

URBANISMO SUBTERRANEO EN MADRID

Por JOSÉ PAZ MAROTO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Presidente del Comité Español.

y JOSÉ M.^a PAZ CASANÉ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,
Secretario del Comité Español.

Ponencia presentada en el IV Congreso Internacional de Urbanismo Subterráneo celebrado en Varsovia en el mes de junio, en la que se da a conocer la interesantísima labor realizada en nuestra capital en los últimos veinticinco años y se exponen los planes propuestos para el futuro.

Desde que en 1940 se organizó definitivamente la Dirección de Obras Sanitarias en el Ayuntamiento de Madrid y pasamos uno de nosotros a ocupar dicha plaza, prestamos especialísima atención a la organización de los "Servicios del Subsuelo" dentro de la penuria de medios económicos con que desde entonces se ha venido desarrollando el Municipio madrileño.

Uno de los problemas más acuciantes era el resolver los hundimientos y consiguientes aperturas de "calas" (zanjas en calles) que, en unión de las múltiples que había que realizar para la renovación de tuberías y canalizaciones, determinaban una epidemia terrible de levantes de pavimentos, alteración del tráfico, y un gasto extraordinario: tanto para las Empresas como para el Ayuntamiento.

En el núcleo interior de la ciudad, con calles estrechas y de difícil o imposible ensanche que, además, tenían ya intensa circulación de vehículos con tendencia (como así ha ocurrido), a un extraordinario aumento de la misma; y que no pueden dejar de seguir siendo el corazón urbano de la ciudad ni quedar arrinconadas con una vida paralizada o limitada en su pujante desarrollo, el subsuelo se ve cada vez más reducido en espacios para alojar nuevas instalaciones. Era forzoso adoptar medidas que evitaran esta moderna enfermedad urbana de las calas, o sea la

de levantamiento de pavimentos para efectuar reparaciones de cualquier tipo de canalización.

Pero además hay que tener en cuenta que en este subsuelo existen cientos y miles de acometidas a los edificios que, aun suponiéndolas dotadas de una impermeabilidad absoluta, cosa que casi nunca ocurre, ocupan una porción del subsuelo de dichas calles congestionadas. Por lo que es muy difícil encontrar sitio para nuevos servicios sin tropezar con aquéllos de no reglamentarlos en su colocación con un mínimo de condiciones.

El hecho de no poder evitar las fugas de agua de ninguna red urbana, y la circunstancia de que el terreno madrileño, correspondiente al Mioceno, está integrado por arcilla con algo de arena en cantidades variables, es bueno para trabajar pero malo para conservar y para evitar arrastres, determinaba la producción de oquedades que agravaban dichas fugas aumentándolas de importancia, sobre todo, bajo el peso de los modernos camiones que transmiten al terreno tanto las cargas estáticas como las dinámicas procedentes de los impactos que determinan las irregularidades de los pavimentos. Ello obligaba a adoptar una medida radical y lógica.

No hemos de ocultar que hubo que luchar, como en todos los sitios del mundo, con la mayor dificultad que era la falta de conciencia ciudadana e incluso de los técnicos urbanistas.

Unos y otros aceptan el que haya que gastar sumas ingentes en trabajos de cimentación y saneamiento para poder fundar y elevar un edificio bello, artístico y monumental; pero son pocos los que están convencidos de que otros ser-

terráneos, tales como: canalizaciones de agua, de saneamiento, de transporte de energía eléctrica, de gas, de alumbrado, de telecomunicación, incluso las que el día de mañana podrían instalarse de calefacción colectiva, aire comprimido



Fig. 1.ª — Plan General de Galerías de Servicios en Madrid.

vicios urbanistas, tales como pavimentaciones, tráfico, jardinería, e incluso las propias edificaciones, necesitan un cimiento firme, estable y definitivo.

Conociendo la dificultad de exigir unas normas rígidas y de obligado cumplimiento para la coordinación de los elementos de servicios sub-

y transporte de esencia. Y considerando que sin perjuicio de que tratáramos de imponer estas normas de coordinación en la forma que se indica en nuestro trabajo sobre "Los Servicios del Subsuelo", publicado por el Ayuntamiento de Madrid en 1963 y que una vez analizadas las soluciones posibles para conseguir esta coordi-

nación entendimos iban a ser poco eficaces, nos decidimos a acometer la construcción de una red de Galerías de Servicios.

Los normas fundamentales que presidieron los proyectos y la construcción fueron las siguientes:

1.º Mínima profundidad compatible con la seguridad, para facilitar el acceso de materiales, la conservación y las acometidas.

2.º Imposibilidad de penetración en la galería, tanto para materiales como para personas, más que por determinados punto, debidamente controlados y asegurados por los Servicios municipales.

3.º Vigilancia constante y adecuada para que puedan efectuarse las operaciones de reparaciones, quedando constancia de las mismas a todos efectos, para evitar actos externos contra las instalaciones de la galería.

4.º Accesibilidad, en galería también, entre la galería y las fincas servidas, sin que pueda penetrarse en la galería propiamente dicha desde ninguno de los inmuebles.

5.º Estudio de los puntos de acceso de materiales, en forma a que los recorridos dentro de la galería sean mínimos y no se vean obstaculizados por puntos difíciles de paso.

En su virtud, redactamos un Plan general que completará la existencia de unas galerías para las arterias principales del Canal y unos cajones de servicios, aisladamente construídos hace años en algunas calles del ensanche, cuya eficacia no podía ser suficiente

Este Plan, que se detalla en la figura 1.ª, comenzó a realizarse en forma modesta, repetimos, ya que en lugar de hacerlo con la marcha adecuada para establecer continuidad en las galerías, hubo que realizarle aprovechando los momentos de reconstrucción total de los pavimentos de las calles deterioradas por la guerra.

Los tipos de galerías fueron dos fundamentalmente: el tipo A, de calles con colectores muy profundos; y el tipo B, para calles con profundidades normales de colector.

Hay que tener en cuenta que a veces estas galerías han de ir entre las de arterias del canal y los edificios, tal como ocurrió en la calle de la Montera.

En el interior de estas galerías tipo B se alojan todos los servicios, salvo el gas, por el peligro de fugas y explosiones, mostrando un aspecto tal como el de la figura 2.ª.

Hay algunas tipos especiales en nuevas vías públicas a las que hay que acometer al mismo

tiempo la construcción del colector que se ejecuta unido a la misma.

Aparte de esto, el Canal de Isabel II, Entidad estatal encargada del abastecimiento de agua a Madrid, tiene construída una red para las arterias principales. Algunas de estas arterias tienen obras muy interesantes de cruce en galería bajo el cauce del Manzanares, tal como la de la arteria a Carabanchel.

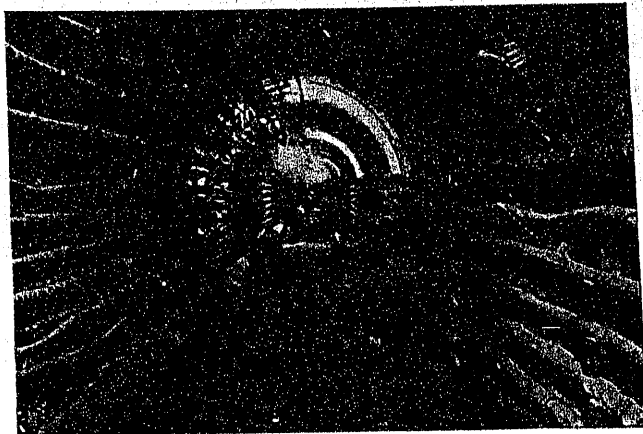


Fig. 2.ª — Interior de una galería tipo bajo.

Ante la escasez de medios económicos de que disponía el Ayuntamiento y la resistencia de las Empresas a colaborar financieramente en la construcción, los socavones o hundimientos proliferaron y para conjugarlos se nombró una Comisión Técnica: Estatal, Municipal y Empresarial con fecha 22 de noviembre de 1952.

Esta Comisión ratificó el Plan general de Galerías, aumentándole con la inclusión de algunos "Canales de servicios" para calles de menor tráfico y menor importancia de canalizaciones. Y con la inclusión para otras calles, de una sección de tipo de galería estricta.

Todas las galerías van dotadas de unos accesos de personal destinados a la entrada de los facultativos y obreros de los distintos organismos y empresas, para reparar, conservar e inspeccionar sus servicios respectivos.

Estos son los únicos puntos de entrada para facilitar el control y la vigilancia.

En otros lugares estratégicamente emplazados, se disponen los accesos de materiales para el descenso de tuberías y toda clase de materiales. Están cerrados por losas de gran peso.

Completan la instalación soportes y palomillas hechas de flejes y perfiles metálicos que sostienen tacos de madera.

Finalmente, y para evitar totalmente las fugas y la acción del agua sobre el subsuelo, todos los edificios llevan su acometida particular, que solamente tienen acceso por un registro colocado en el interior de la finca.

Se llegó a un acuerdo con el Canal de Isabel II y en lo sucesivo todas las tuberías de 600 mm. de diámetro o más, han de ir en galería.

Para la ejecución se adoptó una fórmula financiera consistente en que el Estado subvencionaría con el 50 por 100 el coste de las galerías, en sustitución de las Empresas explotadoras de los servicios públicos.

El traslado de las tuberías y canalizaciones sería a cargo de las Empresas; y se aprovecharía la ocasión de construcción de la galería para colocar las tuberías de gas bajo las aceras. Las Empresas, no obstante, habrán de abonar unos cánones por ocupación de dichas galerías.

Asimismo se han fijado unas normas de explotación.

Canalizaciones de saneamiento.

Madrid es una de las ciudades europeas que mejor y más completa red tenía de colectores, todos ellos visitables.

Los antiguos, una de cuyas secciones más representativas es la de la figura 3.^a, y algunos de tanta importancia como el colector de Atocha, tienen características que para su época eran verdaderamente notables.

En la primera decena del siglo, el Ayuntamiento y el Estado, en colaboración, construyeron nuevos colectores en el ensanche, con secciones modernas y mejores, hidráulicamente, incluyendo entre ellos los de tanta importancia

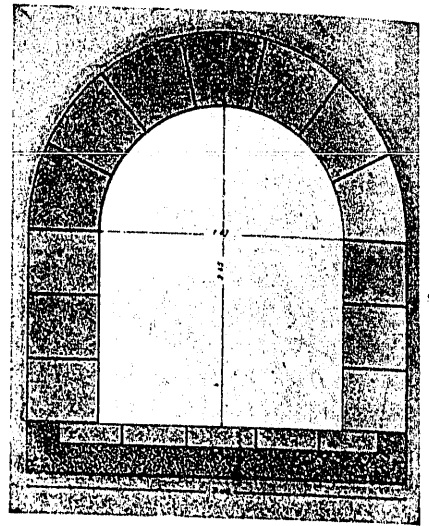


Fig. 3.^a — Antiguo colector de los barrios bajos de Madrid.

como los colectores reunidos del Manzanares, figura 4.^a, el del Abroñigal actual (que ha de ampliarse ahora a doble sección de más capacidad) y el emisario general de la margen izquierda.

Y ante la expansión de Madrid como consecuencia de su inusitado crecimiento, pasando de 1 000 000 a 2 600 000 habitantes, y el desborda-

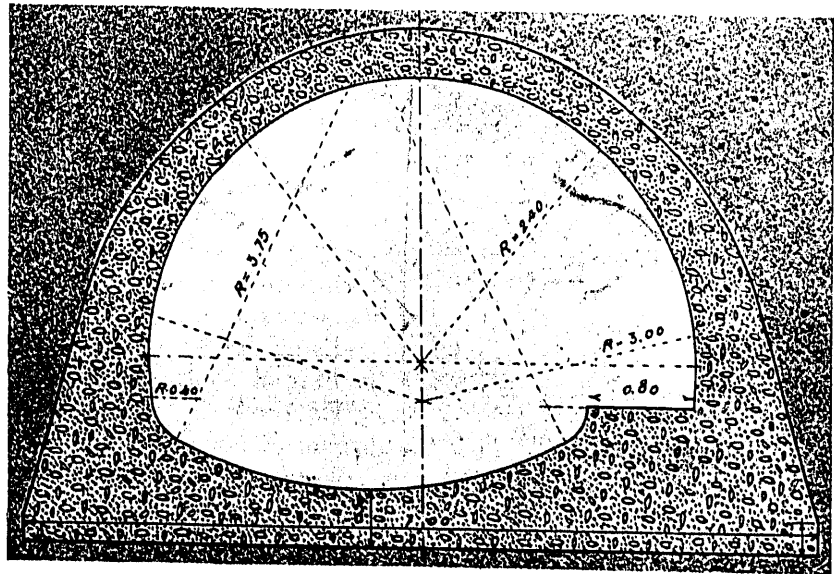


Fig. 4.^a — Colectores reunidos del Manzanares.



