



Vista de la nave de trolebuses.

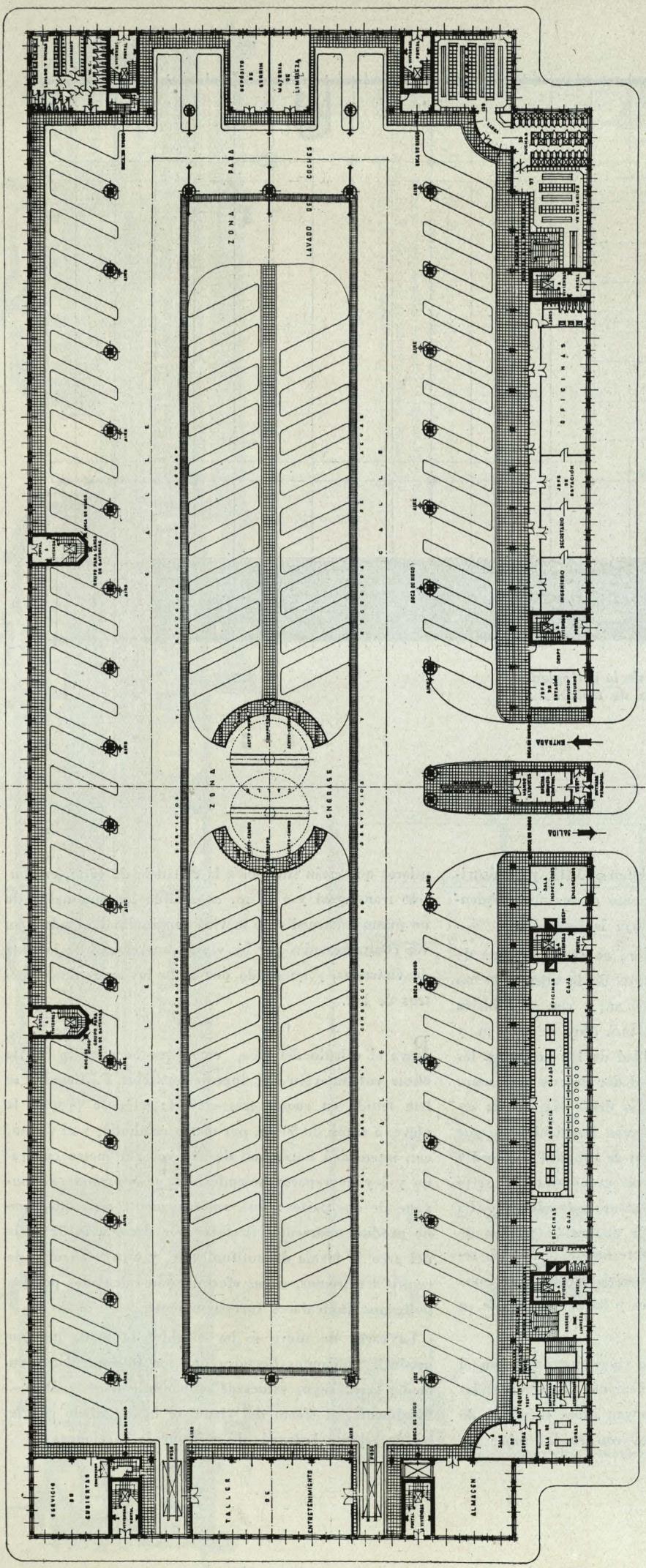
ESTACION DE TROLEBUSES Y VIVIENDAS en Madrid

Arquitecto: Ignacio Fiter

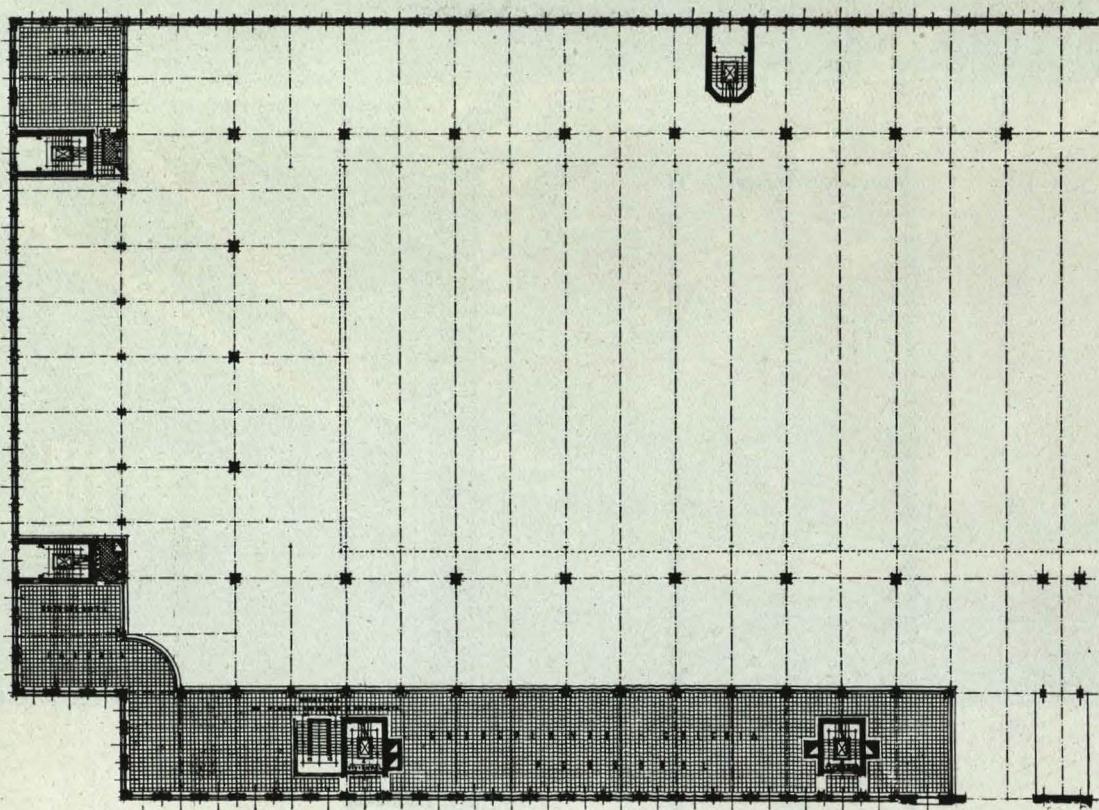
El constante aumento de vehículos para dotar a Madrid de los necesarios medios de transporte de superficie han obligado a la Empresa Municipal de Transportes de la capital a la realización de diversas obras para el albergue y conservación de estas nuevas unidades, decidiéndose la edificación de un edificio para Estación de Trolebuses cuando fué implantado en Madrid el servicio de este sistema de transporte. El solar designado para esta construcción está situado en la calle de Alfonso XIII, muy próxima a la prolongación de General Mola, y constituye manzana independiente al tener además fachadas por sus otros tres lados, Sur, Este y Oeste, con vías de nueva apertura que responden al nuevo trazado de ordenación de esta parte de la ciudad. Sobre este solar, que tiene una superficie de 14.135 m²., se ha construido esta nueva Estación, que habrá de comprender además, en un futuro próximo, 200 viviendas para empleados de la Empresa Municipal de Transportes, actualmente en

