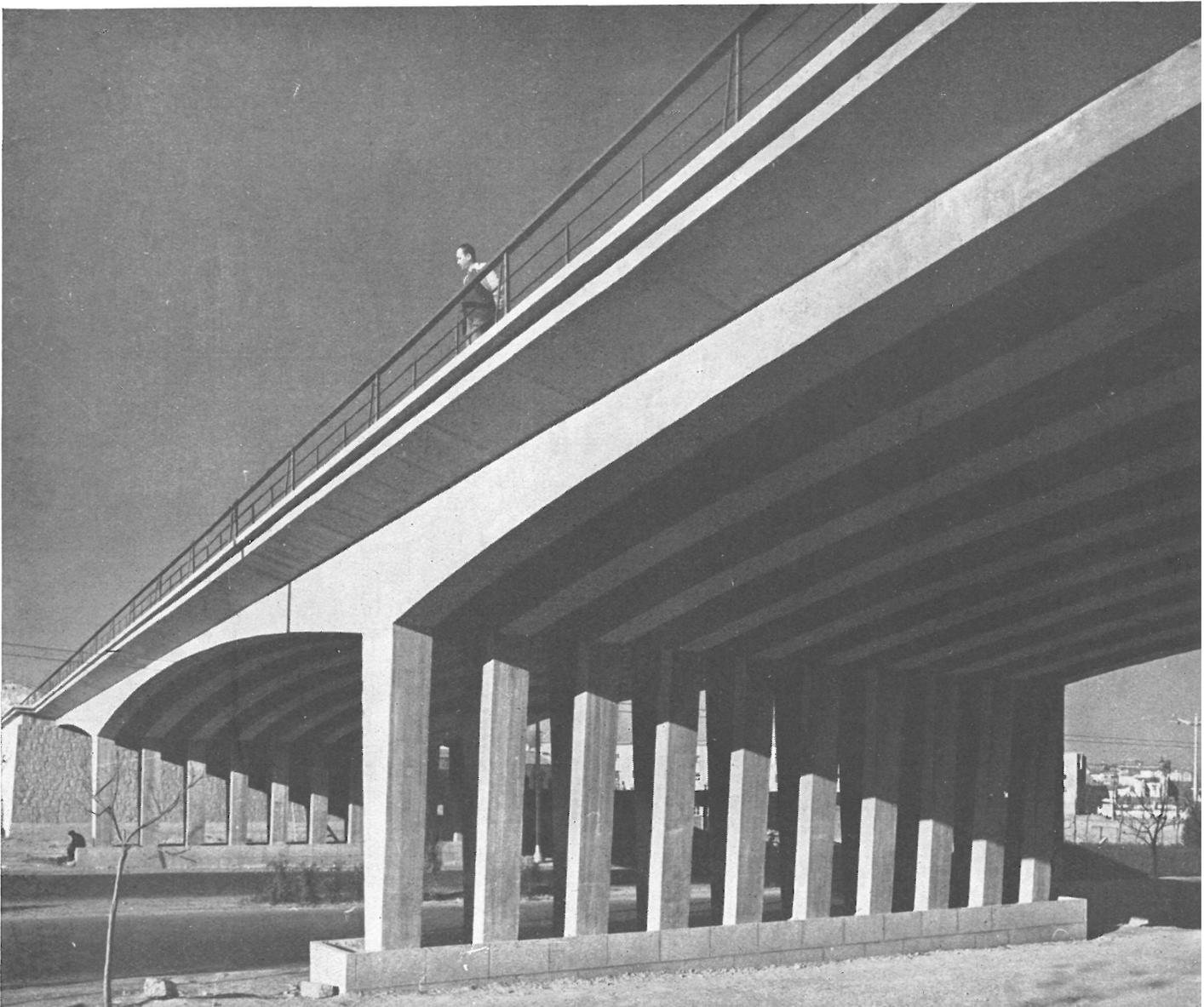


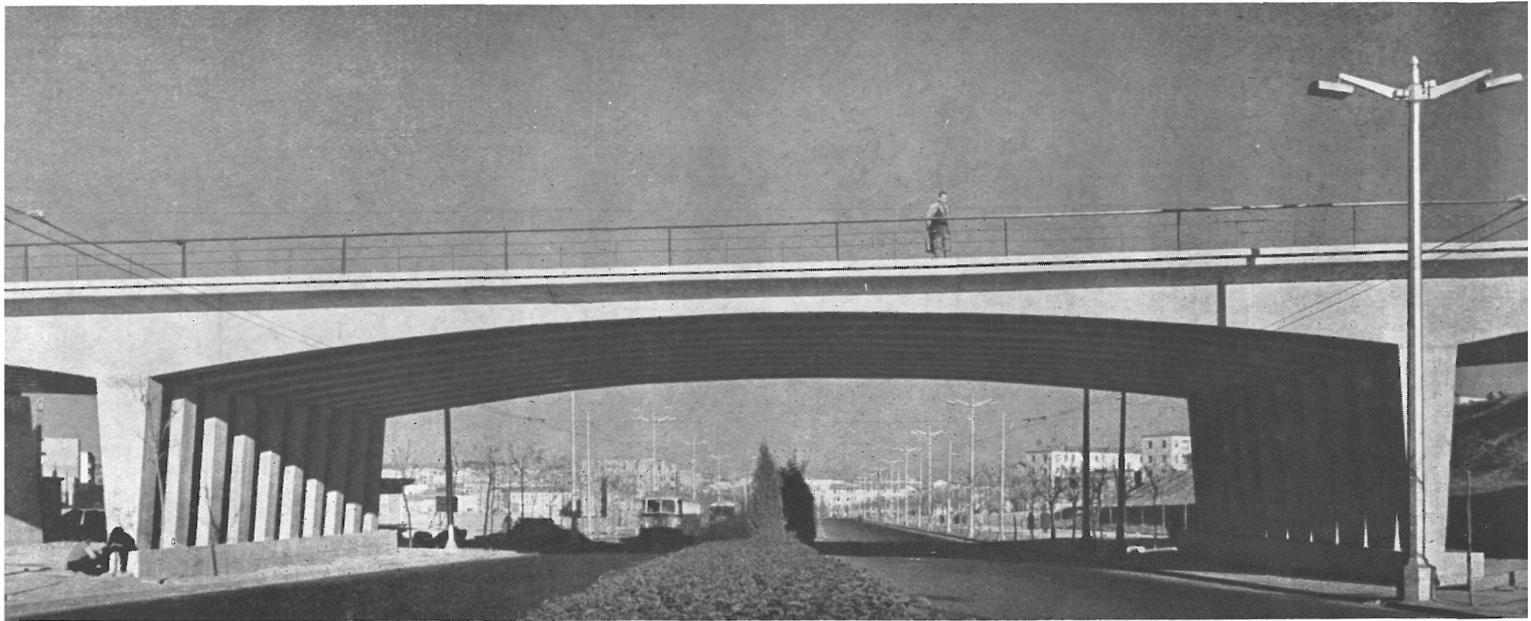
#### S I N O P S I S

Paso superior, de hormigón pretensado, sobre la carretera de Madrid a Toledo, en su acceso a la capital a través de la barriada de Villaverde, construido por la Jefatura de Obras Públicas de Madrid, bajo la dirección del ingeniero de Caminos Lamberto de los Santos, en el que se ha empleado el sistema español de pretensado Barredo.