Fig. 5.^a — Plano general de la red de colectores de Madrid.

miento de su propia cuenca a las del Norte y Noroeste, a la del Este hacia el Jarama y hacia el Sudeste o de Vallecas, acometimos el Plan general de red de colectores principales que se detalla en la figura 5.^a, que pudiera servir de desagüe a los de las urbanizaciones nuevas en rápido aumento.

Este plan de colectores ha de ir acompañado de otro de estaciones depuradoras de aguas residuales, ya que la única existente actualmente es la depuradora central de Villaverde, que está comenzando a funcionar pero que resultaría ya insuficiente.

Pese a la escasez de medios de que se ha seguido disponiendo, y pese a la falta de colaboración económica de Organismos oficiales y privados sobre los colectores ya existentes que figuran en líneas de trazos, se han construido los siguientes:

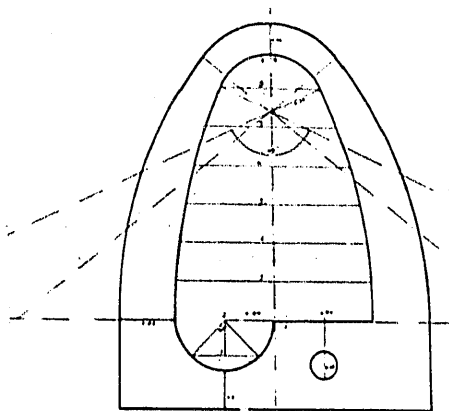
Sector I o Norte. — Todos, salvo el que va en dirección Norte llamado de Beacos.

Sector II u Oriental. — Que afecta a la cuenca vertiente del Jarama. Construido el colector general hasta la estación depuradora en proyecto y el de Canillejas, quedando por tanto de construir los restantes hacia Hortaleza, Canillas y Ciudad Lineal. †

Sector III. — Construido el colector general del pueblo de Vallecas a la estación depuradora, el de trasvase a la cuenca de dicho pueblo y los ramales al Alto de Palomeras y Moratalaz, restando únicamente los de la parte Norte del poblado.

Sector IV. Suboccidental. — Construidos todos, salvo el del arroyo Butarque, para servicio de Getafe y Alcorcón, hasta la estación depuradora.

Sector V. — Construidos todos. E incluso uno de ejecución posterior, comenzado para desagüe de la Feria del Campo, en el sector Noroeste, a la margen derecha del Manzanares. Está construido el colector de Aravaca (7) y se está comenzando a construir el de la carretera de La Coruña (8) y empalme con el de la margen derecha.



Núm.	S	L	R	YR	J	(M)	V	Q	m
1	0.040	0.010	0.012	0.010	0.010	0.010	10.000	2.000	0.01
2	0.030	0.008	0.009	0.008	0.008	0.008	10.000	2.000	0.01
3	0.020	0.006	0.007	0.006	0.006	0.006	10.000	2.000	0.01
4	0.015	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	10.000	2.000	0.01
5	0.010	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	10.000	2.000	0.01
6	0.008	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	10.000	2.000	0.01
7	0.006	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	10.000	2.000	0.01
8	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	10.000	2.000	0.01
9	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	2.000	0.01

Fig. 6.^a — Colector pequeño en zonas suburbanas.

Estos colectores responden, en general, al principio de secciones ovoides invertidas, con andén de circulación para inspección y cuna de aguas negras.

Sus secciones son las de la figura 6.^a para los colectores pequeños, y otra análoga de mayores dimensiones para los colectores grandes.

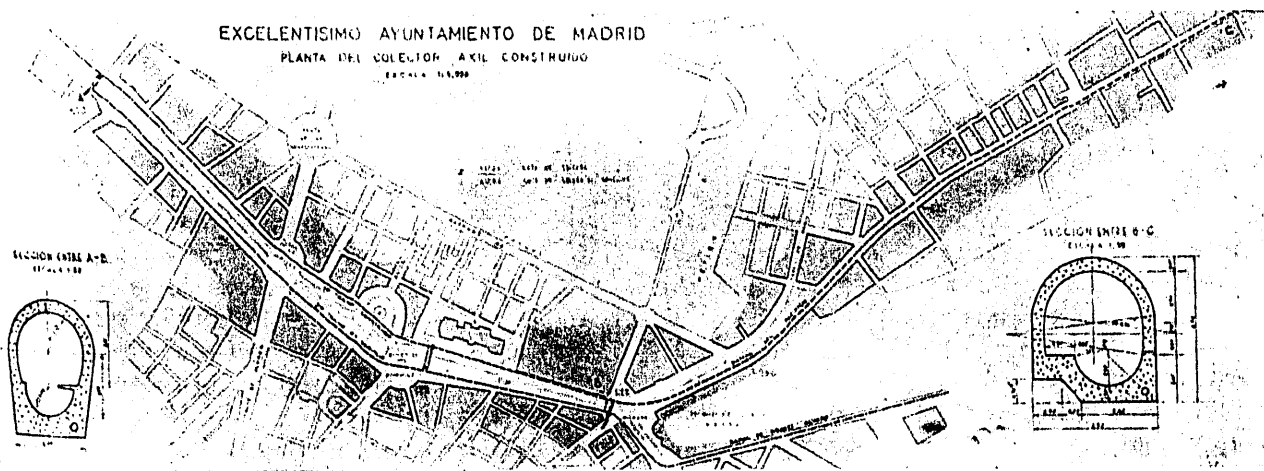


Fig. 7.^a — Planta del colector axial en servicio.

Todos ellos llevan tubo de drenaje alojado en el macizo de la solera.

Como obra de las más típicas y de importancia como construcción subterránea, citaremos el colector axil: doble, y con secciones capaces, por la vaguada de la Castellana, desde los Nuevos Ministerios hasta el río. Pero del que se ha construido solamente, por ahora, el tramo comprendido entre Colón y el desagüe.

La figura 7.^a representa la planta de dicho colector doble y sus secciones, capaces, con las pendientes que tienen, de desaguar 50 m.³ por segundo.

Su profundidad es muy grande (25 m.), con el fin no sólo de liberar todo el suelo del eje de Madrid por donde circula, entre Atocha y los Nuevos Ministerios, el ramal de Enlaces Ferroviarios, cuyas aguas de filtración recibe también este colector profundo, sino de permitir futuras construcciones en dicho subsuelo.

Todos los colectores afluentes han sido enlazados al mismo mediante los adecuados rápidos en cascada y en pozos.

En el momento actual sólo falta, pues, completar la red de colectores generales con la pro-

longación aguas abajo del de la derecha del Manzanares, cuya importancia ha aumentado extraordinariamente por la enorme urbanización y densidad de la misma en las zonas vertientes: la construcción total del de Butarque, para servicio de las zonas industriales y suburbanas del sur de Madrid, y el de la zona Norte, para desagüe de la interesante gran superficie comprendida entre plaza de Castilla, Fuencarral y las tapias de El Pardo.

Con ello, el plan de colectores de la zona Noroeste y los de la zona Sureste, que redactamos por encargo de la Comisaría de Ordenación Urbana de Madrid, quedará completo y permitirá los desagües en perfectas condiciones de todas las posibles urbanizaciones futuras en el plazo probable de veinte años.

Obras viarias subterráneas.

Recientemente se ha comenzado a construir, de una manera aislada por no permitir otra cosa los medios económicos municipales, los siguientes cruces a desnivel.

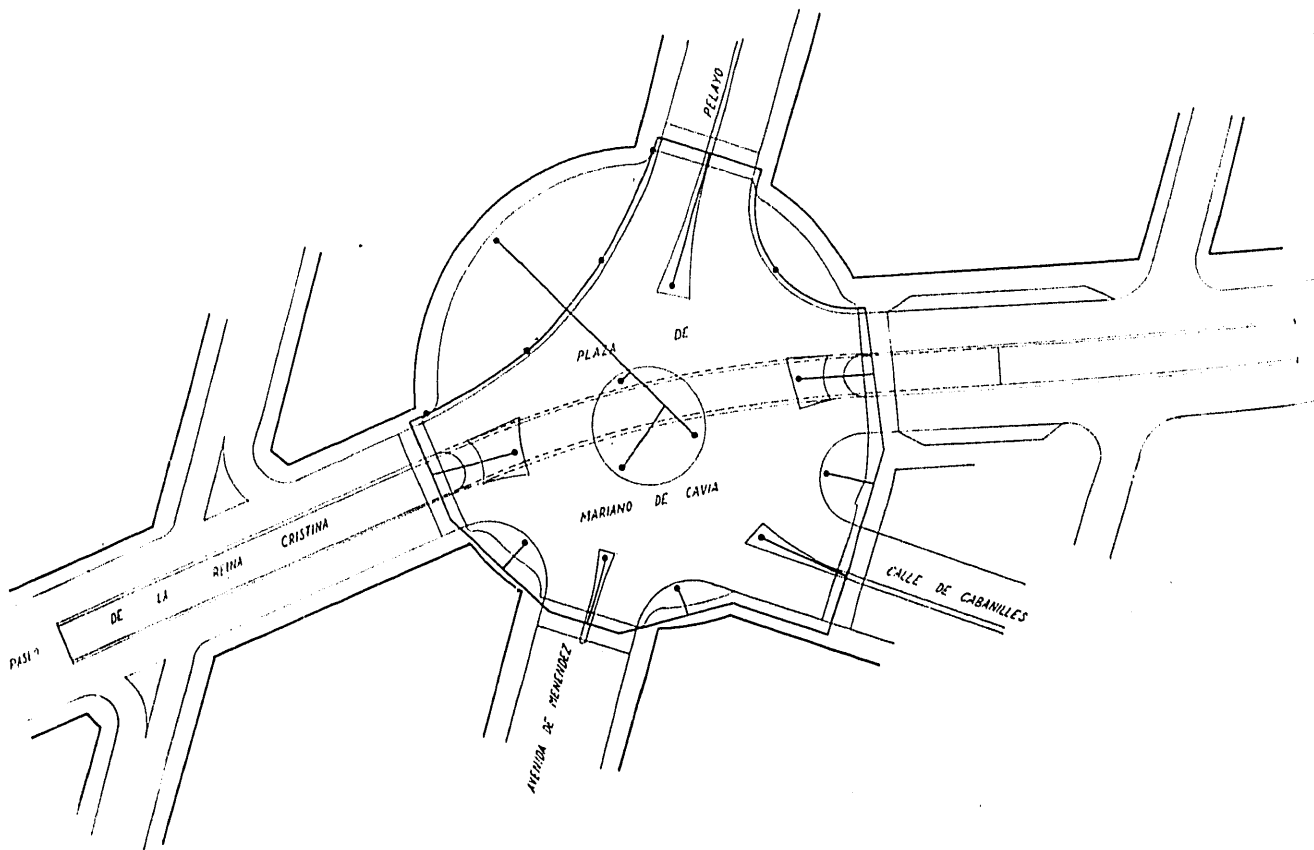


Fig. 8.^a — Planta del paso subterráneo bajo Glorieta Mariano de Cavia.

1.º Paso subterráneo bajo la glorieta Mariano de Cavia, para la vía de penetración de la carretera de Valencia.

Este paso, cuya planta detalla la figura 8.ª y su sección se indica en la figura 9.ª, ha sido inaugurado recientemente y permite, con sus cuatro circulaciones, la supresión de un importante punto de conflicto en dicha Avenida que será de gran tráfico al estar ya construido el nuevo

está realizando el proyecto redactado por uno de nosotros, cuya planta es la de la figura 10, y cuyo perfil es el de la figura 11.

Este paso subterráneo suprimirá el peligroso punto de conflicto que crea hoy día el cruce con la cuesta de Claudio Moyano y entrada al Retiro, principalmente. La ejecución se lleva aceleradamente y estará en servicio inmediatamente.