construcción al amparo de la Ley de Viviendas Bonificables.

En la solución de la planta de esta Estación tenía primordial importancia la disposición acertada de su entrada y salida y la adopción de un sistema constructivo que permitiera la mayor diafanidad en su interior para la fácil maniobra de las unidades, teniendo en cuenta que en pocas horas de la noche, cuando los trolebuses abandonen su circulación por las calles de Madrid, deben someterse a constantes y rápidas maniobras de lavado, engrase y entretenimiento para estar en disposición de ser utilizados en las primeras horas de la mañana. Las grandes dimensiones del solar, que tiene 196 × 73 metros, y las rasantes de las vías que circundan la manzana, junto con la necesidad de una gran diafanidad en su planta, han señalado la disposición adoptada para entrada y salida de vehículos, ambas situadas en la mitad de la fa-



Planta baja de la nave, destinada en su totalidad al servicio de la estación de trolebuses.



Media planta, por el eje, de la entreplanta de la nave de servicios de trolebuses.

chada principal a la calle de Alfonso XIII, y la distribución general para el aparcamiento de los mismos dentro de la gran nave que constituye la Estación.

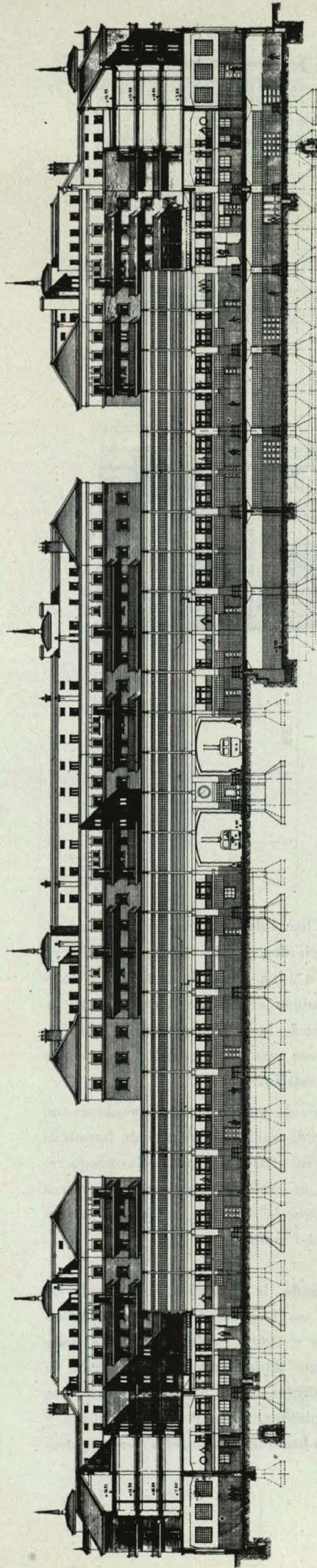
La parte central de la Estación, es decir, la zona de maniobra de los trolebuses dentro de la misma, es un espacio rectangular de 45×160 m., y con su cubierta debía lograrse el obtener una altura libre de 6,50 m. y quitar asimismo la menor cantidad de luz posible a las viviendas que se distribuyen alrededor de esta nave sobre las crujías de fachadas. Asimismo debía lograrse la supresión de apoyos que entorpecieran las maniobras, por cuyo motivo se adoptó la solución de cubierta por medio de arcos, que era además la más económica para esta luz. Ya tomado el arco como elemento más adecuado, ha sido elegido el triarticulado por una razón técnica de autotensión del tirante, con supresión de esfuerzos secundarios, y otra de tipo práctico al facilitarse la construcción del arco en dos mitades y hacer más viable su prefabricación.

La distancia entre arcos es de cinco metros, y con el fin de quedar separados de las ventanas de las viviendas que dan al patio central, se apoyan sobre ménsulas de hormigón de 2,50 m. de vuelo, construidas sobre los

