

AUTOMATIZACION, ROBOTIZACION E INFORMATIZACION INDUSTRIAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

(AUTOMATION, ROBOTIZATION AND COMPUTERIZATION OF THE CONSTRUCTING PROCESS)

Fernando Aguirre de Yraola, Dr. Arquitecto
IETcc/CSIC

198-1

RESUMEN

El presente artículo informa sobre el viaje de estudios organizado por la Sociedad EUROBUILD al Sur de Francia, para estudiar los procedimientos de automatización de la construcción industrializada.

El viaje de estudios ha supuesto un interesante complemento a los seminarios y conferencias organizados por la citada Sociedad referentes al empleo de los ordenadores en el sector de la construcción, y ha constituido una ocasión para estudiar y evaluar aplicaciones de la producción computarizada.

Como se desprende del artículo la automatización, robotización e informatización industrial del proceso constructivo empleado en la prefabricación de losas pretensadas para la construcción de edificios, constituyen un interesante ejemplo de modernización y adaptación a las nuevas tecnologías de los procedimientos de construcción.

SUMMARY

This work informs about the trip to the South of France, organized by EUROBUILD Society for the purpose of studying the automation proceedings of the industrialized construction.

This special study trip complete in an interesting way the meetings and lectures organised by this Society regarding the use of computers in the construction field and has offered the possibility for studying and evaluating applications for the computerized production.

From this work it can be seen that the use of industrial automation, robotization and computerization in the prefabrication of reinforced slabs for building construction is an interesting example of modernity and adaptability to the new construction proceedings.

El último viaje de estudios organizado por la sociedad EUROBUILD, que tuvo lugar en Aviñón y alrededores, incluyó una interesante visita a la factoría automatizada de las empresas SARET y ARIA.

Fruto de la documentación facilitada por estas empresas y de la información obtenida durante la visita, es el presente artículo cuyo autor, a través del Instituto Eduardo Torroja, es el delegado de España en la EUROBUILD.

Este organismo internacional había organizado ya otros años varias conferencias sobre el empleo de los ordenadores en el sector de la construcción, pero esta ocasión ha sido la primera en que se ha podido estudiar y evaluar una aplicación de la producción computarizada.

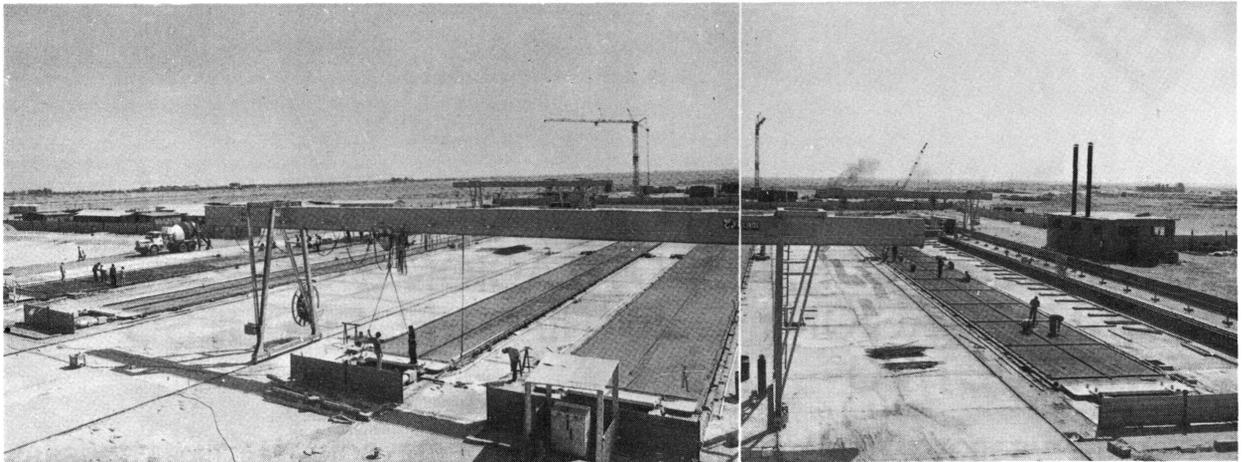
La empresa SARET fue creada en 1960 para producir componentes estructurales prefabricados de hormigón pretensado. Actualmente existen más de veinte factorías de esta firma produ-

ciendo en territorio francés, y también trabajan con esta licencia empresas en el norte de África, España, Irán, Hungría, etc.