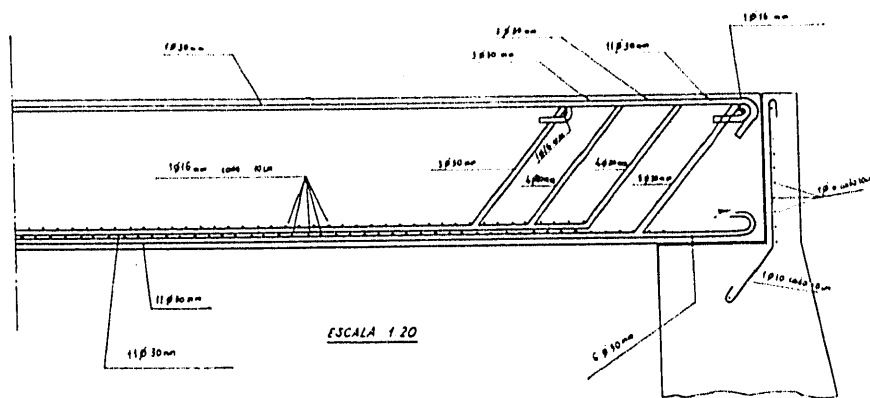
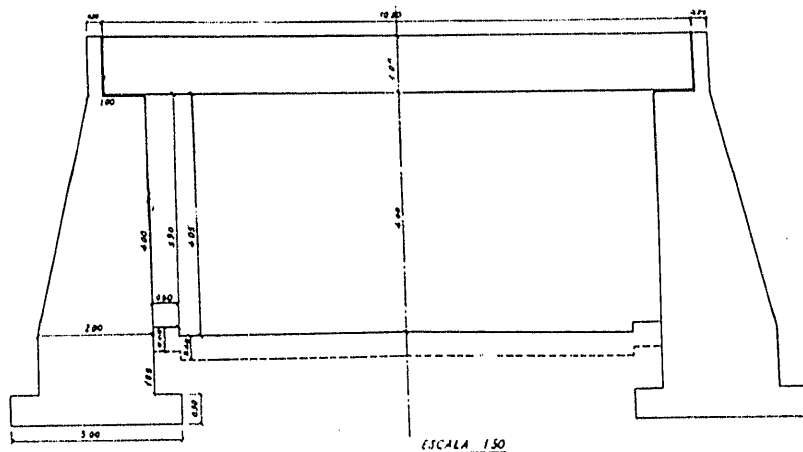


Fig. 9.ª — Sección del paso subterráneo bajo Glorieta Mariano de Cavia.

ramal de autopista que termina fuera del perímetro urbano más allá de Vallecas, y que está dotado de varios pasos superiores e inferiores para el cruce con la vía del Abroñigal y con algunas vías transversales.

2.º Paso subterráneo de la calle Alfonso XII, aprovechando la nueva pavimentación de la calle y construcción en la misma de las galerías de servicios; y teniendo en cuenta que esta vía ha de ser de un tráfico enorme para poder desviar por ella parte del que actualmente se concentra en la glorieta de Atocha y paseo del Prado. Se

3.º Para el enlace de las modestas zonas al sur de la vía férrea Madrid-Barcelona, con la populosísima barriada del Puente de Vallecas (en crecimiento extraordinario), se han construido otros tres pasos, estos superiores, en la calle de Martel-Entrevías, Arlesón e Imagen.

4.º Existe también el cruce subterráneo de la avenida de América, bajo la calle de Arturo Soria, construido hace años por el Ministerio de Obras Públicas, para facilitar el enlace con el aeropuerto. Esta obra ha prestado, y sigue prestando, excelentes servicios.

5.º Asimismo va a comenzarse, tan pronto se resuelva la dificultad financiera, el paso inferior bajo las vías de la Renfe, de enlace de Méndez Alvaro con Doctor Esquerdo, cuyo proyecto, redactado también por uno de nosotros y cuya obra está destinada a la descongestión del tráfico, especialmente pesado, que hoy día ha de atravesar inevitablemente la glorieta de Atocha.

En 1957 presentamos un proyecto de vía subterránea desde la plaza de la Cibeles a la plaza de España prácticamente, con un ramal de enlace con la de Santo Domingo, ya detallado en esta Revista.

La sección proyectada tiene anchura de 14 metros, calzada de 12 y altura en clave de 6 metros en el centro de la falsa bóveda. En el subsuelo llevará alojadas unas galerías de servicios del tipo mínimo.

Su objeto principal era evitar los enormes taponamientos que la congestión del centro de Madrid produce diariamente y a diversas horas, y está preparada para que pueda realizarse el ramal del Metropolitano desde Callao a Ventas, si su trazado se decide llevarle a lo largo de la citada vía, buscando la economía y la facilidad de ejecución y de explotación.

El proyecto ha sido acogido favorablemente por la Superioridad, pero aún no se ha llevado a la práctica.

No obstante entendimos que era preciso formular un plan general de construcción de vías subterráneas y elevadas, que permitiera irle desarrollando paulatinamente, ya que no es posible pensar en grandes reformas superficiales suficientes para una circulación cada día más congestionada que amenaza con el colapso.

En su virtud y como Profesores de Urbanismo de la Escuela de Ingenieros de Caminos, pues municipalmente no nos correspondía tal misión, está presentado a la Superioridad un plan general, que se indica en el plano de la figura 12.

La relación de las obras propuestas es la siguiente, en la cual, naturalmente, están incluidas las obras ya citadas anteriormente y realizadas.

I. Vías subterráneas.

V.S.-1: Vía subterránea de Cibeles a plaza de España. Sus características, fines y estructura han sido ya detalladas.

V.S.-2: Vía subterránea de enlace de la estación de Atocha con Cibeles, bajo el lateral izquierdo del paseo del Prado. Su objeto es descongestionar el principal nudo de circulación existente en la glorieta de Atocha (Carlos V), así como el paseo del Prado, sirviendo de complemento del mismo, especialmente en las horas punta.

V.S.-3: Vía subterránea de enlace de la calle de Toledo con la de Bordadores y San Felipe Neri, a través del estacionamiento subterráneo propuesto en la plaza Mayor, para alcanzar la máxima fluidez de tráfico en la congestionada zona de la calle Mayor.

V.S.-4: Vía subterránea de enlace de Antonio Maura con la calle Sainz de Baranda, a través del Retiro, para descongestionar el cargadísimo nudo de circulación de plaza de la Independencia y Cibeles, así como complementar y derivar el intensísimo de la calle de Alcalá.

V.S.-5: Vía subterránea bajo la nueva vía de Conde Duque, desde Santa Cruz de Marcenado a Princesa.

V.S.-6: Vía subterránea de enlace de María de Molina con la avenida de América, para hacer posible la circulación, enormemente recargada, de dicha vía fundamental, y suprimir los dos terribles puntos de conflicto en el cruce con Francisco Silvela y con la calle de Cartagena.

V.S.-7: De Cibeles a Colón por debajo del andén de los pares, para permitir el paso rápido y estacionamientos bajo Recoletos.

V.S.-8: Vía subterránea de enlace de Santa María de la Cabeza con Delicias, por la calle del Ferrocarril con nuevo túnel ferroviario que sustituya el actual, en estado peligroso.

II. Pasos superiores e inferiores.

a) Cruces a desnivel de la vía-exprés Norte-Sur: Atocha-plaza de Castilla.

P.I.-1: Paso inferior en el cruce entre Fernando el Santo y Ayala, con proyecto ya remitido.

P.I.-2: Paso inferior en el cruce Marqués de Riscal-Ortega y Gasset.

P.S.-3: Paso superior de enlace de Eduardo Dato con Juan Bravo.

P.S.-4: Paso superior de enlace de Martínez Campos con Diego de León, con supresión del Obelisco que deberá ser trasladado de lugar y expropiación parcial de terreno en la calle Heñaneros Bécquer.

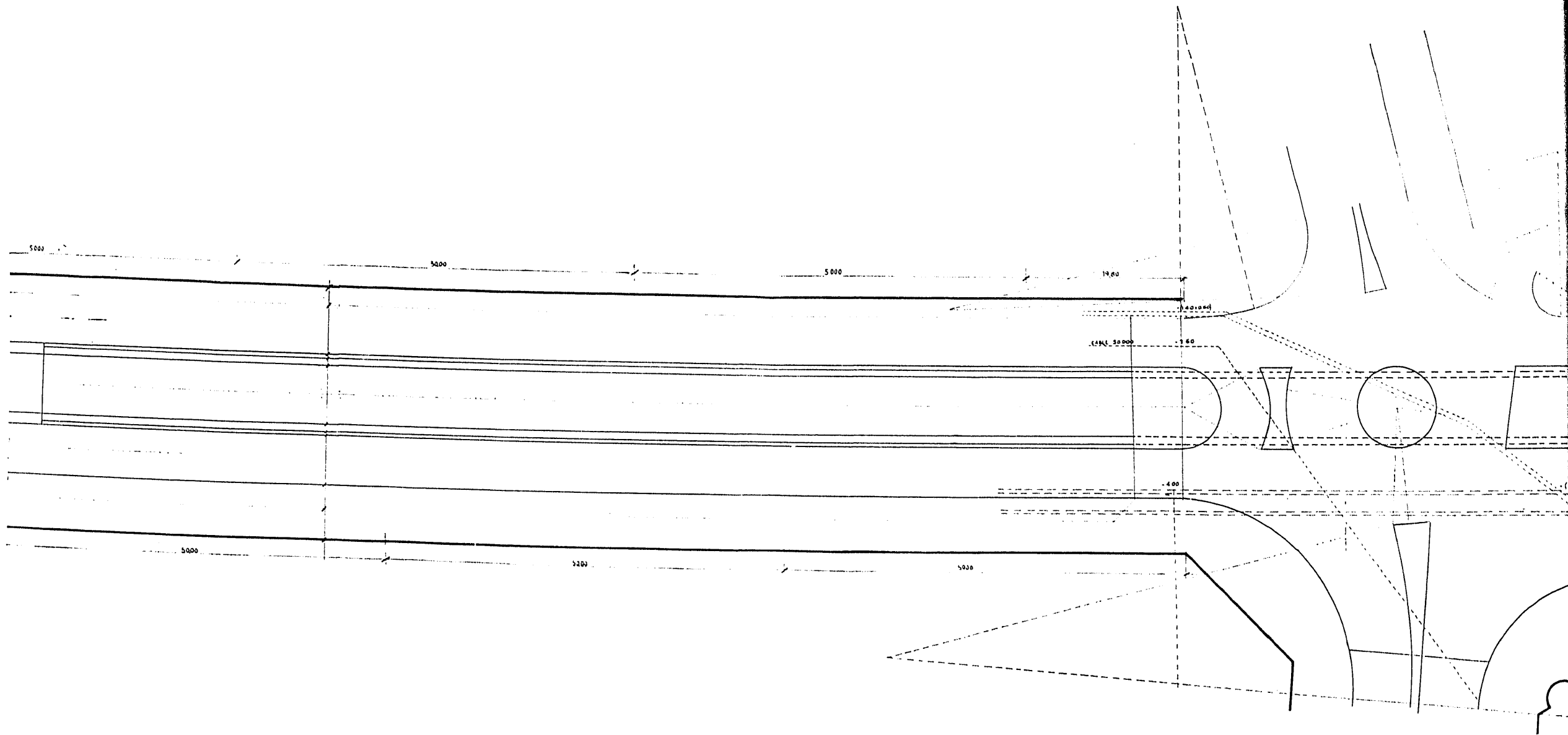


Fig. 10. — Planta del paso subterráneo en la calle Alfonso XII.

