

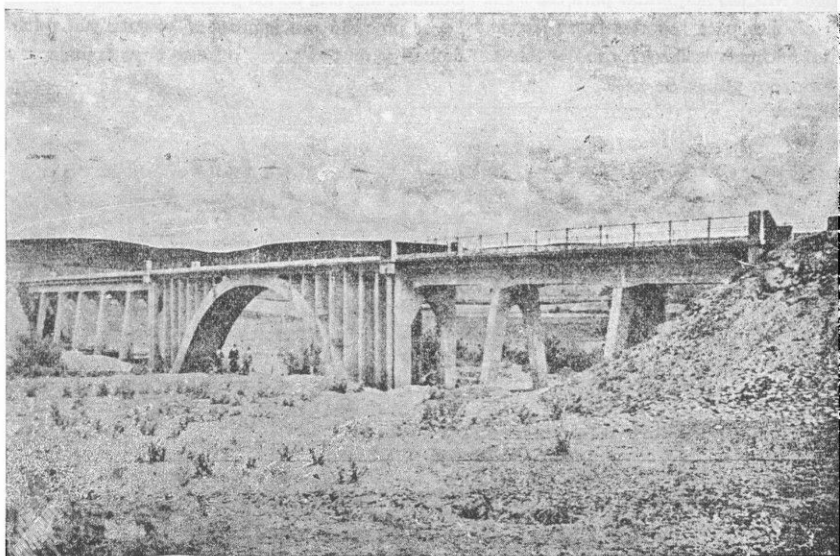
SECCIÓN TÉCNICA

Los puentes de concreto armado del ferrocarril de Púa a Traiguén.

POR

BRUNO ELSNER

La construcción del ferrocarril de Púa a Traiguén, línea de trocha 1,68 m, fué contratada con los señores Corte, Bertoglio y Cía. a fines del año 1915. Los puentes mayores, sobre la base de los precios y la experiencia de antes de la guerra, estaban proyectados con superestructura de acero e infraestructura de concreto.

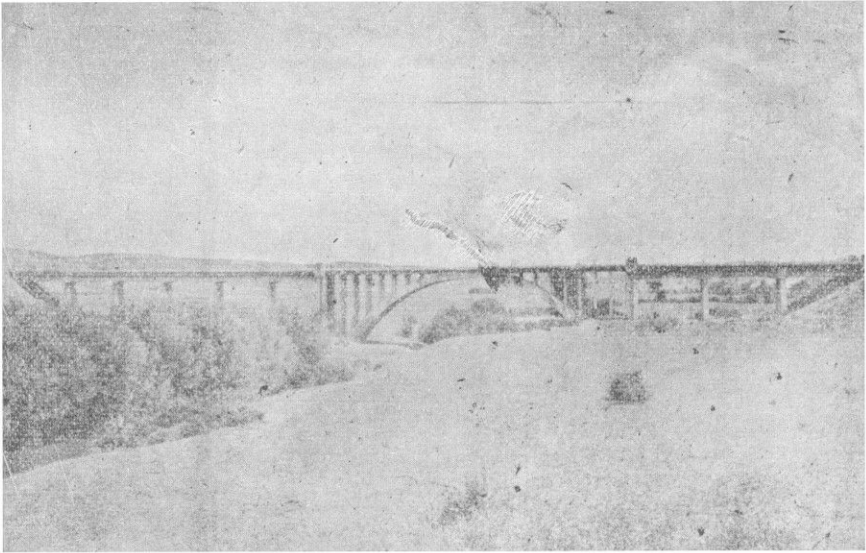


Puente Traiguén

Las alteraciones profundas que la guerra produjo en el mercado, las grandes dificultades que se presentaron para importar estructuras metálicas del extran-

jero y su alza considerable de precio, indujo a los contratistas a estudiar nuevas soluciones para estos puentes que, dentro de la nueva situación que se había creado, fueran las más económicas.

Presentaron al efecto, a principios del año 1916, a la Dirección de Obras Públicas anteproyectos de concreto armado para los puentes mayores del Ferrocarril, que en sus líneas generales corresponden a las obras construidas y cuyos planos definitivos fueron estudiados en esta Oficina. Cuatro son los puentes mayores en



Puente Traiguén

referencia: el puente sobre el río Traiguén, ubicado a la salida del pueblo de Traiguén, el puente sobre el estero Tricauco, próximo a la estación de Bunster, el puente sobre el estero Chanco, a corta distancia del anterior, y el puente sobre el río Quino a la salida de la estación de Quino.

