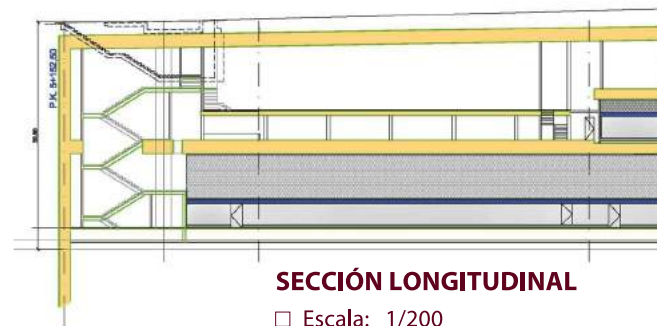
La apertura del espacio para facilitar su comprensión y su luminosidad, consigue la creación de espacios multinivel, que permiten la visión simultánea de las distintas circulaciones de conexión, dotados de una fuerte riqueza espacial, debido a la confluencia de escaleras y losas en torno a grandes espacios vacíos.

La accesibilidad universal queda garantizada mediante la instalación de ascensores que llegan a todos los niveles y la adaptación de todos los recorridos a los usuarios con distintos tipos de discapacidad.

La gran calidad de los materiales utilizados garantiza una estética funcional, así como una gran durabilidad, facilidad de mantenimiento y protección frente a las agresiones vandálicas.

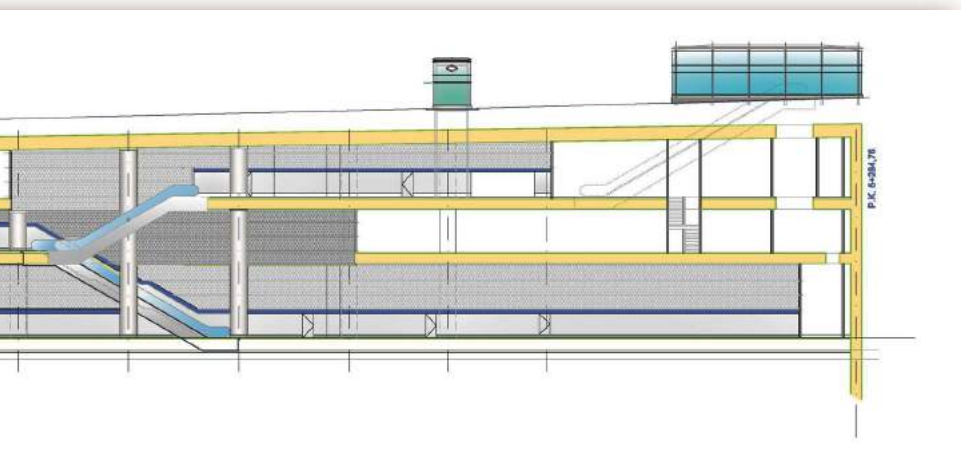
Es el contraste con la concepción anterior de las estaciones, que huye de los espacios cerrados para ofrecer unos espacios más humanos e interesantes, más agradables a los usuarios.

Para más información ver la publicación de MINTRA: *"El plan de ampliación de Metro de Madrid 2003-2007. Arquitectura, Accesibilidad y Arte Público"*.



SECCIÓN LONGITUDINAL

□ Escala: 1/200



EL DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA

Se desarrollan en este apartado los aspectos de diseño de la estación del Barrio de La Fortuna, en función de distintos puntos de vista. Se estudia la inserción de la estación en la red de Metro y su definición tipológica, la ubicación de la misma en el barrio y en los ámbitos urbanos a los que da servicio, así como los criterios de su composición espacial y organización funcional, bases de la forma que ofrece a los viajeros que la utilizan.

ENCAJE TIPOLOGICO Y SITUACIÓN EN LA RED DE METRO:

La estación situada en el Barrio de La Fortuna se configura como estación final de la Línea 11, en la prolongación realizada desde el PAU de Carabanchel (estación de La Peseta), hasta alcanzar el barrio de La Fortuna.

Se trata de una estación sencilla, puesto que no dispone de intercambio con otras líneas de transporte ferroviario.

Su profundidad ha sido determinada por el entorno. Las características topográficas y geotécnicas de la zona no han permitido la construcción de una estación de dos niveles, tal como hubiera sido deseable para facilitar la comodidad de los usuarios. Por ello se ha construido una estación con tres niveles subterráneos, en la que se hace necesario bajar tres grupos de escaleras para alcanzar los andenes.

Por estos motivos se puede decir que es una **estación sencilla de tres niveles** subterráneos, cuyos andenes se sitúan a 22 metros por debajo de la cota del templete de acceso.



desarrolla en dos niveles. Sirve para dotar de energía eléctrica al tramo de la línea que se le asigna.

SITUACIÓN EN EL BARRIO. LOCALIZACIÓN DE ACCESOS. ÁREAS URBANAS SERVIDAS:

El barrio de la Fortuna está ordenado mediante una densa trama urbana, con manzanas cerradas y calles estrechas, en una disposición típica de los años 60, que necesita claramente ser completada mediante la dotación de zonas verdes que la hagan respirar.

El parque de Serafín Díez Antón es esa gran zona verde que da valor al barrio. Se sitúa rellenando el espacio disponible entre la trama edificada, cuyo límite lo constituye la calle de San José, y el borde de la carretera M-411, con una forma claramente alargada que acompaña el trazado de la citada carretera.

La estación se ha situado bajo el parque, de tal manera que sus accesos se han ubicado aproximadamente en el centro del mismo, en torno al eje transversal peatonal que lo atraviesa, para dar continuidad a la calle del Carmen y para conectar con los accesos al centro comercial que se encuentra al otro lado de la M-411.

Se da servicio, de este modo, a la totalidad del barrio de la Fortuna, puesto que los accesos a la estación quedan en una posición bastante céntrica respecto al conjunto edificado. Además, se proporciona una excelente comunicación con el centro comercial situado al otro lado del parque y de la carretera M-411.

Existen además otras características que marcan ciertas diferencias.

La situación de la estación en la prolongación de la línea, hace que tenga la consideración de “estación final de línea” o “**estación de cabecera**”. Esta circunstancia tiene cierta repercusión en el diseño de la estación, como se verá más adelante, sobre todo por la dotación de cuartos para los conductores en ambos andenes.

Otro rasgo definitorio es la presencia en la estación de una **subestación eléctrica**, aprovechando los amplios espacios que se producen en una estación de tres niveles. Esta instalación ocupa una gran parte de la zona estrecha de la estación y se

DEFINICIÓN ESPACIAL. CRITERIOS Y OBJETIVOS:

La estación construida en el barrio de la Fortuna, ha basado su diseño en los criterios que anteriormente se han mencionado para las estaciones realizadas en las últimas ampliaciones de la red de Metro.

El objetivo principal ha sido conseguir la apertura y diafanidad del espacio, la visión conjunta de los diversos ámbitos y circulaciones que ha de recorrer el usuario.

Como ya se ha indicado anteriormente, la estación se organiza en tres niveles subterráneos, con el vestíbulo en el primero, un segundo nivel intermedio, y el nivel de los andenes.

Los accesos desde el exterior se efectúan a través de dos templete que acogen, uno a las escaleras fijas y mecánicas, y otro al ascensor que conduce al nivel de vestíbulo. El revestimiento de vidrio y acero de ambos templete proporciona una visión diáfana del espacio desde el exterior.

El vestíbulo se dispone de forma rectangular. La zona situada después de atravesar la barrera de torniquetes se abre al gran espacio vacío central desde el vuelo de la losa de este nivel. Desde allí se observa el nivel inferior intermedio, los andenes y las vías, así como los elementos de conexión vertical entre los tres niveles (ascensores y escaleras fijas y mecánicas).



Nivel vestíbulo. ◀

▶ Nivel intermedio.

Nivel andén. ▶



LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS



El gran espacio vacío es el protagonista del diseño de la estación. Su forma es perfectamente cilíndrica, efectuada mediante las superficies de revestimiento, y se dispone desde el nivel de la cubierta de la estación hasta los andenes. Las losas del nivel de vestíbulo y del nivel intermedio se maclan con el espacio cilíndrico en lados opuestos. Un espacio multinivel, que contiene los elementos de comunicación vertical y posibilita la visión conjunta de las distintas circulaciones y usos.

La sensación de apertura del espacio se hace aún más patente desde los andenes, debido a la multitud de elementos que se observan desde los mismos en torno al gran espacio cilíndrico. Es una sensación envolvente, que rodea al usuario de forma clara y rotunda.





USOS, CIRCULACIONES Y FUNCIONAMIENTO:

El recinto de pantallas que conforma la estación del barrio de La Fortuna se sitúa en el Parque de Serafín Díez Antón y cuenta con tres niveles estructurales formados por losas. La calle se sitúa a la cota 669,50, el nivel de vestíbulo a la 660,30, un nivel intermedio a la cota 655,40 y los andenes están situados a la cota 647,55. Por tanto, el desnivel entre la calle y los andenes es de 22 metros.

Uno de los templete acristalados de acceso contiene las escaleras fijas y mecánicas. Como novedad respecto a estaciones anteriormente ejecutadas se ha incorporado dentro del templete una zona para las instalaciones de climatización de los locales disponibles del interior de la estación. El otro templete contiene el ascensor que comunica la calle con el vestíbulo.

En el vestíbulo se sitúan las máquinas billeteiras, la barrera de torniquetes y el puesto de atención al cliente de Metro. Una vez superados los torniquetes, se accede a los dos ascensores que comunican con cada uno de los dos andenes.

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

Si el recorrido se realiza a través de escaleras, enfrente de los torniquetes se sitúa un paquete de dos escaleras mecánicas y una fija, que conduce a un nivel intermedio desde el que se accede a cada uno de los andenes, igualmente mediante escaleras mecánicas o fijas. Los andenes de la estación, con una longitud de 115 m cada uno, cuentan con salidas de emergencia hasta la calle.

Aparte de resolver todas las circulaciones del viajero, se hace necesario situar en la estación una serie de cuartos técnicos y de instalaciones, necesarios para el correcto funcionamiento, tanto de la línea como de la propia estación.

En el nivel de vestíbulo se sitúan el cuarto de equipos y el del operador, necesarios para las comunicaciones y el funcionamiento de la estación. Otros locales de ese nivel albergan las acometidas de las instalaciones, el cuarto de basuras, el de limpieza, los escaleras mecánicas así como los aseos y vestuarios destinados al personal de la estación.

En la zona estrecha de la estación se sitúa una subestación eléctrica, para distribuir energía eléctrica a la línea de Metro. Se desarrolla en dos niveles. El nivel inferior (losa de cables) se sitúa a la misma cota que el nivel intermedio de la estación, desde donde se produce el acceso. Sobre pilares que apoyan en dicha losa, se ha





construido un segundo nivel donde se ubican los trafos y las celdas eléctricas. Por la parte opuesta al acceso, la subestación se encuentra comunicada con la escalera de emergencia.

Los andenes de la estación se denominan, en función de su situación respecto a la línea, andén de comunicaciones y andén de energía. El andén de comunicaciones es el que se sitúa junto a la vía izquierda, en el sentido en que circulará el tren que se aleja del origen de la línea. Dicho andén alberga los cuartos de comunicaciones, baterías, telefonía y enclavamiento. El otro andén es el de energía, que alberga los cuartos de alta y baja tensión, protección contra incendios y seccionador. Al tratarse de una estación de final de línea, en ambos andenes se han situado cuartos de conductores, con sus correspondientes aseos y vestuarios. Además, en el andén de comunicaciones se ubica el cuarto de jefe de estación.



Para resolver la ventilación de la estación se han construido pozos comunicados con la calle, cuya finalidad es la de introducir aire en la estación. En el nivel intermedio se dispone la sala de ventilación, equipada con ventiladores y silenciadores que, a través de los pozos, impulsan el aire a la cámara situada bajo el andén. En el muro que separa esta cámara de la “cuna” de las vías se sitúan unas rejillas regulables, por las que el aire exterior penetra a la estación.



LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEL BARRIO DE LA FORTUNA

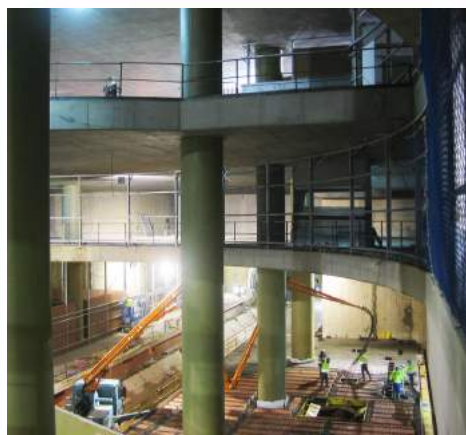


PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA: PANTALLAS, LOSAS Y EXCAVACIÓN:

La estación de metro del barrio de La Fortuna se ubica entre la calle San Jose y la M-411 junto al centro comercial M40. Debido a los condicionantes del trazado y del terreno, al tener que pasar el túnel con recubrimiento suficiente por debajo de la autovia de circunvalación M-40, la profundidad de esta estación es de 23 m hasta cota carril de vía. Como se ha dicho, esto obliga a distribuir la estación en tres niveles: vestíbulo, nivel intermedio y andén.



La estación se ha realizado mediante el proceso habitual de metro de Madrid CUT AND COVER que consiste en ejecutar primero el perímetro de la estación mediante pantallas continuas, dejando una rampa de materiales entre pantallas para facilitar la excavación. A continuación se ejecutan los elementos portantes de la zona ancha de la estación mediante pilas-pilote y después la losa de cubierta.



La cubierta de la estación se ha resuelto mediante losa de hormigón de 1,20 m de canto que se encofra contra el terreno, para excavar posteriormente bajo dicha losa hasta el nivel de vestíbulo. Dicho nivel se ha ejecutado mediante losa de hormigón armado de 0,90m de canto, continuando con la excavación hasta el nivel de losa intermedia. Este nivel se ha resuelto igualmente con losa de hormigón armado, de canto 0,90 en zona de cuartos técnicos y de 1,20 m en zona de subestación. Finalizada esta losa, se continúa excavando hasta el nivel de la contrabóveda, cuya ejecución se realiza también en hormigón armado. Ejecutada la contrabóveda, se construyen los andenes y se coloca la plataforma de vía.

- ▲ 1 Ejecución de pantallas.
- 2 Ejecución de pilas pilote.
- 3 Losa de cubierta.

- ▲ 1 Hormigonado nivel intermedio.
- 2 Excavación bajo losa.
- 3 Vista general de la obra civil.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS: ANDENES, DIVISIONES Y CÁMARAS:

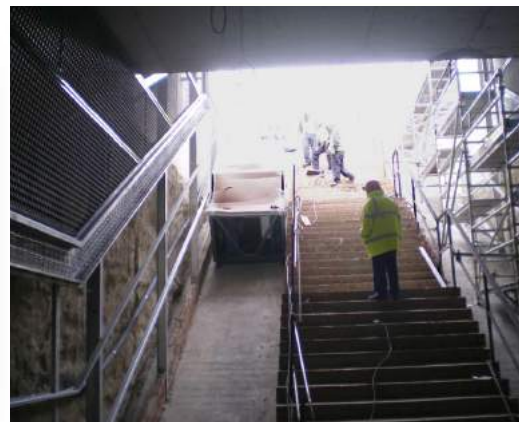
Sobre la contrabóveda se han ejecutado los andenes, formando un forjado de viguetas autoportantes prefabricadas y bovedillas cerámicas, apoyado sobre muros de 1 pie.

Las cámaras bajo el andén son zonas totalmente registrables, que han sido destinadas a:

- Distribución de la ventilación de la estación, para facilitar la entrada de aire desde los ventiladores hasta los andenes, mediante unas rejillas situadas en el muro colindante con la vía.
- Sistema de drenaje, canalizando tanto el agua de las pantallas como de los fosos de ascensores, escaleras, pozos de ventilación y fuentes de estación, hasta las arquetas de la vía.
- Paso de cables desde las bandejas de vías a los cuartos técnicos.

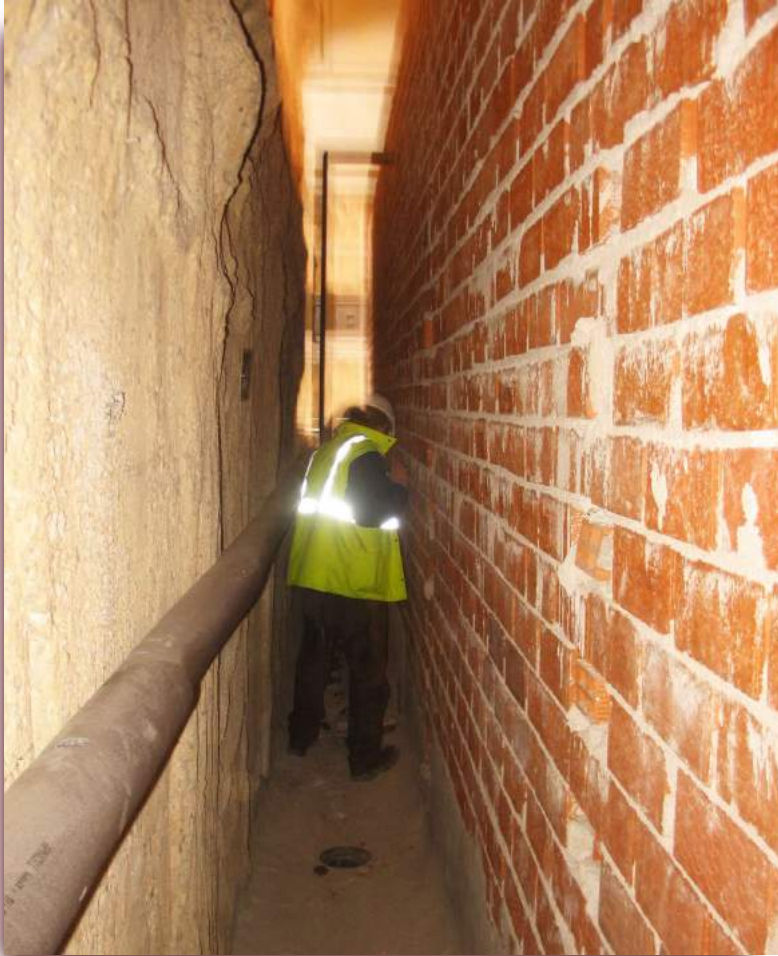
Las divisiones de tabiquería para la formación de los distintos locales se han ejecutado mediante medio pie de ladrillo hueco doble, situado entre perfiles de estructura metálica IPN 140 para evitar su pandeo, enfoscado con mortero de cemento o alicatado, según los casos.





- ▲ 1 Estructura metálica para tabiques en nivel intermedio.
- 2 Estructura metálica para revestimiento y tabiquería para formación de cámara bufa en andenes.
- 3 Estructura metálica para revestimiento y tabiquería en vestíbulo.

- ▲ 1 Estructura metálica para revestimiento y tabiquería para formación de cámara bufa en cañón de acceso.
- 2 Estructura metálica y tabiquería tipo en cierre de locales.
- 3 Detalle de tabiquería bajo andenes.



Las cámaras bufas se han situado detrás del revestimiento en todo el perímetro que tiene contacto con el terreno. Tienen como función primordial permitir el mantenimiento de las canaletas que se ubican en los encuentros de las pantallas y las losas de vestíbulo, vestíbulo intermedio y contrabóveda. El buen mantenimiento de las canaletas evita los problemas funcionales que ocasionarían las filtraciones de agua en la estación (humedades en tabiquería, goteras en losas, fallos en ascensores y escaleras...). La función de las canaletas es conducir el agua a la canaleta central de vía, desde donde será conducida a los distintos pozos de bombeo que se encuentran en el trazado del túnel.

Las cámaras bufas se han construido accesibles, con una instalación de alumbrado que permite el recorrido de las mismas.



► Detalles cámaras bufa.



LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

De forma sistemática, y desde hace años, las estaciones, los trenes y el vínculo entre ambos son diseñados, contruidos y conservados con el fin de facilitar su uso a todas las personas, con independencia de cuales sean sus capacidades.

LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL. MARCO NORMATIVO:

Para garantizar la aplicación de las medidas de Accesibilidad Universal, MINTRA, Madrid Infraestructuras del Transporte, tiene como referente el marco jurídico regulador vigente en materia de Accesibilidad y Supresión de Barreras emanado tanto de la Administración General del Estado como de la Comunidad de Madrid. Además de la aplicación del marco normativo vigente se tienen en cuenta las experiencias en buenas prácticas en Accesibilidad puestas aplicadas en otras redes de Metro de todo el mundo.

Para todo ello, MINTRA cuenta con una Asesoría técnica especializada en materia de Accesibilidad Universal y colabora estrechamente con Metro de Madrid y con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid.