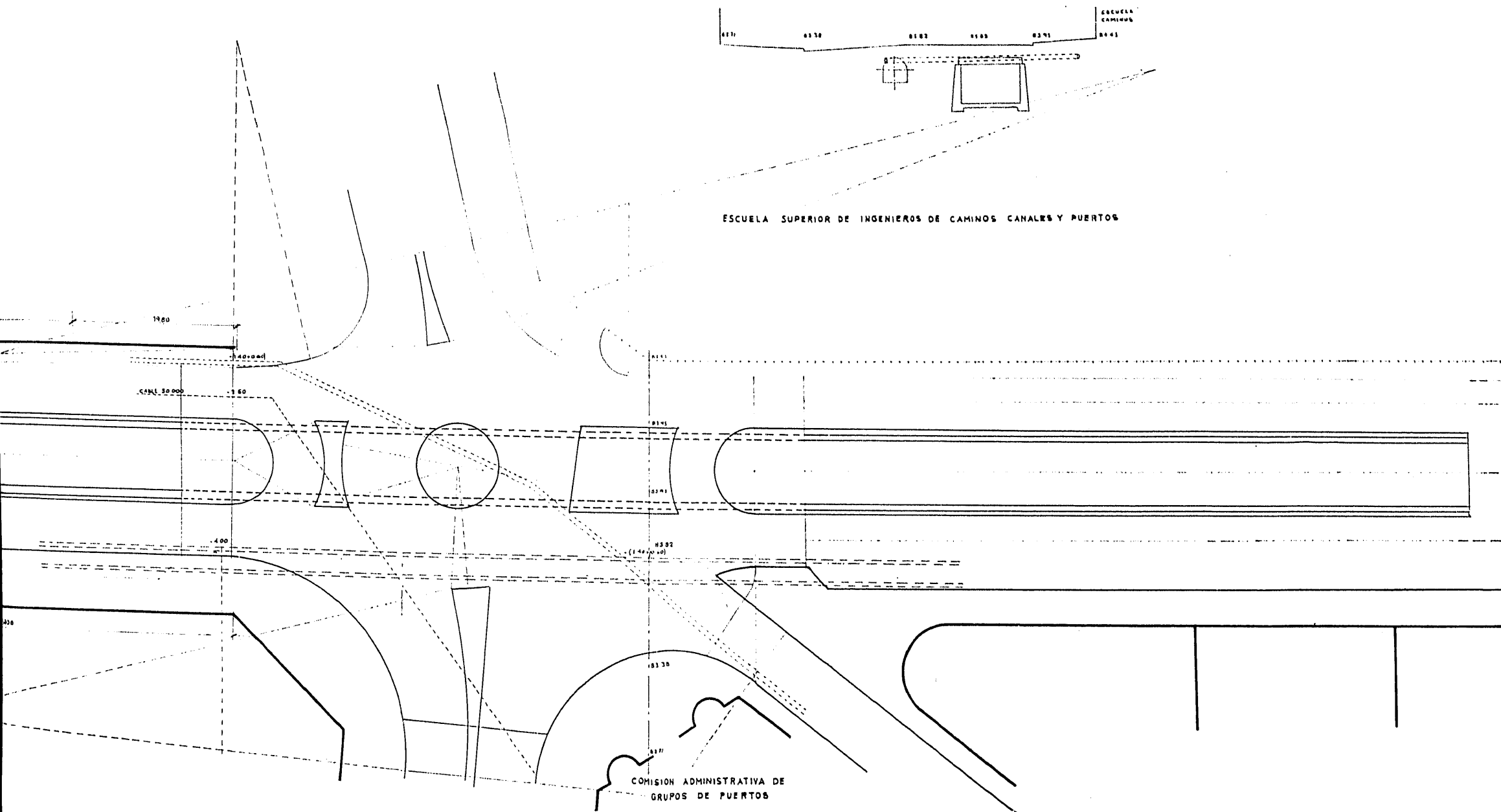


Fig. 10. — Planta del paso subterráneo en la calle Alfonso XII.

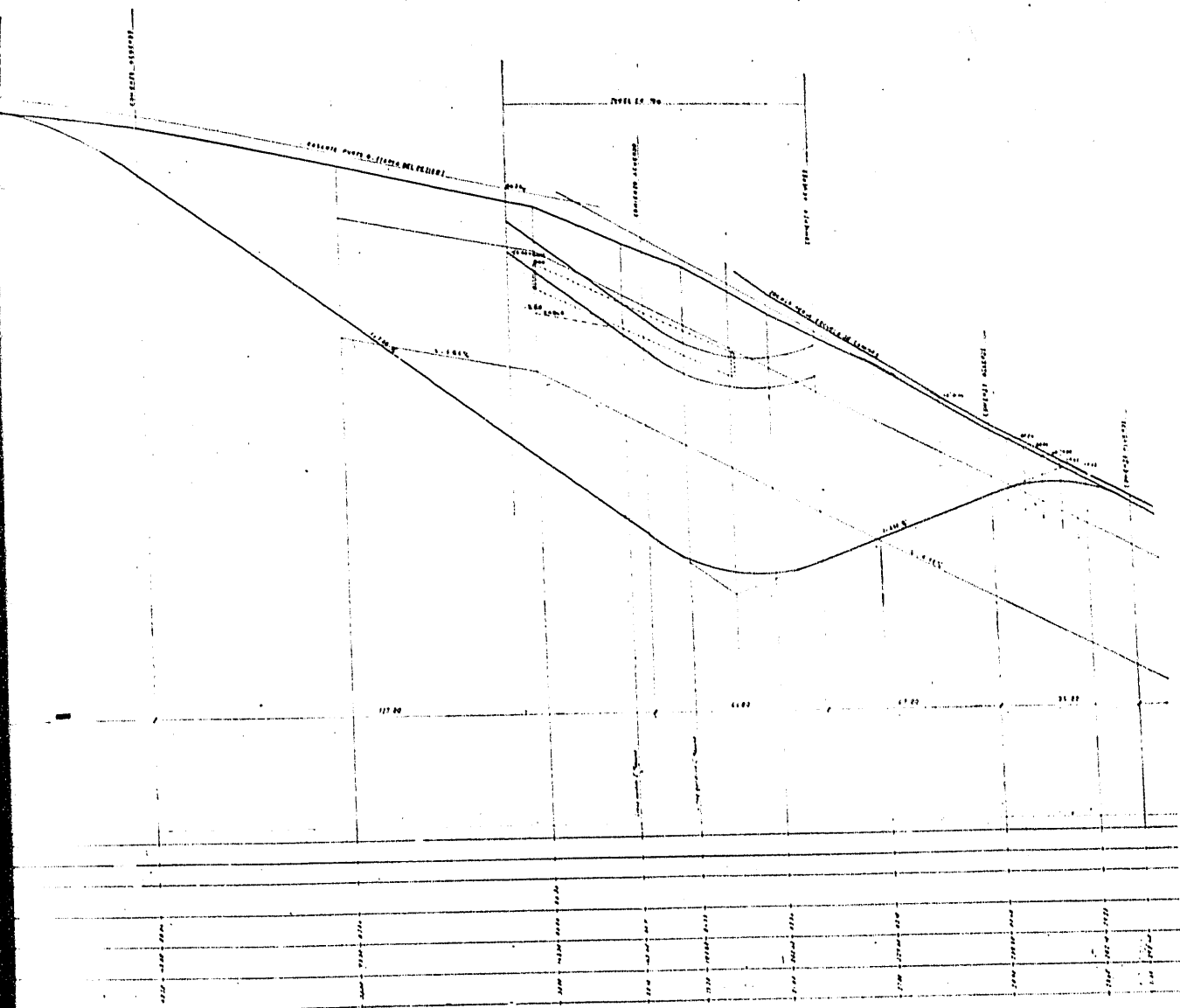


Fig. 11. — Perfil del paso subterráneo.

P.S.-5: Paso superior General Sanjurjo-María de Molina, con desplazamiento de la estatua del Marqués del Duero.

P.S.-6: Paso superior de enlace de Raimundo Fernández Villaverde con Joaquín Costa.

P.I.-7: Paso inferior bajo la plaza de Lima, frente al Estadio Bernabéu.

P.I.-8: Paso inferior en la plaza del Cuzco.

P.S. e I.-9: Pasos subterráneos y plaza bajo la plaza de Castilla, para independizar las circulaciones de aquel importante nudo, que será el principal del Madrid próximo y que requiere un tratamiento especial.

b) Cruces a desnivel en la vía-exprés Este-Oeste, de Moncloa a aeropuerto de Barajas.

P.S.-10: Paso superior de Cea Bermúdez sobre Guzmán el Bueno y avenida Islas Filipinas, para suprimir aquel punto de conflicto, cuya importancia aumenta vertiginosamente.

P.S.-11: Paso superior sobre la calle de Bravo Murillo, para permitir la circulación Norte-Sur occidental a través de la citada calle de Bravo Murillo sin interferencia.

P.S.-12: Paso inferior bajo Joaquín García Morato, de General Sanjurjo, salvando el cruce con la línea del Metro.

P.S.-13: Paso superior de María de Molina sobre la calle de Serrano y López de Hoyos, absolutamente indispensable para poder circular en un futuro próximo, por tan importante nudo de reparto de tráfico.

P.S.-14: Paso superior especial en la glorieta de Quevedo para cruce de la circulación Norte-Sur de la vía occidental de Madrid.

c) *Cruces a desnivel de la vía Norte-Sur occidental, Cuatro Caminos-glorieta de Toledo.*

P.I.-15: Paso inferior de San Bernardo bajo los boulevares, en la glorieta de Ruiz Jiménez.

P.S.-16: Paso superior de la segunda transversal para enlace rápido con Hortaleza y Barajas al Oeste.

d) *Cruces a desnivel en la futura Gran Vía del Abroñigal.*

P.S.-17: Paso superior sobre la calle López de Hoyos, para hacer posible el enlace de la extensa zona Noroeste de Madrid, en rápido desarrollo.

P.S.-18: Paso superior de la avenida de América (ya construido).

P.S.-19: Paso superior del viaducto de las Ventas para la calle de Alcalá (ya construido por Obras Públicas).

P.S.-20: Paso superior de la prolongación de O'Donnell, a construir por la Jefatura de Obras Públicas al ejecutarse dicha vía de penetración.

P.S.-21: Paso superior de acceso al barrio de Moratalaz y a todas las zonas urbanizadas de aquel sector.

P.S.-22: Paso superior del nuevo acceso de Valencia (ya construido).

P.S.-23: Paso superior sobre la avenida de Barcelona y avenida de la Albufera, como necesidad urgentísima para la terrible circulación de todo el Puente de Vallecas.

P.I.-24: Paso inferior bajo el ferrocarril de la Renfe (puente de los Tres Ojos), ya existente, pero necesitado de cierto acondicionamiento.

P.S.-25: Puente sobre el Manzanares para el empalme con la carretera de Andalucía, a construir por la Jefatura de Obras Públicas.

e) *Cruces aislados de enlace de vías importantes.*

P.I.-26: Paso inferior bajo la plaza de Mariano de Cavia, de enlace de María Cristina con el nuevo acceso de Valencia (ya en servicio).

P.I.-27: Paso inferior bajo la Renfe, de enlace de Méndez Alvaro con Doctor Esquerdo, como descongestión de tráfico, especialmente pesado, en beneficio de la glorieta de Atocha (el proyecto está aprobado, pendiente solamente de celebración del concurso y ejecución).

P.I.-28: Paso inferior con carácter de vía subterránea de la prolongación de la segunda transversal norte de Madrid, o sea, avenida de Alberto Alcocer, bajo la Ciudad Lineal, para enlace con el aeropuerto de Barajas.

P.I.-29: Paso inferior bajo la plaza de Santa Bárbara y Alonso Martínez, de enlace de Hortaleza y San Mateo con Almagro, bajo los Boulevares y el Metro, como única solución para evitar el aumento creciente de aquel punto de conflicto y con acceso directo al parking contiguo a construir.

P.S.-30: Nuevo puente de Praga con cruce sobre Antonio López, en proyecto por Obras Públicas, con pasos superiores sobre Antonio López y enlaces con dicha vía de ribera.

P.S.-31: Nuevo puente (Norte), con paso superior, para desdoblamiento puente Toledo.

P.S.-32: Nuevo puente (Sur), con paso superior, para desdoblamiento puente Toledo.

P.I.-33: Paso inferior bajo Doctor Esquerdo, para servicio de las barriadas de Urbis y Moratalaz.

P.I.-34: Cruce a desnivel de carretera de Vicálvaro con prolongación de O'Donnell.

P.I.-35: Cruce a desnivel de Marqués de Urquijo con Renfe y carretera de La Coruña.

P.I.-36: Cruce superior de Doctor Esquerdo con avenida Mediterránea, sobre plaza Conde de Casal.

