

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

"FACHADAS PREFABRICADAS EN CONCRETO"

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

ROLANDO VALDEMAR RIVERA VILLATORO

AL CONFERIRLE EL TITULO DE

ARQUITECTO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

GUATEMALA , NOVIEMBRE DE 1987



DL
02
T(375)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

<i>DECANO</i>	<i>Arq. Eduardo Aguirre Cantero</i>
<i>Vocal Primero</i>	<i>Arq. Víctor Mejía Rodas</i>
<i>Vocal Segundo</i>	<i>Arq. Héctor Castro M</i>
<i>Vocal Tercero</i>	<i>Arq. Rafael Herrera Bran</i>
<i>Vocal Cuarto</i>	<i>Br. Jorge Sanabria García Salas</i>
<i>Vocal Quinto</i>	<i>Br. Nefthalí López Miranda</i>
<i>Secretario</i>	<i>Arq. Heber Paredes Navas</i>

TRIBUNAL EXAMINADOR

<i>DECANO</i>	<i>Arq. Eduardo Aguirre Cantero</i>
<i>Secretario</i>	<i>Arq. Heber Paredes Navas</i>
<i>Examinador</i>	<i>Arq. Hugo Rolando Meza G.</i>
<i>Examinador</i>	<i>Arq. Jorge Escobar Ortiz</i>
<i>Examinador</i>	<i>Ing. Vicente A. Mazariegos R.</i>
<i>Asesor</i>	<i>Arq. Oscar Rodolfo Orellana V.</i>

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

A MIS PADRES

Samuel de Jesus Rivera Palacios

Luz Marina Villatoro G. de Rivera

A MI ESPOSA

Marta Alicia Reyes Yuman de Rivera

A MIS HIJOS

Sildry Jeannette

Leslie Carolina

Lesbia Marina

Edgar Rolando

A MIS HERMANOS

Rosa, Caridad, Julio, Hector

AGRADECIMIENTO

*A todas aquellas personas que de una u otra manera
contribuyeron a la realización
del presente trabajo*

CONTENIDO

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

A. Antecedentes y Justificación

B. Marco de Referencia

C. Objetivos

D. Metodología y Tecnicas de Investigación

II. GENERALIDADES DEL CONCRETO PREFABRICADO

A. Historia del Concreto Prefabricado

B. Sistemas Fundamentales de la Prefabricación en Concreto

C. Situación Actual de la Prefabricación del Concreto en Guatemala

III. INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION EN LA ARQUITECTURA

A. Aspectos Básicos para la Utilización de Elementos Prefabricados

B. Consideraciones de Diseño y Planificación del Proyecto

C. Ventajas y Desventajas de la Prefabricación en Concreto

D. Elementos que Podrían Prefabricarse en Fachadas

E. Coordinación Dimencional de la Obra

IV. FABRICACION, TRANSPORTE Y MONTAJE DE FACHADAS PREFABRICADAS

A. *Proceso de Fabricación*

1. *Instalaciones*
2. *Moldes*
3. *Maquinaria*
4. *Personal Calificado*
5. *Cuidados Especiales*
6. *Aperchamiento de Productos*

B. *Transporte*

1. *Accesorios de Transporte*
2. *Accesibilidad del Transporte*

C. *Montaje*

1. *Desmontaje de Productos*
2. *Personal y Equipo Necesario*
3. *Cuidados Especiales*

V. EJEMPLO COMPARATIVO: *PREFABRICADO vs. SISTEMA TRADICIONAL*

A. *En Tiempos*

B. *En Volúmenes*

C. *En Materiales*

D. *En Formaleta y Andamios*

E. *En Inversión y Costo Final*

VI. *ALGUNAS OBRAS PREFABRICADAS EN GUATEMALA*

VII. *ANÁLISIS COMPARATIVO SOBRE LA PREFABRICACION EN GUATEMALA
Y OTROS PAISES*

VIII. *TENDENCIA Y FUTURO DE LA PREFABRICACION EN NUESTRO MEDIO*

IX. *CONCLUSIONES*

X. *RECOMENDACIONES*

XI. *BIBLIOGRAFIA*

I

INTRODUCCION

I. INTRODUCCION.

A. Antecedentes y Justificación

En los últimos años se han establecido en el país una serie de industrias, especialmente de procesamiento de materiales de construcción, que han originado cambios importantes para el desarrollo de nuestra arquitectura. El concreto prefabricado es uno de estos sistemas que han surgido en nuestro medio y que, por lo tanto, ha venido a provocar cambios en el sistema tradicional de la construcción en Guatemala.