La producción en Francia es de 20 a 24 millones de m² anuales. La oficina central está en Aviñón, donde se investigan los nuevos proyectos y procesos, y donde se desarrolla una línea de producción automatizada de losas pretensadas.

Por otra parte, ARIA (Automatique, Robotique, Informatique appliquées) es una pequeña organización recientemente formada, con un equipo de 7 ingenieros especializados en desarrollos de programas de ordenador. ARIA fue invitada por SARET para estudiar una línea de producción automatizada y computarizada para sus losas pretensadas.

El equipo de ingenieros, que procedía de una sociedad internacional de investigación y desarrollo tecnológicos, ha puesto a punto conjuntamente y coordinado técnicas modernas de auto-



Flexibilidad de adaptación en la producción de losas.

matismo, robótica e informática industrial. La introducción integrada de estas diversas técnicas en el seno de procesos industriales de fabricación se ha concretado en realizaciones altamente innovadoras.

Sus áreas de intervención se sitúan, en realidad, en:

1. Informática de producción:
 - Desarrollo de programas específicos CDAO (cálculo y diseño ayudado por ordenador).
 - Desarrollo de programas GPAO (gestión de producción ayudada por ordenador).
 - Desarrollo de programas GFAO (gestión de fabricación ayudada por ordenador).
2. Automatismos industriales:
 - Estudios y realización de máquinas especiales.
 - Introducción de automatismos (autómatas y micro industriales) en procesos de fabricación existentes.
 - Concepción y puesta a punto de nuevos procesos industriales automatizados concebidos globalmente.

Descripción de la línea de producción para la prefabricación de losas pretensadas.

Las losas pretensadas de la empresa SARET poseen la ventaja de que pueden adaptarse a la mayoría de los diseños arquitectónicos y de los tipos de edificios (vivienda, oficinas, escuelas, etc.), aunque se recomienda la consideración de tamaño preferente y existe la limitación de un ancho de 2,5 m y un largo de 7-8 m debido a las exigencias de transporte en Francia.

En obra, la losa se cubre con una capa de hormigón in situ provista de una armadura de acero

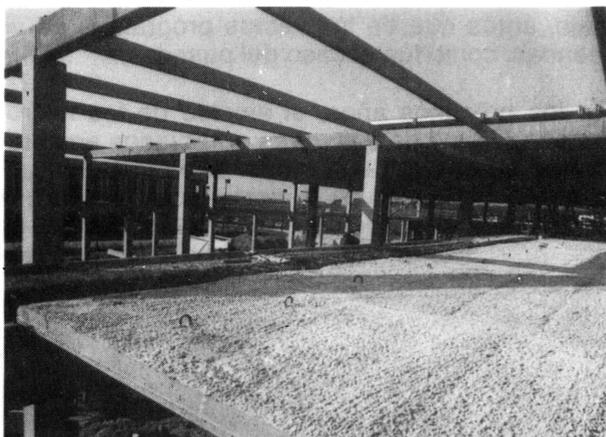
mayor que la exigida. Los materiales aislantes se cuelgan de su intradós.

Como la mayoría de las losas prefabricadas requieren diferentes dimensiones de armadura, la producción debe ser flexible. Anteriormente hasta que la nueva línea de producción entrara en funcionamiento, la tarea era ejecutada manualmente según los cálculos y la planificación de la producción. Esto necesitaba demasiado tiempo para una producción estándar.

