

EL PUENTE DE LA ROCHA EN SANTIAGO DE COMPOSTELA: AMPLIACIÓN DE DOS A CUATRO CARRILES DE CIRCULACIÓN DEL PUENTE EXISTENTE EN EL KM 67 DE LA CN-550 DE LA CORUÑA A SANTIAGO Y TUY

(LA ROCHA BRIDGE IN SANTIAGO DE COMPOSTELA. EXTENTION FROM TWO TO FOUR CARRIAGEWAYS OF THE EXISTING BRIDGE AT THE 67 KM OF THE CN-550 ROAD FROM LA CORUÑA TO SANTIAGO AND TUY)

José Antonio Barbosa Ayúcar, Ingeniero de Caminos
DRAGADOS, La Coruña

ESPAÑA

Fecha de recepción. 23-VI-95
569-18

RESUMEN

La necesidad de continuar la duplicación de calzada de la CN-550 en el Nuevo Acceso a Santiago de Compostela hasta el límite municipal de Milladoiro, implicaba una importante actuación sobre las obras de fábrica existentes.

En esta situación, el puente de La Rocha, con una calzada bidireccional de 7 m y anchura total de 10 m, necesitaba ampliarse hasta 22 m para obtener la nueva sección transversal de 4 carriles, mediana y aceras.

El ensanchamiento del puente se ha conseguido añadiendo por ambos lados, a la plataforma existente, un tablero de 6 m de anchura, formado por vigas pretensadas prefabricadas y losas de compresión.

Como elementos sustentantes de los tableros se disponen cabeceros de hormigón pretensado y tornapuntas metálicos, que transfieren las solicitaciones originadas por las nuevas acciones a las pilas.

Con la solución adoptada, se ha conseguido mantener el tráfico rodado y peatonal a través del puente, excepto 4 días, empleados en la colocación de cabeceros; no se ha alterado el esquema resistente de arcada del puente antiguo, procurándose la integración con el entorno preexistente y salvaguardando el patrimonio arquitectónico local.

SUMMARY

The need to continue the widening of the roadway of the CN-550 on the New Access to Santiago de Compostela up to the town limits of Milladoiro implied an important action on the existing masonry works.

In these conditions, the La Rocha Bridge, with a bidirectional 7 m roadway of a total 10m width, had to be extended to obtain the new cross section of the four carriageways, median strip and pavements.

The bridge was widened adding a 6 m-wide deck to the existing platform on either side. The deck was made of prestressed precast beams and compression slabs.

Prestressed concrete pier heads and metal struts were arranged as decks' supporting elements which transfer forces originated by new loadings on the piers.

The adopted solution made it possible to maintain the vehicle and pedestrian traffic but for four days, during which the pier heads were placed. The resistance scheme of the old bridge arcade was not altered. The new bridge was integrated into the pre-existing surroundings, preserving the local architectural heritage.

1. Introducción

El puente de La Rocha es una de las obras de fábrica que es necesario duplicar para completar el desdoblamiento de la CN-550, de La Coruña a Santiago y Tuy, desde el tramo Choupana hasta el enlace Sur de la Autopista A-9.

La Dirección General de Carreteras del MOPTMA aprobó la realización del proyecto de desdoblamiento, comenzando las obras en octubre de 1993, siendo terminadas en diciembre de 1994.

2. El proyecto

2.1. Historia

El puente de La Rocha, situado a 2 km de distancia del centro de Santiago de Compostela, fue proyectado en el año 1954 para eliminar un peligroso paso a nivel con el ferrocarril de Vigo a Santiago, un trazado sinuoso de aproximadamente 1,5 km, evitando así las fuertes rampas de ascenso y descenso de la vaguada de 30 m de altura que forma el río Sar en este lugar. (Foto 1).

El Proyecto se aprueba en 1955 y se adjudica al Servicio Militar de Construcciones del Ejército de Tierra a finales de 1958, durando la construcción hasta mediados de 1962. El importe de su construcción ascendió a 9.000.000 Ptas.