NORMATIVA EMANADA DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO:

Son de aplicación la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad así como

el Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre por el que se regulan las condiciones básicas de Accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

NORMATIVA EMANADA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID:

Son de aplicación tanto la Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de barreras arquitectónicas como el Decreto 13/2007, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

CRITERIOS DE DISEÑO Y MEDIDAS FACILITADORAS IMPLANTADAS:

En la estación La Fortuna, correspondiente a la Línea 11 del Metro de Madrid, se han consolidado las medidas de Accesibilidad que se vienen implantando durante los últimos años tanto en las nuevas estaciones del Metro, como también de forma progresiva en las de la red existente, perfeccionando su implantación; además, se han incorporado nuevas medidas así como otras a modo de experiencia piloto, todo lo cual viene a robustecer el concepto de una estación de Metro adecuada a la diversidad humana.

La Accesibilidad del conjunto de la estación se basa en el desarrollo de itinerarios

peatonales que permiten al usuario, con independencia de sus capacidades, acceder, alcanzar, controlar y comprender los elementos fundamentales existentes en la misma, de forma cómoda, autónoma y segura.

Las medidas de Accesibilidad que se describen a continuación, son analizadas en el seno de la Comisión Técnica de Accesibilidad de Metro y Ferrocarril de la Comunidad de Madrid, dependiente del Consejo de Promoción de la Accesibilidad de la Comunidad de Madrid, bajo criterios de beneficios para los viajeros, facilidad de mantenimiento y durabilidad.

■ Acondicionamiento exterior

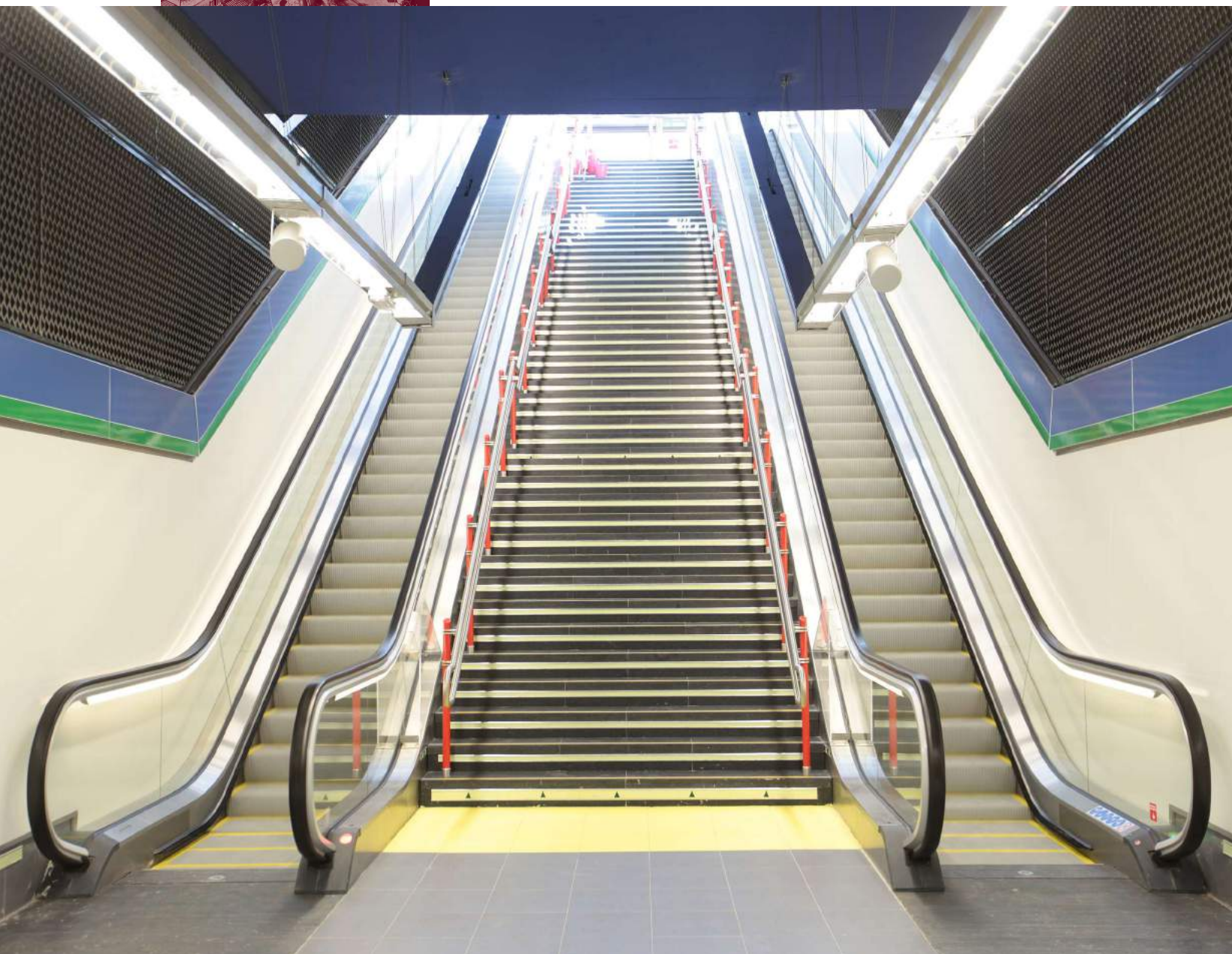
El entorno exterior de la estación se ha dotado de un parque, ampliación de uno existente, que incluye numerosas áreas de estancia, juegos infantiles accesibles y zonas para ejercicios biosaludables; enlaza con una ciclovía y cuenta con aparcamiento para bicicletas.

Tanto el acceso a la estación de Metro mediante escaleras fijas y mecánicas como mediante ascensor se ha señalado mediante sendas bandas de pavimento diferenciado de acanaladura, que permiten la localización de los accesos desde la acera más próxima a los mismos.

Superior: área de juegos infantiles adaptada ▲
a personas con movilidad reducida.

Centro e inferior: señalización de accesos ◀
mediante pavimento diferenciado. ▼





▲ Acceso mediante
escaleras fijas y
mecánicas.

■ Acceso a la estación

Entrada totalmente accesible, gracias a la instalación de ascensores, escaleras mecánicas y escaleras fijas que facilitan el acceso a cada uno de los niveles de la estación desde la superficie.

■ Máquinas expendedoras

Aplicación de “uso fácil”, con menús interactivos de fácil comprensión y manejo, y salida de información en múltiples formatos. Por otro lado, todos los dispositivos de la máquina se señalizan en braille.

■ Puerta canceladora de mayor anchura para personas con movilidad reducida

Puerta canceladora de mayor anchura, debidamente señalizada y prevista para personas usuarias de silla de ruedas, personas con muletas, cochecitos de bebé, equipaje, carro de la compra, bicicleta, etc.

■ Movilidad vertical: ascensores, escaleras fijas y escaleras mecánicas

Integración de señalización en braille en el inicio y final de los pasamanos de escaleras fijas, que indica hacia dónde conducen.

Sistemas de movilidad interior para salvar desniveles y agilizar recorridos tales como ascensores y escaleras mecánicas, monitorizados desde puestos remotos.

Ascensores dotados de señales acústicas que indican mediante voz el sentido de desplazamiento del ascensor y el nivel al que se accede, así como la línea y dirección del andén, dotados asimismo de pantalla que proporciona estas mismas informaciones. Las botoneras, objeto de un diseño específico, cuentan con información contrastada en altorrelieve y en braille.

■ Mobiliario en andenes: pantallas electrónicas, bancos y apoyos isquiáticos

Pantallas electrónicas que indican el tiempo de llegada del próximo tren, la dirección del mismo y anuncian la entrada del tren a la estación.

Instalación de apoyos isquiáticos en andenes, cuyas características ergonómicas han sido mejoradas.

■ Zona de seguridad en andenes

La “zona de seguridad” coincide con la posición del primer coche del convoy que garantiza que todas sus puertas se abrirán de forma automática. Se encuentra señalizada y delimitada por dos franjas de pavimento podotáctil de acanaladura homologada, de fuerte contraste cromático -naranja- en toda la anchura del andén. Esta zona dispone de diversas medidas en Accesibilidad.

■ Señalización visual

Se ha prestado especial cuidado en el diseño y ubicación de los paneles de información, aumentando el tamaño de los mismos y sus caracteres y creando un mayor contraste cromático entre los símbolos y textos empleados y el fondo. Instalación de dos franjas de color rojo en las columnas que facilitan la detección de su presencia.

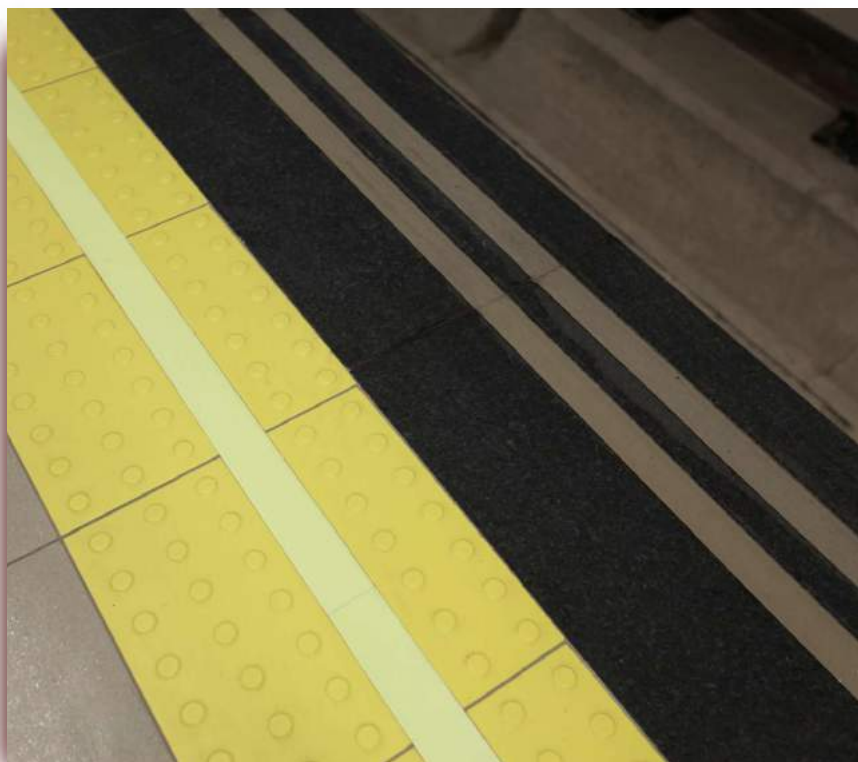
■ Señalización podo-táctil

Sistema de pavimentos de textura y color diferenciados para advertir a las personas con discapacidad visual de la presencia de desniveles en arranque y final de escaleras fijas; para indicarles la situación del ascensor en el rellano frente a la puerta; al inicio y final de las rampas; en la zona de seguridad; así como para indicar la ubicación de las máquinas expendedoras de billetes.



LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

Instalación de pavimento diferenciado de señalización de borde de andén, para alertar a los usuarios de la proximidad del mismo, siguiendo un diseño normalizado, que incluye banda de losetas de botones de color amarillo dotadas de franja fotoluminiscente antideslizante a todo lo largo del andén.



- ▲ Señalización de borde de andén mediante pavimento diferenciado y banda fotoluminiscente.

■ Medidas de Accesibilidad Universal en el Material Móvil

Las medidas de Accesibilidad con las que cuenta el nuevo material móvil son: pasamanos y barras de apoyo de color diferenciado; apoyos isquiáticos en la zona del acompañante de la persona en silla de ruedas; zona reservada para pasajeros en silla de ruedas; asientos reservados debidamente señalizados para personas con necesidades especiales; señalización acústica y visual que advierte de la apertura y cierre de las puertas; y señalización en el suelo del área reservada para persona en silla de ruedas mediante el Símbolo Internacional de Accesibilidad Universal.

NUEVAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD INCORPORADAS EN LA FORTUNA:

El interés de la Comunidad de Madrid por hacer del Metro de Madrid un modo de transporte plenamente accesible para todos los usuarios le ha llevado a seguir trabajando, investigando y desarrollando nuevas medidas de Accesibilidad y perfeccionando las existentes.

La estación La Fortuna constituye un punto de inflexión en la adopción de medidas de Accesibilidad Universal. Después de una primera fase muy desarrollada en estos últimos años en que se han puesto en práctica las medidas descritas, se ha abordado con determinación y rigor el reto de llegar atender los requerimientos del conjunto de la ciudadanía.

El foco de atención se ha puesto en los siguientes puntos fundamentales:

- Mejora de las condiciones de Accesibilidad de los **ascensores**, que ha supuesto trabajar múltiples aspectos simultáneamente:

▷ Incorporar el nuevo diseño de las botoneras, interiores y exteriores, que partiendo de un cumplimiento estricto de las normativas técnicas europeas y autonómicas, ha llegado a una novedosa y eficaz presentación de los pulsadores acompañada de una información precisa, cuyos principales valores son:

- La facilidad de localización, manejo y control del dispositivo gracias a su disposición, las importantes dimensiones de los pulsadores y su información, su jerarquización y diferenciación, y su elevado contraste cromático.

- El grado de información incorporada y los medios empleados a base de pictogramas y caracteres en altorrelieve con transcripción a lenguaje Braille.

▷ Estandarizar el uso de paneles de información dinámica acerca de las maniobras de la cabina y las posibles incidencias en la red, tanto de forma visible como audible.

▷ Ajuste al mínimo técnicamente viable del hueco entre el pavimento de planta y el de cabina.



▲ Superior e inferior: nuevo diseño de botoneras.

Visera de protección ◀
en ascensor.



- ▷ Incorporación de detalles de calidad como es la visera de vidrio en los castilletes exteriores de los ascensores, proporcionando un ámbito de protección al usuario frente a las inclemencias meteorológicas.
- Mejora del diseño de los **apoyos isquiáticos** en base a la experiencia acumulada de máxima adecuación al usuario.
- Instalación de **pavimento diferenciado** de advertencia previo a escaleras, ascensores y borde de andén integrado en el solado, no sobrepuesto para mejorar las condiciones de mantenimiento del mismo.
- Previsión de la pronta instalación de **planos tacto visuales** que incluyan la información básica imprescindible para la orientación a personas con discapacidad visual, y de utilidad para todos los viajeros.
- Se ha prestado especial atención a que la altura de los **interfonos** permita su utilización a personas usuarias de silla de ruedas y, de forma análoga, se ha procedido con las nuevas papeleras.
- Dotación de **zona de refugio accesible** situada al final del andén y que enlaza con la salida de emergencia, debidamente señalizada.



▲ Señalización informativa de emergencia.



▲ zona de refugio accesible.



▲ Plena accesibilidad en el parque Serafín Díez Antón.



▲ Interfono ubicado a altura accesible para personas usuarias de silla de ruedas.

LOS ESPACIOS ABIERTOS

EL PARQUE DE SERAFÍN DÍEZ ANTÓN:

El parque de Serafín Díez Antón se encuentra situado en el borde norte del barrio de La Fortuna y tiene una superficie de 31.190 m². Se ubica en dirección este-oeste, entre la calle San José y la carretera M-411.

La reconstrucción del Parque Serafín Díez Antón se ha realizado para devolver al barrio de La Fortuna un equipamiento urbano que ha tenido una gran importancia y aceptación, adaptándose a los nuevos condicionamientos que genera la presencia de la estación de metro en su subsuelo y todos los elementos de la misma que se manifiestan en superficie, como son: el pabellón de acceso a la estación, ascensor,

conductos de ventilación y salida de emergencia.

Se ha pretendido que el parque vuelva a conformar un todo homogéneo, mediante la restauración y rehabilitación de las zonas que no se han visto afectadas por la obra de metro.

EL NUEVO PARQUE:

La actuación de reconstrucción del Parque ha supuesto dos tipos de actuaciones, la reconstrucción total de la zona afectada por las obras y la adecuación y restauración de las zonas de parque periféricas a la actuación de Metro, en particular la zona norte.



■ La reconstrucción de la zona afectada por las obras

La reconstrucción arranca por el oeste en el paseo que une la calle de San José con la carretera de Leganés a la Fortuna (M-411). Las nuevas trazas del Parque generan un primer eje que integra la escultura existente y que da origen a una serie de paseos que, discurriendo de este a oeste, van articulando los diferentes espacios y puntos de interés de todo el Parque, a la vez que integrando los nuevos elementos del Metro, como son el templete de acceso, el ascensor, la salida de emergencia y las rejillas de ventilación, para rematar en el borde este con un espacio estancial semicircular que cierra el Parque, ante la presencia de la vía de entrada al Barrio desde carretera M-411 (rotonda de Las Meninas).

El primer eje arranca con un paseo duro en adoquín envejecido con unos bordes laterales en terrizo, junto a los cuales se crean unas Áreas Estanciales con pérgolas en madera, apoyadas en un pavimento de ladrillo de tejar. Este paseo discurre en diagonal para alcanzar la plaza del templete de acceso a la estación, continuando hacia el este hasta el encuentro con el eje transversal de conexión con el Centro Comercial.

Enfrentada al templete de acceso y ubicada hacia el norte, se localiza un Área de Juegos Infantiles para niños pequeños, precedida de una zona terriza como antesala de la misma. Una masa vegetal de setos, aísla los juegos infantiles del resto del Parque para su resguardo. Su pavimento se propone en caucho de colores.

LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

Continuando hacia el este y superando el paseo transversal que lleva al Centro Comercial, se encuentra la Rotonda del Oasis, cuyo centro lo presiden el grupo de Palmeras preexistentes, que se constituye en uno de los elementos de mayor interés del Parque. Este área está enfatizada por la presencia de una Pérgola Semicircular y por una rotonda en fábrica de ladrillo de tejar con su borde interior sinuoso, que recoge las palmeras sobre unas dunas de arena de playa, recuperando así el protagonismo que han tenido en este Parque. Para recoger este espacio y aislarlo de los paseos, existen unos parterres con vegetación de trazas radiales, que delimitan la zona estancial en sus lados norte y oeste, y, por el contrario, abren las vistas hacia los parterres situados al este y al sur. Éstos últimos están delimitados por caminos de traza sinuosa, con plantación de rosales para su localización sobre la losa de la estación, por su escasa necesidad de riego.

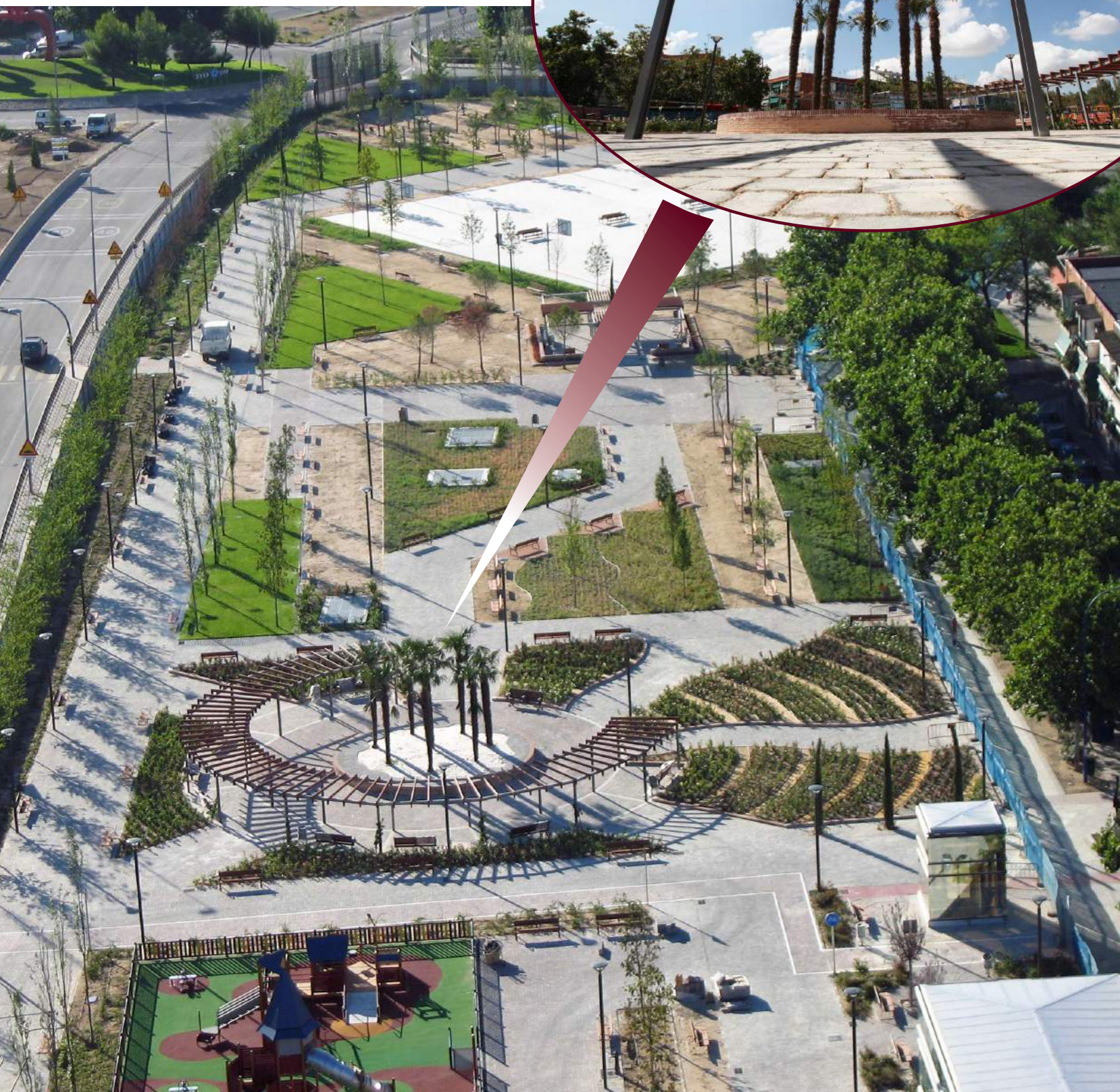
Un segundo eje dirección este-oeste, flanqueado por áreas estanciales, arranca desde uno de los caminos sinuosos y conduce a una Pérgola de Traza Cuadrada resuelta en madera, que se configura como otro punto de interés.