Se trata en este documento de dar algunas ideas básicas, de la manera de emplear las fachadas prefabricadas y de analizar cómo en la actualidad se está industrializando la construcción en nuestro medio.

En nuestro país no se está optimizando los recursos que ahora se encuentran a nuestro alcance, como debería de ser, lo que provoca un desperdicio de éstos y una pérdida de esfuerzos; siendo ésta una de las causas por las que nuestro país se encuentra actualmente a un bajo nivel industrial en la rama de la construcción, en comparación con otros.

Además se tiene cierta abstención de usar nuevas técnicas y productos, lo cual puede ser por desconocimiento o falta de confiabilidad en los mismos, ya que únicamente los conocen por la publicidad que proporcionan las compañías que los fabrican, bajo inte-

reses de las mismas.

Ahora bien, ante la importancia que van adquiriendo día tras día los productos prefabricados derivados del cemento, provocado por el alto costo de los materiales, la escasa mano de obra especializada, así como algunos problemas de calidad que se presentan en la construcción tradicional; y la búsqueda de una solución a este problema; se realiza esta investigación, para poder hacer un análisis que nos permita saber con más exactitud sobre los beneficios y riesgos que éstos productos aportan a la construcción en nuestro medio.

Se intenta realizar un documento que pueda ser comprendido por la mayoría de los técnicos en el ramo de la construcción; proporcionando un material fácil de entender y de bastante utilidad para todos ellos.

No trato en este trabajo de tesis, de convencer a nadie de las bondades del sistema constructivo a través de la prefabricación, pero su adopción resulta cada día más interesante. Tampoco es cuestión de adoptarlo porque es un sistema constructivo puesto en moda en otros países desarrollados. Se trata de dar a conocer otro sistema constructivo en nuestro medio; a través del cual podremos obtener calidad y rapidez en la ejecución.

B. MARCO DE REFERENCIA

Al seleccionar el presente trabajo, para propuesta de trabajo de tesis; se hizo sabiendo que su investigación y análisis contribuye a realimentar a la facultad, con un trabajo técnico actualizado; es un texto de gran utilidad para todos aquellos que se dediquen a la industria de la Construcción.

El trabajo está estructurado en un orden que corresponde con los pasos que un estudio de arquitectura debe contemplar; en sus inicios se explica al lector sobre los antecedentes y justificación del tema, así como algunos de los objetivos que con él se pretenden alcanzar. Luego tratando de introducirlo al tema se describe un poco de historia del concreto armado y prefabricado desde el apareamiento de éste hasta nuestros días, con la creación de grandes obras prefabricadas.

Se describe las maneras que existen para obtener elementos prefabricados en concreto, lo que abarca algunos tipos de prefabricación. Luego completando lo que sería la generalidad del concreto prefabricado; se hace análisis de la prefabricación actual en nuestro medio, que es en realidad un aspecto básico para nuestro análisis.

Una serie de recomendaciones para utilizar el sistema constructivo a base de prefabricación en concreto y algunas consideraciones de diseño y planificación de prefabricados, dan una idea de como utilizar éstos productos en la construcción y haciendo también un análisis de las

ventajas y desventajas que éstos pueden darnos.

Luego llegamos a la parte técnica del trabajo explicando como se logran fachadas prefabricadas en concreto; se habla de la fabricación de las mismas, de las instalaciones, moldes y maquinaria necesaria para lograrlas, así como también una serie de recomendaciones y cuidados que se deben tener en este sistema constructivo; una parte más de como se realiza el transporte y el montaje de las fachadas nos deja una idea bastante clara del sistema constructivo utilizado.

Se hace una comparación entre la fachada de una bodega prefabricada y una construída en forma tradicional, nos da una idea de lo que se puede lograr con la prefabricación en la construcción.