2.2. Descripción de la obra existente

2.2.1. Archivo

Todos los documentos del proyecto con sus justificaciones de cálculo, planos de construcción, presupuestos, incidencias, adiciones y actas de recepción, están perfectamente archivados en la sede de La Coruña de la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia, por lo que resultó fácilmente contrastable las hipótesis de cálculo, forma de ejecución, materiales empleados, profundidades y condiciones del terreno de cimentación.

2.2.2. Características geométricas

La obra salva una vaguada en V, bastante abierta, de 30 m de altura y 260 m de longitud, formada por la depresión del río Sar, cuyas características son las siguientes:

Trazado en planta: alineación recta.

Perfil longitudinal: Ligera pendiente en sentido Santiago-Pontevedra, de 1,54 %.

Sección transversal: Dos carriles de 3,50 m y 2 aceras de 1,50 m, anchura total de 10 m (Fig. 1).

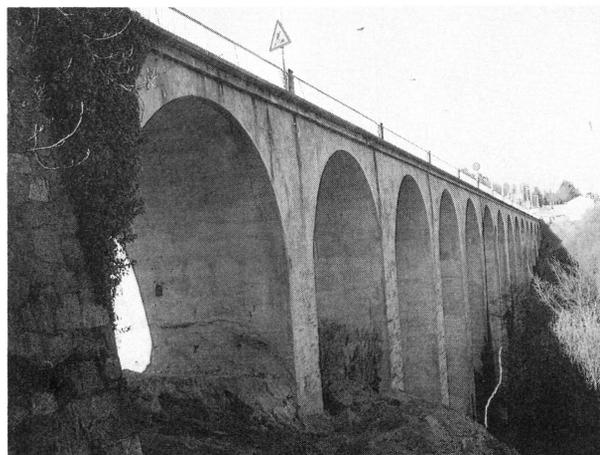


Foto 1.- Estado del puente de La rocha antes de iniciarse los trabajos.

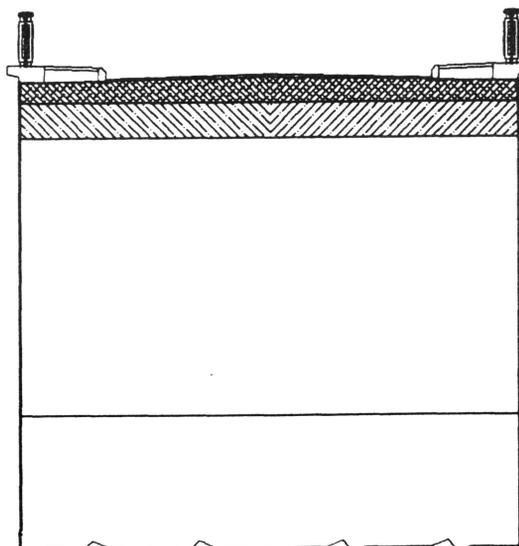


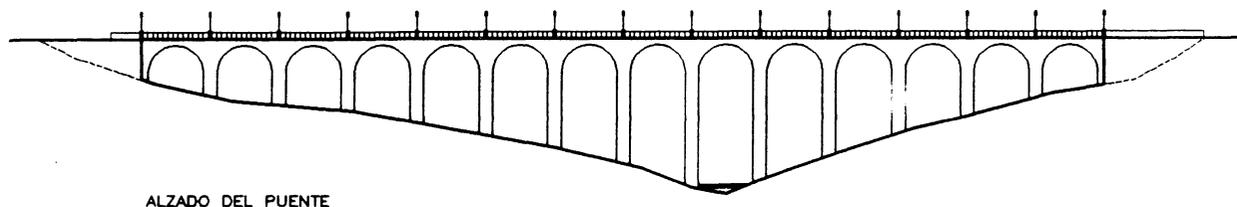
Fig. 1.- Sección transversal (puente sin ampliar).

Alzado: Catorce arcos de medio punto, de 11 m de luz libre, de espesor variable, desde 1,50 m en apoyo sobre el salmer a 0,70 m en clave. Los arcos arrancan de pilas intermedias de 2,70 m de espesor y de estribos finales, que se prolongan con muros de avenidas ajustados a los taludes orográficos. (Figs. 2 y 3).