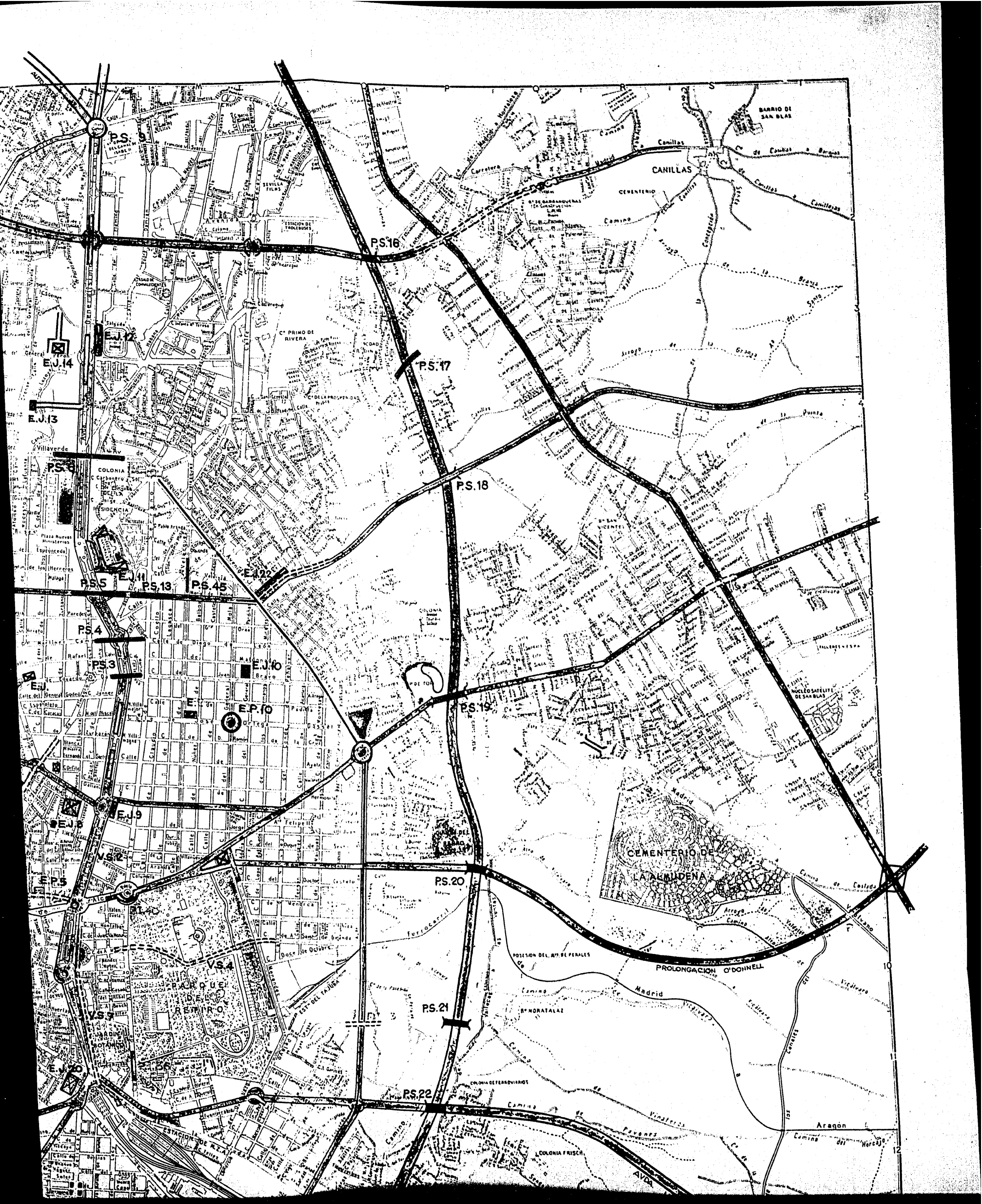
P.I.-37: Cruce a desnivel de Menéndez Pelayo-O'Donnell.

P.I.-38: Cruce calle Martel-Entrevías, bajo el ferrocarril (ya construido).










P.I.-39: Cruces superiores combinados de calle V. Arlesón, ya terminado, y calle Imagen (terminado).

P.I.-40: Cruce inferior de Alcalá bajo plaza de la Independencia.

P.I.-41: Cruce de López de Hoyos bajo glorieta Ruiz de Alda, para salvar aquel punto de graves conflictos.



LEYENDA.

-  VIAS PRINCIPALES DE CIRCULACION
-  NUEVAS VIAS EN PROYECTO O EJECUCION.
-  V.S. VIAS SUBTERRANEAS
-  P.S. PASOS SUPERIORES A LA PRINCIPAL
-  E.J. ESTACIONAMIENTO SUBTERRANEO CON JARDIN SUPERFICIAL.
-  E.P. ESTACIONAMIENTO BAJO PLAZA O CALLE.
-  VIAS ELEVADAS
-  TELEFERICO
-  ESPACIOS VERDES.

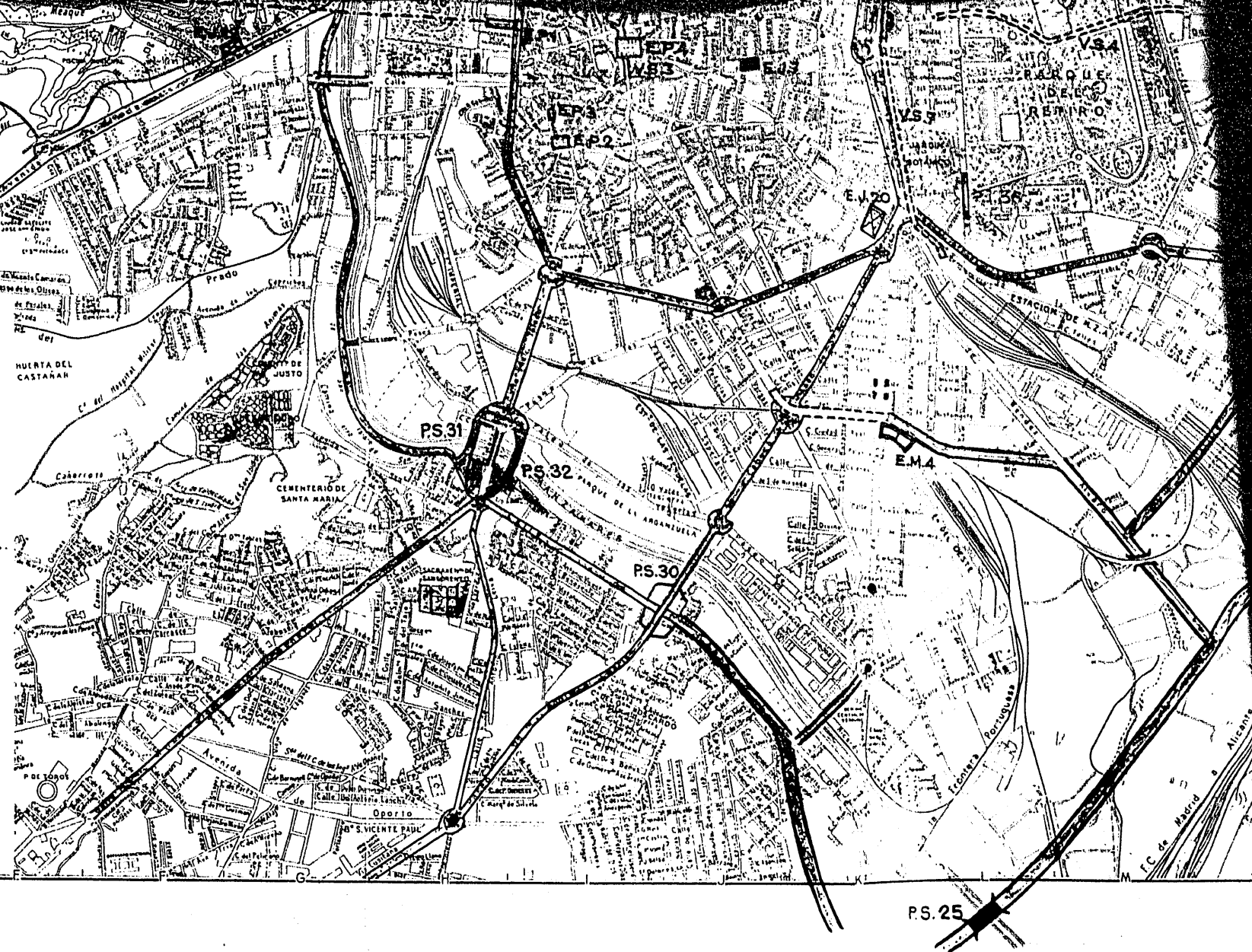
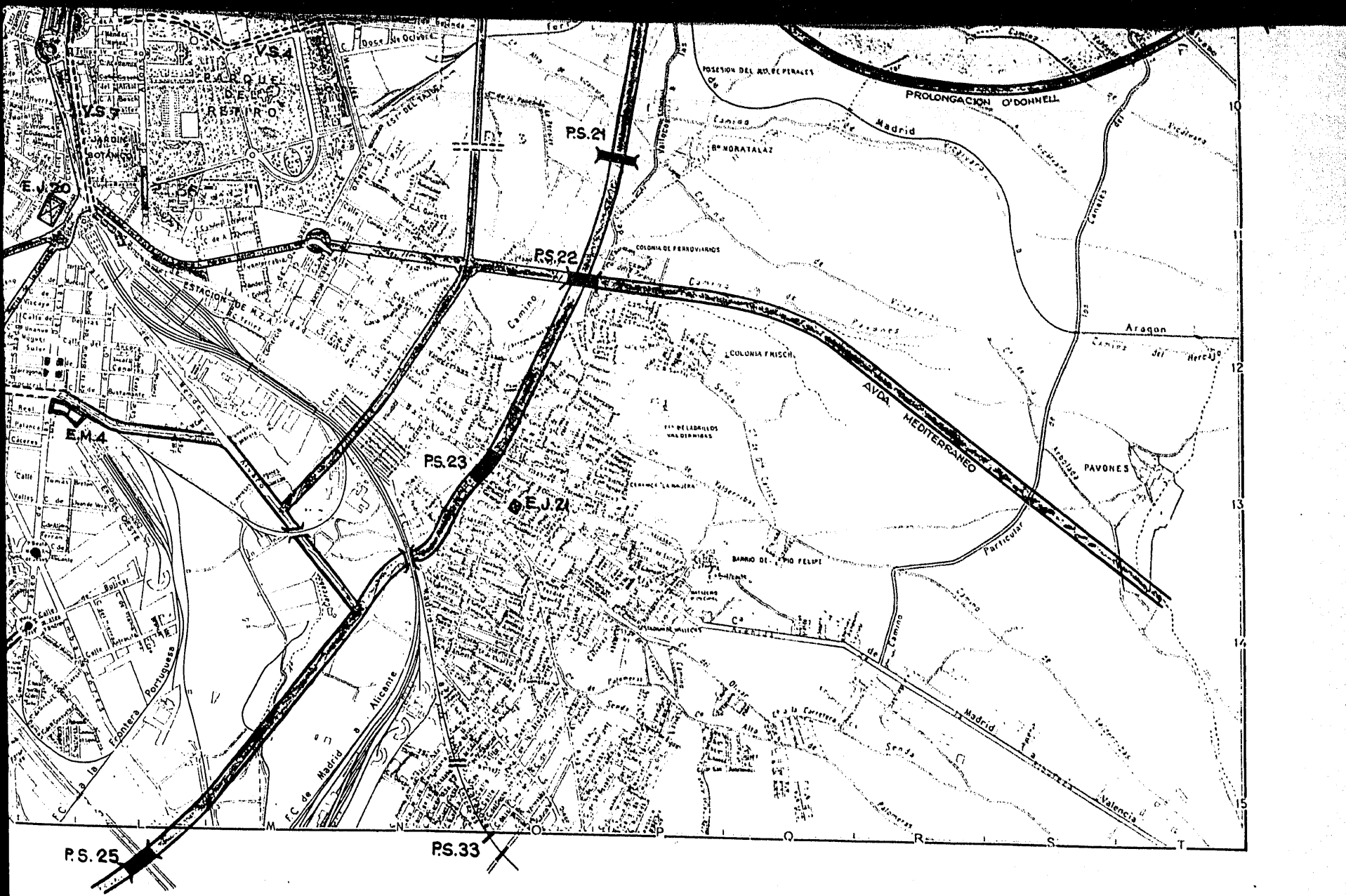


Fig. 12. — Plano general de vias subterraneas y elevadas.



subterráneas y elevadas.

P.I.-42: Cruce superior avenida de América con Arturo Soria (ya construido por Obras Públicas).

P.I.-43: Cruce inferior de carretera de Aragón con Arturo Soria, con enlace subterráneo a la futura estación Este de autobuses.

P.I.-44: Transformación y ensanche del paso inferior de Méndez Alvaro bajo la Renfe.

P.S.-45: Cruce superior de Velázquez sobre López de Hoyos.

Parkins.

Pero como el problema de la transformación viaria urbana está íntimamente enlazado con

leña, es un típico ejemplo de una buena solución en sitios muy congestionados, ya que al no precisar terrenos solares de un gran precio, no obliga a imponer tarifas de cuantía excesiva.

Por otra parte, la enorme congestión de lugares como éste permite que la Administración no haya de acudir a subvencionar la construcción de aparcamientos con inversiones muy elevadas a costa de todos los contribuyentes.

Por eso, este aparcamiento bajo calzada puede ser rentable y ser ejemplo para otros a acometer por la iniciativa privada.