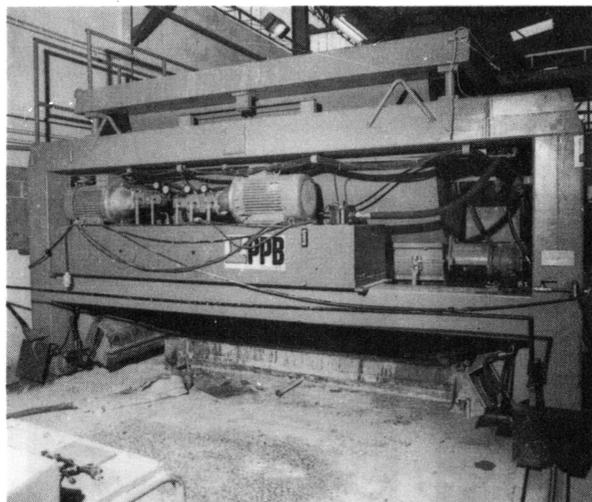
Con el nuevo sistema, cuando los diseños de arquitectura están dispuestos, el programa computa cada plano en el fin de hallar las dimensiones preferentes que convengan a ese plano. El programa selecciona a continuación las otras dimensiones necesarias para dibujar el proyecto final. El programa calcula también los esfuerzos en función de las cargas dadas por el diseñador, y obtiene los detalles de las armaduras de las losas. El contratista ha de determinar la armadura en la capa superior de la losa, la cual se hormigona en obra durante la construcción del edificio. El plazo de entrega exigido por el contratista es introducido en el ordenador el cual prepara entonces el plan de producción para el pretensado y el premoldeado en factoría.

Todos estos criterios requieren una base de datos y un plan de proceso, el cual es una parte del programa diseñado en el «software». El programa detalla también los huecos o aberturas para los conductos eléctricos y tuberías de fontanería necesarias en las losas, y éstas son tenidas en cuenta para los planos oficiales de ejecución y puesta en obra.

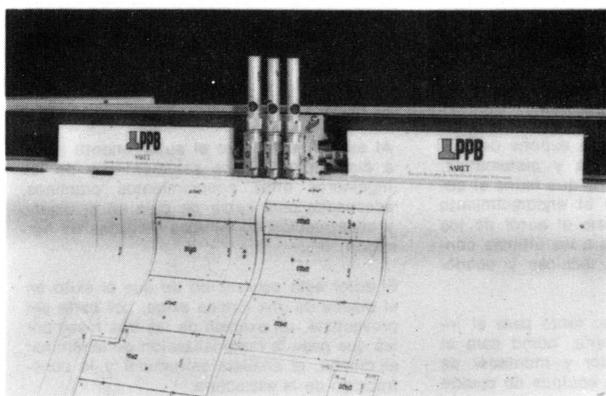
Una vez que se ha hecho el proyecto básico, se realiza el planing de producción empleando el mismo «software» en el mismo ordenador, el cual prepara los planos de detalles de fabricación.



Losas para grandes luces.



Distribuidor-vibrador, que consigue una mecanización de alto rendimiento.



Diseños ayudados por computador.

También se prepara un plan de producción diaria, que da el óptimo ciclo de producción.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Cuando todos los datos han sido computados, se introducen en la memoria del ordenador. Como el ordenador principal de la oficina se usa también para tareas administrativas (contaduría, control de gestión, etc.), la información para el taller de producción se transfiere desde la memoria a un micro-ordenador, el cual da las instrucciones para el uso de las diferentes unidades de producción.

Los principales ahorros obtenidos mediante la línea de producción automatizada son:

- un ahorro en desperdicio del hormigón durante el hormigonado y su armadura,
- un ahorro del 50% en el equipo de trabajo,
- un ahorro debido al curado automático que redundará en un mejor almacenamiento.

En cuanto a las unidades de producción del sistema en cuestión, se han desarrollado nuevas unidades prefabricadas, diseñadas especialmente para el empleo de datos dados por ordenador.

La factoría visitada dispone de dos bancos de producción de 100 m de largo y 2,50 m de ancho. Su máxima capacidad de producción es de unos 900 m² para cada hormigonado, pero esta cantidad queda limitada a 760 m² cuando se producen unidades prefabricadas robóticas.