Algunos ejemplos de las obras que se han prefabricado en Guatemala nos dan un panorama de lo que en nuestro medio se ha podido realizar, para luego finalizar con una comparación de la prefabricación en Guatemala con otros países y la tendencia que ésta lleva para el futuro en nuestro medio. -

C. OBJETIVOS.

Objetivos Generales

1. Conocer y contribuir a la solución de los problemas generales del país y específicamente, los de la rama de la arquitectura.
2. Proporcionar un documento que otorgue beneficios al pueblo guatemalteco, en especial a la población que se dedica a la construcción en nuestro país.
3. Proporcionar una fuente de consulta que mejore la preparación de los estudiantes y profesionales de la arquitectura.

Objetivos Específicos.

1. Realizar un estudio sobre un sistema de fachadas, que permita dar al usuario mejor calidad de productos, confianza en el empleo de productos prefabricados, y tecnificar así nuestros actuales sistemas constructivos.
2. Hacer un análisis sobre la conveniencia de usar fachadas prefabricadas en concreto y compararlo con el sistema tradicional de construcción en Guatemala.
3. Despertar y acentuar el interés de los técnicos, constructores y público en general, hacia las técnicas nuevas en la construcción, exponiendo la situación actual y el alcance de las mismas; divulgando al mismo tiempo la situación en Guatemala de la producción de elementos y fachadas prefabricadas.

D. METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION UTILIZADA

I INVESTIGACION DOCUMENTAL

La investigación documental es una tarea requerida como punto de arranque en todo trabajo; consiste en un sistema de recolección de datos escritos y su base principal es el registro de los datos localizados.

a) FICHAS BIBLIOGRAFICAS:

Se utilizaron las fichas bibliográficas que nos facilitaron la tarea de la incorporación de citas y notas, elaboración de la bibliografía, controlar el avance en el dominio de algún tema estudiado y localizar fácilmente la fuente que se desea consultar para confirmar o ampliar algún dato.

b) FICHAS ARCHIVOLOGICAS:

Estas se utilizaron para recoger información de documentos que se encontraron en libros, revistas, publicaciones comerciales, etc.

c) FICHAS DE TRABAJO

Se utilizarán para ordenar y clasificar la información extraída de un texto.

II INVESTIGACION DE CAMPO

Se obtuvieron datos necesarios directamente del campo de investigación.

a) OBSERVACION DIRECTA

Fue necesaria la visita a las empresas que se dedican a la prefabricación de produc

tos de concreto para observar la realización de los mismos, así como para tener una visión clara de los trabajos que en ellos son necesarios.

b) ENTREVISTAS ESTRUCTURADAS.

Se seleccionaron de antemano temas como sistemas constructivos en nuestro medio, los alcances de la industrialización de la construcción en Guatemala, así como opiniones diversas sobre la industrialización y la prefabricación actual; para plantearles en entrevistas personales a distintos profesionales especialistas en la materia.

c) FOTOGRAFIAS

Se incluyen en la tesis diversidad de fotografías tomadas a obras en proceso constructivo a obras terminadas, a fábricas de productos prefabricados así como algunas fotos de libros para poder ilustrar obras realizadas en otros países.



En la fotografía, podemos ver la construcción de un edificio comercial construido a base de fachadas prefabricadas estructurales; así como su techo que es a base de vigas tipo doble "T" pretensadas.

II

**GENERALIDADES DEL
CONCRETO PREFABRICADO**

II. GENERALIDADES DEL CONCRETO PREFABRICADO:

A. Historia del Concreto Prefabricado.

A través del tiempo el hombre ha hecho lo posible constantemente por crear la belleza en las estructuras que cubren la faz de la tierra, Los monumentos de Egipto, los edificios públicos de Roma, y las catedrales de Europa, son una muestra de la genial creatividad de éste. Por miles de años el material básico para edificaciones era la piedra natural; éste era un material duro y atractivo, y casi universalmente accesible. Después, en el año 1900, el apareamiento del concreto armado estableció una nueva era; luego la prefabricación en concreto sobresalió como un nuevo y exitoso sistema con posibilidades de diseño nunca imaginadas. Este nuevo sistema se fue perfeccionando durante el siglo XX.

El concreto prefabricado proporciona un nuevo método para la construcción con ventajas únicas. Las características estructurales, visuales y económicas de éste, las propiedades térmicas y acústicas lo han hecho un sistema constructivo de aceptación universal.

La industria del concreto prefabricado creció rápidamente durante 1960; o sea que como un sistema constructivo no es nuevo realmente pero el crecimiento en la variedad de sus aplicaciones ha sido sorprendente en los últimos años.