Avanzando hacia el este, se encuentran las pistas deportivas reformadas, que han cambiando su orientación para evitar el deslumbramiento. Se remata la actuación con parterres de pradera y arbolado, que concluyen en una zona estancial semicircular, que hace de límite este del parque, en cuyo entorno se ha ejecutado el Área de Rehabilitación para personas mayores.

■ La adecuación y restauración de zonas periféricas

En las zonas al margen de las obras, se ha llevado a cabo la adecuación total de sus elementos, incluida la restauración de paseos y áreas estanciales, la sustitución del mobiliario existente por otro igual al de la zona reconstruida, así como el cambio de luminarias, buscando conseguir la unidad del conjunto.







LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS

LOS ESPACIOS ABIERTOS



Planta General ◀
del nuevo Parque de
Serafín Díez Antón.



LA ARQUITECTURA Y LOS ESPACIOS ABIERTOS



▲ Pérgolas en paseo principal.



▲ Parque infantil para personas con movilidad reducida.

PLANTACIONES, INSTALACIONES Y MOBILIARIO:

Se han utilizado plantaciones con especies adecuadas a la climatología, se han recuperado las zonas de pradera con arbustos cubre-suelos, macizos de flores de temporada y los parterres con palmeras, que le han dado a este parque su carácter singular.

Se han ejecutado las instalaciones necesarias como son: la de recogida de aguas pluviales, las redes hidráulicas de agua potable para las fuentes de beber, las redes de riego automatizadas por aspersión y por goteo, además de las manuales por bocas, las redes de alumbrado público y de iluminación de espacios y puntos singulares.

Para permitir el acceso de ciclistas hasta las inmediaciones de los accesos a la estación se han ejecutado 3 aparcamientos de bicicletas y 250 metros de carril bici.

La reconstrucción del parque se completa con un equipamiento urbano de calidad, en su mayor parte ejecutado en madera resistente a la intemperie, tanto en los juegos infantiles como en la zona de rehabilitación para mayores, así como en los elementos de mobiliario urbano, como bancos, papeleras, aparcabicis, etc.



▲ Detalle de juegos infantiles.



▲ Rotonda del Oasis.



▲ Detalle de pérgolas.



▲ Juegos infantiles.



▲ Pavimento de caucho de seguridad en área de juegos infantiles.



▲ Rejilla de ventilación integrada en el parque.

□ □ □ □ □ CAPÍTULO IV:

□ LA AUSCULTACIÓN **89**

• Organización USAC-MINTRA	90
• Supervisión de la ejecución	90
• El control cualitativo	90
• El control cuantitativo	90
• Seguimiento de la instrumentación	92
• Categorías del nivel de control	92

- María Fernández Vaquero
(Ingeniera Técnica de Obras Públicas)
USAC
- Fernando Díez Rubio
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
Asesor de la USAC
- Raúl Talavera Manso
(Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)
MINTRA

LA AUSCULTACIÓN



La USAC, en colaboración directa con la Dirección de Obra de MINTRA, ha realizado en la Línea 11 tareas de supervisión de los controles cualitativo y cuantitativo, así

como en la auscultación de las obras ejecutadas. Para esto ha estado en permanente contacto con la Asistencia Técnica y con la empresa de auscultación.

SUPERVISIÓN DE LA EJECUCIÓN

EL CONTROL CUALITATIVO:

Al comienzo de la legislatura, la Unidad de Seguimiento y auscultación de MINTRA redactó unas “Recomendaciones para la realización de un Plan de Control y Vigilancia”, que marcaban el contenido mínimo de dicho Plan, a desarrollar conjuntamente por la Asistencia Técnica (AT) y el Laboratorio de Control de Calidad (LCC) de la obra. En él deben incluirse el Plan de Puntos de Inspección (PPI) y el Plan de ensayos (PE), documentos que describen qué controles han de hacerse, cómo, cuándo y por quién.

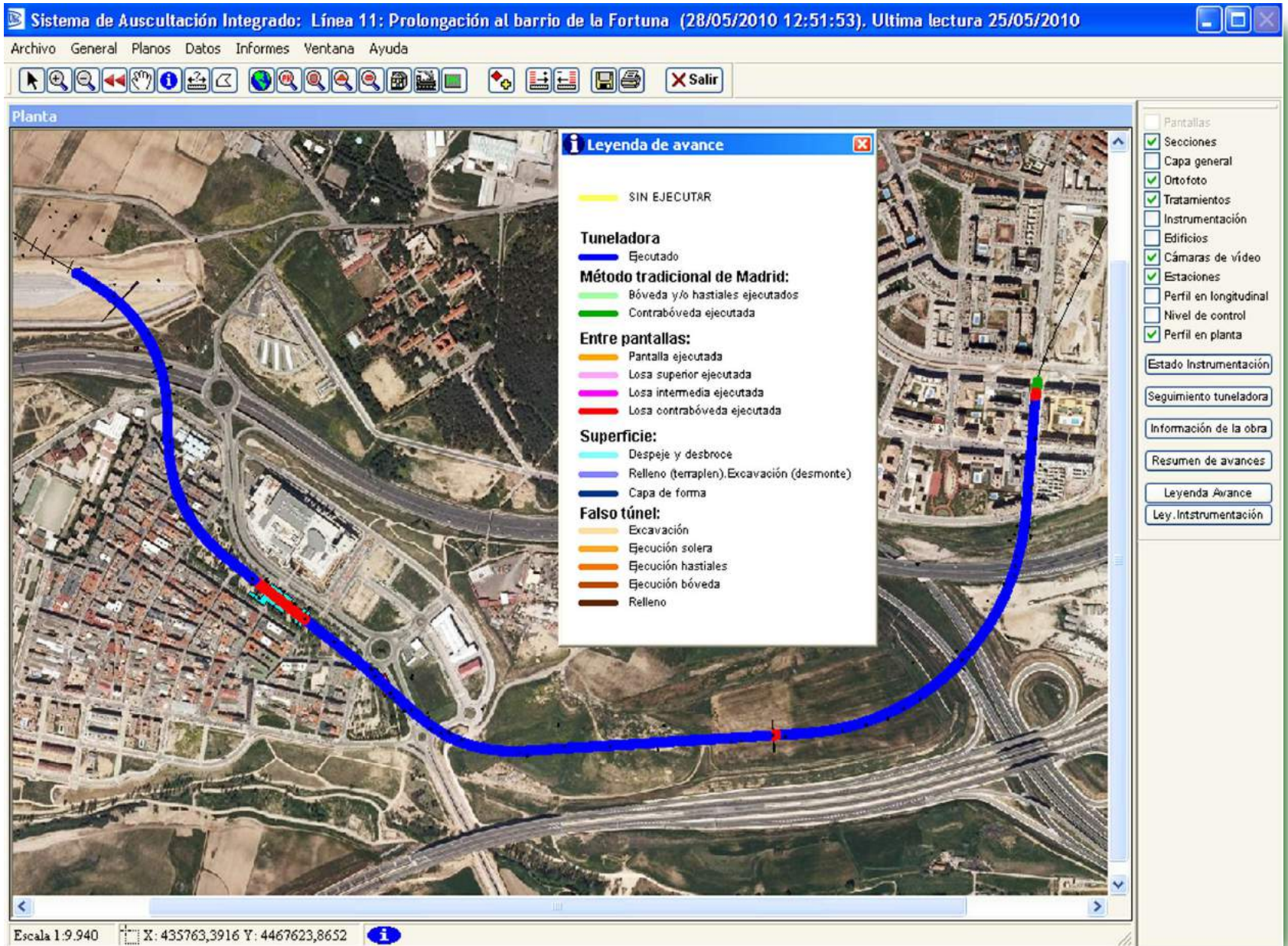
En base a este documento, la USAC realiza inspecciones periódicas para comprobar que las tareas de control de AT y LCC se están haciendo conformes al Plan de Control y Vigilancia, al Pliego de Condiciones de la Obra y a la normativa vigente. También permite identificar los principales problemas aparecidos y anticiparlos en obras similares. En el caso de la obra de Prolongación de la Línea 11 a La Fortuna, estos controles se han centrado en las Obras Subterráneas, Estructuras y Superestructura.

La supervisión de los procedimientos de ejecución incluidos en el Plan de Control de la obra permite a MINTRA generar una biblioteca de procedimientos de gran interés para la ejecución de obras similares. De esta forma, se mantiene el “*know-how*” generado con las obras.

EL CONTROL CUANTITATIVO:

Respecto al control cuantitativo, la USAC realiza un seguimiento del avance de las obras en sus unidades fundamentales. De esta forma, está en condiciones de realizar la supervisión del conjunto de las obras acometidas por MINTRA en lo que se refiere a plazos y costes. Esta supervisión se plasma en un informe en el que se valora el estado de ejecución de dicho conjunto en relación a los valores inicialmente previstos.

Toda esta información se vuelca a una herramienta GIS de desarrollo propio, referenciándola a elementos físicos de la obra y facilitando la gestión de la misma. Así, de una forma sencilla se puede visualizar y analizar la información relativa al avance de las obras.



▲ Vista general de la obra en el programa SAI.



LA AUSCULTACIÓN

SEGUIMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN

En cuanto a la instrumentación a disponer y el seguimiento de la misma está condicionado por el nivel de control del tramo en donde esté ubicado dicho elemento.

Para el establecimiento del nivel de control, se ha tramificado el trazado en tramos del mismo nivel. La clasificación en uno u otro nivel depende de diversos factores que se han comprobado que en los terrenos de Madrid son los que condicionan el comportamiento del medio. Tales factores son:

- Previsión de los movimientos inducidos.

- Presencia de edificaciones o servicios en el entorno de las excavaciones.

- Recubrimiento relativo de suelos terciarios (HP/D).

- Presencia de niveles de agua.

- Presencia de niveles con escaso o nulo contenido en finos en la proximidad de la clave del túnel en el caso de ser excavado con tuneladora.

Generalmente todos estos factores traen como consecuencia un asiento en la superficie o en las edificaciones. La valoración de cada uno de los factores es la que se indica en la tabla adjunta:

CATEGORÍAS DEL NIVEL DE CONTROL

CRITERIO	NIVEL DE CONTROL		
	VERDE	ÁMBAR	ROJO
Presencia de edificaciones	Edificios en el exterior de + 2i	Edificios en (-2i, i) y (i, 2i)	Edificios en (-i, i)
Previsión de movimientos inducidos	No supera el límite verde-ámbar	Entre nivel ámbar y rojo	Supera el nivel rojo
Recubrimiento terciario relativo H_p/D	> 1,0	Entre 0,5 y 1,0	< 0,5
Presencia de niveles de agua	1D o 5 m por encima de la clave	Entre la clave y D o 5 m	En el frente
Presencia de niveles con escaso contenido en finos	3 m por encima de la clave	Situaciones intermedias	En contacto con la clave y frente





▲ Célula de presión en pantalla.



Las consecuencias inmediatas de esta discretización de la línea en tramos de igual comportamiento esperable son dos:

- Mayor intensidad de la instrumentación a disponer cuanto mayor sea el nivel de control requerido.
- Mayor frecuencia de lecturas, que se intensifica cuando se está ejecutando la obra en las proximidades de la sección instrumentada. Tal es el caso de secciones de control en zonas clasificadas como nivel de control rojo en donde, en el túnel ejecutado con tuneladora, se ha llevado un control continuo las 24 horas del día.

En la ampliación de la Línea 11 al barrio de La Fortuna se han instalado 716 instrumentos: 23 bases de nivelación, 4 ternas para el control de fisuras en edificios, 47 clavos de nivelación, 4 secciones de medidas de convergencia, 64 células de presión total en pantallas, 56 extensómetros de varillas para medir asientos a diferentes profundidades, 246 hitos de nivelación, 34 inclinómetros, 15 piezómetros de cuerda vibrante y 221 regletas en edificios e infraestructuras.

Como zonas de control a destacar: cruces en dos puntos diferentes a la autovía M-40, un cruce de la autovía M-45 y paso bajo el Bº de La Fortuna.

◀ Instalación de inclinómetro en pilote.

◀ Célula de presión en armadura de pantalla.



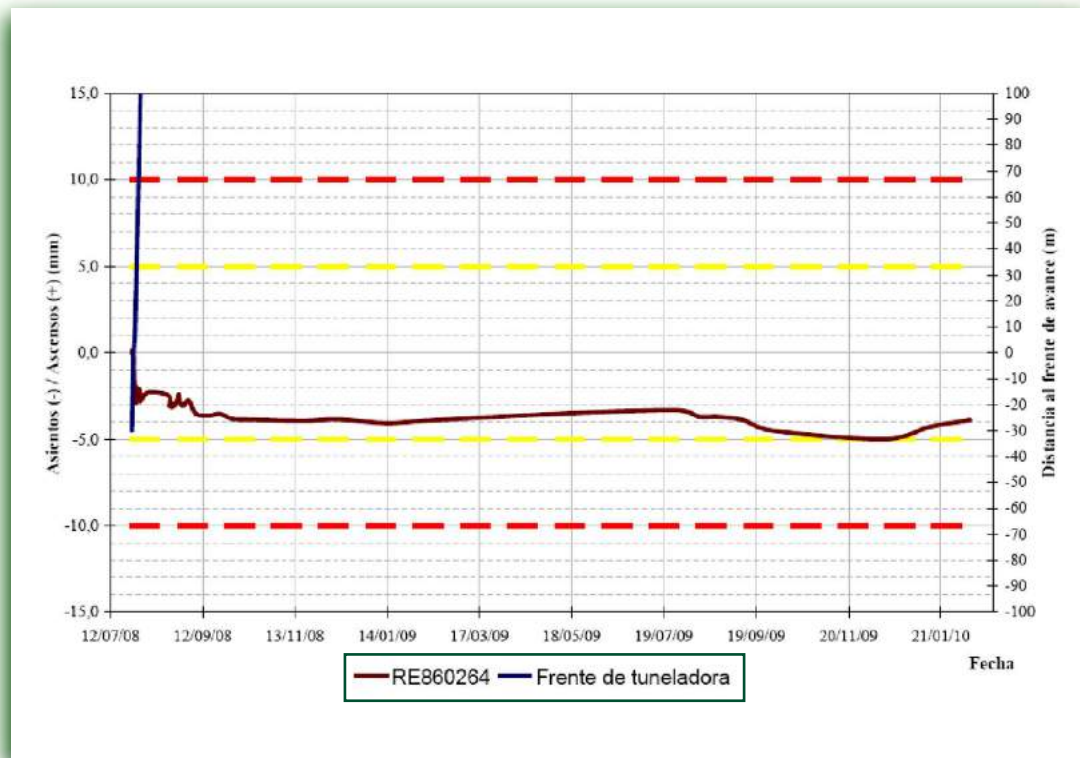
Como ya se ha comentado, la frecuencia de lecturas depende del sistema constructivo, del nivel de control y de la situación relativa de la sección a medir respecto al frente de trabajo. Las lecturas de los diversos instrumentos, una vez procesadas, son enviadas tanto a la Dirección de Obra como para su almacenamiento en la base de datos SAI.

Para cada instrumento colocado se establecen dos umbrales, dependiendo del tipo de estructura o infraestructura y del estado de conservación de la misma. Dichos umbrales, de modo genérico, son:

- De aviso, señalizado de color amarillo o ámbar, en el cual se sigue con el procedimiento constructivo inicial pero se incrementa la frecuencia de lecturas.
- De alarma, señalizado de color rojo. Una vez superado el mismo pueden aparecer daños en las infraestructuras. En este caso, se debería revisar el procedimiento constructivo para analizar la necesidad de aplicar medidas correctoras e incrementar tanto la frecuencia de lecturas como los instrumentos de medición.

En el gráfico adjunto se indica la evolución de las medidas de una regleta colocada en una vivienda del Barrio de la Fortuna. Se aprecia el paso de la tuneladora y cómo dicha regleta

experimentó un descenso máximo de 5 mm, sin superar en ningún caso este umbral, considerado de aviso para la tipología de vivienda considerada.



Las medidas se recogen en una serie de informes, dependiendo de su frecuencia:

- **Diario:** se envían todas las medidas realizadas en el día (vía mail) para su conocimiento de la misma y memorizado en la base de datos.
- **Semanal:** se recogen todas las lecturas e incidencias registradas durante la semana. En total se han realizado 68 informes semanales.
- **Mensual:** todas las lecturas e incidencias realizadas durante el mes.

- Por último un informe final en donde se recogen todas las lecturas registradas de todos los instrumentos instalados durante la ejecución de la obra, aunque la final de la misma ya no estuviesen activos.

Los datos de seguimiento de la auscultación son diariamente recibidos en la USAC e incorporados a la herramienta informática SAI para su gestión y visualización, que ayuda, entre otras cosas, a tener una visión general del estado de la instrumentación en relación con otros parámetros esenciales de la obra, como son la ejecución o la geotecnia.