Los tímpanos entre arcadas se cierran mediante muros de espesor variable, hasta alcanzar una imposta horizontal moldurada.

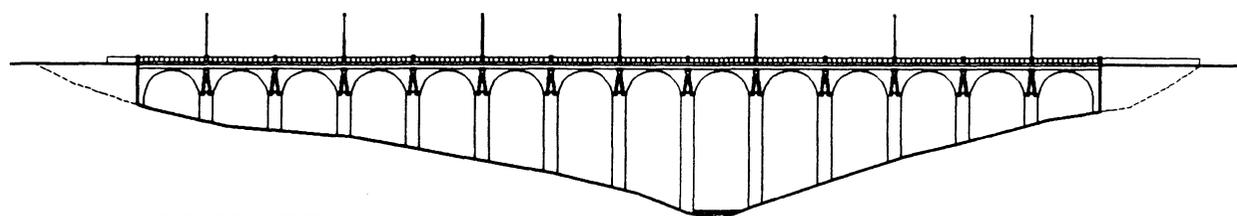
La rasante de la calzada se obtiene rellenando el vaso formado por tímpanos y trasdós de los arcos con materiales sueltos, hasta una altura de 43 cm sobre clave.

El conjunto se remata mediante una barandilla metálica maciza con pasamano de madera, entre machones de sillería de granito labrada a cincel y bujarda, y colocados sobre pilas y estribos.



ALZADO DEL PUENTE

Fig. 2.- Alzado longitudinal (puente sin ampliar).



ALZADO DEL PUENTE

Fig. 3.- Alzado longitudinal (puente ampliado).

2.2.3. Clases de fábrica y materiales

Las pilas son macizas y fueron ejecutadas con hormigón ciclópeo en masa, al igual que las cimentaciones y los muros de los tímpanos, en los arcos se dispuso un hormigón en masa de mayor resistencia y una armadura colocada en el intradós de la clave de la bóveda.

El espacio entre el trasdós, de las arcadas y muros de tímpano, se rellena con pedraplén en su parte inferior y con material sin clasificar hasta las capas del firme.

Todos los paramentos vistos del puente, fustes de pilas, intradós de arcos y tímpano, fueron revocados con una capa de mortero fabricado con cemento blanco.

Los muros de acompañamiento, en los tramos de avenida, son de mampostería paramentada, y se asientan sobre cimientos de mampostería ordinaria.

2.3. Estado de la obra existente

2.3.1. Estudios realizados

Se llevaron a cabo las siguientes investigaciones:

Inspección detallada de los arcos, pilas y tímpanos.

Ejecución de perforaciones y extracción de testigos para la obtención de probetas que, ensayadas en laboratorio, proporcionaron las características resistentes de los materiales estructurales y del relleno constitutivo del puente.

Una campaña de ejecución de sondeos y ensayos de laboratorio para confirmar las características portantes del substrato granítico subyacente y la superficie de contacto cemento-terreno, en todas y cada una de las pilas del puente.

Evaluación de las filtraciones, eflorescencias y vegetación desarrolladas en los fustes y paramentos, así como de la eficacia del sistema de evacuación de agua.

2.4. Condiciones de la nueva sección

El desdoblamiento de la calzada se proyecta con mediana separadora de sentidos de 2 m de anchura, dos aceras de 2,50 m, bordillos de caz de 0,50 m y dos calzadas de 7 m por cada sentido de circulación, totalizando una anchura de 22 metros. (Fig. 4).

2.5. Tratamiento arquitectónico

El puente está ubicado en una zona semiurbana, próxima a Santiago de Compostela, constituyendo un punto de referencia importante para el ciudadano local por sus dimensiones y entorno paisajístico; en consecuencia, se ha intentado alterar lo menos posible la estructura original, imbricando los nuevos elementos resistentes con la máxima diafanidad y respeto al conjunto arquitectónico, no cambiando prácticamente el impacto paisajístico que el ciudadano terminaría asociando al "anterior" puente de La Rocha.