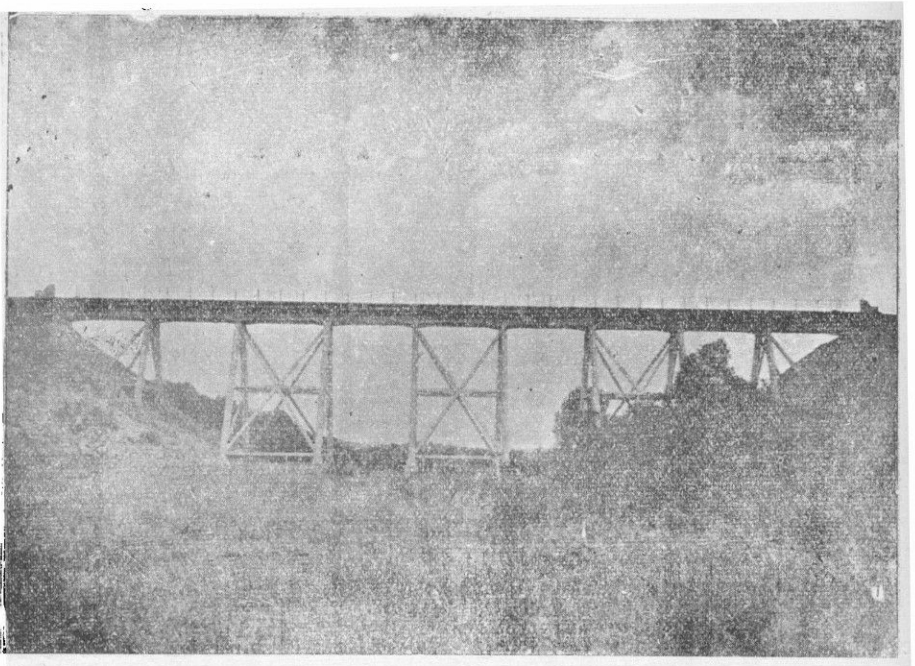
El puente Traiguén salva la caja del río con una bóveda de 32 m. de luz, y tres tramos de descarga de 9 m. de longitud cada uno, por el lado de Traiguén y 6 tramos de descarga de igual longitud por el lado de Púa. La longitud total del puente es de 126,60 m. Los tramos de acceso forman vigas continuas de longitudes de 28,10 m. y 55,10 m. sobre 4 y 7 apoyos, respectivamente. Existen dos juntas de dilatación en ambos extremos de los accesos que dividen la superestructura en tres trozos independientes.

Las vigas de acceso descansan sobre cepas pendulares. La estabilidad longitudinal se obtiene por medio de una triangulación establecida entre las dos cepas extremas de cada acceso.

Las cepas están constituidas por marcos rígidos de piés inclinados al exterior, articulados en su base y unidos en su extremidad inferior por un tirante.

Las fundaciones bajo los pies de la cepa son aisladas.

Las cepas inmediatas al arco y a los terraplenes de acceso, tienen los pies verticales y su cabezal es más ancho que el de las cepas intermedias, con el objeto



Puente Tricauco

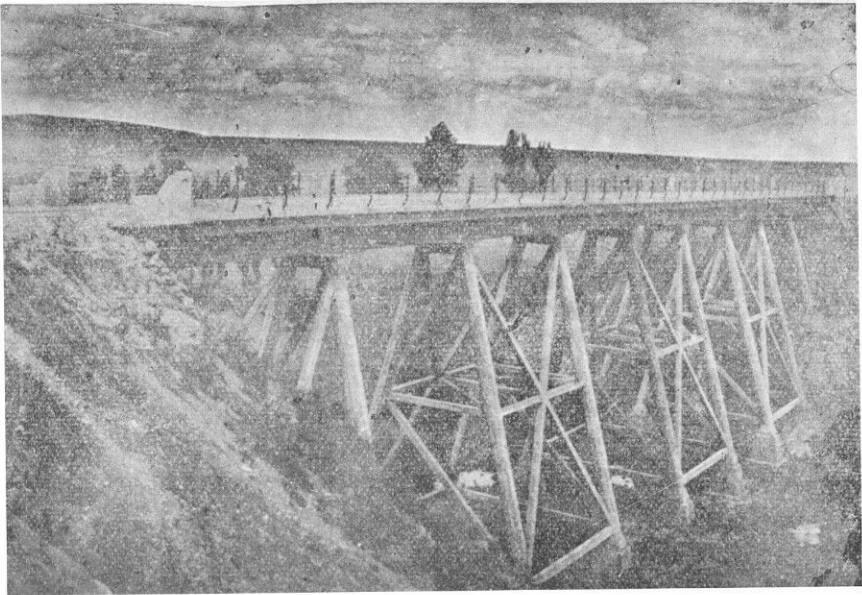
de producir una transición satisfactoria entre los tramos de acceso y la bóveda por un lado y los terraplenes por el otro.