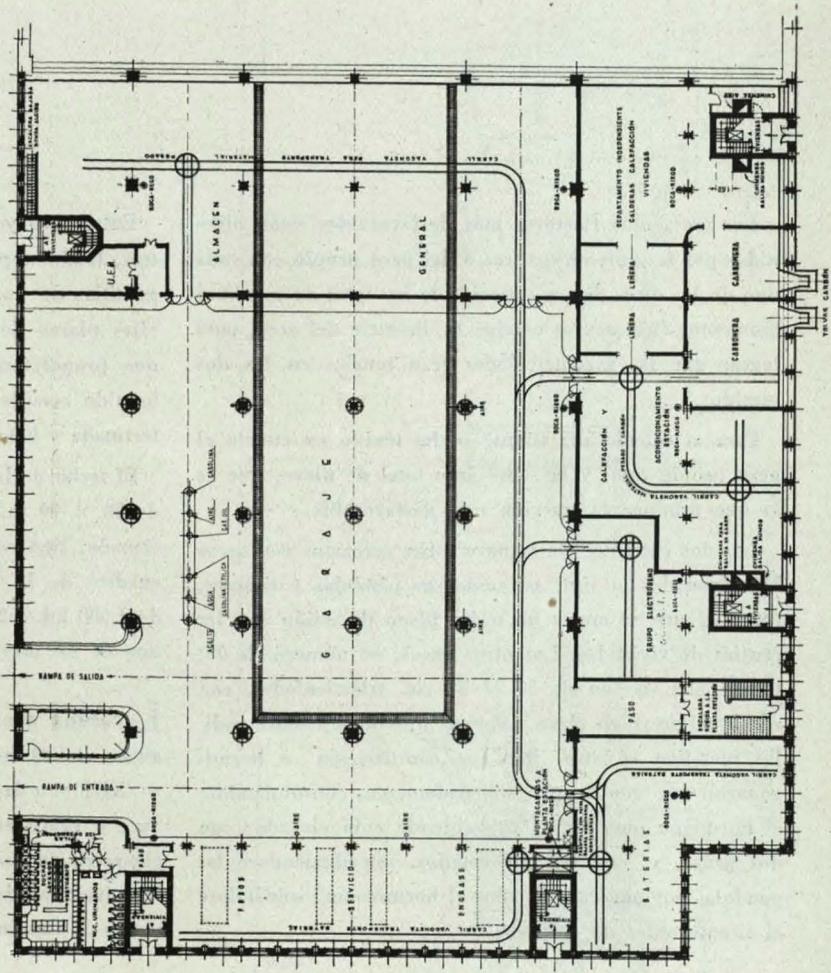
pilares que están situados a la distancia de 45 m. en sentido transversal y a 10 m. en sentido longitudinal y de un punto intermedio de la viga longitudinal, siendo a su vez contrarrestadas por las vigas transversales de la zona de viviendas, y quedando por tanto los arcos de 40 metros de luz.

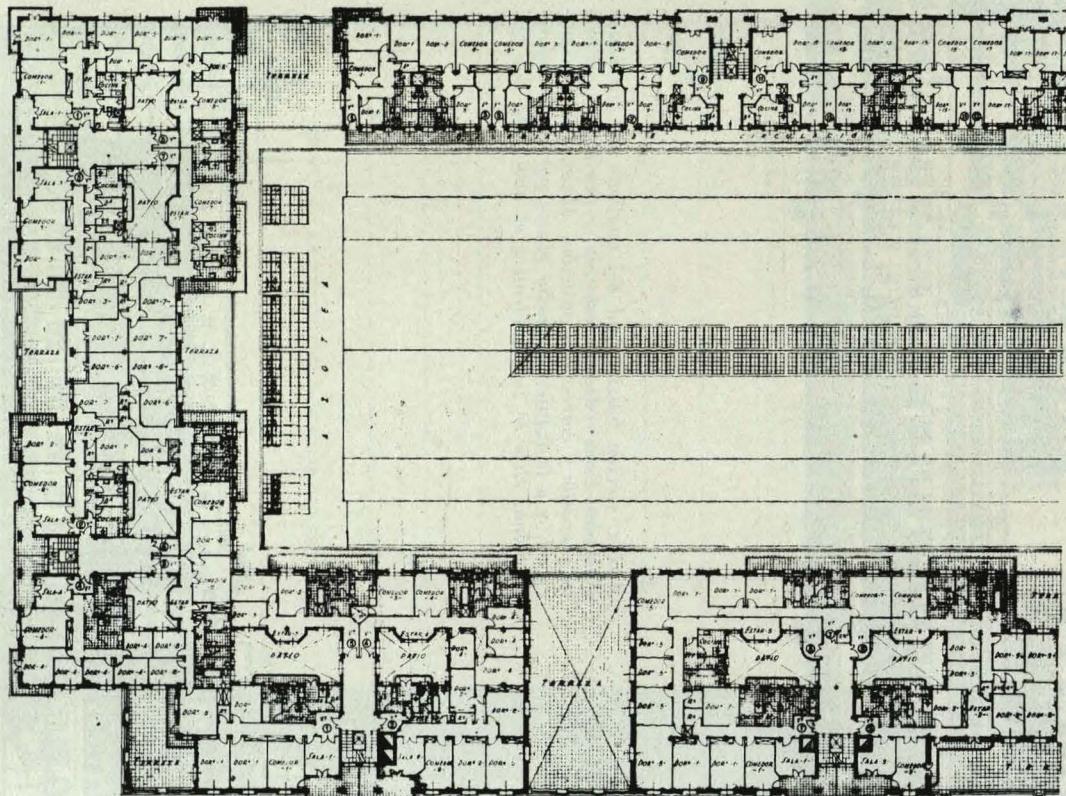
Para el cálculo del arco, en el que he contado con la eficaz colaboración del ingeniero Carlos F. Casado, se han tenido en cuenta tres efectos: el peso propio, la nieve, a razón de 50 kg. por metro cuadrado, y el viento, con intensidad horizontal de 110 kg. por metro cuadrado y ley de reparto holandés. El peso propio se compone de dos partes: una uniformemente repartida, que no produce momentos flectores por darse a la directriz del arco la forma de antifunicular, y otra triangular de centro a extremos, cuyos efectos están calculados por los polígonos funiculares correspondientes.

La carga de nieve se ha considerado total, por no producir momentos flectores por ser antifunicular y en medio arco, cuyos esfuerzos se han calculado análogos. Finalmente, el efecto del viento se ha estudiado con la ley de reparto holandés de presiones y succiones.



Arriba, sección longitudinal del conjunto de estación y viviendas. Estas rodean la estación, y con ello se permite su adecuada y correcta disposición. Abajo, sección transversal, y a la izquierda, media plana por el eje del semisótano. Esta se repite idéntica al otro lado del eje.





Media planta, por el eje, de la planta tipo de viviendas.

Los momentos flectores más desfavorables están obtenidos por la suma de los tres o del peso propio con cada uno de los otros dos, y conocida la ley total de máximos momentos flectores se corrige la directriz del arco, para lograr que las excentricidades sean iguales en los dos sentidos.