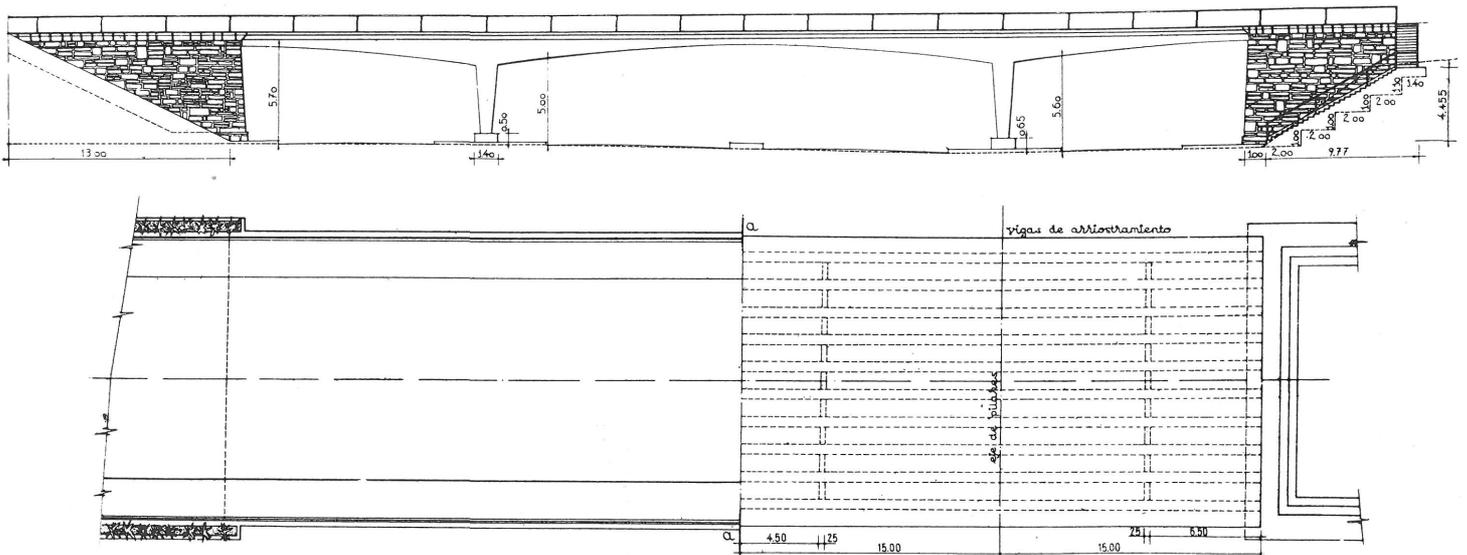
562 - 39

## *puente pretensado, en Madrid*

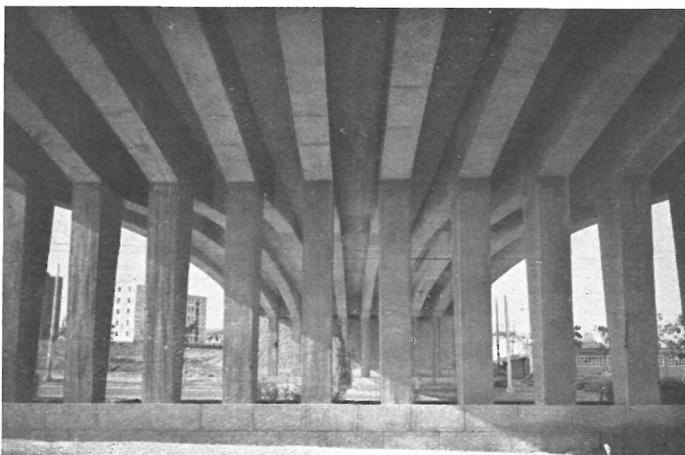




Para el acceso a Madrid por Villaverde, prolongación de las carreteras de Portugal y Toledo, atravesando una zona que está urbanizándose rápidamente, ha sido necesario construir un paso superior, de solución satisfactoria, en el triple aspecto: técnico, funcional y estético. El perfil transversal del "acceso", con dos calzadas centrales de 10,50 m de anchura separadas por una banda de 2 m, andenes laterales, pista para ciclistas y vías laterales de servicio, con calzadas de 7 m, se prestaba a una solución de tres vanos: uno para la vía principal y dos laterales para las calles de servicio.