El único inconveniente fué la necesidad de adoptar un método constructivo un poco enca-

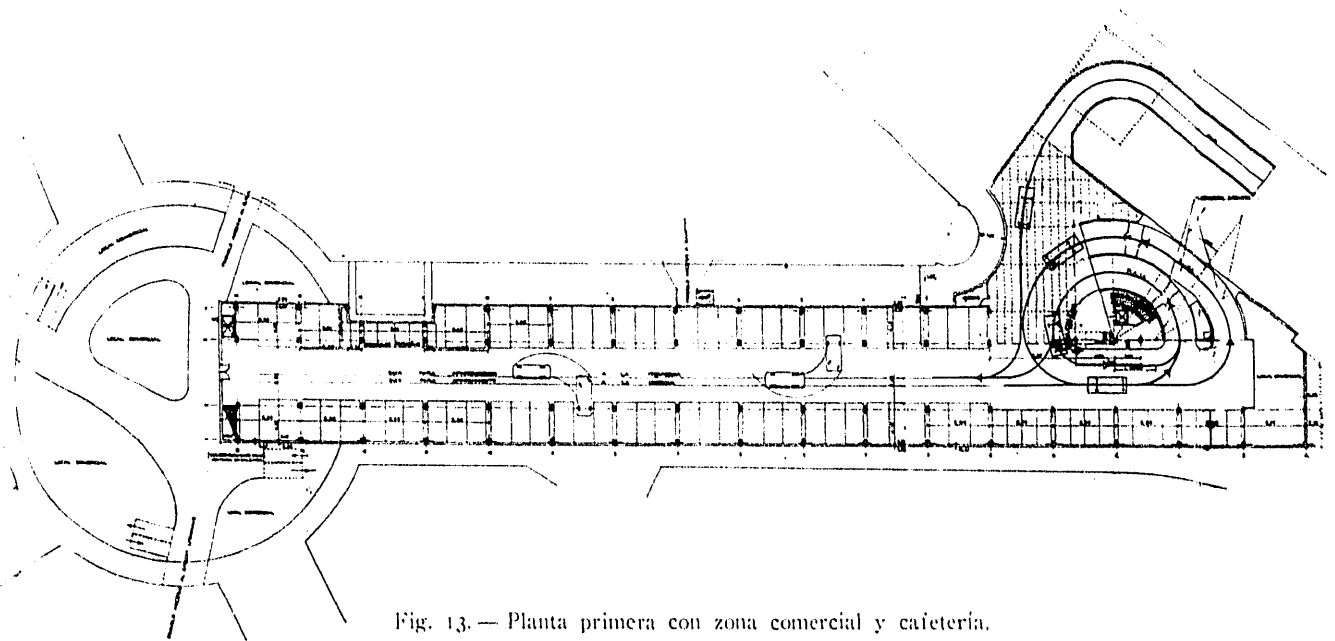


Fig. 13.— Planta primera con zona comercial y cafetería.

el de los aparcamientos, hemos propuesto en dicho Plan otra red de estacionamientos: subterráneos, semisubterráneos y elevados.

Actualmente y además del aparcamiento de la plaza de Bilbao, construido y explotado por el Ayuntamiento, y del de Santo Domingo, construido también hace años y concedida su explotación a una Empresa privada, se han construido recientemente, y en régimen de concesión asimismo, los modernos aparcamientos siguientes, cuyas características fundamentales son:

1. Calle de Sevilla.

El aparcamiento bajo calzada en la calle de Sevilla, en el corazón mismo de la urbe madri-

recedor que permitió no interrumpir el tráfico durante la construcción.

La obra ha sido construida por una Empresa privada, concesionaria en un concurso libre adjudicado a fines de 1962, que ha realizado la obra, de cuatro plantas y capaz para 400 vehículos, en veinte meses.

La planta primera (fig. 13) permite apreciar que en un extremo se dispone de zona comercial y cafetería.

En ella puede apreciarse la circulación de vehículos y los aparcamientos previstos, así como la estructura metálica de dicho aparcamiento.

La figura 14 permite apreciar los accesos a la planta primera, que han sido dotados de unas

acertadas condiciones estéticas adecuadas al lugar y con bellas zonas ajardinadas.

Los accesos y salidas a las sucesivas plantas constituyen dos helicoides concéntricas de radio y pendientes cómodas.

El interior, merced a la esbeltez de los pilares y a la continuidad del forjado, es de gran diafanidad.

Bajo la plaza de Canalejas se ha previsto una circulación subterránea de peatones a través de la zona comercial allí instalada, a fin de

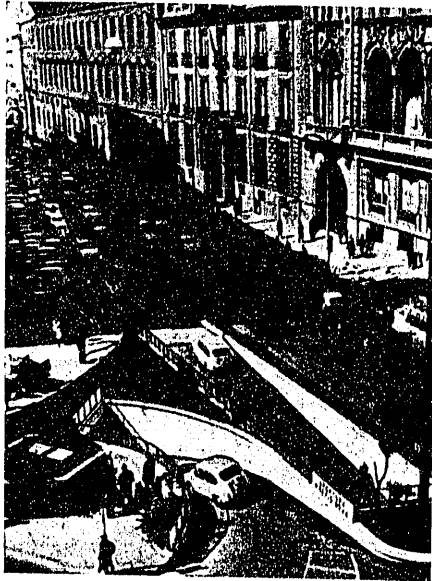


Fig. 14. — Acceso a la planta primera.

suprimir cuatro pasos de peatones en superficie que allí existen y que son de una gran peligrosidad, logrando así un gran beneficio para la seguridad y rapidez del cruce.

La ventilación se ha cuidado al máximo, instalando un modernísimo potente sistema de ventilación automática para mantener en todo momento la atmósfera por debajo del límite máximo CO admisible, según las normas internacionales.

La iluminación se ha previsto, asimismo, con las intensidades adecuadas, para que en ningún momento haya deficiencias en las maniobras.

La salida de personas se hace por escaleras independientes en adecuada combinación con las taquillas de boletos.

Para alojar todos los servicios de gran com-

plejidad que estaban instalados en el subsuelo de la calle de Sevilla, se ha dispuesto lateralmente una galería en la que se han centralizado todas dichas canalizaciones, de forma a dejar totalmente libres las plantas de aparcamiento.

El sistema constructivo y la concepción en el conjunto de la obra han sido originales, debido a prestigiosos ingenieros de Caminos españoles, que además de ser autores del proyecto son promotores de la obra. Teniendo la satisfacción de haber comprobado que este sistema de construcción ha sido seguido por las autoridades de París para los nuevos aparcamientos subterráneos de reciente construcción en la avenida de Jorge V y otros.

La disposición de la estructura metálica y losas de hormigón armado, disfrutan de sus mínimas dimensiones; y la altura funcional de las plantas ha hecho posible que la cota inferior permita el desagüe por gravedad a los colectores generales que en Madrid, y en la zona central, van bastante profundos.

El importe de las obras ha sido de unos 100 millones de pesetas.

2. *Aparcamiento de la plaza de las Descalzas Reales.*

Otro de los aparcamientos subterráneos recientemente puesto en servicio en Madrid, es el situado en la plaza de las Descalzas Reales y San Martín, a cargo también de una Empresa privada que obtuvo la concesión en virtud de concurso celebrado en 1961.

La superficie es la correspondiente a dicha plaza, cuya planta es un polígono irregular y cuyo perímetro comprende las plazas de San Martín y de las Descalzas y parte de las calles de Hileras y San Martín, que afluyen a dichas plazas. Su superficie total es de 3.696,40 metros cuadrados.

Consta de tres plantas completas, cuya estructura y disposición pueden verse en la figura 15, y una entreplanta sin acceso de vehículos situada en la zona norte, la cual se ha dispuesto aprovechando el notable desnivel existente en la plaza y con el fin de no provocar excesivos rellenos de tierras y su consiguiente repercusión sobre las losas de cubierta y demás elementos estructurales.

Los accesos y salidas de vehículos son tres, y la comunicación entre las tres plantas se efectúa por dos rampas helicoidales de 10 y 5,50 metros de anchura, respectivamente.

La entrada y salida de peatones se efectúa mediante dos escaleras y tres aparatos elevados.

Las rampas helicoidales y las escaleras tienen losas de hormigón armado en dos direcciones.

Las instalaciones son:

a) Ventilación. Tres electroventiladores de doble oído, capaces para inyectar 60.000 me-

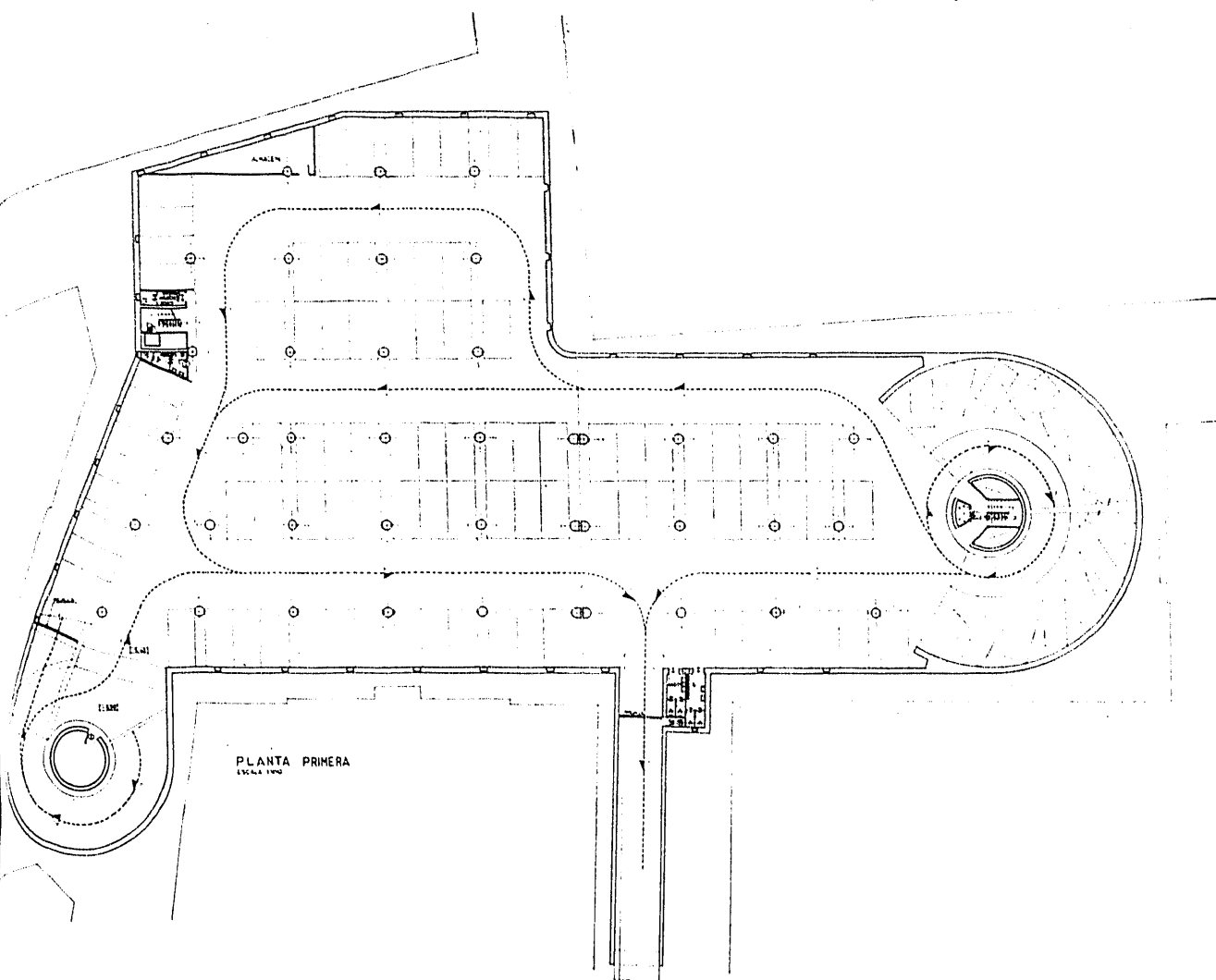


Fig. 15. — Estructura y disposición del aparcamiento de la Plaza de las Descalzas.

res en ambos extremos del eje longitudinal del aparcamiento.

La superficie construida es de 11.915 metros cuadrados y la capacidad de vehículos de cuatrocientos.

La estructura del edificio, totalmente de hormigón armado de alta resistencia, con muro perimetral de pantalla de espesor variable, soportes cilíndricos zunchados y forjados constituidos por losas nervadas en dos direcciones, aliviadas con apoyos puntuales sobre los soportes.

tros cúbicos-hora de aire cada uno, a través de una red horizontal y vertical de conductores emplazada en todo el muro perimetral.

Su puesta en marcha automática es doble, mediante aparato de relojería y por el aviso de detectores de monóxido de carbono situados en los puntos de más peligrosa concentración de gases.

b) La instalación eléctrica, bajo tubo de plástico, es de doble sistema de alimentación, y alimenta tubos pareados de 40 W. con difusor

de plástico opal. Ello aparte de la distribución para ventilación y ascensores.

c) Toda la instalación dispone de una red general de abastecimiento de aguas para limpieza y cuartos de aseo masculinos y femeninos situados en cada planta.

La red de evacuación dispone de separadores de grasas en la zona de engrase y lavado que está situada en la planta tercera y constituida por dos fosos de engrase y dos puentes de lavado.

d) En la parte de las escaleras existen tres ascensores para cuatro personas, con velocidad de 0,80 m./seg. y maniobra universal con puertas semiautomáticas.

e) En la entreplanta se disponen pequeños locales para uso comercial.