2.6. Solución estructural

Se disponen dos tableros de 6 m de anchura cada uno, adyacentes a la plataforma original y sin afectar a esta última.

Para los tableros, se adopta la solución clásica de vigas prefabricadas de hormigón pretensado, unidas en su parte superior por una losa de compresión, obteniéndose tramos isostáticos de 13,70 m de longitud y 0,70 m de canto.

Las vigas que forman el tablero se apoyan en pórticos transversales, coincidentes con los ejes de las pilas.

Los pórticos transversales están formados por un dintel cabecero prefabricado de hormigón pretensado de 22 m de longitud y dos tornapuntas metálicos, conformados con chapade acero estructural y ángulo de inclinación suficiente

para transmitir las acciones directamente a las pilas, evitando afectar a las arcadas. (Fig. 5).

Cada tornapunta está, a su vez, formado por dos patas en V, para transmitir las acciones longitudinales de frenado, retracción y temperatura, a la vez que se consigue un mejor reparto de cargas sobre las pilas. (Fig. 6).

El pórtico se apoya en articulaciones fijas en los extremos de los tornapuntas y en apoyos simples de neopreno zunchado en la intersección del cabecero-dintel con los muros-tímpano, ya que éstos tienen una sección superabundante, con espesores de 1,5 m, para transmitir verticalmente a las pilas las cargas que se obtienen en las diferentes hipótesis de combinación de acciones.

Los estribos y estructuras de acompañamiento se proyectan en muros ménsula de hormigón armado "in situ", siguiendo el mismo alzado que tenían los anteriores.

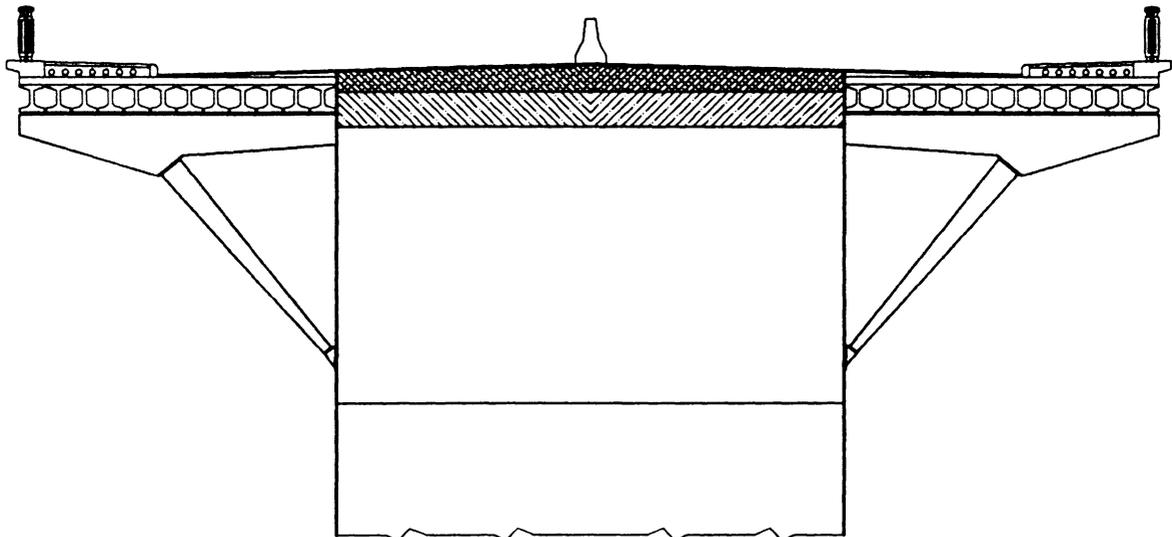


Fig. 4.- Sección transversal (puente ampliado).