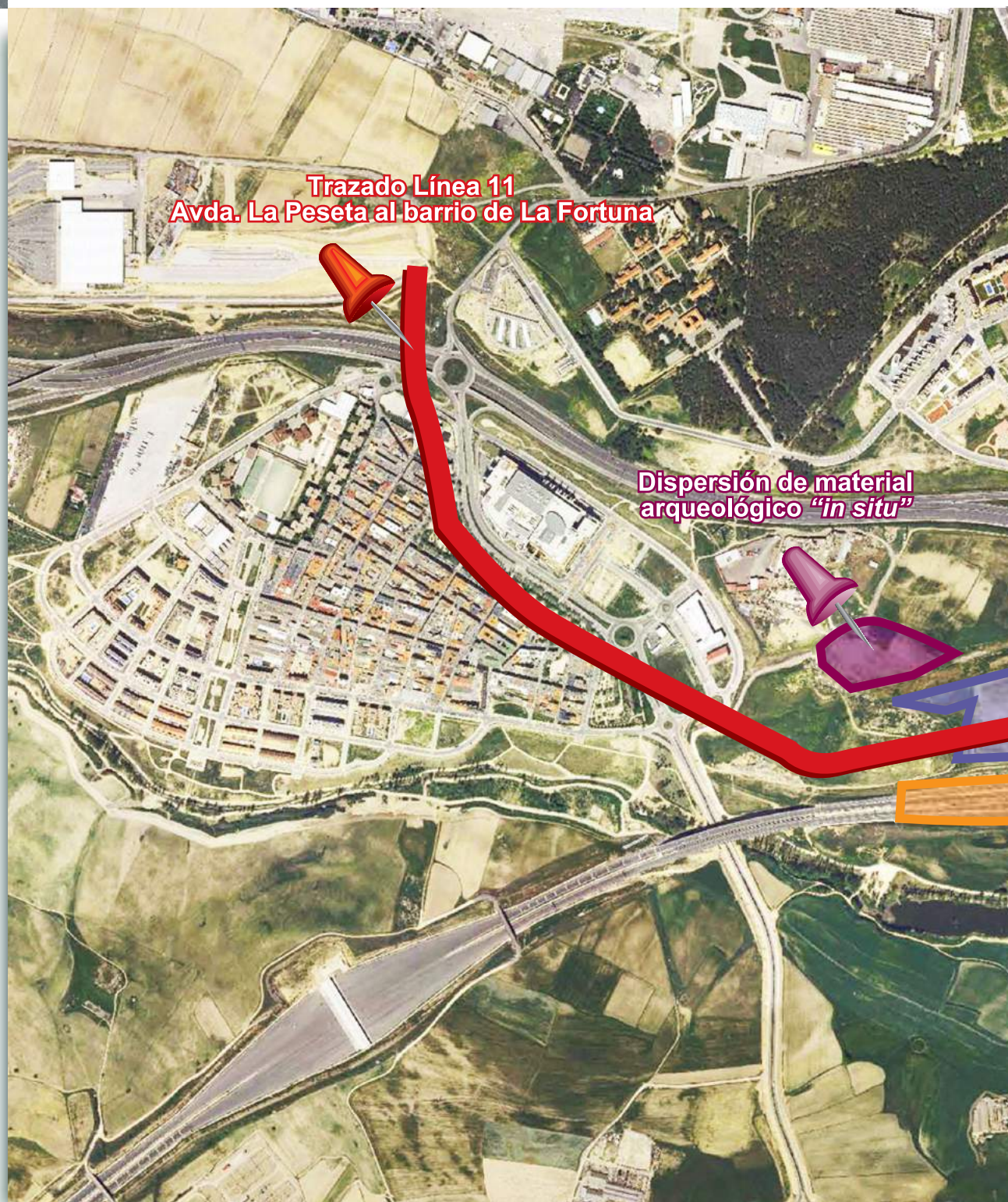
□ □ □ □ □ CAPÍTULO V:

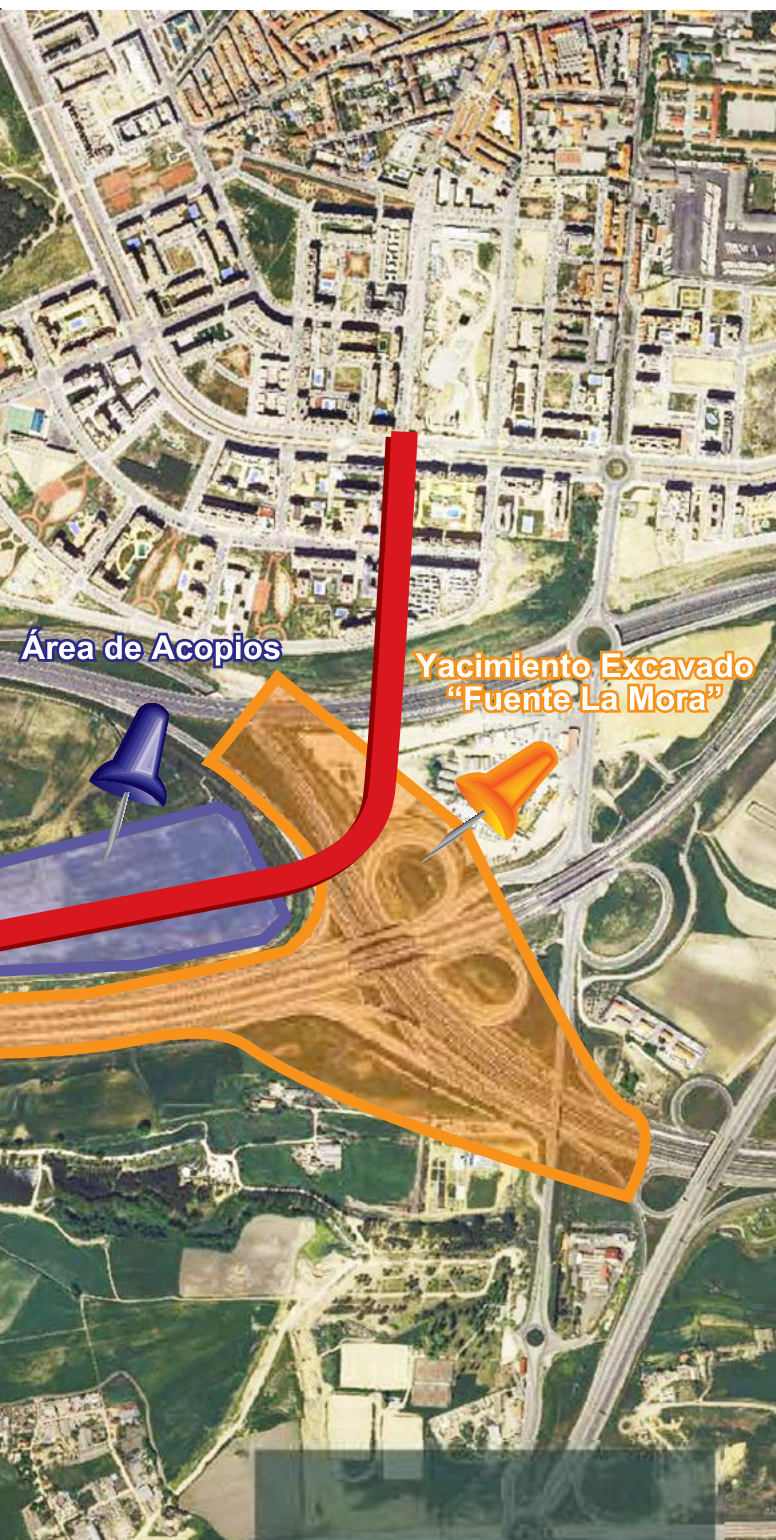
□ LA ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA EN LAS OBRAS	97
• Marco geológico	99
• Actuaciones realizadas	100
• Actuaciones arqueológicas	100
• Actuaciones paleontológicas	100
• Resultados obtenidos	102

- Pilar Oñate Baztán
(Arqueóloga)
ARTRA
- Santiago Pozas Requejo
(Paleontólogo)
PALEOCONSULT
- David Sancho Ponce
(Paleontólogo)
PALEOCONSULT
- Carlos Caballero Casado
(Arqueólogo)
Equipo Coordinador MINTRA - D.G.P.H.
- María Elena Nicolás Checa
(Paleontóloga)
Equipo Coordinador MINTRA - D.G.P.H.

LA ARQUEOLOGÍA
Y PALEONTOLOGÍA
EN LAS OBRAS







En la Cuenca de Madrid se han documentado una gran cantidad de yacimientos paleontológicos.

En aplicación de la Ley 16/85 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, de la Ley 10/1998 de 9 de julio del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid y de la Ley 2/2002 de 19 de junio de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, tanto de forma previa, como paralelamente a la ejecución del proyecto constructivo de la Prolongación de la Línea 11 del Metro de Madrid, se han llevado a cabo una serie de actuaciones arqueológicas y paleontológicas con objeto de comprobar las posibles afecciones a dicho patrimonio, y en su caso, tomar las precauciones necesarias para prevenir y/o corregir el posible impacto con el fin de proseguir con la ejecución del proyecto sin perjuicio del patrimonio histórico.

MARCO GEOLÓGICO

Los terrenos sobre los que se ha realizado la Ampliación de la Línea 11 de Metro de Madrid a La Fortuna se corresponden con sedimentos de edad Mioceno (23,8-5,3 millones de años de edad) de la *facies* Madrid.

Estos materiales se depositaron por la acción de sistemas de abanicos aluviales, encontrándose en la zona niveles de arenas arcósicas (arenas de miga), arenas arcillosas (arena tosquiza), arcillas arenosas (tosco arenoso) y arcillas (tosco).

En la Cuenca de Madrid, y sobre materiales similares, se han documentado una gran cantidad de yacimientos paleontológicos. Un claro ejemplo es el descubrimiento en 2008 y 2009 de miles de restos fósiles de micro y macrovertebrados en las obras de remodelación de la Estación de Metro de Carpetana.

- Fotografía aérea con la situación de todas las estructuras construidas durante la Ampliación de la Línea 11. (Fuente: visor Sigpac).

ACTUACIONES GEOLÓGICAS

De los resultados de los estudios previos realizados se desprendía que parte del trazado del proyecto discurría sobre el yacimiento de Fuente de La Mora, en el que ya se habían realizado excavaciones parciales con motivo de la ejecución de los proyectos constructivos de las carreteras M-45 y R-5, y en el que se documentó una amplia secuencia cultural entre el Calcolítico y Época Altomedieval. Según los datos consultados *“El yacimiento se localiza en el extremo amesetado y con forma de espolón de un cerro situado inmediatamente sobre la orilla N del Butarque, entre el barrio de La Fortuna y el trazado de la M-45 .../... Las evidencias arqueológicas se prolongan por el cerro en dirección Norte, hacia la M-40 y los acopios de la carretera M-45.../...”* ⁽¹⁾

En esta zona se tenía prevista la instalación del pozo de ventilación P.k. 4+050. Con la prospección superficial realizada en todo el entorno de este pozo, así como de los pozos de salida de emergencia y ventilación de los P.k. 3+500 y 4+050, se pudo comprobar cómo todo el área de ubicación del pozo, correspondía a una zona de acopios y vertidos procedentes probablemente de las obras de ejecución de la M-45, que presentaba una potencia de unos 4'5 m., en la que se constató la existencia de restos materiales cerámicos tanto de época prehistórica indeterminada, como posiblemente altomedieval, en posición secundaria, por lo tanto posiblemente relacionados con el citado yacimiento de Fuente de La Mora.

Bajo este potente nivel de acopios se pudo identificar el nivel vegetal original, de 1 m.

aproximado de potencia, bajo el que se localizaron ya los niveles naturales terciarios, sin que se observase la existencia de ninguna estructura ni niveles de interés arqueológico.

En el resto de pozos y estación, la secuencia estratigráfica documentada fue muy similar, sin que se detectasen restos de interés arqueológico.

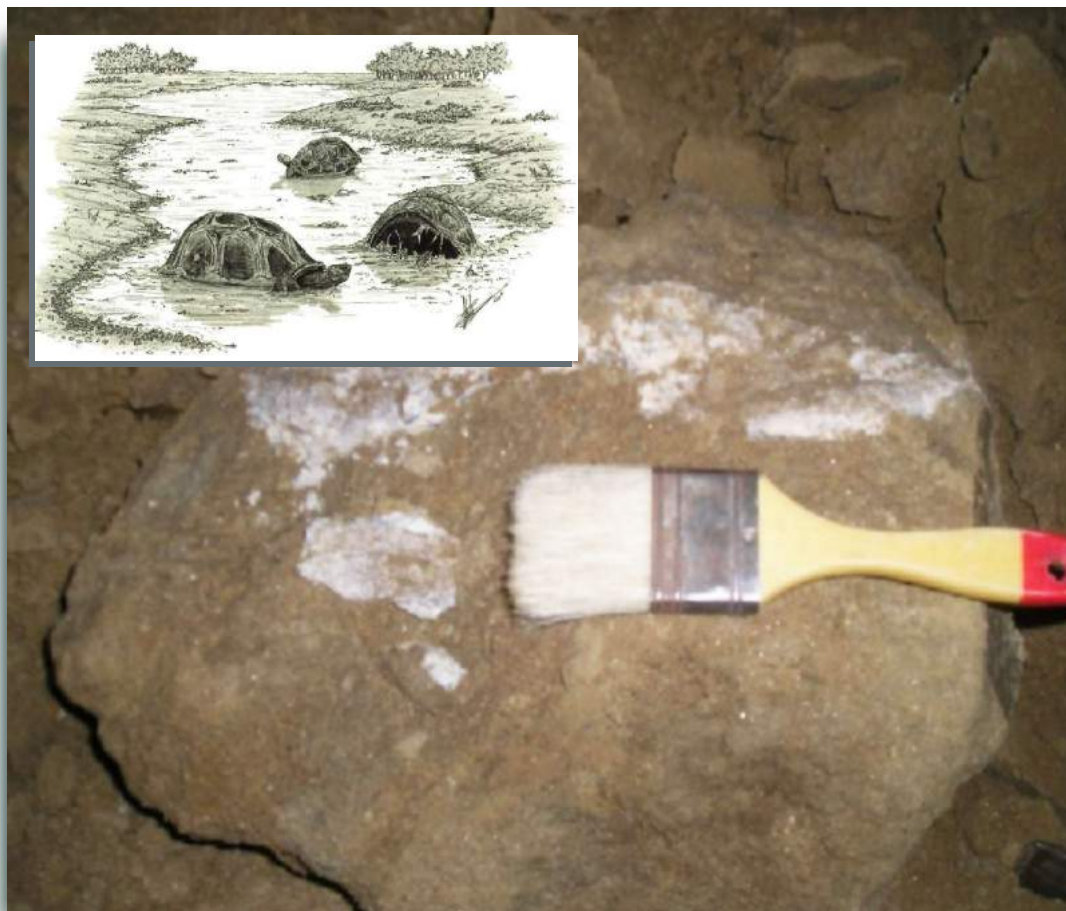
⁽¹⁾ VIGIL ESCALERA, A. y MARTÍN, A.
Informe de “Excavación del yacimiento arqueológico de Fuente La Mora (Leganés, Madrid)”. Informe inédito depositado en la DGPH (Exp.: 2165/01).

ACTUACIONES PALEONTOLÓGICAS

También los trabajos paleontológicos se coordinaron por parte de la Dirección General de Patrimonio Histórico que, en coherencia con el Plan de Obra, estableció las actuaciones a realizar en su Resolución de Autorización de fecha 28 de febrero de 2007.

En primer lugar se realizó un *estudio previo* a partir de los testigos de los sondeos realizados en la campaña geotécnica.⁽²⁾ De los testigos de cada sondeo se obtuvo un promedio de tres muestras a distintas profundidades, y de unos 2-5 kg cada una. En total se recogieron un total de 82 muestras en 30 sondeos geotécnicos.

La siguiente actuación consistió en la *peritación paleontológica* sobre “catas” o sondeos arqueo/paleontológicos. En



◀ Izquierda: Reconstrucción de un paisaje mioceno donde habitaban tortugas gigantes. (Dibujante E. Navarro).

► Fragmento de caparazón de Quelonio (tortuga gigante) hallado durante la excavación de la nueva Estación.

total se recogieron 2 muestras de comprobación, y se realizaron 81 sondeos.

El *seguimiento paleontológico* de los movimientos de tierras comienza cuando lo hacen las excavaciones, y consiste en la vigilancia realizada por un paleontólogo autorizado durante la ejecución de las mismas. En total se recogieron 26 muestras de 200 Kg (4 en el pozo de ataque, 5 en la estación, 2 en el pozo de extracción, 6 en los pozos de salida de emergencia, 3 en el pozo de ventilación y 6 del material extraído de la tuneladora) para el estudio de microvertebrados y 20 de 100 gramos para realizar determinaciones palinológicas.

El *trabajo de laboratorio* es el tratamiento que se le da a las muestras recogidas, siguiendo el método del *lavado-tamizado*. Un laboratorio externo, perteneciente a la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), se encargó de realizar los estudios paleopalinológicos.

(2) Para una explicación detallada de cómo se realizan los trabajos de paleontología en obra civil, véase NICOLÁS CHECA, M. E., 2006. *Paleontología. Protocolo metodológico en las obras de Metro*. En: "El Patrimonio Arqueológico y Paleontológico en las obras de Ampliación de Metro de Madrid 2003-2007". Ed. MINTRA. Pp. 253-277.

RESULTADOS OBTENIDOS

TAXONES APARECIDOS



Familia Cricetidae
(Hámsters, lemmings...)



Familia Lacertidae
(Lagartijas y lagartos)

Familia Gliridae
(Lirones)



Orden Rodentia/Lagomor
(Conejos, liebres, pikas, ratones...)



Tabla en la que se
exponen los taxones
aparecidos en las
muestras de
microvertebrados.

Durante las excavaciones realizadas en la estación, se hallaron restos de caparazón de quelonios (tortugas) en dos puntos distintos a cota 651 metros. Su estado de conservación es bastante pobre, siendo unos restos fósiles muy frágiles. Los materiales presentes consistían en arcillas limosas color pardo, con presencia de granos de cuarzo y feldespato.

En cuanto a los resultados obtenidos en las muestras recogidas para el estudio de microvertebrados, han arrojado resultados positivos un 96% (25 muestras sobre

un total de 26).

A pesar de tener contenido fósil, en la gran mayoría de las muestras analizadas el material recuperado no permite realizar identificaciones taxonómicas precisas, al encontrarse los restos muy fragmentados. Pero esto no es así en todas. Existen muestras en las que se han obtenido restos dentales de reptiles lacértidos, lagomorfos o roedores como cricétidos, glíridos, etc. La mayoría de las muestras positivas han aparecido en niveles de arcillas y arcillas arenosas.



► Ejemplo de diagrama con los granos de polen de cada grupo identificados en cada muestra recogida. En el eje vertical se relacionan las diferentes muestras obtenidas y en el horizontal, los diferentes taxones (árboles o plantas herbáceas) identificados en cada una de ellas. Las barras de colores indican la mayor o menor abundancia de granos de polen de cada género.

En cuanto a los resultados de los estudios paleopalinológicos, se obtuvieron muestras en dos puntos: 16 muestras a distinta profundidad en el pozo de salida de emergencia del PK 5+745 y una pequeña columna de 4 muestras bajo la losa superior de la estación.

En las diferentes muestras procesadas se han recuperado restos de pólenes de *Pinus* (pino), *Quercus* caducifolio (roble), *Juglans* (nogal), *Populus* (álamo), *Salix* (sauce), *Ulmus* (olmo), *Abies* (abeto) y *Laurus nobilis* (laurel).

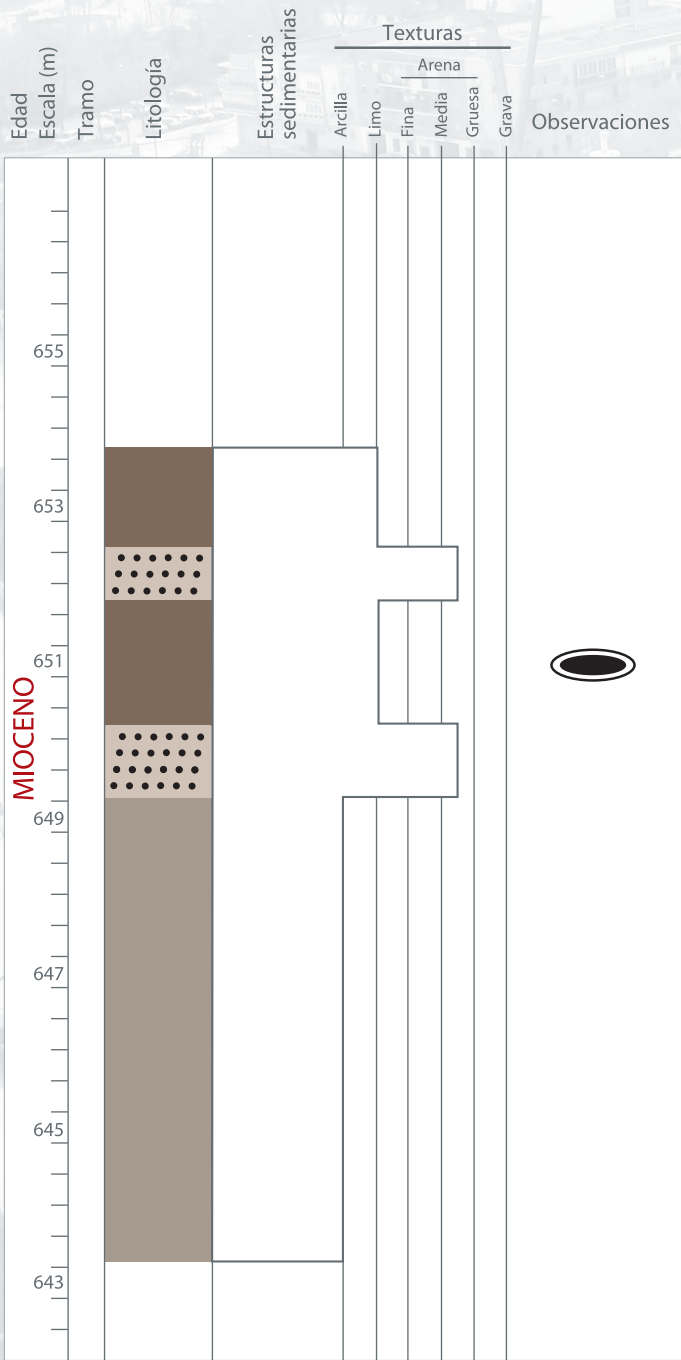
Según los datos obtenidos, el paisaje estaría conformado por bosques mixtos mesófitos (bosques adaptados a vivir en zonas con humedad media), donde predominarían las coníferas, acompañadas de árboles caducifolios y vegetación de ribera. Sin embargo, debido a la escasez de palinomorfos presentes y a su pésimo estado de conservación, desde el punto de vista paleopalinológico estas muestras se consideran estériles, ya que de ellas no se pueden extraer conclusiones de tipo paleoecológico ni paleoclimático que tengan significatividad estadística.

LA ARQUEOLOGÍA
Y PALEONTOLOGÍA
EN LAS OBRAS

Nombre columna:
653-05-CE-01

Ubicación: Estación del Barrio de La Fortuna
Coordenadas:
X: 434156; Y: 4467964; Z (techo/muro): 643,54

Fecha:
06/06/2008



Fotos:



Leyenda:

- Arcilla limo-arenosa marrón oscuro con óxidos de Mn.
- Arcilla arcósica color ocre con tamaño de grano medio-grueso.
- Arcilla compacta color marrón con óxidos de Mn.
- Fósil de Quelonio.