3. Aparcamiento plaza de los Mostenses.

Construido en subterráneo bajo la citada plaza y en elevación en la manzana inmediata. La desgracia de haber ocurrido un accidente en él, en su construcción, ha motivado su paralización momentánea, que esperamos sea corta.

Aparte de esto, se solicitó en su día un aparcamiento subterráneo bajo los jardines de la plaza de España, sobre el que la Superioridad aún no ha resuelto nada.

En su virtud, en el plan propuesto, tendente además a aumentar el número de pequeñas plazas ajardinadas en el casco urbano, se incluyen, según detalla el plano general, los siguientes estacionamientos:

E.J.-1: Estacionamiento de la plaza de la Universidad, a construir en dos pisos en toda la manzana comprendida entre Reyes, San Bernardo, Noviciado y Amaniél, en los terrenos ocupados actualmente por la Universidad y sus dependencias, cuya cesión debe interesarse de la Superioridad y expropiación de las casas de la acera de la calle Noviciado.

E.J.-2: Estacionamiento en dos plantas bajo los jardines de la plaza de España.

E.J.-3: Estacionamiento bajo la plaza del Conde del Valle del Súchil, en tres plantas.

E.J.-4: Estacionamiento en dos plantas bajo los jardines de Barceló, posteriormente al Museo Municipal.

E.J.-5: Estacionamiento en tres plantas bajo los jardines delante del Cuartel de la Montaña.

E.J.-6: Estacionamiento en tres plantas bajo la plaza, o espacio libre, en el sur de la de Oriente.

E.J.-7: Estacionamiento en dos plantas bajo los jardines de la plaza de Santa Ana.

E.J.-8: Estacionamiento en tres plantas bajo la plaza de la Villa de París, como descongestión de aquel núcleo judicial y el previsto en la plaza de Colón.

E.J.-9: Estacionamiento en dos plantas bajo Colón (Casa de la Moneda), con acceso a la estación de enlaces ferroviarios y con posibilidad de ampliación a toda la manzana, si se destina al fin ésta a espacio libre.

E.J.-10: Estacionamiento en tres plantas bajo los espacios verdes reducidos que, al parecer se conservan aún en la manzana entre Juan Bravo, Maldonado, General Mola y General Pardiñas, para servicio del barrio Salamancas.

E.J.-11: Estacionamiento en tres plantas bajo los jardines exteriores al Museo de Ciencias Naturales, que a nuestro juicio podría convertirse (con beneficio urbano) en un edificio singular de altura, disminuyendo incluso su superficie actual y aumentando extraordinariamente el volumen utilizable.

E.J.-12: Estacionamiento en dos plantas en el espacio libre y calle Occidental del Estadio Bernabéu, si éste ha de subsistir. Y si ha de desaparecer, puede realizarse con mayor superficie.

E.J.-13: Estacionamiento de dos plantas bajo la plaza, en apertura, frente a la basílica de Merced (zona del Generalísimo).

E.J.-14: Estacionamiento en dos plantas en la plaza de arranque de la vía de Patolas (zona del Generalísimo).

E.J.-15: Estacionamiento en tres plantas en los terrenos contiguos al actual Estadio Metropolitano, bien continúe éste o se transforme en zona de bloques.

E.J.-16: Estacionamiento en tres plantas bajo el ángulo del Parque del Oeste-Moncloa, con acceso por Moret.

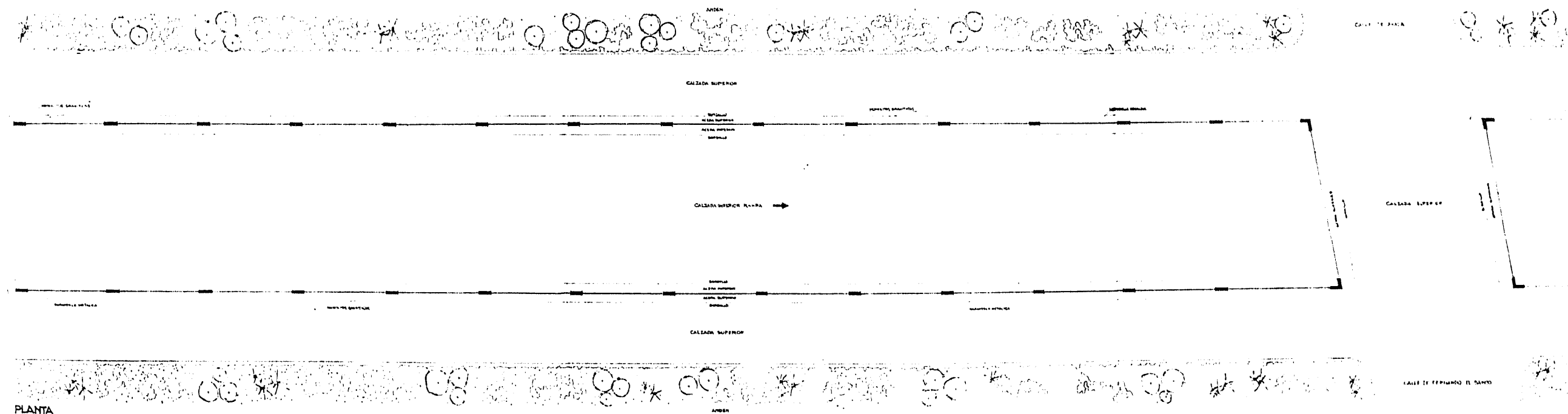
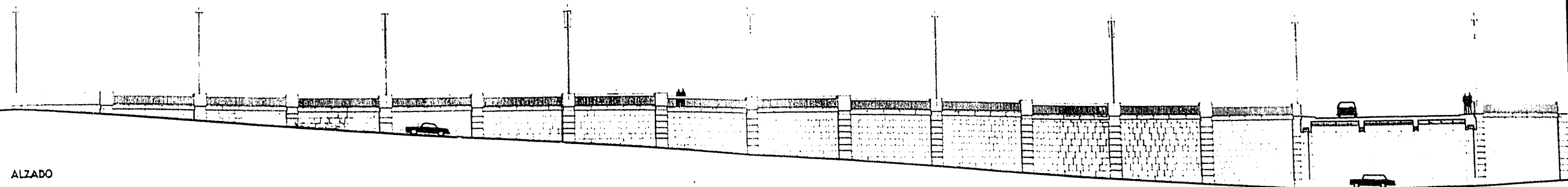
E.J.-17: Estacionamiento en dos plantas bajo la plaza de Olavide, con traslado del actual mercado.

E.J.-18: Estacionamiento en tres plantas en los jardines de la glorieta de San Vicente.

E.J.-19: Estacionamiento en Casa de Campo (Puerta del Angel).

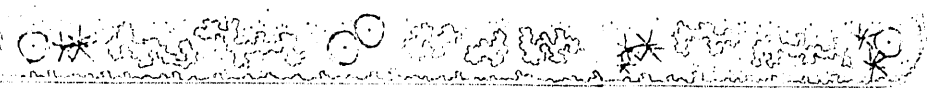
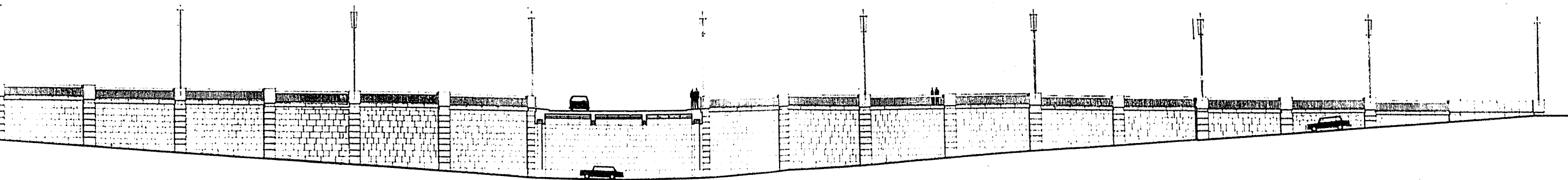
E.J.-20: Estacionamiento en dos plantas bajo los jardines de la plaza del Hospital General, con ampliación sustancial a tener en cuenta en la urbanización que se proyecta al derribar di-

PROYECTO DE CRUCE A DESNIVEL EN LA VIA AXIL-CASTELLANA-VILLA DE MADRID.

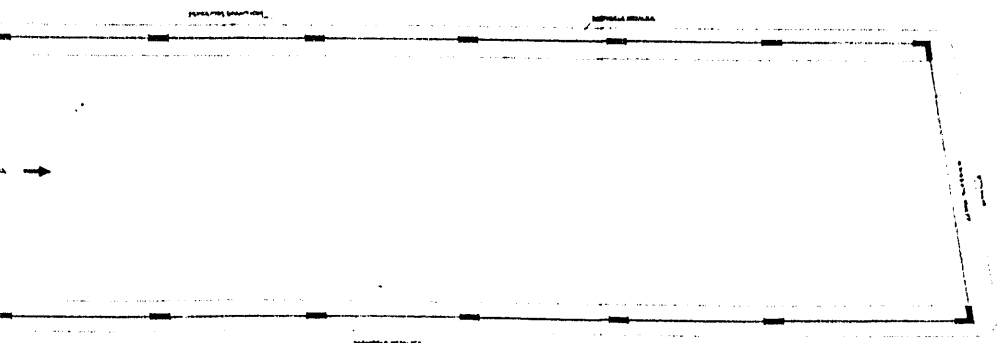


83 CALA 1100

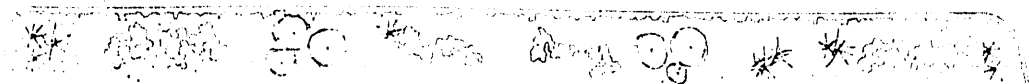
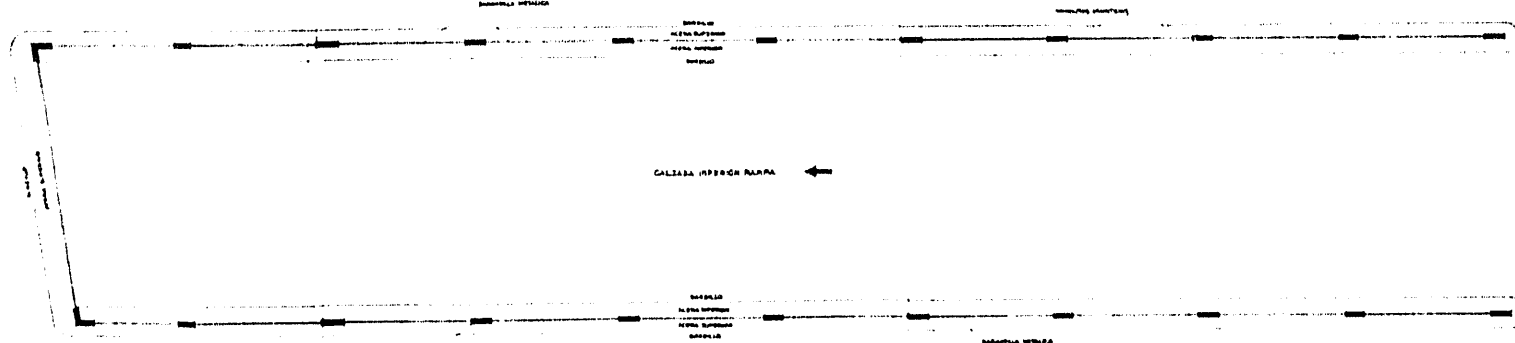
Fig. 16. -- Planta y alzado del paso inferior en la Castellana, en el cruce de Ayala y Fernando el Santo.



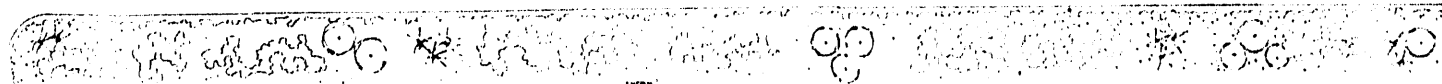
CALLE DE AYALA



CALZADA SUPERIOR



CALLE DE FERNANDO EL SANTO



MAZNO MAZTO 1961
EL INGENIERO DIRECTOR DE OBRAS SANITARIAS EL ARQUITECTO DE OBRAS SANITARIAS

Fig. 16.-- Planta y alzado del paso inferior en la Castellana, en el cruce de Ayala y Fernando el Santo.

cho Hospital y para descongestionar la glorieta de Carlos V.

E.J.-21: Estacionamiento bajo la plaza de Puerto Rubio (Puente de Vallecas).

E.J.-22: Estacionamiento lateral en la avenida de América, bajo el jardín a construir en el espacio libre actual.

E.J.-23: Estacionamiento en tres plantas delante del Clínico, en Isaac Peral, para servicio público y de la Estación Occidental de Autobuses.