La bóveda es encastrada, sin articulaciones.

La distancia entre los centros de las secciones de encastramiento es de 32 m. y la flecha es de 8 m. Las dimensiones de la sección de encastramiento son 1,50 por 3,20 m., y las de la sección de la clave de 1,00 por 3,20 m. La armadura es simétrica y el total de su sección equivale aproximadamente al 0,25% de la sección de concreto.

La losa en que descansa la vía es continua y se confunde con la bóveda en la clave, punto en el cual le transmite a la bóveda las fuerzas longitudinales; se apoya sobre tabiques transversales de pequeño espesor distanciados de dos en dos metros.

El puente Tricauco es un viaducto cuyo riel está a unos 17 mts. de altura sobre el lecho del estero. Consta de 9 tramos iguales de 8.00 m. de longitud, que se



Puente Tricauco

prolongan más allá de los apoyos extremos en consolas de 2.00 m. de longitud. La longitud total de la obra es de 76.00 m.

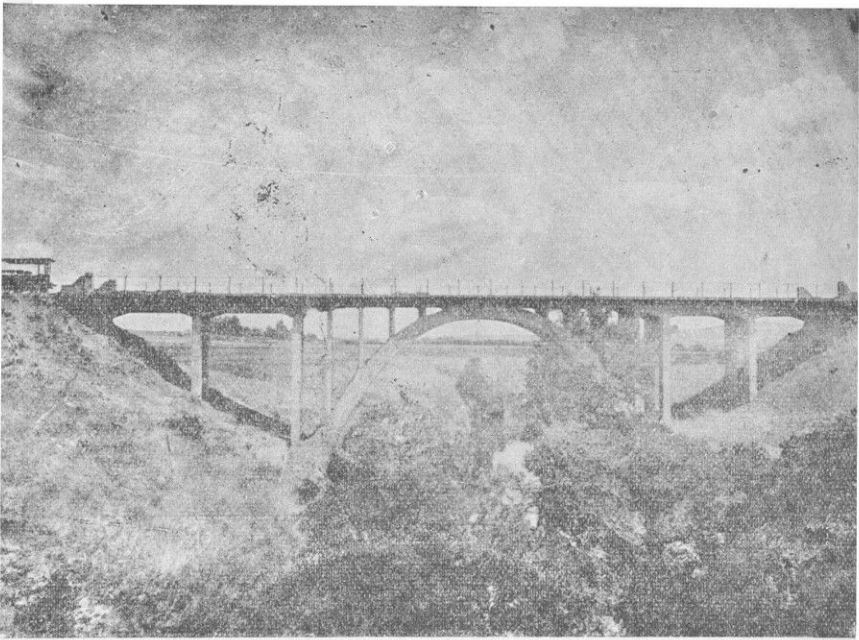
Los tramos de la superestructura forman dos vigas continuas de 34 m. y 42 m., de longitud separados por una junta de dilatación ubicada sobre uno de los tabiques transversales de la pila central.

La infraestructura consta de 5 pilas trianguladas. Las columnas son de sección octogonal. Los tabiques transversales de una misma pila y las inmediatas de dos pilas consecutivas están a 8.00 m. de distancia.

Los cuatro extremos de una pila descansan sobre fundaciones aisladas cuyos centros están en los vértices de un cuadrado de 8 m. de lado. La altura de las pilas sobre la fundación, es de 12 m.

Continuando hacia el oriente y a corta distancia del anterior, está el puente sobre el estero Chanco.

Consta de una bóveda central de 20 m. de luz y 8 m. de flecha que a ambos lados tiene dos tramos de acceso de 6 m. de distancia entre apoyos. Estas vigas se prolongan más allá de los apoyos extremos en forma de consolas de 1.75 m. de longitud. La longitud total del puente es de 51.50 m. Los tramos de acceso son continuos y están unidos con la losa del tablero del arco. Las fuerzas longitudinales se transmiten por consiguiente a la clave de la bóveda.



Puente Chanco

La sección de la clave de la bóveda tiene un ancho de 3.20 m. y un espesor de 0.80 m. Las secciones de los arranques miden 3.20 m. de ancho por 1.40 m. de espesor.