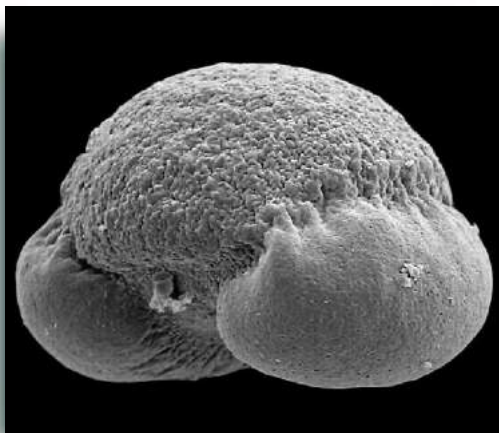
Columna estratigráfica
en la que se muestra uno
de los dos niveles en
los que aparecieron restos
de quelonios gigantes.



- Izquierda: Molar de glirido obtenido de una muestra recogida en el pozo de ataque. Cada separación corresponde a 1 mm.
- ◀ Derecha: Mandíbula de reptil aparecida en una muestra recogida en el pozo de ataque. Cada separación corresponde a 1 mm.



- Izquierda: Diente de roedor cricétido obtenido de una muestra de tuneladora (vista con lupa binocular, tamaño algo mayor de 1mm).
- ◀ Derecha: Aspecto de un diente similar visto al microscopio electrónico (Fotografía mediante SEM o microscopía electrónica de barrido, realizada en el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, escala 500µm).



- Izquierda: grano de polen correspondiente a una pinácea (Pinus sp.) con sus característicos sacos alares.
- ◀ Derecha: quercínea (Quercus sp.) Fotografías de polen mediante microscopía electrónica cortesía de D. José Sebastián Carrión).

□ □ □ □ □ CAPÍTULO VI:

□ LAS INSTALACIONES **107**

• Subestaciones eléctricas de tracción	108
• Electrificación de la línea aérea de contacto a 1500 Vcc	109
• Sistemas de señalización ferroviaria A.T.P., A.T.O. y C.T.C	110
• Distribución de energía	111
• Alta tensión	111
• Baja tensión	111
• Comunicaciones y control de estaciones	112
• Elementos de control de acceso (peaje) y máquinas expendedoras de títulos de transporte	115
• Protección contra incendios	116
• Escaleras mecánicas y ascensores	117
• Ventilación de túnel y estaciones	117
• Esquema de ventilación	118

- Helena Matesanz Marín
(Ingeniera Técnica de Obras Públicas)
MINTRA
- Félix Rodríguez del Castillo
(Ingeniero Técnico Industrial)
INSE-RAIL
- Luis Álvaro Rodríguez Martín
(Ingeniero Técnico Industrial)
INSE-RAIL



LAS INSTALACIONES

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE TRACCIÓN

En el proyecto de prolongación de la Línea 11 al barrio de la Fortuna se incluye una subestación eléctrica ubicada en la estación del mismo nombre. En la planta superior se han instalado los equipos de la Subestación, transformadores, cabinas de alterna y de continua y equipos de ventilación y en la planta baja los cables de interconexión entre estos equipos, así como las entradas y salidas de los cables de 15 kV y de los cables de alimentación a catenaria (feeder) de 1500 Vcc.

El suministro de energía para las instalaciones eléctricas, electromecánicas, de control y señalización, procede de la propia red Metro. Se ha previsto dentro del alcance del presente Proyecto, interconectar en 15 kV las SS/EE de La Peseta y Barrio de la Fortuna. La misión de esta interconexión es garantizar el suministro eléctrico de la S/E de Barrio de la Fortuna a través de la alimentación de Compañía que existe en La Peseta.

Esquema de interconexión de 15 KV en la Línea 11.



ELECTRIFICACIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE CONTACTO A 1500 VCC.

Se ha montado el sistema de catenaria rígida tipo PAC MM-04 desde el saco de La Peseta hasta la nueva estación de

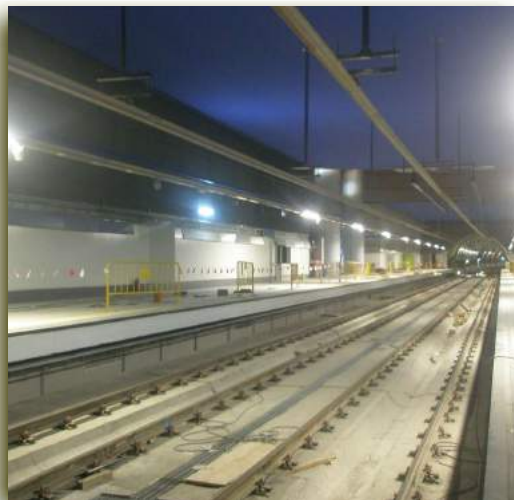
La Fortuna, así como la electrificación de las vías de acceso a las cocheras de Cuatro Vientos (Depósito 10).



- Vistas de equipos que componen la Subestación ubicada en la estación de La Fortuna.



- Detalle de soporte, aislador y perfil de catenaria y detalle de transición de catenaria rígida a convencional en la zona de cocheras de Línea 10.



- Vistas de la catenaria en la zona del ramal y en la estación. Está compuesta de perfil de aluminio, soportes e hilo de contacto, así como alimentaciones, seccionadores y equipos de protección, a lo largo de toda la línea.



LAS INSTALACIONES

SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA A.T.P., A.T.O. Y C.T.C.

Vista del cuarto
de Enclavamiento. ◀



Dispositivos de
Señalización en túnel
(señales verticales,
balizas de
posicionamiento
del tren, armarios de
señalización, etc.). ◀



Motores de
accionamiento
del desvío hacia
el ramal. ◀



Las instalaciones de señalización, enclavamientos y **A.T.P. (Sistema Automático de Protección de Trenes)** están diseñadas y construidas con técnicas de seguridad al fallo (Fail Safe), es decir, que ante un fallo en cualquiera de los equipos se presenta una condición de máxima seguridad, cumpliendo los equipos los estándares de seguridad exigidos a este tipo de instalaciones.

El sistema implantado, esta basado en un equipamiento, compatible con el instalado en los trenes tipo "3000/8000" que pueden circular por la línea, basado en circuitos de vía sin juntas.

La ampliación de línea se ha integrado en el **CTC (Control de Tráfico Centralizado)** y en el **Sistema de Regulación de Trenes (SIRAT)** existente actualmente en Alto del Arenal. El nuevo enclavamiento que se ha instalado, es redundante en "hot stand-by" (doble procesamiento de datos constante).

Se ha instalado un equipamiento **ATO (Sistema Automático Operativo de Trenes)** tipo "2000" en la nueva estación, así como la reforma y adaptación del sistema de ATO existente en la actualidad para adecuarlo a las nuevas prestaciones del sistema.

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

Estas instalaciones se segmentan en dos grandes áreas, correspondientes al suministro y transformación en Alta Tensión y a la posterior distribución y recepción de suministro eléctrico en Baja Tensión a los diferentes receptores.

ALTA TENSIÓN:

La alimentación eléctrica en A.T., llega al Centro de Transformación procedente de las Subestación desde la cual se realiza la distribución. La línea de distribución en A.T., están compuestas por dos redes que discurren en paralelo:

- Suministro Normal: Cable nº 1, a 15 KV
- Suministro Duplicado: Cable nº 2, a 15 KV

BAJA TENSIÓN:

Una vez realizada la transformación AT (15 kV) / BT (I+N/230 y III/400 V), se direcciona a un cuarto independiente denominado "Cuarto de Baja" desde dónde se realiza la distribución eléctrica en Baja Tensión a los diferentes elementos receptores integrantes de las instalaciones de Estaciones y Túnel, como son las escaleras mecánicas ascensores, los diferentes cuartos técnicos, salidas de emergencia y equipos de bombeo, ventilación, etc, así como los diferentes alumbrados (normal y emergencia).



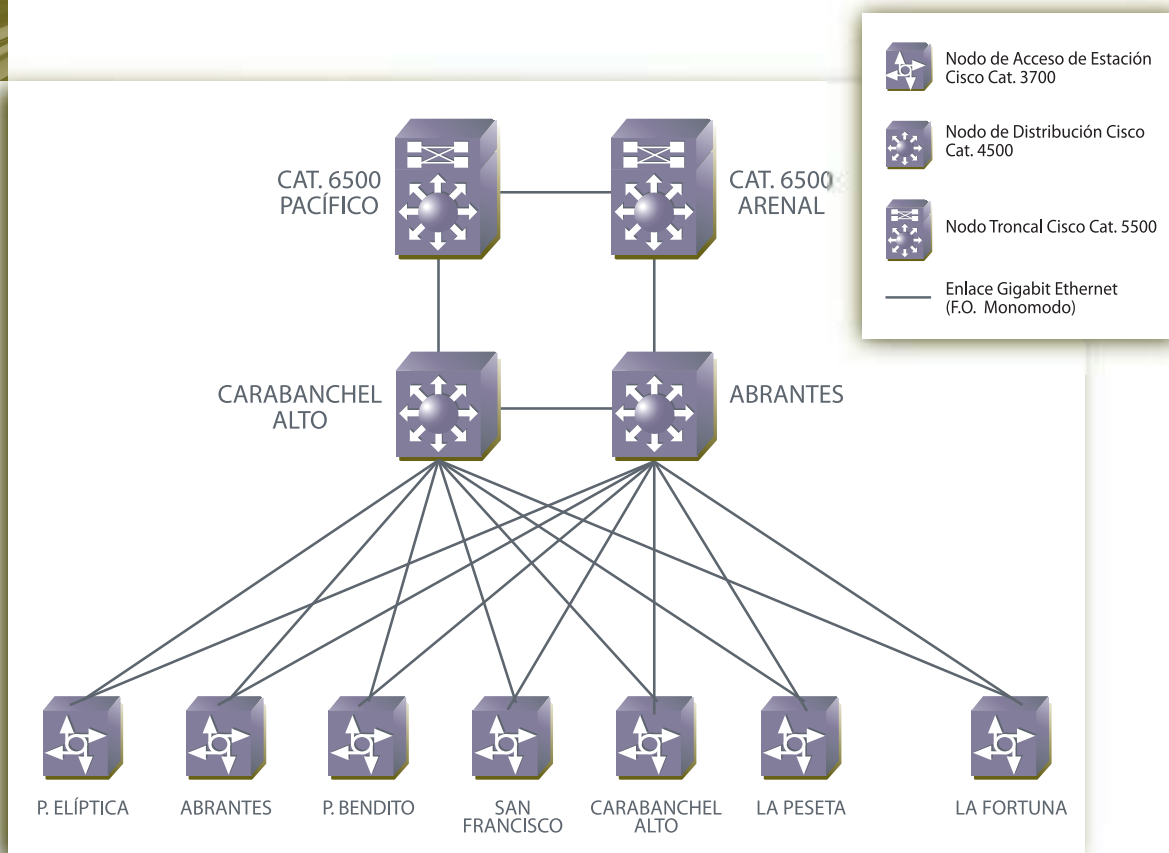
▲ Equipos de C.T.



▲ Cuadro General de Baja Tensión.

LAS INSTALACIONES

Esquema ①:
arquitectura de la
red IP Multiservicio.



COMUNICACIONES Y CONTROL DE ESTACIONES

Las instalaciones que comprenden las distintas actuaciones del Proyecto de Comunicaciones y Control de Estaciones de Metro son las siguientes:

RED DE NIVEL FÍSICO:

Es la red de telecomunicaciones que facilitará el acceso y la centralización de todos los servicios que hay en una estación.

El Cuarto de Comunicaciones (C.C.) es el centro neurálgico de las comunicaciones de la estación, al que llegarán (y de la que partirán) los distintos cableados.

RED IP MULTISERVICIO:

Esquema ①

RED DE COMUNICACIONES DE LÍNEA:

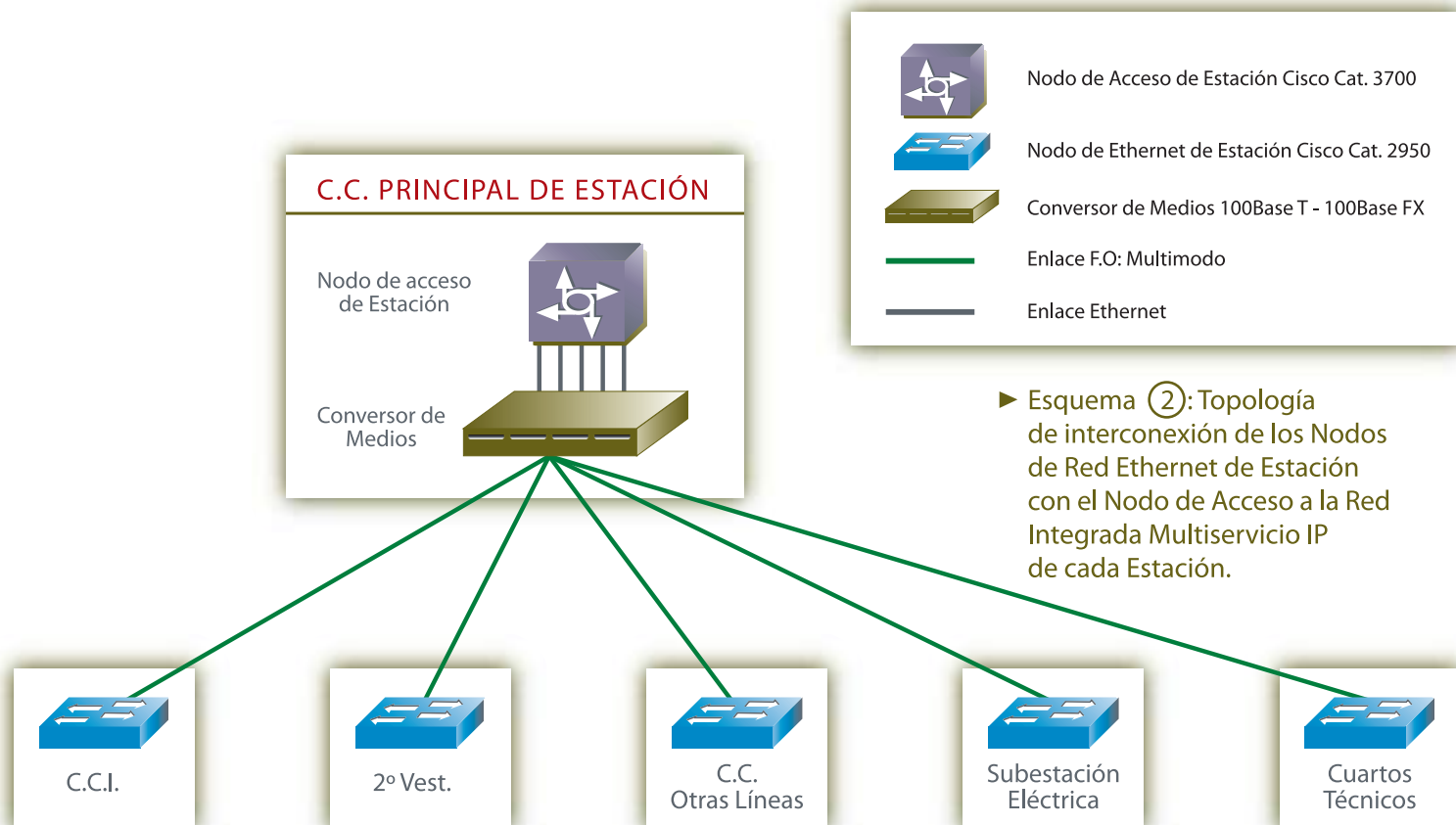
Este sistema tiene como finalidad facilitar circuitos dedicados para comunicaciones de voz y datos de baja velocidad, entre los Puestos de Mandos y el conjunto de estaciones de la red.

RED ETHERNET DE ESTACIÓN:

Esquema ②

SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA. SISTEMA TETRA:

El proyecto contempla la ampliación del sistema de radio actual de la Línea 11. Se da continuidad al sistema de radiotelefonía de trenes añadiendo las correspondientes bases de radio de trenes VHF. Se ha incluido también la instalación del sistema TETRA.

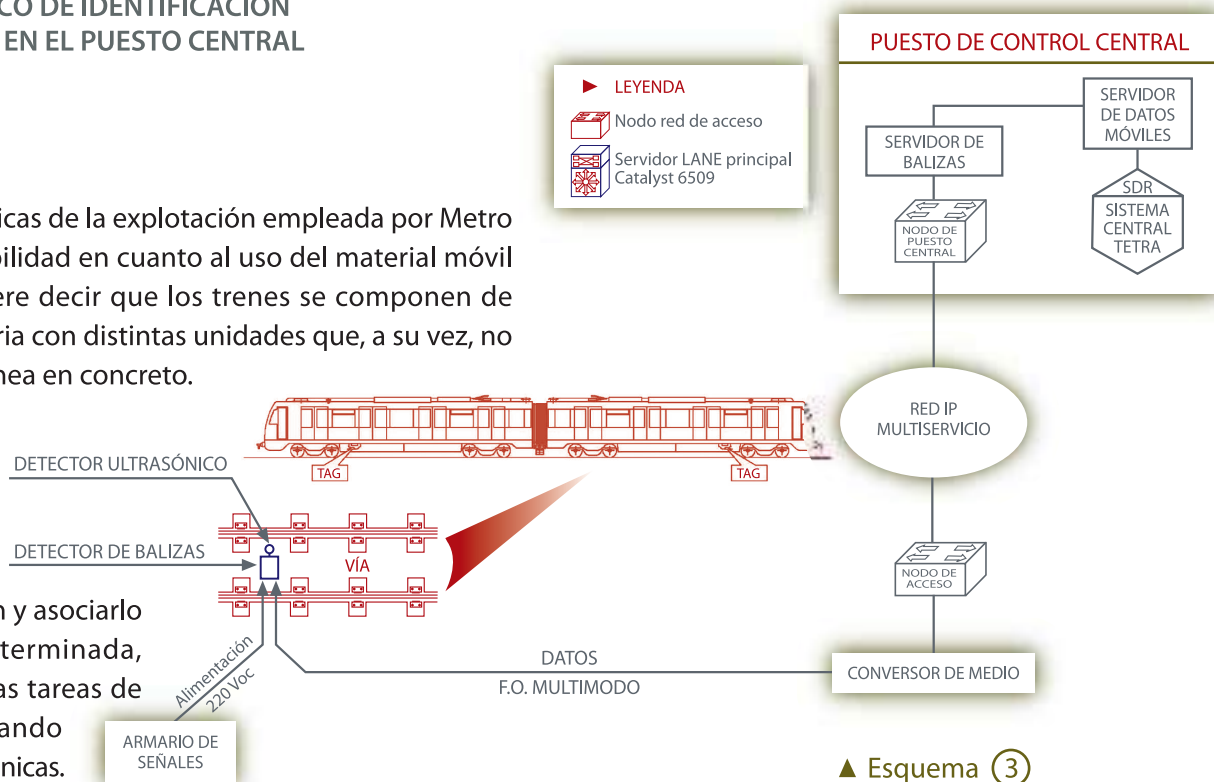


SISTEMA AUTOMÁTICO DE IDENTIFICACIÓN DE COMPOSICIONES EN EL PUESTO CENTRAL MEDIANTE BALIZAS:

Esquema ③

Una de las características de la explotación empleada por Metro de Madrid es la flexibilidad en cuanto al uso del material móvil disponible. Esto quiere decir que los trenes se componen de forma dinámica y diaria con distintas unidades que, a su vez, no están ligadas a una línea en concreto.

Este sistema, de forma automática, permite identificar las composiciones de que consta un tren y asociarlo a una ubicación determinada, evitando realizar estas tareas de forma manual utilizando comunicaciones telefónicas.



▲ Esquema ③

COMUNICACIONES Y CONTROL DE ESTACIONES

SISTEMA DE TELEFONÍA:

Es un sistema mixto de telefonía tradicional (basado en centralitas telefónicas) y sistemas digitales de telefonía IP.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO:

Sistema de Información al viajero permite la gestión y presentación de la información en los distintos paneles teleindicadores de estación (Paneles de Información Visual, P.I.V.).



Panel de ▲
información
al viajero.

RED INALÁMBRICA WIFI:

Como extensión a la Red Fija, dentro de la instalación se incluye el despliegue de equipamiento para la dotación de cobertura Wifi en el entorno de la estación.

SISTEMA DE CONTROL DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS:

Integra la supervisión y mando de un conjunto de instalaciones electromecánicas (escaleras mecánicas, ascensores, cancelas, ventilación, instalaciones de bombeo, etc.). El control de la estación se centraliza en el **Cuarto de Control de Instalaciones (CCI)** o **Cuarto Administrativo de Equipos (CAE)**.