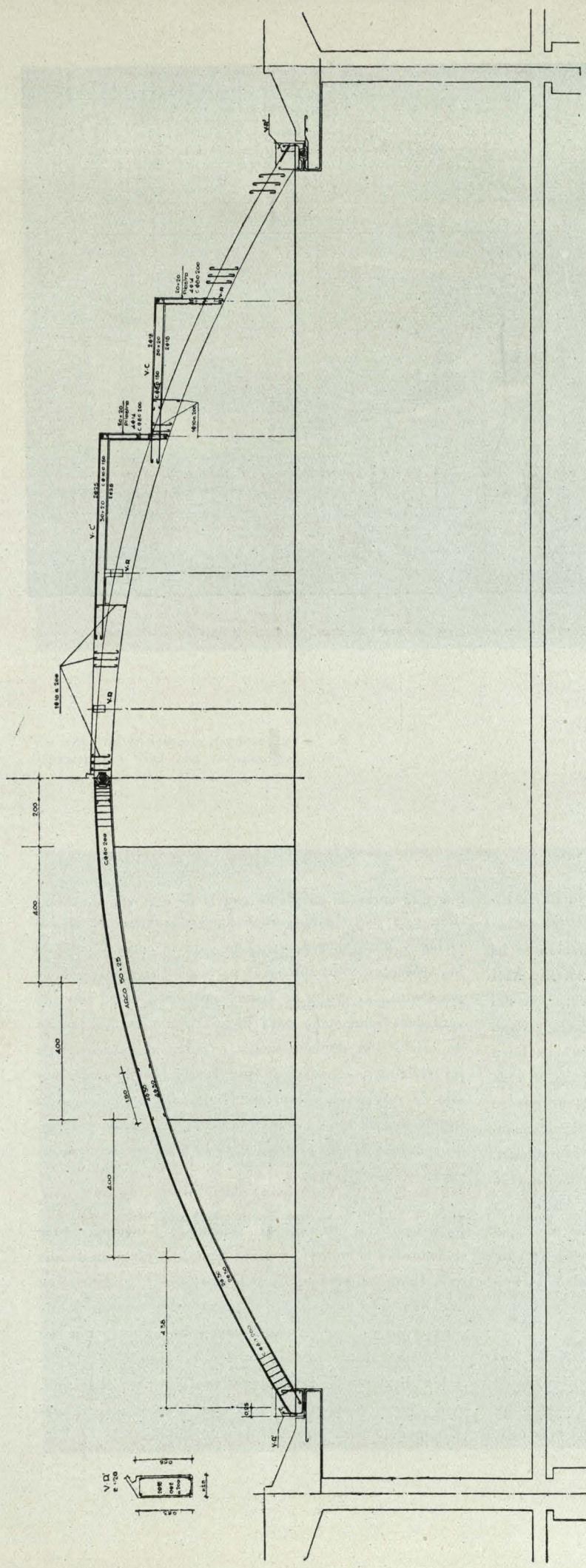
Para el cálculo del tirante se ha tenido en cuenta el peso propio total y la sobrecarga total de nieve, que es la que produce la tracción más desfavorable.

Los dos extremos de la nave están cubiertos con arcos hormigonados *in situ*, así como sus péndolas y tirantes, sobre el que se apoya un techo plano de unión con las crujías de viviendas. Los otros arcos, en número de 25, tienen una sección de 50 × 25 cm. triarticulados, con rótula de acero en clave y apoyos fijos uno y sobre rodillo metálico el otro. Para su construcción se hormigonaron uno contra otro alternadamente, consolidándose el hormigón por vibración, habiendo sido elevados con dos grúas, y, una vez presentados, introduciéndose las péndolas por agujeros dejados al hormigonar, soldándose el tirante antes de soltarlos.

Entre arco y arco han sido colocadas ocho vigas ríostras, también prefabricadas, y sobre éstas, colocadas viquetillas de hormigón a un metro de distancia, y entre ellas placas de hormigón celular de 8 cm. de grueso, que proporciona además buen aislamiento. La cubierta ha sido completada con una impermeabilización de tela tectinada y baldosín catalán.

El techo de la planta de sótano, cuyas dimensiones son de 70 × 90 m., ha sido cubierto con piso de hormigón armado, tipo seta; con pilares y capiteles formando re cuadros de 10 × 10 m., calculado para una sobrecarga de 1.500 kg./m²., lo que le sitúa por sus condiciones en uno de los mayores del mundo.

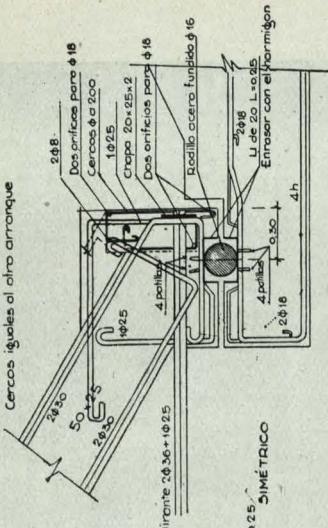
La crujía que circunda la gran nave central, de un ancho de 20 m. en sus fachadas a la calle de Alfonso XIII y a las Este y Oeste, es de 10 m. en el lado Sur, y sobre ellas está actualmente en construcción la elevación de cuatro plantas, donde habrán de distribuirse las viviendas de empleados, cuyos portales, escaleras y patios de iluminación han sido establecidos con completa



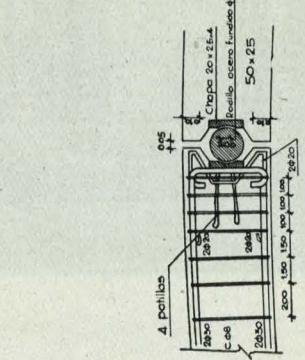
Detalle del apoyo fijo del arco.

Detalle de la articulación en la clave.

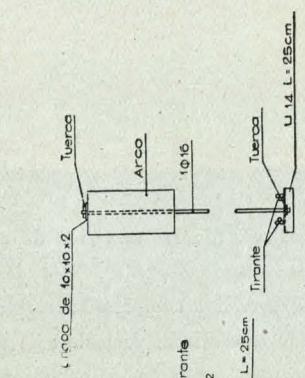
Detalle del apoyo móvil del arco.



CERCOS INVISIBLES AL OTRO ARRONQUE



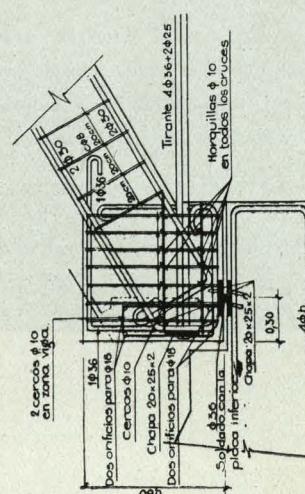
Detalle de las péndolas.