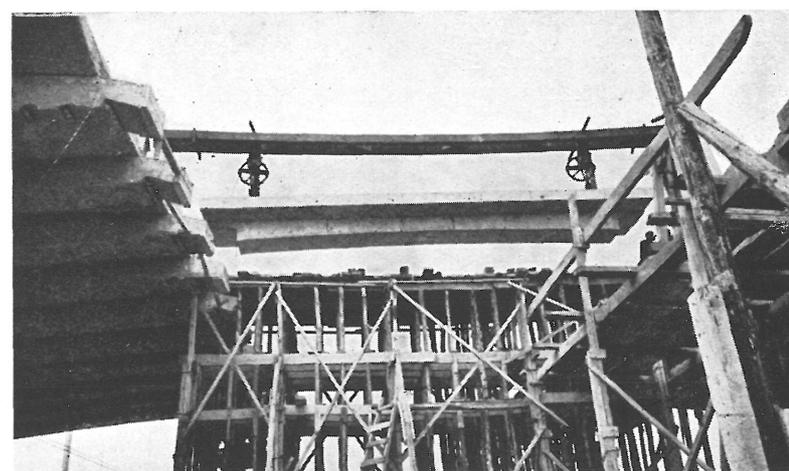
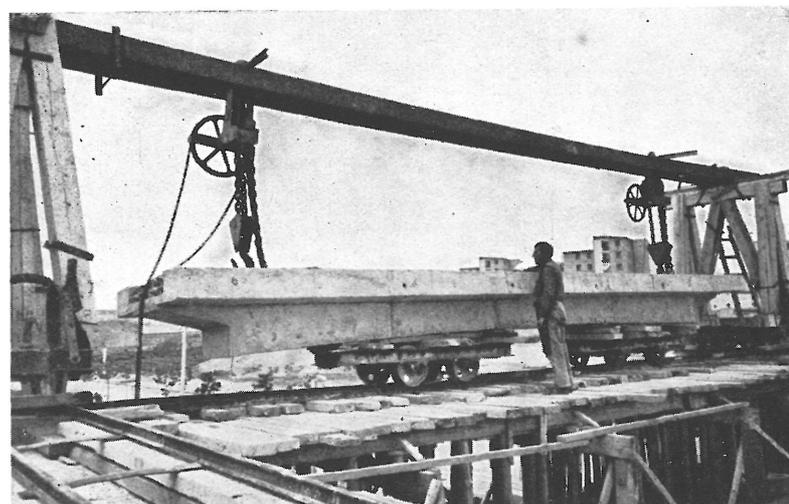
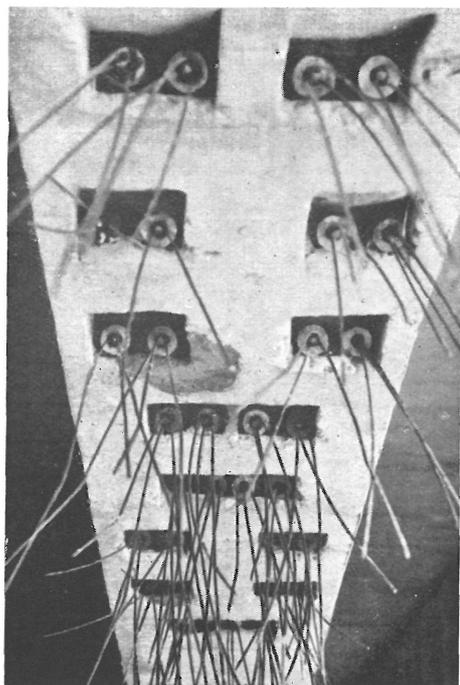


alzado y planta



La altura debía ser la mínima posible, lo que exigía también se diese el menor canto compatible a las vigas del paso. Para lograr una altura mínima, línea fina y estética, se recurrió a la técnica del hormigón pretensado, utilizando vigas de inercia variable e intradós curvo.