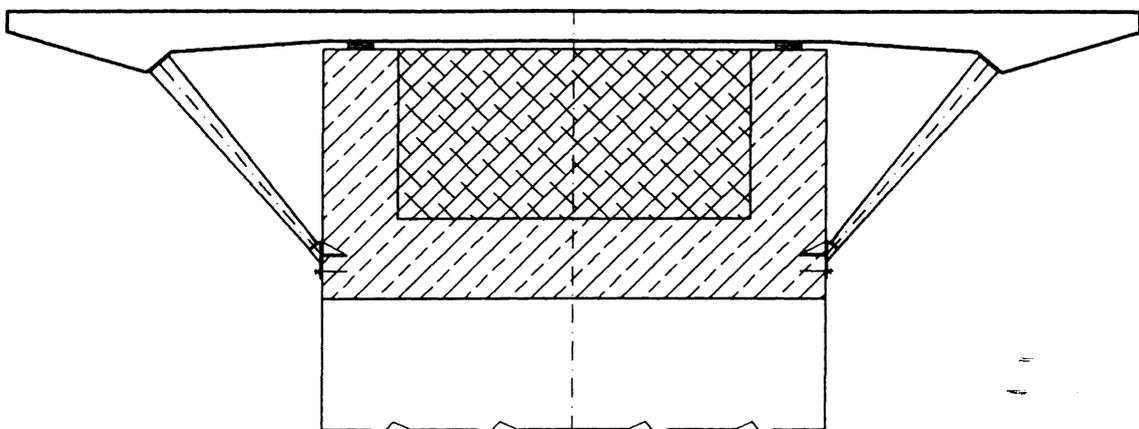


Fig. 5.- Dintel-cabecero y tornapuntas.

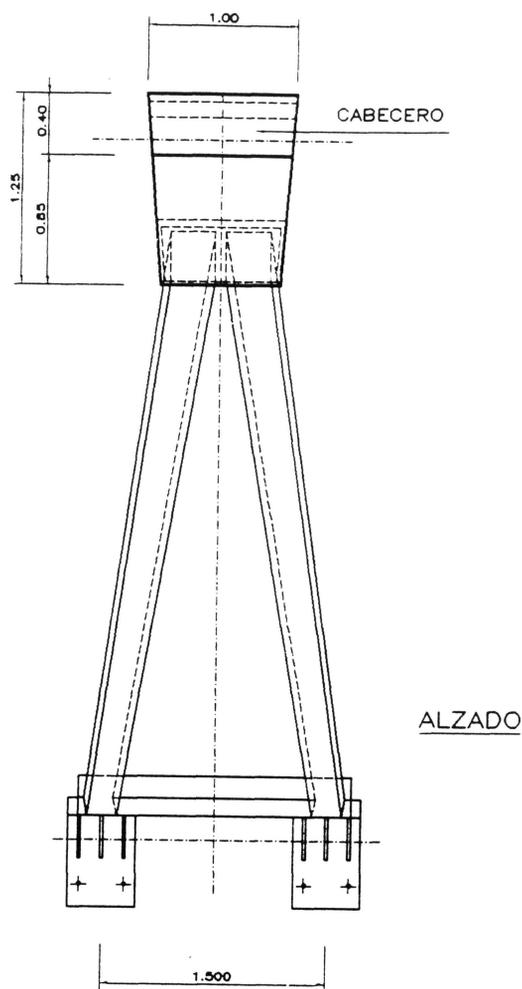


Fig. 6.- Tornapuntas.



Foto 2.- Separación de tráfico viario y zona de trabajo.



Foto 3.- Montaje de dinteles-cabeceros.

3. Ejecución de los trabajos

La necesidad de mantener el tráfico viario y peatonal durante la ejecución, se resuelve semaforizando el tráfico, que puede circular en sentido alternativo por un carril guiado, y separado de la zona de obras mediante barreras rígidas desmontables tipo New - Jersey, de esta forma se consiguió un alto índice de seguridad, tanto para el tráfico como para los movimientos, anclaje y colocación de medios auxiliares para realizar los alojamientos y encastres de las articulaciones de los tornapuntas, y las demoliciones necesarias en los tímpanos para abrir las ventanas de apoyo de los dinteles-cabeceros. (Foto 2).