The diagram illustrates a borehole section with the following casing strings:

- Outermost: 1Φ36
- Second from outer: 1Φ250
- Third from outer: 2Φ350
- Fourth from outer: Φ122
- Innermost: Casing

Below the borehole section, there is a label "4 polished" with a small arrow pointing towards the innermost casing.



2 cercos Ø 10 en zona viga.	
	19.56
dos orificios para Ø 16	
Cercos Ø 10	
Cepa 2Ø 25x2	
dos orificios para Ø 16	
	4.56
Soldad con la	
Pista inferior	
	0.56
	19.56
	0.56



Pormenor de la estación de trolebuses. Nave lateral.

independencia de los servicios de explotación de la Estación.

Como servicios complementarios de la Estación se ha destinado la crujía de fachada a la calle de Alfonso XIII para la situación de los despachos del ingeniero jefe del Servicio, auxiliares, jefe de la Estación, Agencia y Caja, Botiquín y cuantos servicios son precisos para su buen funcionamiento, estableciéndose sobre esta crujía en toda su longitud una amplia galería o anfiteatro, al que se llega por dos amplias escaleras independientes, destinándose este local a Salas de Personal de esta explotación. Se completa el programa de necesidades de la Estación con la instalación de la sección de engrase, situada en el centro de la nave, dotada de los más modernos aparatos para esta necesidad, zona de lavado, locales de conservación y entretenimiento y amplias dependencias destinadas a la instalación de vestuarios, aseos y duchas para el personal.

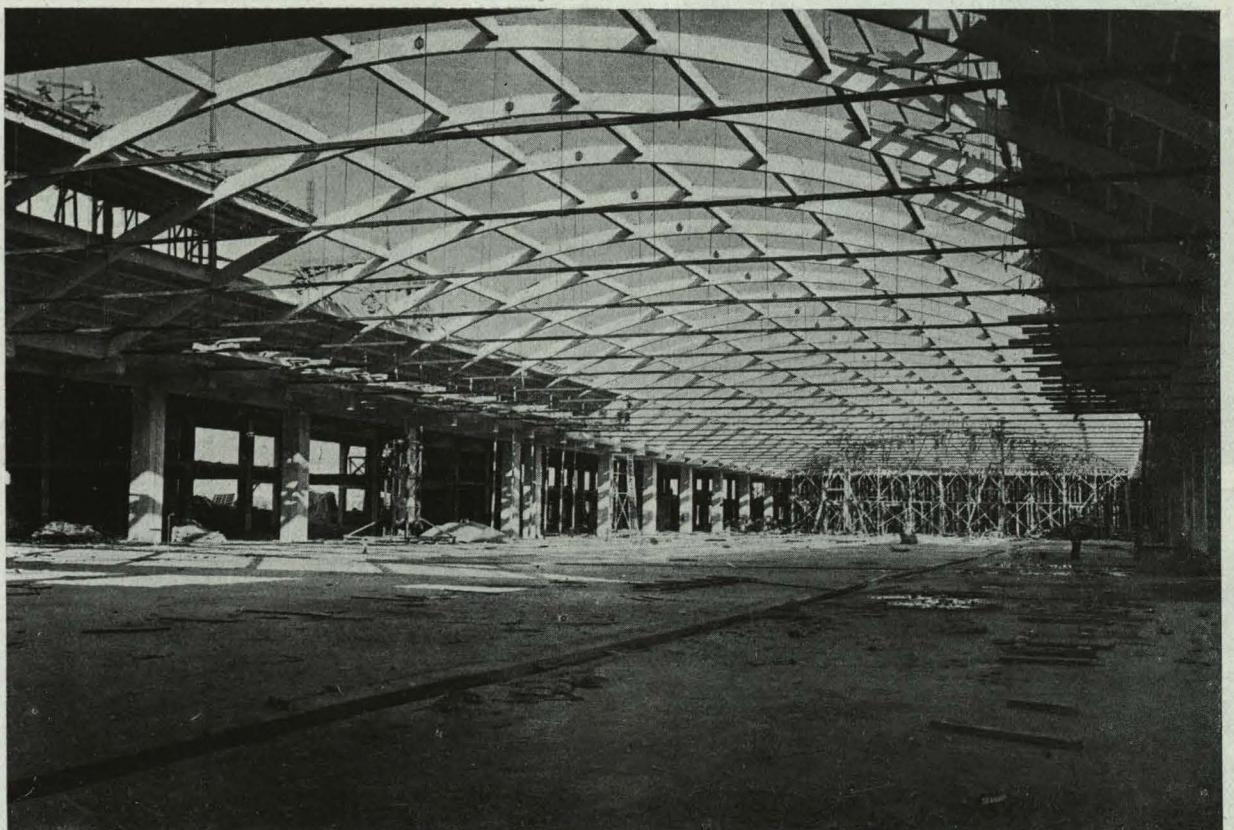
La rasante de las calles que circundan la Estación justificaron el aprovechamiento de una mitad aproximada de la superficie del solar para semisótano, ampliamente iluminado y ventilado, puesto que en su fachada a la calle