SISTEMA DE CANCELAS:

Instalación de puertas cancelas automatizadas en las nuevas bocas de acceso, para impedir el paso a las estaciones en los periodos de tiempo nocturno en que no existe servicio.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE ARRANQUE DE ESCALERAS MECÁNICAS:

El sistema de arranque y parada automático de escaleras, también denominado METROVISIÓN se basa en el análisis sucesivo de las imágenes de una escalera captadas por una cámara de vídeo, determinando la presencia de personas en la misma o en las zonas de embarque o desembarque y, con ello, permitiendo la posibilidad de realizar maniobras de arranque o parada automáticos de la escalera.

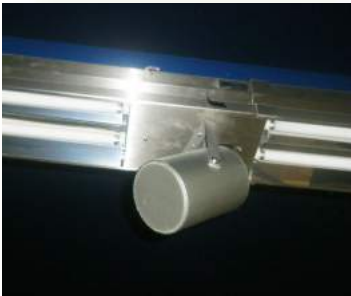
SISTEMAS DE COMUNICACIONES ASOCIADOS AL CONTROL DE LA ESTACIÓN:

Sistemas implantados por una parte para informar y atender a los viajeros y por otra parte para vigilar y supervisar las instalaciones de la estación. Los sistemas de comunicaciones existentes son: **Televisión en circuito cerrado (TVCC)**, **Megafonía e Interfonía**.

SISTEMA DE TELECONTROL CENTRALIZADO DE ESTACIÓN (TCE):

El sistema de telecontrol centralizado de estación (TCE) unifica en un único monitor y teclado el control y la monitorización de los sistemas inteligentes de la estación, como son: sistema de control de instalaciones electromecánicas, TVCC, Megafonía e Interfonía, sistemas de venta (METTAs y VAPes), peaje, control de acceso, protección contra incendios, información al viajero y cancelas.

SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS Y ANTI-INTRUSIÓN:



▲ Elementos del sistema de control de la estación y del control de accesos.



▲ Batería de equipos de peaje en vestíbulo.



▲ máquinas expendedoras.



LAS INSTALACIONES

PROTECCION CONTRA INCENDIOS



▲ Detector de aspiración Vesda.



▲ Electroválvula de agua nebulizada.



▲ Detalle boca siamesa de columna seca.



▲ Señalización fotoluminiscente en estación.

SISTEMA DE DETECCIÓN PRECOZ POR ASPIRACIÓN DE MUY ALTA SENSIBILIDAD (A.S.D), CON GESTIÓN NODAL:

Este tipo de detección facilita una vigilancia continua con indicación de cualquier fuente de potencial ignición con horas de anticipación, a que en circunstancias normales, se pueda producir un conato de incendio.

SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA MEDIANTE AGUA NEBULIZADA:

El sistema se compone de un equipo centralizado de presurización y bombeo que alimenta los diferentes atomizadores instalados en los riesgos definidos en la estación, a través de una red de tuberías.

SISTEMA DE EXTINCIÓN MANUAL MEDIANTE COLUMNA SECA, EN ESTACIONES, POZOS DE INTERESTACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN FOTOLUMINISCENTE EN ESTACIÓN, EN TÚNEL Y SALIDAS DE EMERGENCIA:

Frente a una situación de paralización de trenes la señalización indica las salidas de emergencia más próximas andando a través del túnel o la estación.

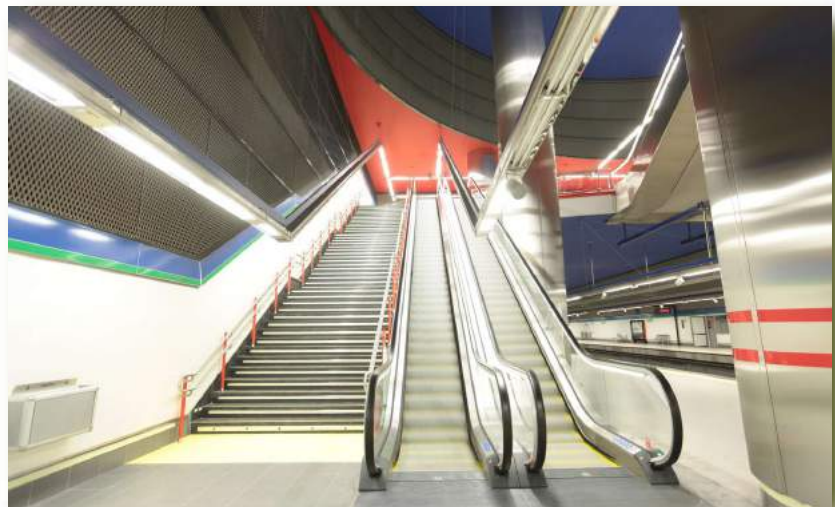
ESCALERAS MECÁNICAS Y ASCENSORES

Los ascensores y escaleras mecánicas comunican el acceso, a nivel de calle con el vestíbulo y este con los andenes de la estación. Las escaleras además incorporan la instalación de detección y extinción de incendios.

VENTILACIÓN DE TÚNEL Y ESTACIONES

La ventilación consiste en la renovación del ambiente interior del sistema, extrayendo el aire viciado (monóxido de carbono, olores, etc.) e introduciendo aire fresco del exterior, en la limitación de la carga térmica en el sistema, producida por los trenes, personas y demás cargas caloríficas y en limitación de las corrientes de aire y variaciones de presión provocadas por el efecto pistón que efectúa el tren a su paso.

Cabe destacar que la zona del ramal, que enlaza con las cocheras de Línea 10, al ser considerado túnel semiabierto entre pantallas, se ha equipado con dos ventiladores de chorro tipo JETS de 252.000 m³/h cada uno, que extraen el aire directamente hacia el exterior por la boca de salida del ramal.

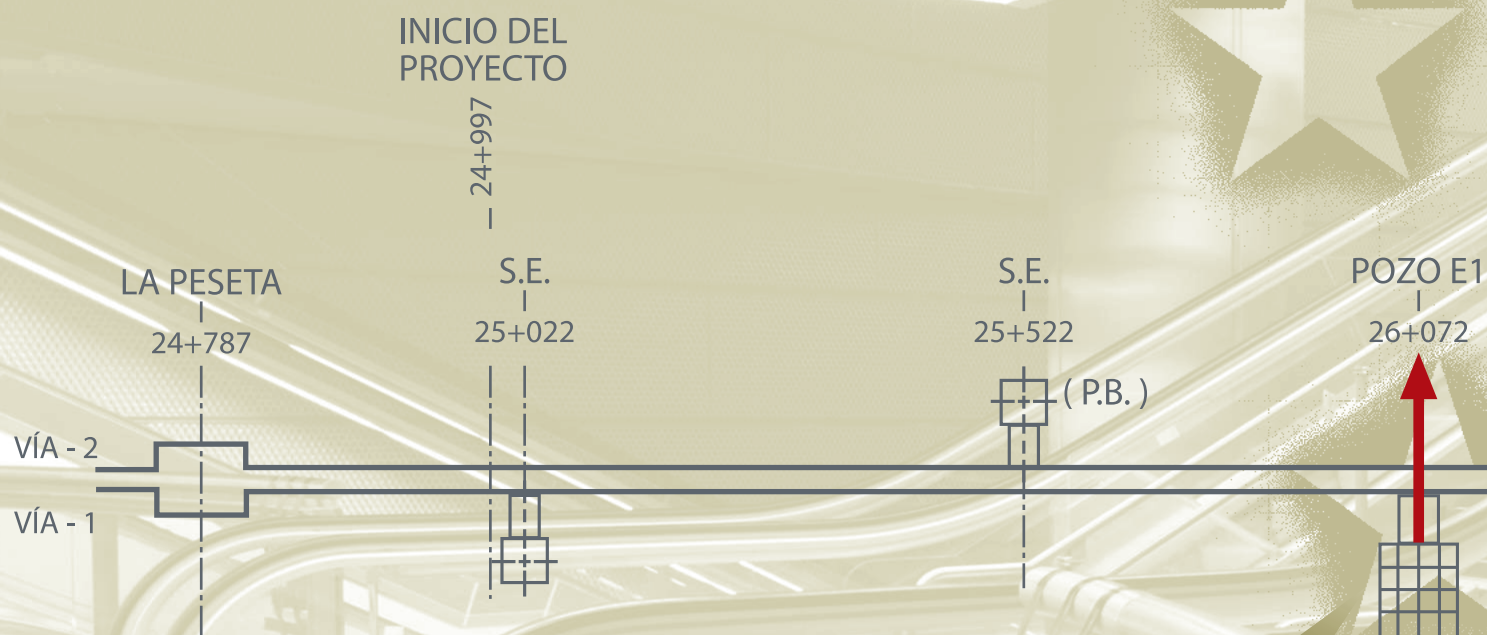


Ascensores de calle y vestíbulo. ▲

Escaleras de andenes y entreplanta. ▼



LAS INSTALACIONES



POZO DE VENTILACIÓN EXTRACCIÓN



SALA DE VENTILACIÓN INMISIÓN



SALIDA DE EMERGENCIA



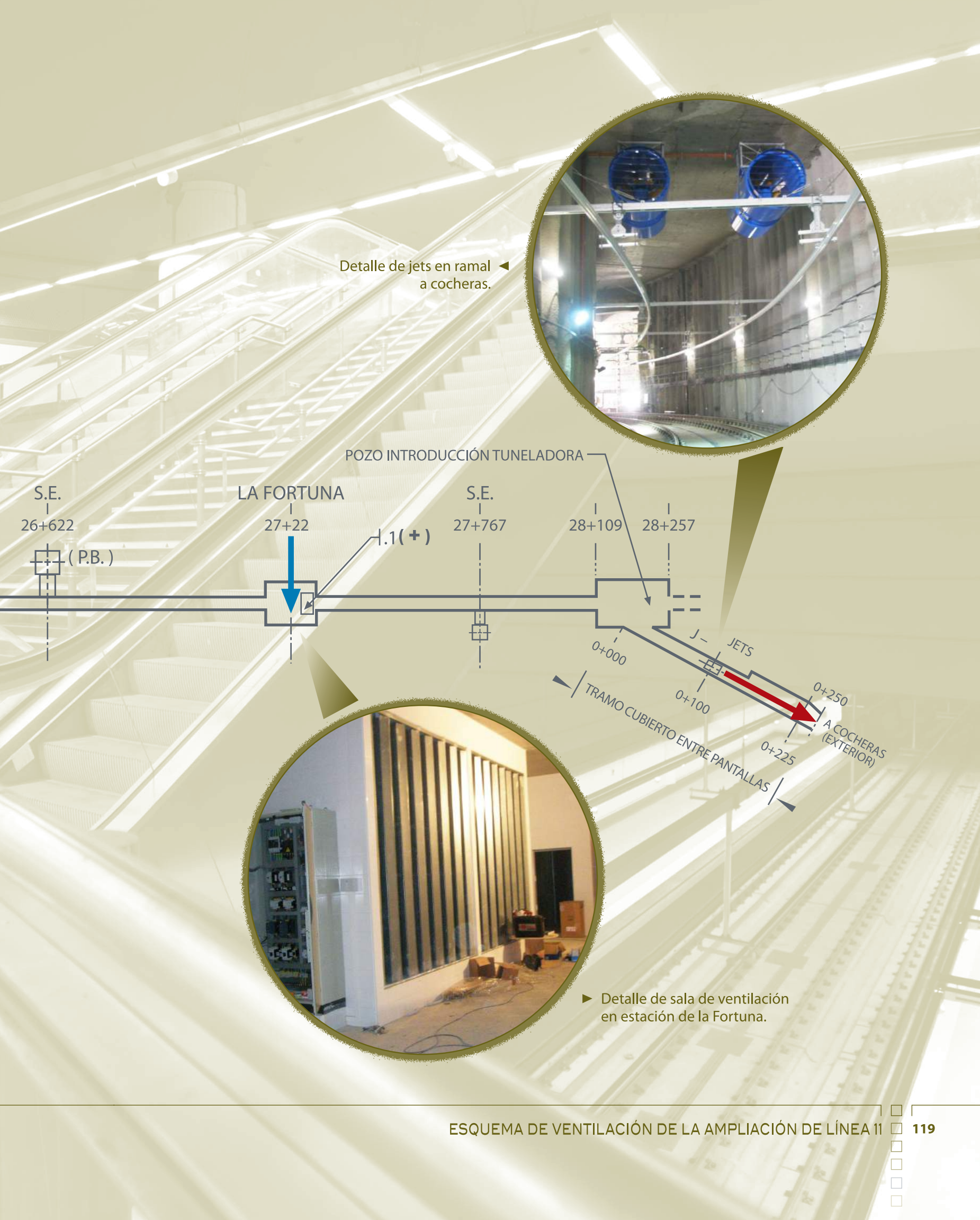
(+) SALA DOBLE DE VENTILACIÓN

(P.B.) POZO DE BOMBEO

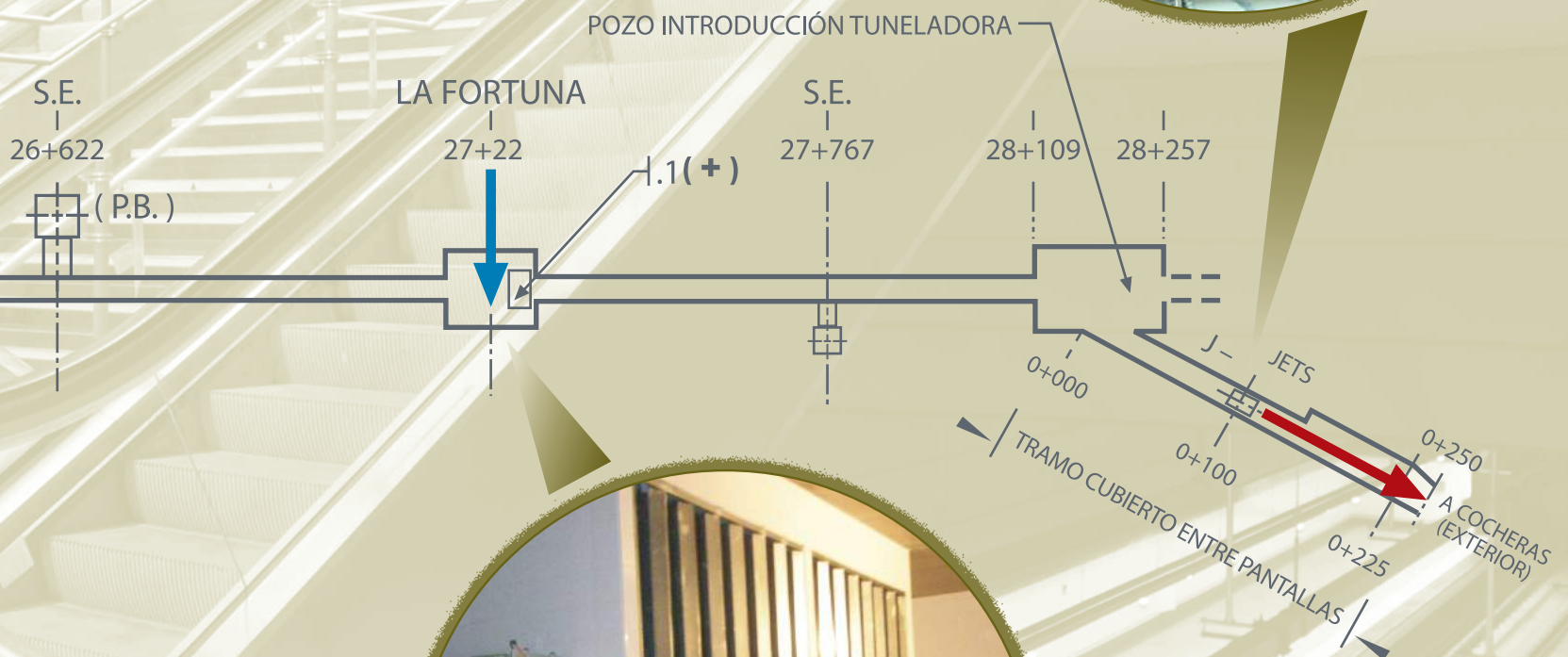


► Detalle de sala de ventilación en pozo de interestación.





Detalle de jets en ramal a cocheras. ◀



▶ Detalle de sala de ventilación en estación de la Fortuna.

□ □ □ □ □ **CAPÍTULO VII:**

□ LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	121
• Introducción	123
• El estudio de seguridad y salud y el proyecto	124
• Estudios de seguridad de la infraestructura; obra civil	124
• Estudios de Seguridad y Salud y proyectos de instalaciones	124
• El plan de seguridad y salud de las obras y sus anexos	125
• Planificación preventiva; seguimiento y actualización	125
• El traslado de la planificación preventiva al trabajador	125
• La obra. Seguridad integrada	126
• Organización preventiva	126
• Organización de emergencias	127
• Actuaciones sistemáticas de seguridad y salud	128
• Control de la subcontratación y coordinación con empresas subcontratistas	130
• La formación, información y participación de los trabajadores en la obra	131
• La vigilancia de las condiciones de trabajo y seguridad	132
• La coordinación de actividades empresariales en la fase de ejecución de las instalaciones	133
• Principales datos	134
• Empresas y trabajadores	134
• Conclusiones	137

- José María Sánchez Caset
(Ingeniero Técnico de Obras Públicas)
Coordinador UTE PROINTEC-IBERINSA
- Luis Charro Blanco
(Ingeniero Técnico de Obras Públicas)
(I + P)
- Ignacio Guitart González-Valerio
(Técnico de Prevención)
DRAGADOS

A photograph of a construction site at night. In the foreground, a complex metal scaffolding structure is visible. Above it, a concrete pump truck with a long yellow boom is positioned, pouring concrete into a formwork structure. Several workers wearing high-visibility vests and hard hats are standing on the formwork, monitoring the process. The scene is illuminated by bright work lights, creating a high-contrast environment. A green vertical bar is on the right side of the image, containing the text.

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS



Plataforma de trabajo
adossada a último tramo
de escalera previo a la
suplementación
del próximo avance.





▲ Red horizontal de protección para la ejecución de trabajos en la cubierta del templete.

Para MINTRA la Seguridad y Salud en las obras y proyectos es una prioridad y como promotor de obras lleva a cabo una serie de iniciativas destinadas a mejorar los niveles de seguridad y protección de los trabajadores.

Las principales actuaciones para cumplir con estos objetivos se pueden concretar en:

- Dotación económica para la seguridad y organización preventiva, acorde con el volumen y complejidad de las obras.
- Elaboración de estudios de seguridad completos y perfeccionados como base de la prevención antes del inicio de la obra.
- Designación de técnicos competentes como coordinadores de Seguridad y Salud, con colaboración y apoyo continuo por parte de las direcciones de obra.
- Adscripción de un Técnico del IRSST a las obras de Mintra y colaboración con los agentes sociales que se concreta mediante visitas periódicas a las obras.
- Conocimiento y seguimiento de los datos de siniestralidad laboral en las obras, con el fin de evitar accidentes repetitivos.
- Contar con un equipo de asesores externos tanto en aspectos técnicos como legales.

De esta manera, frente a meros compromisos documentales o formales, MINTRA procura un cumplimiento eficaz de sus obligaciones como promotor y realiza un seguimiento con un alto grado de exigencia de las obligaciones del resto de los intervinientes, lo que sin lugar a dudas contribuye a mejorar las condiciones de trabajo y seguridad en nuestras actuaciones.

Las obras necesarias para la ampliación de una línea de metro incluyen actividades heterogéneas que van desde la construcción de la infraestructura civil hasta el montaje de todas las instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas que son necesarias para la circulación de los trenes con la máxima seguridad y para proporcionar la asistencia y el confort necesario a los usuarios del servicio.