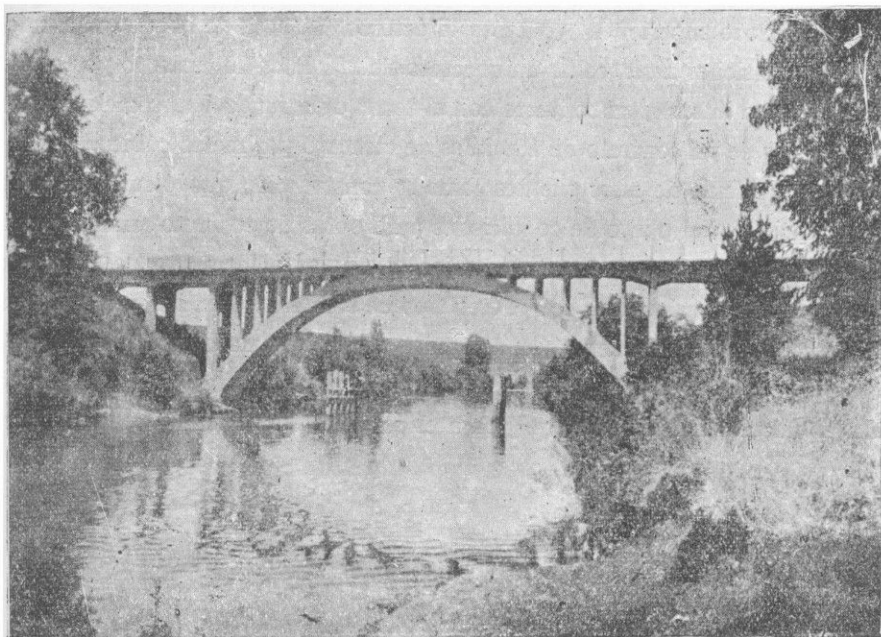
La armadura del arco es doble y simétrica y la sección total de ella es aproximadamente igual al 0,3% de la sección del concreto.

Los tramos de acceso están formados por tres vigas maestras quedando el paramento exterior de las vigas laterales en el mismo plano que el paramento de la bóveda.

Estas vigas descansan sobre marcos transversales rígidos articulados en sus apoyos, los que se encuentran unidos por un tirante que recibe la componente horizontal de la acción de apoyo.

El último de los cuatro puentes mayores del ferrocarril, es el puente Quino, ubicado al oriente de la estación del mismo nombre.

Consta de un arco de 32 m. de luz, igual al arco del puente Traiguén y de dos tramos de acceso a ambos lados, iguales a los del puente Chanco. La longitud total del puente resulta igual a 61.80 m.



Puente Quino

Los cuatro puentes fueron terminados y probados sucesivamente durante el transcurso del año 1918.

Las fotografías de los cuatro puentes que acompañan estas líneas, servirán de ilustración a los datos anteriores.

El costo de estos puentes está indicado en el siguiente cuadro. Los precios en moneda corriente, son los del contrato, y fueron fijados a principios del año 1916,

NOMBRE	LONGITUD	COSTO TOTAL \$ m c.	COSTO P. M. L \$ m c.
Traiguén	126,60 m	203 300	1 610
Tricauco.....	76	103 500	1 360
Arauco.....	51.50	80 700	1 570
Quino.....	61.80	115 000	1 860

En la construcción de estos puentes se emplearon tres diferentes clases de concreto. Toda la obra de concreto armado contiene 330 kilos de cemento por metro cúbico de concreto. Los cuerpos de fundación se componen por lo general, de dos partes. El trozo superior, en contacto directo con la obra de concreto armado, sometido a tensiones altas, es de un concreto de 220 kilos de cemento por metro cúbico. El trozo inferior, en contacto con el terreno de fundación, sometido a tensiones bajas es de un concreto de 180 kilos de cemento por metro cúbico.

Tanto el cálculo de estos puentes como su construcción quedó subordinado a las especificaciones del pliego de condiciones para obras de concreto armado en vigencia y a especificaciones complementarias agregadas al contrato de construcción.

Los puentes se calcularon con el tren tipo de trocha 1,68 m. incrementado en un 50% exceptuando la infraestructura del puente Tricauco para la cual el incremento fué del 30% y las bóvedas que se calcularon sin incremento. Las tensiones admisibles para el cálculo fueron 35 K cm.² para el concreto 900 K cm.² para el fierro m.