Una vez terminados los trabajos anteriores, se procede a cerrar el tráfico durante 4 días, para colocar los 13 dinteles de los pórticos transversales, que en esta etapa vuelan en ménsula de 6 metros. (Fotos 3 y 4).

Colocados los dinteles cabeceros, se restituye el tráfico en forma similar al descrito anteriormente.

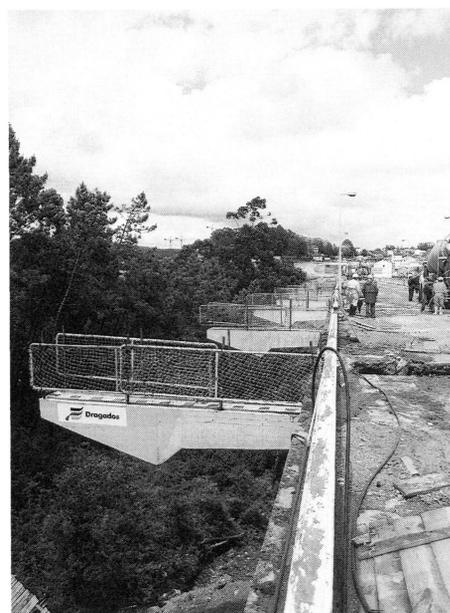


Foto 4.- Dinteles-cabeceros. Estado provisional en ménsula.

Se comprueban las distancias reales entre secciones de conexión de los tornapuntas metálicos, se ajustan éstos y se colocan en obra, completando el pórtico transversal. (Fotos 5 y 6).

Se procede a continuación a la colocación de vigas de tablero, armaduras y hormigonado de la losa de compresión.

El tablero se termina con la ejecución de aceras, la colocación de elementos originales rehabilitados como las barandillas y machones de granito, instalaciones eléctricas, capa de rodadura, pintura y señalización. (Foto 7).

4. Conclusión

El modo de intervención para resolver las particularidades y dificultades de ejecución de este Proyecto ha tenido, como rasgos más destacados, el respeto e integración del entorno y la menor alteración posible del puente existente.

Se ha mostrado, en el resultado de esta ampliación, un encuentro entre la búsqueda de soluciones y la armonización de necesidades, en la confianza de contribuir a actuaciones futuras de parecido contenido, cuya sola frecuencia las convierte en objeto de interés.



Foto 5.- Detalle de tornapuntas.



Foto 6.- Pórticos transversales colocados.

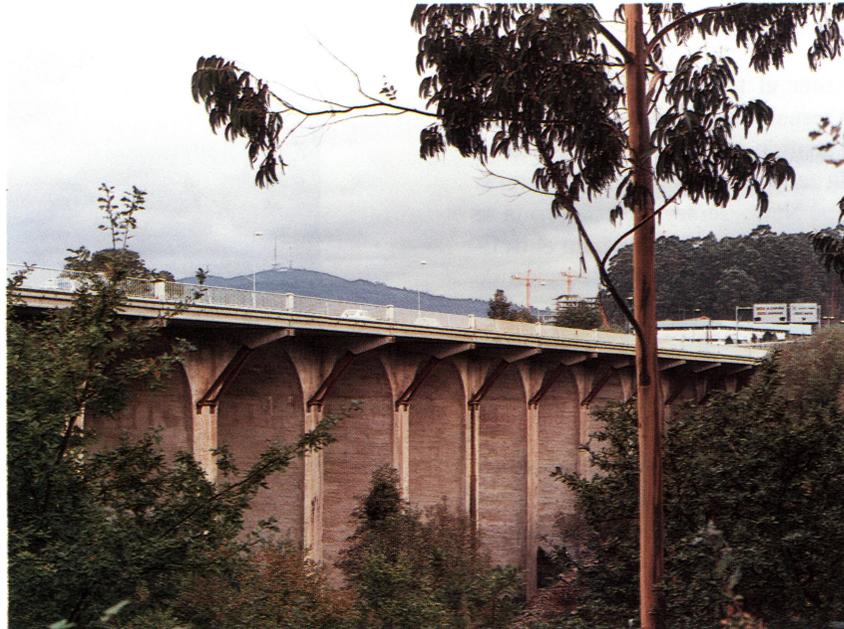


Foto 7.- Puente después de la ampliación.