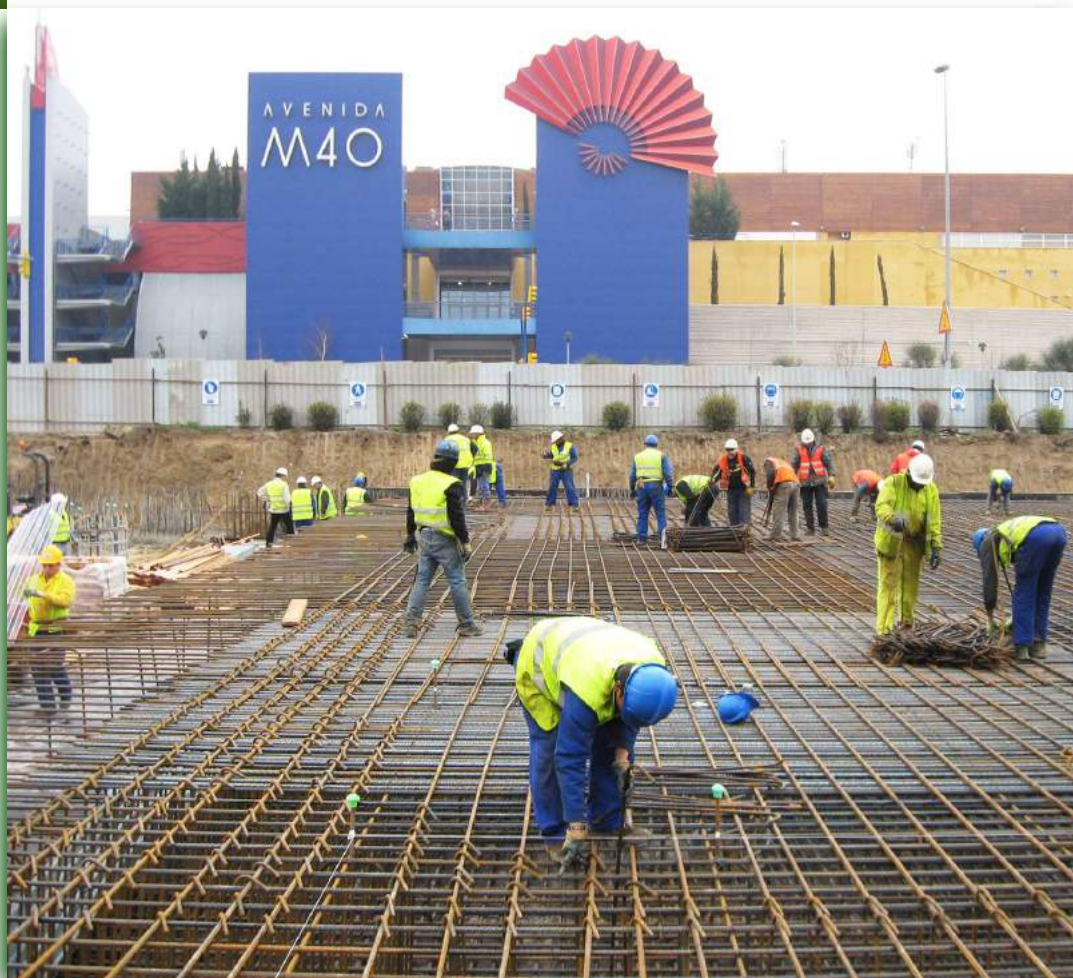
Desde el punto de vista preventivo, este planteamiento da lugar a la aparición de varios estudios de seguridad, para la obra civil y para las diferentes instalaciones.

En cuanto a la fase de ejecución, el comienzo de los trabajos de instalaciones se realiza cuando la obra civil, tanto en estaciones y pozos como en el túnel, se encuentran en su fase final. Desde el comienzo de los trabajos de instalaciones hasta la puesta en servicio, se simultanean los trabajos de todos los contratos. En el ámbito de la seguridad, esta circunstancia provoca unas necesidades adicionales de coordinación entre las actividades de las diferentes empresas.

En el caso particular de la infraestructura de ampliación de la Línea 11 de metro al barrio de La Fortuna, Mintra, como promotor de las obras ha optado por la asignación de un único coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, tanto para la obra civil como para todas las obras de instalaciones (7 en total), a fin de aprovechar el conocimiento previo de las obras por parte del técnico, garantizando de esta forma una mayor eficacia para las partes interesadas.

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

Utilización de equipos
de protección individual
(EPI's) necesarios por
los operarios según
los trabajos a ejecutar.



EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y EL PROYECTO

ESTUDIOS DE SEGURIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA; OBRA CIVIL:

El estudio de seguridad y salud y el proyecto de la obra civil fueron elaborados por la consultora Intecsa-Inarsa. Dado que este proyecto se elaboró en la fase final de la ejecución de las obras del anterior plan de ampliación (2003-2007) de la red de metro, en el contenido del estudio de seguridad se trató de recopilar e incluir toda una serie de mejoras emanadas de las experiencias adquiridas en las anteriores obras.

ESTUDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD Y PROYECTOS DE INSTALACIONES:

Dada la especialización y particularidades de los proyectos de instalaciones de las infraestructuras de metro, la elaboración de los mismos es encargada siempre a la empresa gestora, Metro de Madrid, que los elabora para la promoción de las obras por parte de Mintra.

PLANIFICACIÓN PREVENTIVA; SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN:

Para la obra civil, el plan de seguridad y salud elaborado por la empresa contratista Dragados, fue aprobado a comienzos del mes de junio de 2007.

Durante la ejecución de las obras se han celebrado más de 140 reuniones semanales, en las que en el apartado específico de seguridad y salud se desarrolla una relación de ida y vuelta entre los equipos de la Dirección de Obra, el coordinador de seguridad y salud y el contratista, en las cuales se establecen criterios generales y puntuales para la ejecución de las obras.

Del mismo modo se han desarrollado reuniones semanales de planificación y seguimiento del plan de seguridad y salud organizadas por el coordinador de seguridad a las cuales asisten, además del propio coordinador, el jefe de obra, el técnico de prevención y los jefes de producción. En estas reuniones se analiza la adecuación de la planificación preventiva de las actividades programadas y el desarrollo de la obra y evolución de los trabajos previéndose la actualización del plan de seguridad en caso contrario.

Como datos significativos, para la obra civil se han realizado más de 130 reuniones de planificación y se han aprobado 54 actualizaciones del plan de seguridad y salud.

En las obras de instalaciones se han aprobado 30 actualizaciones de los diferentes planes de seguridad y salud.



EL TRASLADO DE LA PLANIFICACIÓN PREVENTIVA AL TRABAJADOR:

Tanto el plan de seguridad y salud inicial como las posteriores actualizaciones del mismo serían mero papel y formalismo administrativo si no se produjese una posterior difusión e información de su contenido a los realmente afectados, esto es a los trabajadores de la obra. Para ello se han adoptado e implantado diversas iniciativas:

1. Reuniones en el comienzo de la actividad con los trabajadores afectados.
2. Traslado de las planificaciones específicas (anexos al PSS) a las empresas afectadas.
3. Repaso en reuniones periódicas de coordinación o comisión de seguridad.

▲ Líneas de vida para el anclaje del arnés anticaídas de los operarios durante la limpieza de la parte superior del escudo de la tuneladora.



ORGANIZACIÓN PREVENTIVA:

En el caso de la obra civil, la organización de la prevención implantada por el contratista se ha basado en la presencia de un técnico de seguridad con dedicación exclusiva en la obra. Este técnico de seguridad, que debe contar con formación en prevención de riesgos laborales, ha tenido dependencia directa del jefe de obra. Se ha dispuesto en obra de un equipo encabezado por

un capataz con formación básica en prevención de riesgos y un grupo de oficiales (encargados de seguridad) cuyo número fue variando en función del volumen de la obra.

Durante la fase de mayor volumen de trabajos, que fundamentalmente ha coincidido con la ejecución del túnel con tuneladora, se ha contado con la presencia de un segundo técnico de seguridad como refuerzo del equipo.

ORGANIZACIÓN DE EMERGENCIAS:

El estudio de seguridad y salud prevé unas dotaciones mínimas para actuaciones en caso de emergencias. Para el desarrollo de estos requisitos, el contratista ha dispuesto un dispositivo propio de emergencia encargado de dirigir y coordinar las distintas actuaciones en situaciones de riesgo que pudieran presentarse.

Para garantizar una adecuada comunicación y coordinación entre los diferentes niveles, en la obra se dispuso un centro de coordinación de operaciones, establecido en la oficina de obra, donde se centralizan todas las comunicaciones y actuaciones. El plan de autoprotección y emergencia aglutinó la organización de los medios humanos y materiales para:

- Garantizar la comunicación inmediata.
- Conseguir la intervención rápida.
- Garantizar la realización de los primeros auxilios.
- Garantizar la evacuación urgente.

Para probar y confirmar la efectividad de este sistema se han realizado simulacros de emergencia, tanto de la obra subterránea como de obra exterior cada seis meses.

Para la asistencia a accidentados, en la obra se ha dispuesto desde su inicio un local para primeros auxilios, al frente del cual se encontraba un enfermero, complementándose mediante una ambulancia con conductor experto en transporte sanitario.



▲ Ejemplos de simulacros de extinción de incendios y evacuación de accidentados.

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

Líneas de vida en la parte superior de un pozo de bombeo para el anclaje del arnés anticaídas con sistema retráctil de los operarios durante la ejecución de la escalera.



ACTUACIONES SISTEMÁTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD:

En la obra de ampliación de Línea 11 de metro al barrio de La Fortuna se han puesto en práctica varias medidas de control externo (auditorías externas) de sistemas de la obra que tienen una importante repercusión en la prevención de accidentes.

■ Control trimestral de las instalaciones eléctricas:

Durante toda la duración de la obra, se han ido realizando auditorías trimestrales a la instalación eléctrica de la obra. Para ello,

el empresario ha solicitado los servicios de una empresa especialista en la materia.

■ Revisión de los equipos montados en obra. OCA's:

Aquellos equipos de trabajo que requieren para su utilización de un montaje en obra, como grúas pantalladoras de celosía, equipos tratamiento de lodos bentoníticos, planta de secado de lodos con cal, etc., han sido sometidos a una inspección externa por parte de un organismo de control autorizados para certificar su conformidad con la legislación de seguridad para equipos de trabajo, previamente a su utilización.

■ Control de accesos a obra:

De las exigencias establecidas en el estudio de seguridad, el contratista ha establecido un estricto control de acceso a obra.

Este control se ha basado en la obligación por parte de todas las empresas de aportar en las oficinas de obra toda la documentación preventiva de los trabajadores (certificados de formación, información, aptitud médica, autorizaciones, formación específica,...) previamente al comienzo de sus trabajos. Tras la verificación de dicha documentación se emite y se hace entrega al trabajador de un carné de obra que en su parte posterior incluye una etiqueta con su nombre, empresa y un código de barras. Junto con este carné se incluye una copia de su documento identificativo (DNI, fundamentalmente).

En la obra todos los trabajadores han portado el carné, debiendo mostrarlo a requerimiento del personal de la contrata o de la Dirección de Obra. Diariamente, un listero realizaba un control de personal mediante la lectura del código de barras con un lector.

■ Control y revisión de cimbras y andamios:

Para el montaje de andamios y cimbras, se han redactado anejos al plan de seguridad con el procedimiento de montaje, utilización y desmontaje según el sistema del equipo de trabajo.

Para el montaje de andamios y cimbras, se han redactado anejos al plan de seguridad



con el procedimiento de montaje, utilización y desmontaje según el sistema del equipo de trabajo.

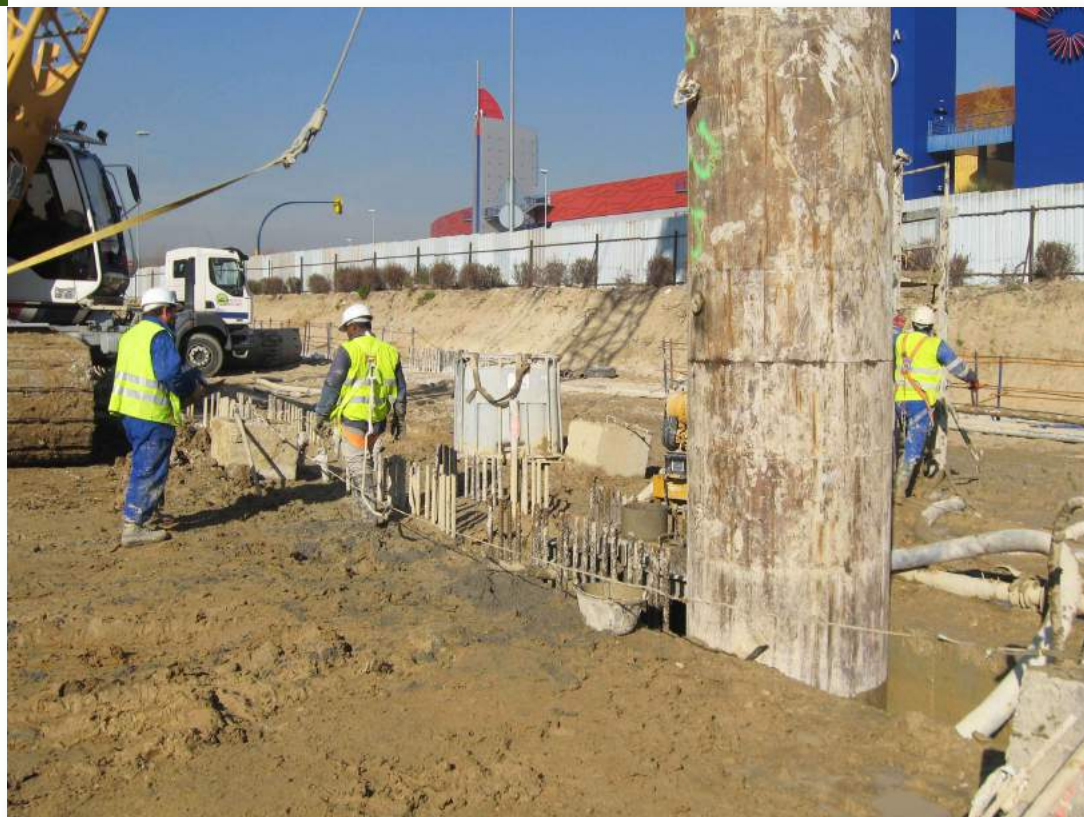
Para los andamios se han nombrado técnicos competentes para la verificación y certificación de los mismos según su configuración y altura.

Para las cimbras, una vez aprobado el proyecto de la misma, se han montado y se han certificado bajo la supervisión de un técnico competente.

En ambos casos, cuando la estructura ha permanecido montada más de 15 días, ha sido supervisada quincenalmente por el técnico, emitiendo un documento de verificación.

▲ Acceso peatonal y de maquinaria independientes en la rampa de acceso al pozo de ataque con su correspondiente señalización.

◀ Línea de vida a ambos
lados del batache de una
pantalla de hormigón
para el anclaje del arnés
anticaidas de los operarios
durante la ejecución
de los trabajos.



CONTROL DE LA SUBCONTRATACIÓN Y COORDINACIÓN CON EMPRESAS SUBCONTRATISTAS:

El comienzo de las obras de ampliación de la Línea 11 de metro al barrio de La Fortuna coincidió con la entrada en vigor de la Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación y su reglamento de desarrollo, R.D.1109/2007.

En total, en la obra civil han participado más de 200 empresas subcontratistas, que por niveles de subcontratación se han dividido en:

- Más de 80 empresas de primer nivel.
- Más de 60 empresas de segundo nivel de subcontratación.
- 1 empresa de tercer nivel.

- Más de 60 trabajadores autónomos entre primer y segundo nivel.

En la obra no se han realizado subcontrataciones más allá del tercer nivel.

La coordinación periódica con los subcontratistas y autónomos se realizó a través de las comisiones de prevención (reuniones periódicas para el análisis de las condiciones de seguridad en la obra así como las posibles corrección, análisis de datos estadísticos, información de riesgos y medidas preventivas, información de medidas de emergencia, información y análisis de accidentes e incidentes, etc.) siguiendo el procedimiento establecido en el sistema de gestión de prevención del contratista respecto a la información, coordinación y vigilancia de subcontratistas y autónomos.

LA FORMACIÓN, INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN LA OBRA:

■ Formación:

Todo el personal que intervino en las obras ha dispuesto de la formación acerca de los métodos de trabajo y de los riesgos a que podían estar expuestos.

En cuanto a la formación específica de emergencias, se seleccionaron para cada tajo a los trabajadores que iban a formar parte de los equipos de primera intervención, a los que se impartió cursos de socorrismo y primeros auxilios.

■ Información:

De forma sistemática, al comienzo de cada tajo de la obra se han mantenido reuniones con los representantes de los distintos equipos. La finalidad pretendida es la de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que todos los trabajadores fuesen conocedores de las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución de la unidad de obra.

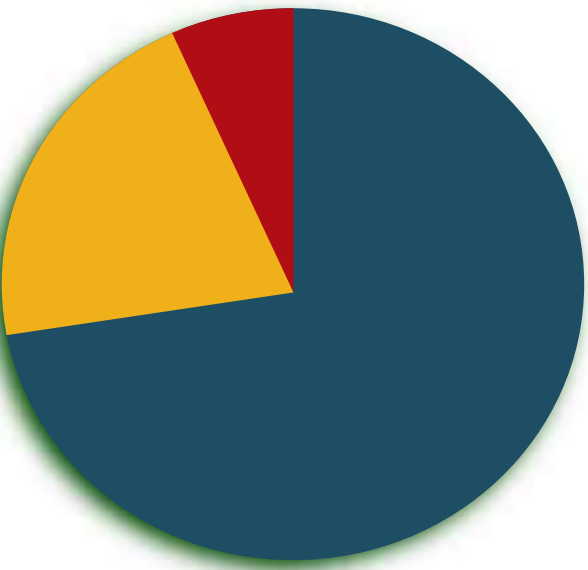
Antes del comienzo de nuevas actividades se instruyó a los trabajadores que iban a realizar, informando sobre los riesgos previstos, las medidas preventivas y las protecciones tanto colectivas como individuales que debían emplearse.

■ Participación:

El derecho a la participación de los trabajadores en todo lo que afecte a su

seguridad en el seno de la empresa es un derecho legalmente establecido en la legislación. En el marco concreto de las obras de ampliación de la Línea 11 de metro al barrio de La Fortuna se ha dado gran importancia a la opinión de los trabajadores a la hora de definir las acciones de prevención ha implantarse en la obra. Estas acciones se han materializado a través de las opiniones recogidas en los tajos y previamente al comienzo de las actividades respecto de las medidas de prevención que se preveían implantar.

Respecto a algún tema de gran importancia como el control de accesos se realizó una encuesta de opinión entre los trabajadores para recabar su valoración respecto de la medida de control mediante tarjetas identificativas.



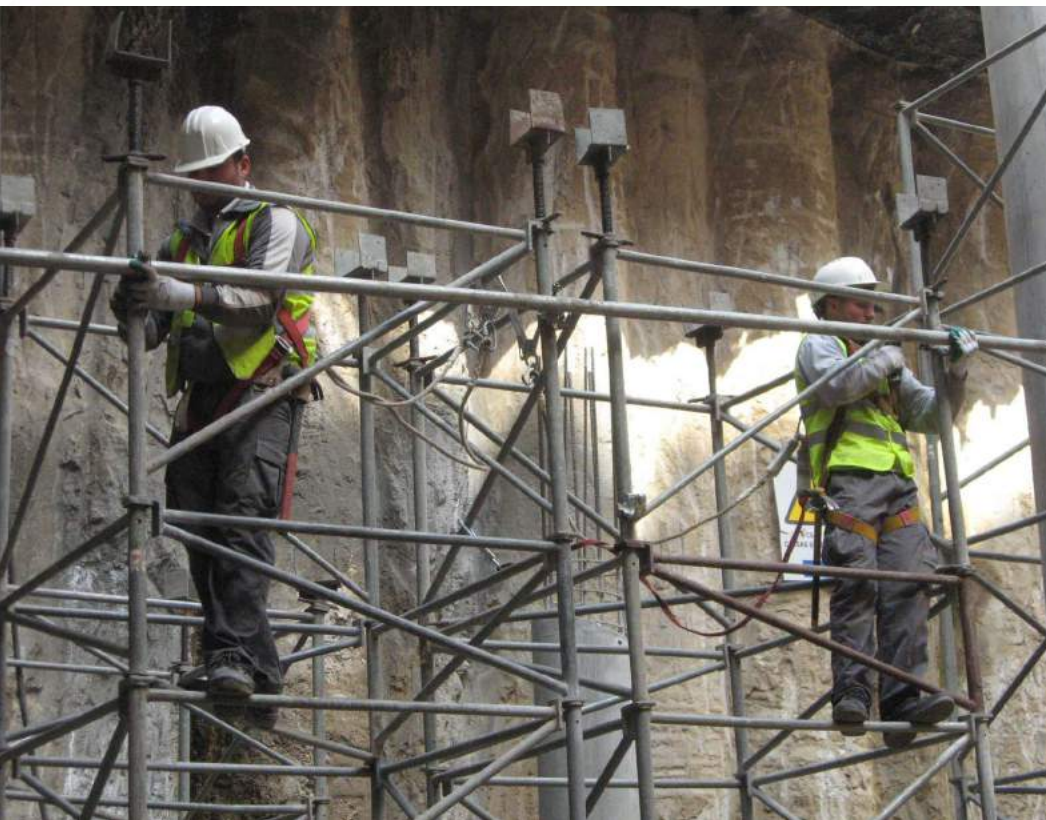
► Resultado de encuesta de valoración sobre el control de accesos implantado en obra.

■	bien - 73%
■	mal - 19%
■	no opina - 8%

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

▲ Red horizontal de protección en el hueco central de la estación.

▼ Utilización de arnés anticaídas con doble gancho de sujeción durante los trabajos de montaje de cimbras.