La luz del tramo central es de 30 m, y 14,50 la de los laterales. El paso tiene dos apoyos intermedios, muy ligeros y de gran esbeltez. Se ha conseguido un espesor mínimo de 60 cm en la clave, que corresponde a  $1/50$  de luz. En los tramos laterales el canto mínimo se ha reducido, aparentemente, a 35 cm. La anchura total del paso es de 17 metros.



La calzada, de 12 m, tiene capacidad para cuatro bandas de circulación. Las aceras laterales tienen 2 m de anchura cada una, quedando 50 cm para las barandillas y voladizos.

El tramo central, de intradós parabólico, se ha cerrado con vigas, de 8,40 m de luz, apoyadas en sus dos extremos sobre los voladizos, de 10,80 metros, que se extienden sobre el acceso. Los soportes intermedios son de tipo corriente, salvo que se recubre la junta con una chapa de acero inoxidable para protegerla y darle mejor aspecto exterior.

Las dos partes laterales que constituyen el sistema cantiléver, se han anclado a sus estribos correspondientes articuladamente, empotrándose elásticamente con cada uno de los apoyos intermedios, cuya sección variable va en disminución hacia su base, a la que se unen por medio de articulación.

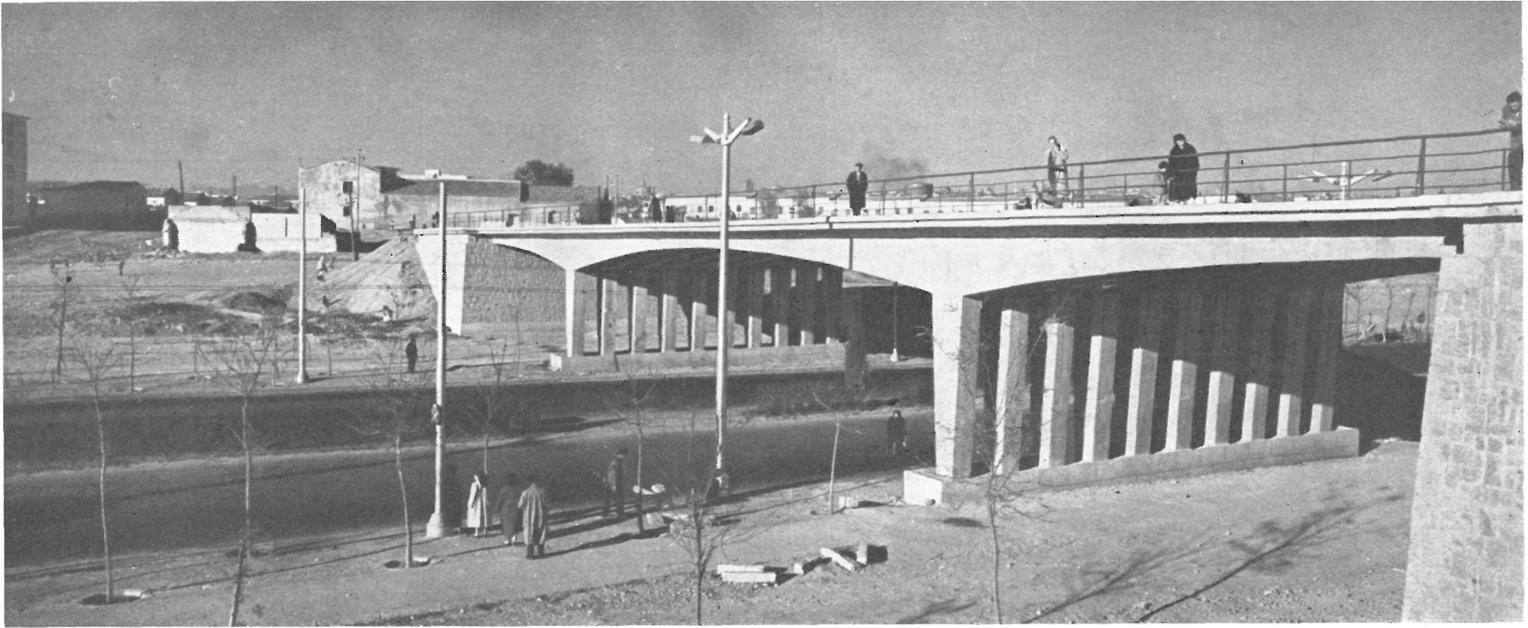
Las vigas, de sección en "T", tienen una anchura de 1,60 m entre alas, cuyo espesor es de 25 cm. Su alma es de 60 cm, variando su canto de los apoyos intermedios a la clave y estribos. Las leyes de variación de canto de estas vigas tienen por ecuaciones:

$$C = 0,60 + \frac{5 \times 6x^2}{1.000}$$

para el tramo central y

$$C = 0,60 + \frac{6x^2}{1.000}$$

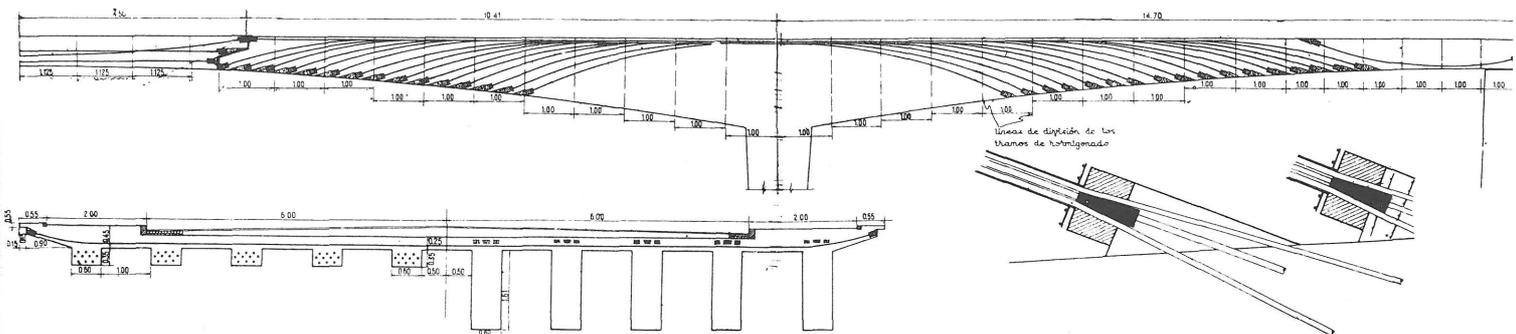
para cada uno de los tramos laterales de 14,50 m, es decir, que el intradós resulta parabólico.



Estas vigas están arriostradas con otras transversales, constituyendo un reticulado resistente para apoyo de tablero. Para dar al conjunto mayor rigidez, la obra también se pretensará transversalmente.

El tren de cargas exigido para el cálculo está compuesto por una apisonadora de 20 toneladas y una sobrecarga uniforme de 450 kg por metro cuadrado en las áreas no ocupadas por aquélla, por zona de 2 m de anchura de puente. El coeficiente de impacto utilizado ha sido de 1,35.