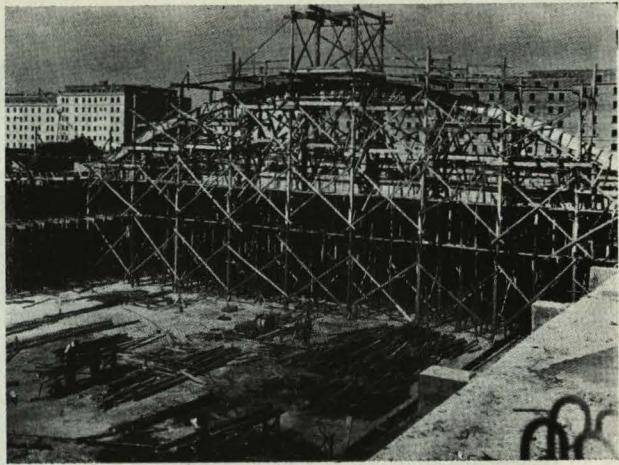
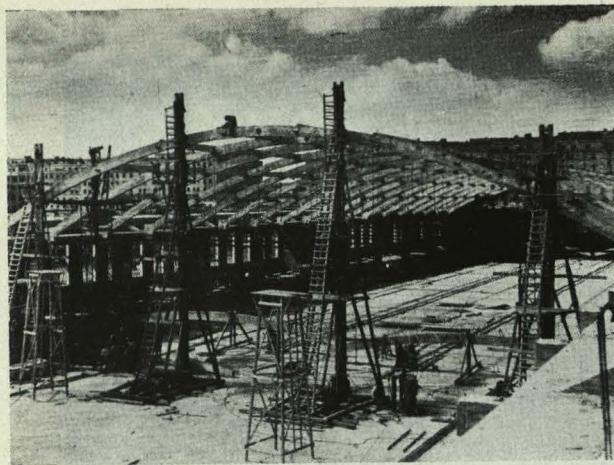
Sur está enrasada su planta con la de esta vía, destinándose esta parte para garaje complementario de la Estación y almacenes de repuesto para la conservación de los vehículos, situación en la parte de esta planta correspondiente a la crujía de la fachada Norte, única zona de verdadero semisótano para la instalación de los locales de calefacción de la Estación e independientemente de las viviendas, estación de transformación de energía y sala de vestuarios, complementándose esta planta con la instalación de los servicios sanitarios necesarios y estando comunicada con la general de la Estación por una escalera y montacargas.

La disposición de amplios ventanales y lucernarios corridos sobre la cubierta y zonas laterales, que permite una gran iluminación natural, y los detalles y cuidados con que han sido realizadas las instalaciones sanitarias, de calefacción y de electricidad, han contribuido a que las condiciones de trabajo del personal encargado de esta Estación disponga de las mayores ventajas para el mismo, habiéndose intentado con todo ello alcanzar una instalación modelo para servicios de esta índole.



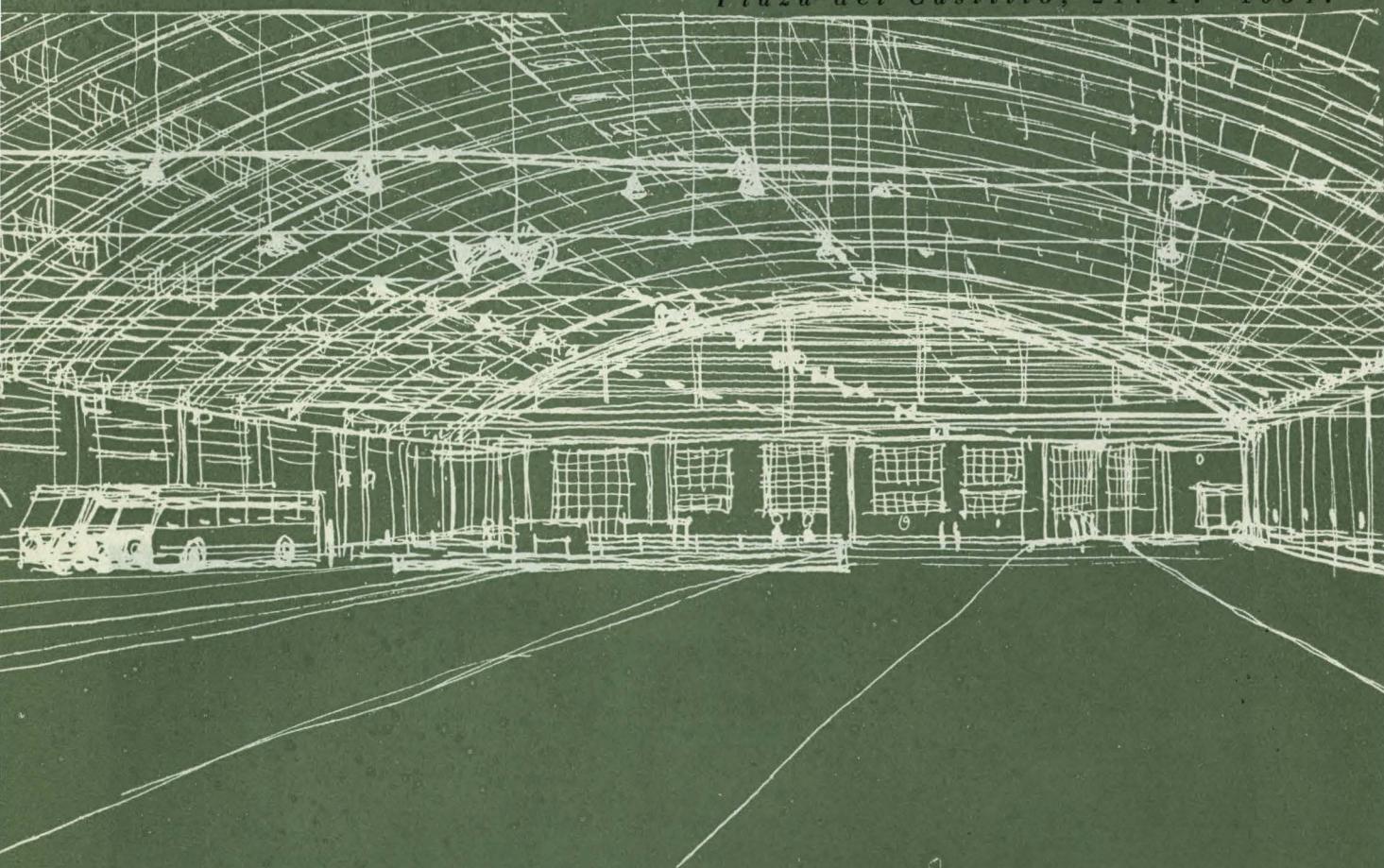
La nave de trolebuses durante su ejecución y una vez terminada.