Ficha Técnica

Obra: Ampliación del puente de La Rocha, en Santiago de Compostela.

Propietario: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA).

Autor del Proyecto: Ramón Molezun Rebellón (MOPTMA).

Director de Obra: Ángel González del Río (MOPTMA).

Contratista: Dragados y Construcciones, S.A.

Control de Obras: Cotas.

* * *

publicaciones del IETCC/CSIC

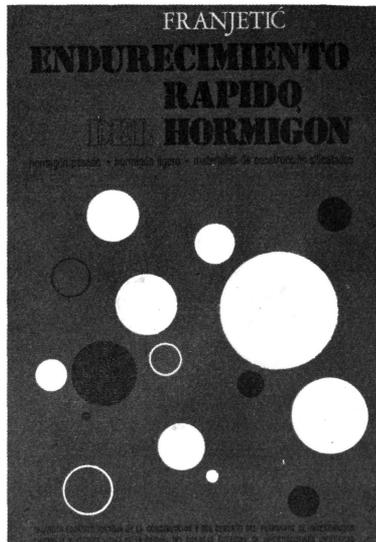


Bohdan Lewicki

Este libro trata de los problemas relativos a la construcción de los edificios de viviendas o públicos realizados con elementos prefabricados de grandes dimensiones. Se han estudiado los problemas de arriostramiento, así como los que plantea la resistencia de los elementos y de la estructura; se han examinado las cuestiones de orden higrotérmico, acústico y de resistencia al fuego; también se ha profundizado en el estudio de la estanquidad de los muros exteriores y de las juntas.

La obra incluye numerosas ilustraciones que dan detalles de diversas soluciones, así como ejemplos de cálculo, tablas de valores numéricos, diagramas y ábacos.

Un volumen encuadernado en tela, de 24 x 17 cm, compuesto de 616 págs.

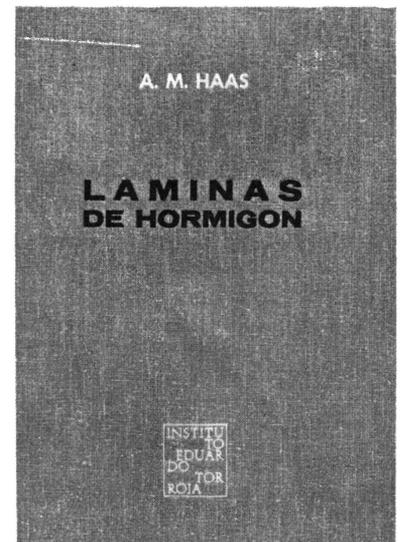


Zorislav Franjetić

En la obra de Franjetić se expone de una forma minuciosa, ordenada y sistemática, todo un cuerpo de doctrina que reúne el conocimiento actual sobre el endurecimiento rápido del hormigón. Parte el autor de los principios básicos y llega a las últimas consecuencias y realidades técnicas y económicas.

Es una obra de consulta, tanto para el investigador sobre la materia, como para el proyectista y el realizador y montador de plantas e instalaciones y equipos de curado y endurecimiento rápido.

Un volumen encuadernado en cartón, de 17 x 24,5 cm, compuesto de 385 págs. 110 figuras y 10 tablas.



A. M. Haas

Al escribir este libro el autor intentó poner a disposición de los estudiantes y de los ingenieros unos conocimientos prácticos, adecuados para servir de guía en el diseño y construcción de láminas delgadas de hormigón.

El autor está convencido de que el éxito en el diseño de una lámina exige, por parte del proyectista, un examen de las tres fases por las que pasa la materialización de la lámina: el diseño, el análisis estructural y la construcción de la estructura.

Un volumen encuadernado en tela, de 17 x 24,5 cm, compuesto de 420 págs., 141 figuras, 22 fotografías y 6 tablas.