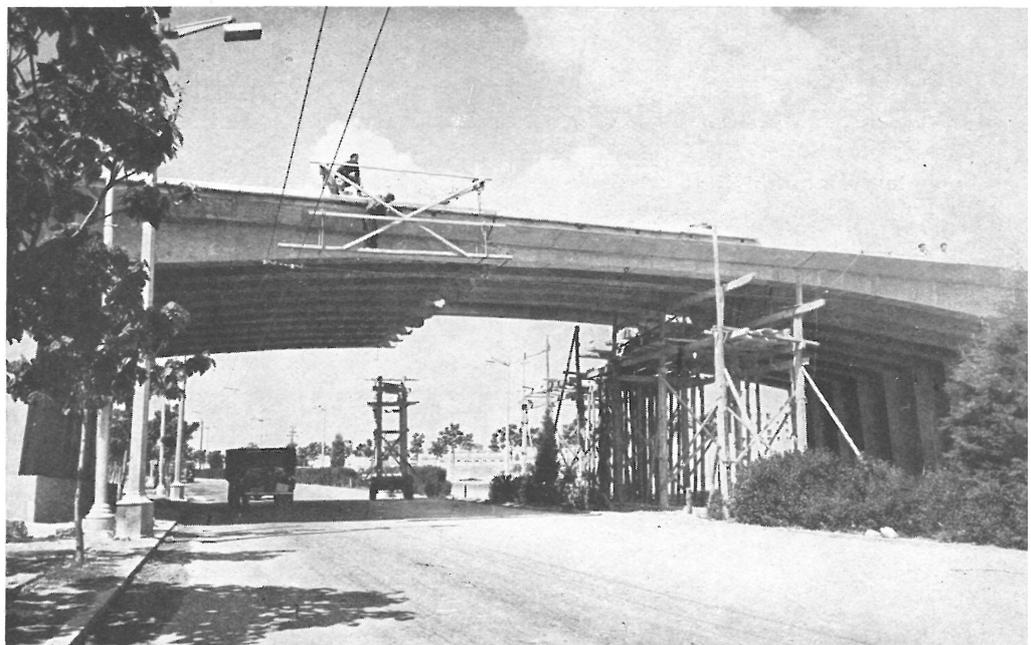
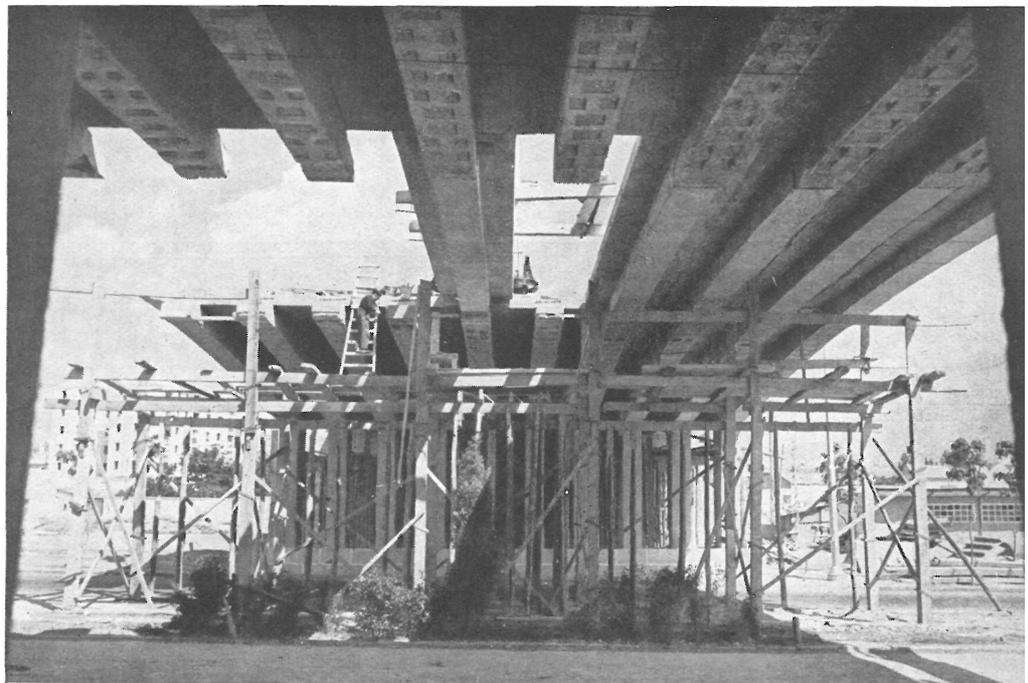
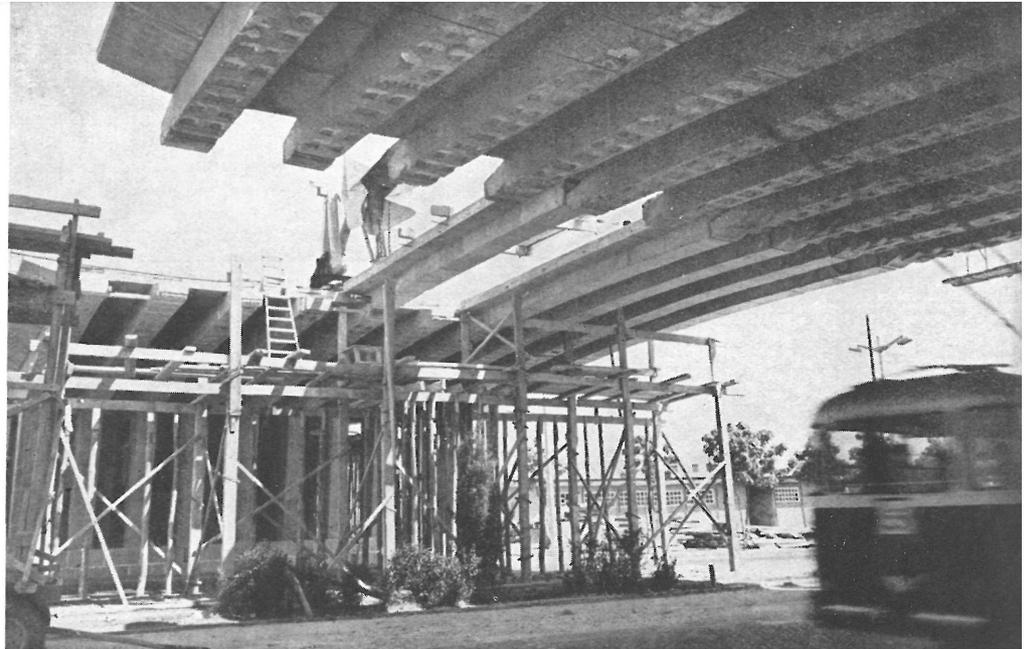
La carga de trabajo admitida para el hormigón armado es de 65 kg por centímetro cuadrado y de 120 para el hormigón pretensado. El alambre especial de los cables de pretensado es de 5 mm de diámetro, pudiendo resistir una carga de 100 kg por milímetro cuadrado, descontando un 15 % por fluencia del acero y retracción del hormigón.



sección transversal

El procedimiento seguido para la ejecución de la obra consistió en hormigonar "in situ" las partes que constituyen el sistema cantiléver, apoyándose sobre cimbras y encofrados y colocando después las vigas centrales prefabricadas. El transporte y colocación de estas vigas de 8,40 m de longitud, debido a su poco peso, se ha realizado con relativa facilidad, ya que se utilizaron las partes en voladizo para su acceso al lugar definitivo y apoyo del aparejo de elevación y transporte. Una vez en posición, se colocaron los cables del pretensado transversal. Todos los cables están constituidos por tres alambres de 5 mm de diámetro. Para su colocación y tesado se ha utilizado el sistema "Barredo", que permite, por sus anclajes, retener el acero hasta su máxima carga, así como retesar, con facilidad y sin deterioro de los cables, tantas veces como sean necesarias antes de la inyección de la vaina o conducto.

J. J. U.



Fotografías de obra amablemente cedidas por TERMAC y BARREDO

Fotografías del puente acabado: M. GARCIA MOYA