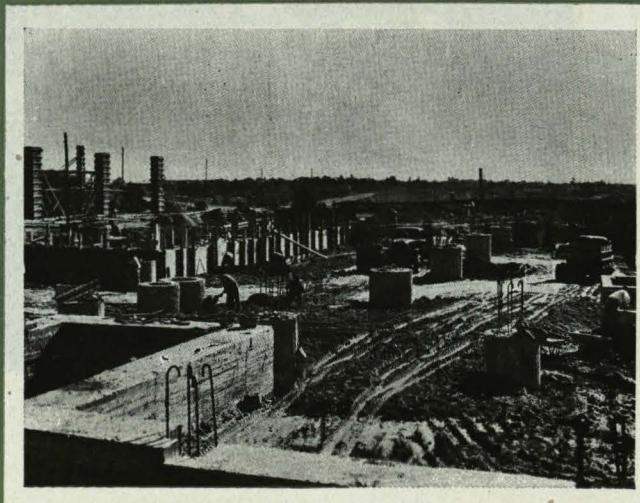
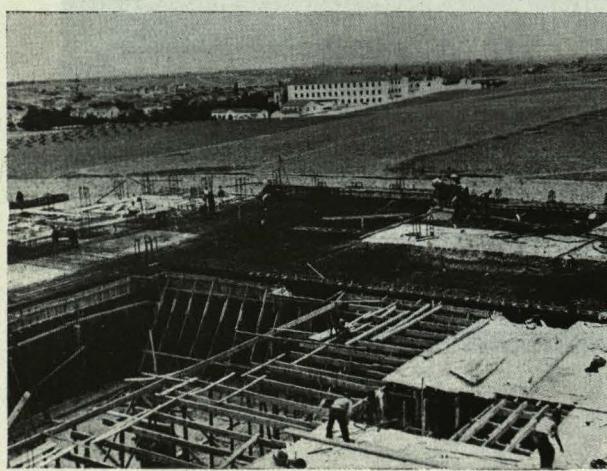
HUARTE Y C. S. L.

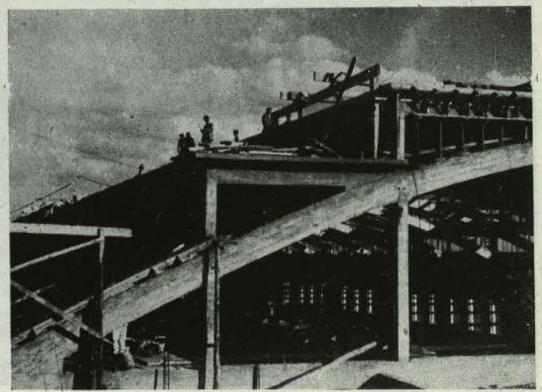
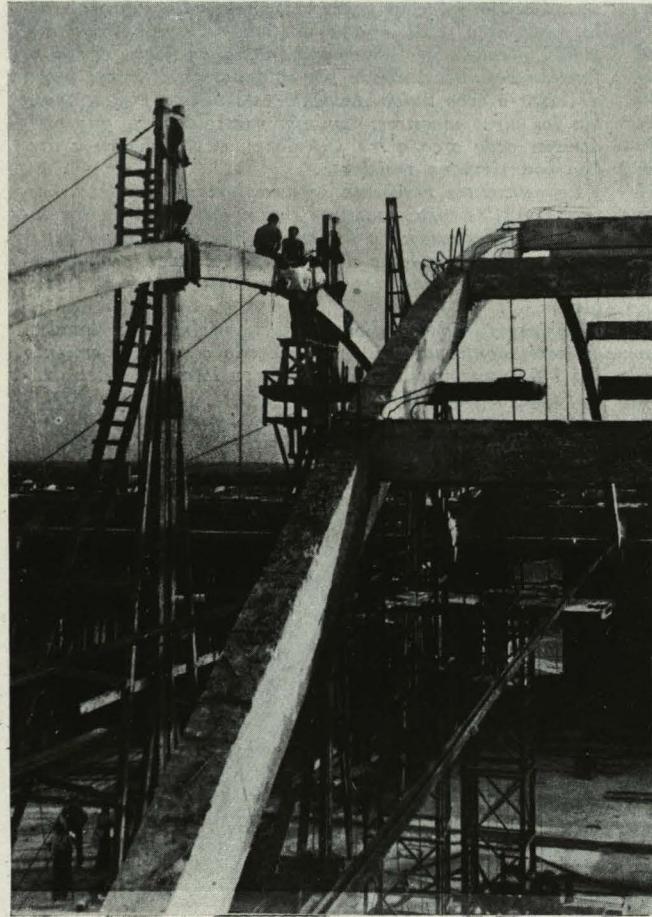
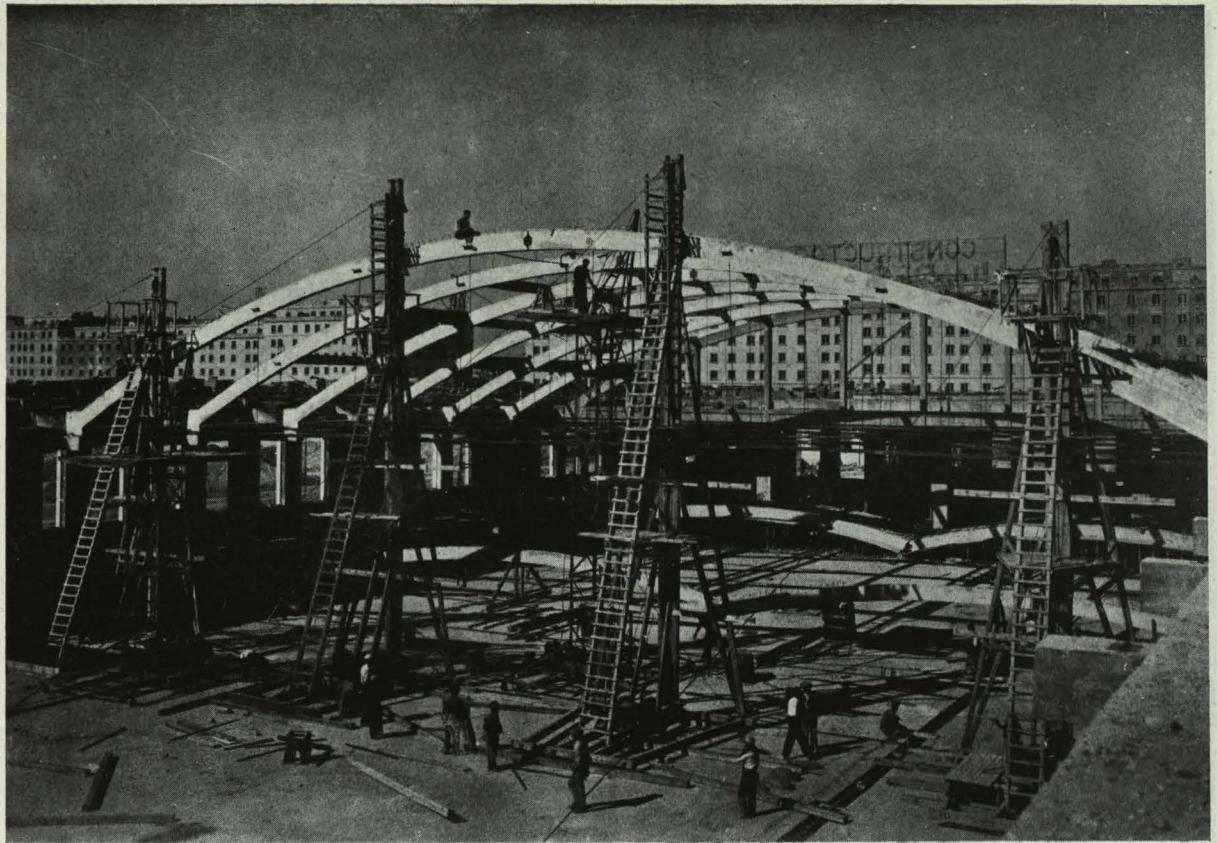
Casa Central: PAMPLONA
Plaza del Castillo, 21. T.º 1084.