LA VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Y SEGURIDAD:

Anteriormente ya se ha definido el organigrama general de seguridad de la empresa contratista en la obra, cuyos intervinientes tienen asignadas entre otras, las funciones de vigilancia de las condiciones de seguridad de las obras.

Como actuaciones especiales en las obras de ampliación de la Línea 11 del metro de Madrid al barrio de La Fortuna hay que significar la asignación a la estación de La Fortuna de un encargado de seguridad en exclusividad.

Otra importante iniciativa, aunque ya se prevé en todas las obras promovidas por Mintra, es la asignación de responsables de seguridad, con formación específica en esta materia y al menos uno por tajo, por parte de todas las empresas subcontratistas presentes en las obras.

En la fase final de la ejecución de las infraestructuras de metro, cuando se inicia la ejecución de las instalaciones, se presenta la problemática de concurrencia de varias empresas contratistas instaladoras con la empresa contratista de obra civil, originándose innumerables interferencias entre los citados trabajos.

En base a ello y en cumplimiento del artículo 24 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 171/04 por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales, para coordinar las posibles interferencias que han surgido se han establecido varios medios de coordinación.

- La principal medida ha sido el establecimiento semanal de reuniones de coordinación de actividades empresariales.
- Esta medida se ha completado con la asignación a los tajos de responsables de poner en práctica esta coordinación por parte de cada una de las empresas contratistas (normalmente estos responsables han sido recursos preventivos de cada empresa).

De la programación de los trabajos por parte de cada una de las empresas, se analizan en la reunión las posibles interferencias, definiéndose las medidas de coordinación a aplicar en cada caso.



▲ Pórtico de gálibo con señalización de riesgo eléctrico y limitación de altura en cruce de caminos de obras bajo líneas eléctricas aéreas.

La principal medida establecida desde el inicio de las obras de instalaciones ha sido la de sectorizar el túnel en tramos (cantones). Con ello se ha pretendido evitar que en un mismo tramo de túnel se solapasen trabajos en los que al menos uno de ellos emplease equipos o vehículos de vía.

Cada tramo o cantón donde se empleasen estos equipos se ha protegido y señalizado, disponiendo topes en las vías y descarriladores.

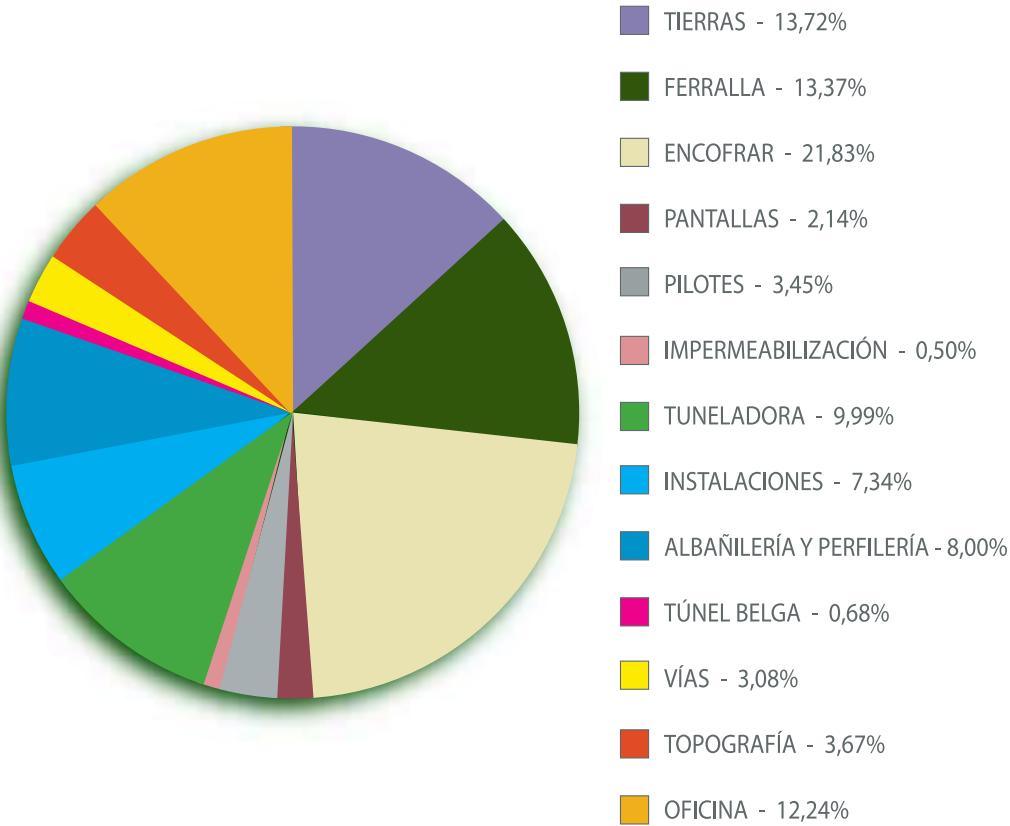
Pero no sólo se ha previsto esta medida; uno de las iniciativas novedosas en materia de coordinación preventiva adoptada en la ampliación de la Línea 11 de metro al barrio de La Fortuna ha sido la disposición de una línea de comunicación a lo largo de todo el túnel. Dado que la transmisión

de la señal de radiofrecuencia con repetidores resulta complicada por el trazado del túnel (variaciones en planta y en alzado) en la obra se ha previsto que el primer trabajo a acometer por parte de las instalaciones fuese la disposición del hilo radiante en el túnel que se prevé como instalación definitiva. Con la instalación de este hilo se dispone de comunicación por radiofrecuencia a lo largo del túnel.

De esta forma, y tras entregar a cada grupo que realizase trabajos en el túnel un equipo de radiofrecuencia, se estableció un canal específico para emergencias, de forma que si ocurría algún incidente en algún punto del túnel fuese posible avisar al resto de equipos, además de activar las necesarias actuaciones de emergencias.

PRINCIPALES DATOS

ESTADÍSTICAS POR PROFESIONES

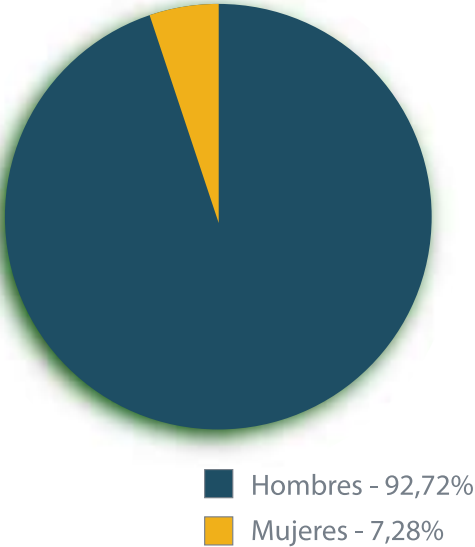


Desglose de datos
en porcentajes
según los oficios.

EMPRESAS Y TRABAJADORES:

El promedio de trabajadores por mes empleado en las obras ha sido de 191, repartiéndose en 41 de la empresa contratista principal, Dragados, y 150 de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, con un total de aproximadamente 1 millón de horas trabajadas.

En cuanto al reparto en porcentaje por sexo de los trabajadores que han participado en las obras se representa en el siguiente cuadro ►



En cuanto al reparto por nacionalidades de procedencia de los trabajadores empleados en las obras resulta la siguiente tabla:

PAÍS		PORCENTAJE		PAÍS		PORCENTAJE
ESPAÑA	☐	69,36	☐	MALI	☐	0,49
ECUADOR	☐	5,39	☐	COSTA DE MARFIL	☐	0,45
MARRUECOS	☐	3,80	☐	PARAGUAY	☐	0,44
RUMANIA	☐	3,72	☐	CAMERUN	☐	0,42
SENEGAL	☐	2,15	☐	BRASIL	☐	0,18
GUINEA BISSAU	☐	1,94	☐	PAKISTAN	☐	0,18
GHANA	☐	1,36	☐	EMIRATOS ARABES	☐	0,13
COLOMBIA	☐	1,33	☐	REP. EL SALVADOR	☐	0,13
PERU	☐	1,25	☐	SUDAN	☐	0,11
POLONIA	☐	1,13	☐	MOLDAVIA	☐	0,10
UCRANIA	☐	1,07	☐	ALEMANIA	☐	0,08
REP. DOMINICANA	☐	1,05	☐	ESLOVAQUIA	☐	0,08
PORTUGAL	☐	0,92	☐	ITALIA	☐	0,06
BOLIVIA	☐	0,86	☐	PAISES BAJOS	☐	0,05
BULGARIA	☐	0,65	☐	RUSIA	☐	0,05
NIGER	☐	0,53	☐	GAMBIA	☐	0,03
MAURITANIA	☐	0,52	☐			

En cuanto a las obras de instalaciones, el promedio de trabajadores por mes ha sido de 81, con un total de aproximadamente 70.000 horas trabajadas.

El desglose de promedio de trabajadores por cada contrato de instalaciones es el siguiente:

INSTALACIÓN		CONTRATISTA		PROMEDIO MENSUAL DE TRABAJADORES
Ascensores y escaleras mecánicas	☐	SCHINDLER	☐	5
Ventilación y protección contra-incendios	☐	EMTE	☐	21
Comunicaciones y control de estaciones	☐	INABENSA	☐	13
Subestaciones eléctricas y distribución de energía	☐	SEMI SUBESTACIÓN	☐	19
Electrificación de catenaria	☐	SEMI ELECTRIFICACIÓN	☐	15
Señalización	☐	DIMETRONIC	☐	9

LA SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS



Superior e inferior: ◀
Red o malla vertical
para separación de
zona de bajada y
subida de material o
equipos de la zona de
posicionamiento de los
trabajadores. Esta
medida se aplica
durante la excavación
en pozos ejecutados de
forma tradicional por
avances sucesivos y de
pequeña superficie.



CONCLUSIONES

La ejecución de obras de infraestructuras de gran envergadura como la ampliación de la Línea 11 de Metro al barrio de La Fortuna supone siempre un reto desde el punto de vista preventivo. Todas las actuaciones y mejoras que en materia de prevención de riesgos laborales se adoptan en las obras parecen resultar insuficientes cuando se materializa un accidente laboral. Por ello, la principal condición con la que todos los involucrados en el desarrollo de esta gran obra (desde la Dirección de Mintra, hasta los responsables y encargados de las empresas participantes, todos los trabajadores) hemos adoptado como punto de partida el que la seguridad es lo más importante en la obra, y que para conseguir evitar accidentes y mejorar las condiciones de trabajo, todos los intervinientes debían estar involucrados, es decir, **“LA SEGURIDAD DEBE SER COSA DE TODOS”**.

Es difícil determinar los aciertos y errores cometidos en el ámbito de la seguridad y salud en una obra de construcción, mucho más los aciertos (nunca sabemos que actuaciones han evitado un daño a la seguridad de los trabajadores). Pero más allá de poder determinar estos aciertos o errores, el verdadero progreso y avance en esta materia del que deberíamos poder presumir es el de transmitir y extender esta preocupación e implicación en la seguridad a todos los intervinientes en el proceso productivo.



◀ Barandilla en los bordes de losa de estación. Inicialmente esta barandilla se dispone con una altura de 1,30 m para permitir la disposición del suelo técnico sin necesidad de recrecido de la barandilla y retranqueada del borde de la losa para permitir el montaje de la protección definitiva sin retirar la protección provisional.



CAPÍTULO VIII:

COFINANCIACIÓN. LOS FONDOS FEDER

139

- Cofinanciación: Fondos Estructurales
- Desglose de la contribución comunitaria Eje 3

140

145

• Rafael Villafañez Esteban
(Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales)
Director del Área Económica-Administrativa
MINTRA



CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS

Comunidad de Madrid

COFINANCIACIÓN
LOS FONDOS
F E D E R

Infraestructura de la prolongación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de la Fortuna

Presupuesto: 114.294.310,06 euros
Plazo de ejecución: 26 meses



UNION EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

PROYECTO COFINANCIADO
POR LA UNION EUROPEA

UNA MANERA DE HACER
EUROPA





COFINANCIACIÓN LOS FONDOS F E D E R

COFINANCIACIÓN: FONDOS ESTRUCTURALES





Los Fondos Estructurales se denominan así porque se dirigen a promover reformas estructurales en diferentes ámbitos. Para el actual período de programación 2007-2013, únicamente existen dos Fondos Estructurales: el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Fondo Social Europeo (FSE).

El FEDER se creó con la finalidad de contribuir a la corrección de los principales desequilibrios regionales comunitarios. Dicho fondo contribuye a la financiación de ayudas orientadas a reforzar la cohesión económica y social mediante la corrección de los principales desequilibrios regionales, así como a la reconversión de las regiones industriales en declive y de las regiones menos desarrolladas, y a la cooperación

transfronteriza, transnacional e interregional (artículo 2 del Reglamento (CE) nº 1080/2006 relativo al FEDER).

Para el período 2007-2013, la Comunidad de Madrid es una de las ocho regiones españolas incluidas en el Objetivo "Competitividad Regional y Empleo" de la Política de Cohesión. La programación de los Fondos Europeos para este período, cuenta con dos programas Operativos regionales en el ámbito del FEDER y del FSE, los cuales han sido aprobados por la Comisión Europea con fecha 14 y 18 de diciembre de 2007, respectivamente.

El total de las ayudas asignadas a ambos programas operativos (FEDER y FSE) para la región de Madrid asciende aproxima-



damente a 961 millones de euros, de los cuales alrededor de 538 millones son gestionados por la Comunidad de Madrid.

El Programa Operativo FEDER de la región de Madrid cuenta con un volumen de inversión aproximado de 694 millones de euros, de los cuales la Unión Europea aportará casi 337 millones de euros. De este volumen de inversión, corresponden a la Comunidad de Madrid más de 579 millones de euros (84%), de los que 280 millones de euros corresponden a ayudas de este Programa Operativo.

Este Programa Operativo se estructura en torno a las tres prioridades siguientes:

- Eje 1: Innovación y desarrollo empresarial y economía del conocimiento.
- Eje 3: Recursos energéticos y acceso a servicios del transporte.
- Eje 4: Desarrollo sostenible local y urbano.

La segunda prioridad, denominada recursos energéticos y acceso a servicios del transporte se corresponde con el Eje 3 y se dirige a impulsar el máximo aprovechamiento de los recursos energéticos, así como una infraestructura de transporte eficiente, flexible y segura, que impulse la competitividad de la economía y mejore la calidad de vida de las personas que residen en la región. El enorme desarrollo de las zonas periféricas de la corona urbana de la capital ha incrementado las necesidades de transporte público y la exigencia de dotar

a estas zonas con medios alternativos y así satisfacer esta necesidad básica y evitar el futuro colapso de las infraestructuras del transporte en superficie, disminuyendo las emisiones contaminantes y mejorando el medio ambiente. La prolongación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de La Fortuna se enmarca dentro del conjunto de actuaciones incluidas en este Eje 3. Con fecha 2 de marzo de 2007, se presentó a la Comisión Europea la propuesta de programa operativo de intervención comunitaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional en el marco del objetivo de competitividad regional y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid, en la que se propone la inclusión en dicho programa del proyecto de la Prolongación de la Línea 11 al barrio de La Fortuna, encuadrado dentro del eje prioritario 3 “Recursos energéticos y Accesos a Servicios de Transporte” (**CUADRO 1**). Dicha propuesta fue aprobada por la Comisión Europea el 14 de diciembre de 2007, contemplando esta actuación como gran proyecto en el marco del programa operativo.

El 23 de julio de 2009, la autoridad de gestión presentó a la Comisión Europea la información pormenorizada relativa al gran proyecto “Proyecto Constructivo de la Ampliación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de La Fortuna”, mediante la cumplimentación del formulario que figura en el Anexo XXI del Reglamento (CE) nº 1828/2006 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2006: “Solicitud de confirmación de ayudas para grandes proyectos con arreglo a los artículos 39 a 41 del Reglamento (CE) nº 1083/2006 del Consejo”.



La Ampliación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de la Fortuna de Leganés, es un proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.



UNIÓN EUROPEA

El Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



Entre la información aportada, además de las obligatorias descripciones del proyecto, tanto general como técnica, estudios de viabilidad, calendario, impacto ambiental, análisis de costes y beneficios, etc., se hacía mención a los beneficios socioeconómicos que aportaría la ejecución del proyecto, como son:

- Mejorar la accesibilidad de la población a la red de metro.
- Evitar riesgos de posibles tendencias a la marginalidad de sectores de la población del barrio.
- Eliminar barreras de transporte entre municipios adyacentes (Leganés y Madrid), facilitando a los vecinos del barrio de La Fortuna de Leganés la movilidad en transporte público hacia el centro del municipio de Madrid.
- Reducir accidentes.
- Permitir el ahorro de tiempo en viajes en transporte público.

- Mejorar la red de metro de Madrid.
- Potenciar la utilización de un modo de transporte que no contamina el entorno urbano y metropolitano.
- Minorar las posibilidades de marginalización del Barrio de La Fortuna y los riesgos de exclusión social en él, ya que al aumentar sus dotaciones mejoran las sinergias de las diferentes actuaciones municipales tendentes a incrementar su desarrollo social y económico de una forma sostenible.

También se hizo hincapié en el modo en que el proyecto contribuye al logro de las prioridades del programa operativo:

- Reducción del movimiento del número de vehículos privados.
- Incremento de la cobertura de la red de metro.
- Incremento de la conectividad de la red modal de transportes.
- Reducción de la contaminación en el entorno metropolitano de Madrid, contribuyendo a mejorar el medio ambiente en áreas habitadas.
- Contribución al desarrollo urbano sostenible, facilitando la utilización de los modos de transporte menos contaminantes.

Esta "Solicitud de confirmación de ayudas a grandes proyectos" culmina, el 19 de marzo de 2010, con la aprobación de la contribución financiera del Fondo Europeo de Desarrollo Regional al gran proyecto "Proyecto Constructivo de la Ampliación de la Línea 11 del Metro de Madrid al barrio de la Fortuna" mediante una tasa de cofinanciación del 40% sobre el importe fijado para el gran proyecto en 100.750.000 €.

DESGLOSE DE LA CONTRIBUCIÓN COMUNITARIA EJE 3

PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE MADRID

EJE 3 RECURSOS ENERGÉTICOS Y ACCESO A SERVICIOS DE TRANSPORTES

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	AYUDA	% EJE	% PO
43	Eficiencia energética, cogeneración y gestión energética	10.000.000	19,88	2,97
52	Fomento del transporte urbano limpio	40.300.000	80,12	11,96
TOTAL EJE 3		50.300.000	100,00	14,93

▲ (CUADRO 1)

Como resumen a este capítulo, se exponen en el siguiente cuadro los datos y cifras más significativas de la cofinanciación de este proyecto:

CUADRO RESUMEN

Fecha Aprobación Programa Operativo	14 de diciembre de 2007
Fecha Aprobación Gran Proyecto	19 de marzo de 2010
Coste Total del Proyecto:	175.080.362 €
Coste Subvencionable:	100.750.000 €
Tasa de Cofinanciación	40%
Contribución Comunitaria	40.300.000 €
Fondos recibidos a fecha 30/09/2010	34.459.761,38 €

▲ (CUADRO 2)

**DRAGADOS, S.A.**

Contratista de Obra Civil

**PROINTEC, S.A.**

Consultoría y Asistencia Técnica de Obra Civil. UTE

**IBÉRICA DE ESTUDIOS E INGENIERÍA, S.A.**

Consultoría y Asistencia Técnica de Obra Civil. UTE

**INGENIEROS CONSULTORES Y CONTROL DE CALIDAD, S.A.**

Consultoría y Asistencia Técnica de Control de Calidad

**INGENIERÍA Y MATERIALES TÉCNICOS INDUSTRIALES, S.A.**

Instrumentación y Auscultación de Obra

**INGENIERÍA Y PREVENCIÓN DE RIESGOS, S.L.**

Asesoría Técnica en Seguridad y Salud



EMPRESAS CONTRATISTAS DE INSTALACIONES



EMTE INSTALACIONES S.A.

Contratista de la instalación de Ventilación y P.C.I.



DIMETRONIC, S.A.

Contratista de la instalación de Señalización, ATP, ATO y CTC.



INSTALACIONES INABENSA S.A.

Contratista de la instalación de Comunicaciones y Control de Estaciones.



SCHINDLER S.A.

Contratista de la instalación de Ascensores y Escaleras Mecánicas.



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MONTAJES INDUSTRIALES, SEMI S.A.

Contratista de la instalación de Subestaciones Eléctricas y Distribución de Energía.

Contratista de la instalación de Electrificación a 1500 Vcc.



TELVENT TRÁFICO Y TRANSPORTE S.A.

Contratista de la instalación de Peaje para control de acceso de viajes y Máquinas Exendedoras de Billetes.



INSE RAIL S.A.

Consultoría y Asistencia Técnica de Instalaciones.





La Suma de Todos



Comunidad de Madrid