Estacionamientos subterráneos con plaza superior.

E.P.-1: Estacionamiento en dos plantas en la plaza entre la catedral y la de la Armería.

E.P.-2: Estacionamiento en tres plantas en la plaza de San Andrés.

E.P.-3: Estacionamiento en cuatro plantas en la plaza del Marqués de Comillas, con reposición del jardín.

E.P.-4: Estacionamiento en tres plantas bajo la Plaza Mayor, enlazado por la vía subterránea Toledo-Arenal, citada anteriormente.

E.P.-5: Estacionamiento en tres plantas en la plaza del Rey.

E.P.-6: Estacionamiento en dos plantas bajo la actual plaza de Vázquez Mella, enlazando con la vía subterránea Cibeles-plaza de España.

E.P.-7: Estacionamiento subterráneo en cuatro plantas en la calle de Sevilla (ya construido).

E.P.-8: Estacionamiento bajo la plaza de las Descalzas Reales (ya construido).

E.P.-9: Estacionamiento de Santo Domingo (ya construido).

E.P.-10: Estacionamiento bajo la plaza del Marqués de Salamanca, fundamental para el servicio de aquel importante sector.

E.P.-11: Estacionamiento en tres plantas en la explanada oriental de la plaza de toros de las Ventas, entre la misma y la rampa de acceso.

Estacionamientos mixtos de subterráneos y elevados.

E.M.-1: Plaza del Carmen, en dos plantas subterráneas con edificio elevado, expropiando las casas viejas y fuera de línea comprendidas entre la calle de la Salud y la de Tres Cruces.

E.M.-2: Estacionamiento de los Mostenses, en reconstrucción.

E.M.-3: Traslado de las escuelas Aguirre, cuya estructura no corresponde ya a la impor-

tancia de su emplazamiento, y construcción de un estacionamiento subterráneo en varias plantas y el elevado correspondiente en ocho plantas.

E.M.-4: Estacionamiento en varias plantas, subterráneas y elevadas, en la plaza de acceso a la estación de Delicias, dejando libre en una de ellas los accesos a dicha estación, mientras ésta continúe en su actual emplazamiento.

Estacionamientos elevados.

E.E.-1: Estacionamientos en seis plantas, en el cruce de Tudescos y Luna.

E.E.-2: Estacionamiento en ocho plantas, en el cruce de Mejía Lequerica con San Mateo, con expropiación del edificio entre San Mateo y S. Oropio.

E.E.-3: Estacionamiento en ocho plantas en los terrenos ocupados actualmente por la cochera del Metropolitano, en la avenida de Reina Victoria, por haber quedado ésta ya desbordada y sin la eficacia que tenía al ser construidas otras cocheras en los extremos de línea de la plaza de Castilla.

E.E.-4: Estacionamiento elevado en ocho plantas en los terrenos de las cocheras del Metro en la calle de Alcalá y Manuel Becerra, bien dejando subsistente la planta baja para dichas cocheras o bien prescindiendo de ello, ya que se van a construir otras en el extremo de la línea de Ventas.

E.E.-5: Angulo de General Mola y Ortega y Gasset, con traslado del pequeño edificio religioso existente (seis plantas y subsuelo).

E.E.-6: Estacionamientos dobles en cruce de Santa María de la Cabeza y Antonio López, combinados con el nuevo puente de Héroes del Alcázar.

E.E.-7: Estacionamientos de Argüelles, en ocho plantas, en la manzana a expropiar en el cruce de Princesa y Alberto Aguilera, cuyos edificios son muy viejos e inferiores al tono exigido en aquel lugar.

E.E.-8: Estacionamiento en seis plantas y subterráneo en la zona lateral de la Gran Vía de los Reyes Católicos.

De este plan de cruces a desnivel y parkings, y de una manera oficial ya, hemos remitido el proyecto del paso inferior en la Castellana en el cruce con Ayala y Fernando el Santo, cuyo detalle en planta y perfil se indica en la figura 16.

Tenemos la convicción de que la ciudad de Madrid ha trabajado extraordinariamente en construcciones subterráneas, aparte de las líneas de Metro, cuya ampliación se ejecuta en estos momentos con marcha bastante rápida, pero que son realizadas directamente por el Ministerio de Obras Públicas y explotada por Compañía privada.

Y que en su virtud, si las dificultades económicas se resuelven, Madrid está ya a la altura de muchas ciudades europeas y pronto quizá a la cabeza de otras muchas.

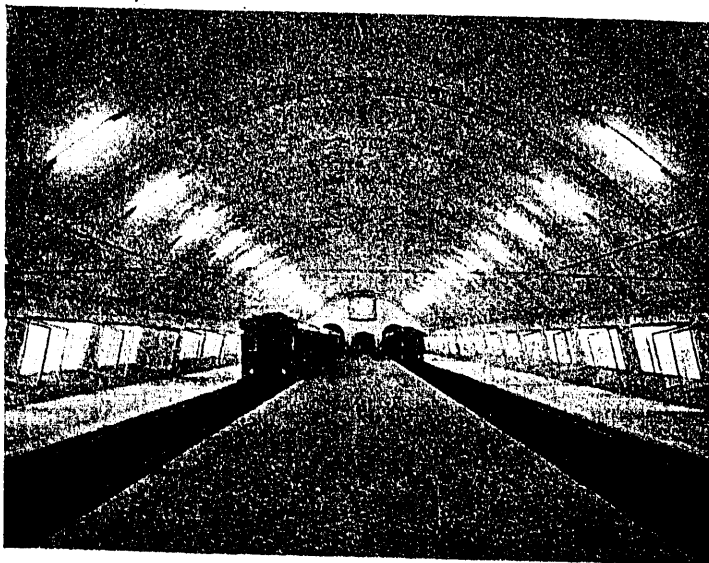
Aunque no son obras municipales, sí lo son subterráneas las referentes a las líneas de metropolitanos y el túnel carretero del Guadarrama.

Red metropolitana.

En 1954 y actuando de Gerente de la Empresa Municipal de Transportes, propuse un Plan de Transportes Urbanos suburbanos.

Dicho plan permitiría completar la red actual; ampliarla con líneas, no concéntricas a la Puerta del Sol, sino transversales en dirección de los cuatro puntos cardinales, y el Suburbano que cruza por debajo del Manzanares desde una estación profunda en la plaza de España hasta enlazar con el Campamento y Carabanchel a través de la Casa de Campo y sirviendo las instalaciones de deportes municipales, la Feria del Campo y todas las grandes urbanizaciones que al amparo de dicho ferrocarril se han desarrollado en la zona del Aluche.

Fig. 17. — Aspecto interior de la estación.



Este plan se ha modificado en algunos aspectos, especialmente en el ramal, ya en construcción casi terminada, desde la plaza del Callao a Carabanchel bajo la calle y Puente de Toledo, y que continuará hasta empalmar con la actual línea número 2, en la Calle de Alcalá.

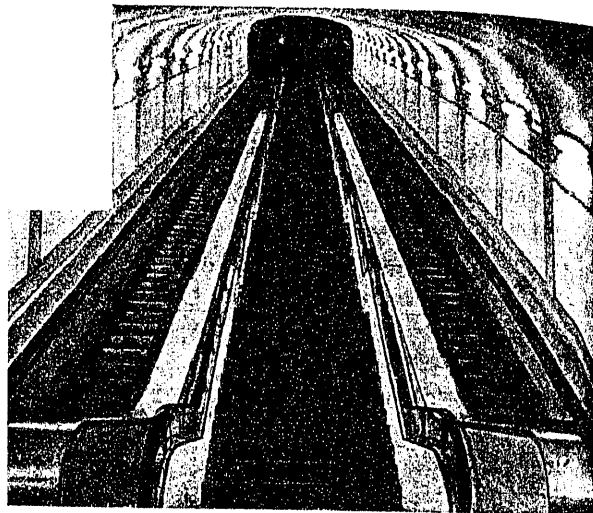


Fig. 18. — Escaleras móviles en la estación del Suburbano.

El Suburbano, con 9 kilómetros de longitud, de los que 5,5 son a cielo abierto y 4 en túnel, ha sido una obra muy notable en su aspecto técnico, especialmente la estación subterránea de la plaza de España, desde la que enlaza con la estación de Noviciado.

El aspecto interior de dicha estación se indica en la figura 17.

La figura 18 muestra las escaleras móviles que elevan desde la estación profunda al vestíbulo de salida y comunicación.

Consta además de una estación semienterrada para servicio de la piscina municipal de El Lago y otras superficiales.

La dificultad de algunas de las estaciones subterráneas ha subido de punto en la de la Puerta del Sol, como nudo de reparto de viajeros en todas las direcciones, lo que ha obligado a una obra de extraordinaria complejidad.

Túnel viario.

Obra notable también y que afecta extraordinariamente a la capital es la del túnel del Guadarrama.

Esta obra, que fué incluida en nuestro proyecto de urbanización y saneamiento general de

ximo de renovación de aire de 830 m.³ por segundo.

La salida de aire viciado se verifica por las bocas del túnel y por el falso techo.

Los ventiladores de insuflación en las bocas son dos en cada una, con una potencia total de 260 CV. en la primera fase, prevista la ampliación a 780 CV., para poder inyectar en el fu-

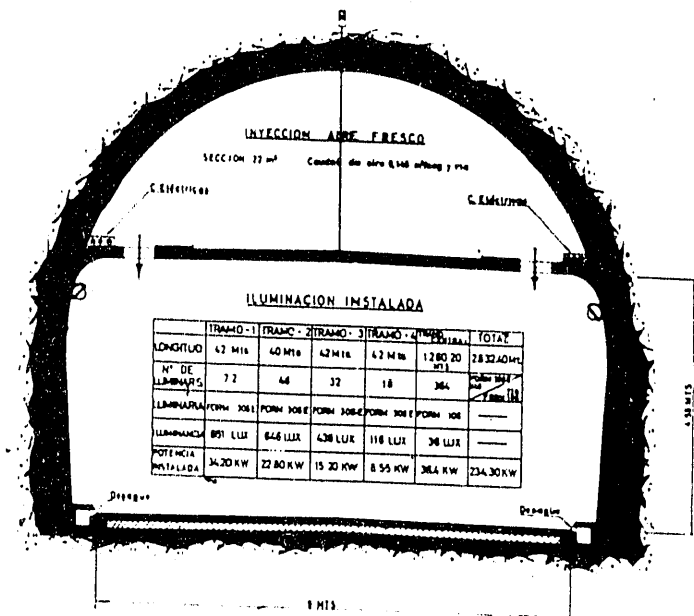


Fig. 20. — Iluminación del túnel de Guadarrama.

turo 70 millones de metros cúbicos de aire fresco por día. O sea una renovación cada tres minutos.

Se ha establecido también un control de óxido de carbono, mediante un procedimiento de rayos infrarrojos, basado en el paso de una muestra de aire a través de un analizador para conocer el grado de absorción y relacionarle con una muestra-patrón establecida que determina el grado de concentración de óxido de carbono existente.

Consta de tres grupos detectores completos, de los que cada uno toma muestras de aire en

seis puntos distintos del túnel para lanzarlo por medio de una bomba al analizador. Tan pronto como se sobrepasa el porcentaje permitido funcionan las correspondientes alarmas.

No se ha instalado un control de visibilidad a base de células fotoeléctricas, pero se piensa en hacerlo.

En el túnel se han dispuesto nichos luminosos con teléfonos y extintor manual de incendios cada 120 metros, para que puedan comunicarse los usuarios con el puesto de mando. También hay pulsadores de alarma cada 60 metros.

Se han instalado semáforos de doble luz ámbar en el interior del túnel y de doble ámbar verde y rojo en las bocas.

El alumbrado puede reducirse caso de interrupción de la energía por uno de los orígenes, al 50 por 100, poniéndose en servicio automáticamente letreros luminosos recomendando luz de cruce en lugar de la de población.

Los servicios de mando, control y tráfico están alimentados por un grupo electrógeno de 100 kV. y dotados de un motor Diesel de emergencia para caso de avería en la conducción de la energía eléctrica.

En la boca Norte existe un bello edificio que armoniza con el paisaje perfectamente, en el que se alberga dicha estación de control automático y los servicios administrativos de todo el túnel. Desde ella pueden conocerse y modificarse a voluntad la señalización, el grado de iluminación y la inyección de aire.

Los resultados son muy alentadores y quizá pronto haya que pensar en construir un túnel gemelo (para llegar a las cuatro circulaciones) en dirección única cada uno, que en nuestro proyecto inicial se preveían en un solo túnel, que por razones al parecer económicas y de incertidumbre del resultado financiero no se construyó con aquella sección.

Esta es a grandes rasgos la labor de urbanización subterránea que Madrid ha realizado en estos últimos veinticinco años.