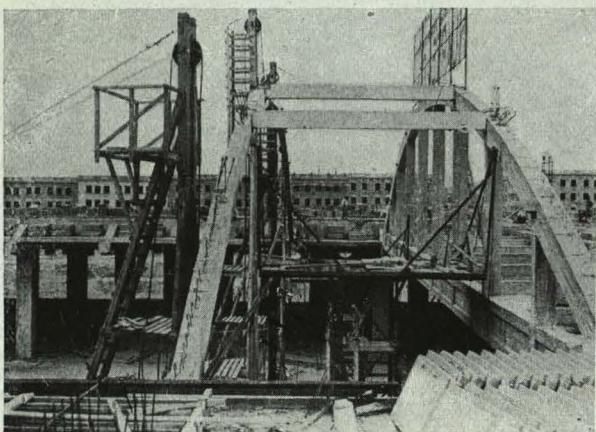
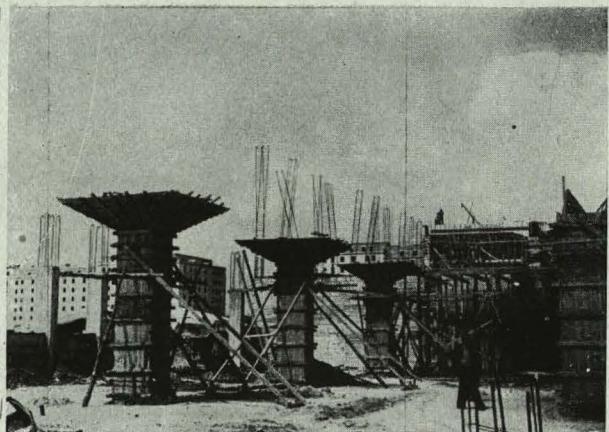
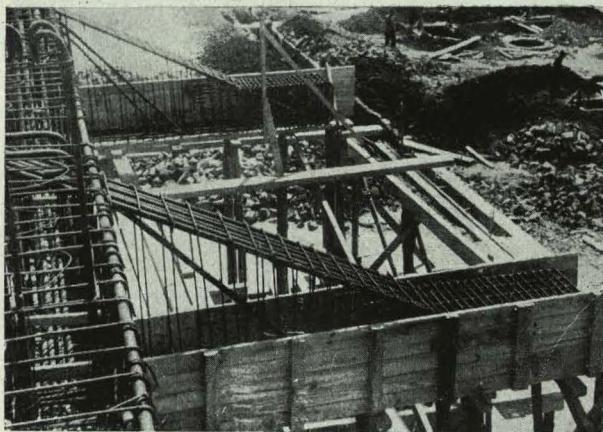
HUARTE Y C. S. L.

Oficinas en MADRID:
Av. José Antonio, 76. T.º 228301.





*Diferentes aspectos
de la construcción.*



La cubierta de la estación de trolebuses, de Madrid, es una de las estructuras premoldeadas de mayor importancia que se han construido. Seguramente bate el record de luz en estructuras de este tipo realizadas con hormigón armado normal. En hormigón pretensado, Freyssinet ha llegado a 74 metros en los puentes del Marne, y Magnell, a 50,90 en la cubierta del hangar de Melsbroeck.

El arco atrapado agota las posibilidades del hormigón armado, con el hormigón a compresión en el arco y el acero a tracción en el tirante. La articulación en clave facilita la construcción al permitir el ajuste automático de ambos elementos; pero, además, abre el camino a la ejecución por premoldeo, dividiendo el arco en dos mitades, que empiezan trabajando como vigas apoyadas en puntos intermedios.

El proceso constructivo se despliega, desde la ejecución inicial de todo el conjunto resistente, en una de las extremidades de la nave, en dos bloques, donde los arcos

se apiñan en bóvedas compactas moldeadas sobre el suelo. Cada arco se desgaja en dos anillos, que en una traslación paralela y elevación en plano vertical llega a su función definitiva, donde por soldadura del tirante pasan de vigas a arco único. Durante esta última fase se montan las vigas maestras, también premoldeadas, que solidarizan cada arco a los anteriores, y el primero a uno fijo con timpano resistente.

La estructura resistente se complementa por otras estructuras: las vigas maestras sirven de soporte a los lucernarios verticales; en los entrepaños vacantes se disponen viguetillas y losas de hormigón celular premoldeados, y de las péndolas se cuelgan los aparatos de iluminación.

Por acuerdo de condiciones estructurales y funcionales, en parte contrapuestas, se ha llegado a un rebajamiento del 1/6,6, que puede considerarse en la aureola del «Número de oro» de los arcos.