Los cables de armadura se cortan según el temario requerido y se enrollan a una gran bobina colocada al extremo del banco de producción. Cuando éste está preparado, los cables se extienden por medio de una unidad móvil y se anclan a ambos lados del banco y se tensan mediante gatos hidráulicos bajo límites determinados automáticamente por el ordenador.

Un plotter mecánico controlado por el computador recorre automáticamente el banco marcando de color blanco los límites de cada losa y la posición de los huecos para las instalaciones. El banco se halla entonces listo para el hormigonado, el cual se realiza por vertido automático mediante una unidad que actúa según el programa del ordenador.

La fase final de pretensado se lleva a cabo gradualmente por medio de los gatos ya empleados en la fase de tensado.

Una vez concluidas las fases del hormigonado y pretensado, comienza el proceso de curado, que se realiza durante 7 u 8 horas.

En resumen, la automatización, robotización e informatización industrial del proceso constructivo empleado en la prefabricación de losas preten-

sadas para la construcción de edificios, constituye un interesante ejemplo de modernización y adaptación a las nuevas tecnologías de los procedimientos de construcción.

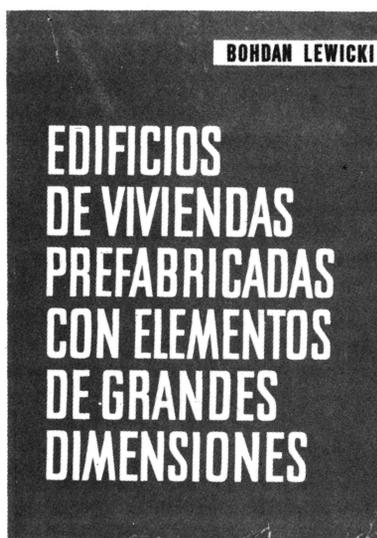
Y aunque el volumen de construcción a realizar en Europa en la actualidad no va a alcanzar probablemente en mucho tiempo las cifras de los años 60 y 70, puede afirmarse que el progreso procederá principalmente de los métodos de tra-

bajo, antes que de los vastos programas de viviendas, como fue el caso del pasado.

En los próximos años, el empleo de los microordenadores y de softwares apropiados acelerarán el desarrollo de la Industria de la Construcción, en particular de la prefabricación, porque esta industria ha comprobado que ahora posee una herramienta apropiada para su futura expansión y modernización.

* * *

publicaciones del I.E.T.c.c.



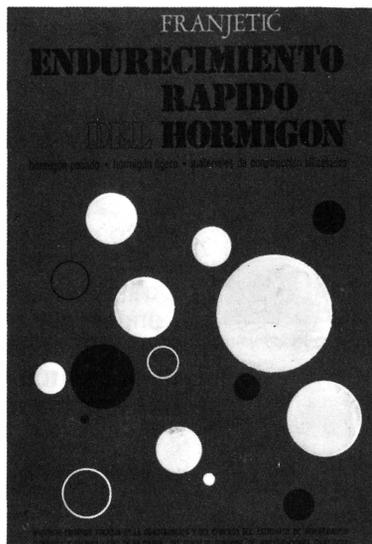
Bohdan Lewicki

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.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.



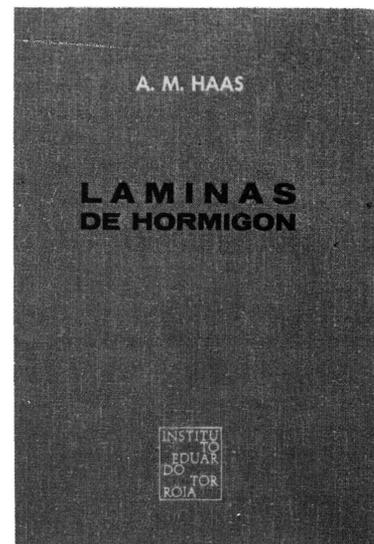
Zorislav Franjetić

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.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.



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.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.