Diez años después de la segunda guerra mundial, se observó un crecimiento uniforme en el uso de fachadas prefabricadas. Durante este período el panel típico era rectangular y tenía una superficie plana; usualmente el panel era de un solo color. Estas unidades aún llenan una gran parte de las necesidades que requieren los materiales prefabricados hoy en día.

Hubieron varias razones para que se expandiera el interés en el concreto prefabricado. La industria desarrolló métodos avanzados de producción, mejor manejo y equipo edificante, nuevas técnicas y materiales. Probablemente, el factor que más contribuyó al incremento en su uso ha sido la realización por diseñadores de que el concreto prefabricado provee una variedad complaciente de superficies y diseños exteriores que ningún sistema.

El uso incrementado del color, tanto en el cemento matriz, como en las mezclas expuestas, han hecho posible producir patrones atractivos o diseños en superficies de fachadas. Pero el más práctico desarrollo en el uso del color ha sido la incorporación de mezclas especiales expuestas en la superficie de la unidad prefabricada.

La utilización del concreto prefabricado como sistema constructivo ha sido una larga historia. El uso de paneles empezó antes de 1912, pero la idea de que las unidades prefabricadas constituyan una pared entera cuando ya están instaladas es reciente.

B. Sistemas Fundamentales de la Prefabricación en Concreto.

Dentro de los sistemas constructivos para lograr la prefabricación de elementos de concreto, pueden mencionarse dos: una es la contratación de una empresa que se dedique a prestar este tipo de servicios; la segunda es organizando e improvisando nuestras instalaciones en la misma obra, conociéndose este sistema como "Prefabricación in Situ".

Se tratará primero, sobre la factibilidad de usar los servicios de una empresa dedicada a prefabricar elementos de concreto; estas empresas nos dan la oportunidad de fabricarnos todas aquellas piezas factibles de adelantar en nuestro proceso constructivo, contando con instalaciones apropiadas para ello. En este sistema la empresa productora se compromete a la fabricación de nuestros productos en base al diseño presentado y convenido entre ambas partes, luego este producto es trasladado a nuestra obra para encajar con nuestros programas de construcción. Esta forma de prefabricación es la más usada en nuestro medio, ya que en la mayoría de las veces no se cuenta con los conocimientos necesarios para fabricarlos en la obra.

Se tienen algunas ventajas al utilizar los servicios de estas empresas, entre los que podemos mencionar:

- a. Como se mencionó anteriormente, estas empresas cuentan con instalaciones apropiadas, así como moldes y maquinaria especial para tales menesteres.
- b. Se cuenta con mano de obra calificada que nos da como resultado mejor calidad de productos.
- c. Se pueden realizar piezas usando la pretensión, postensión y simplemente armadas.
- d. Nos evitamos la contratación de personal extra en nuestra obra, e instalaciones temporales de prefabricación.
- e. Se reduce el porcentaje de indirectos en el costo total de la obra.
- f. Se evitan riesgos de problemas por la mala instalación de las piezas, causa de la inesperienza en el uso del sistema.

Existen también desventajas en la contratación de empresas productoras de elementos de concreto:

- a. Se pueden presentar problemas de coordinación dimensional, provocando pérdida y retraso de la obra.
- b. Se expone la obra a retraso en su programación por problemas de última hora en la entrega de los productos de parte de la empresa proveedora.
- c. No se pueden diseñar piezas de dimensiones muy grandes, ya que por no poderse transportar a la obra no son factibles de prefabricar.

El segundo sistema de utilización de la prefabricación (Prefabricación in Situ) es un sistema que se utiliza cuando las piezas son demasiado grandes y no existe transporte accesible para llevarlas a la obra, o por la topografía del terreno no nos es posible ingresar con un transporte de apropiadas dimensiones; o si se lograra transportarlas por aire, esto vendría a aumentar el costo total de la obra.

Tiene este sistema las ventajas siguientes:

- a. Se utilizan mas operarios en nuestra obra, dando la oportunidad de mas fuentes de trabajo, que es realmente lo que se necesita en nuestro país, y que aunque no sea mano de obra calificada, se da la oportunidad de concebir nuevos conocimientos a nuestros obreros, debido al sistema que se está utilizando.*
- b. Se logran piezas de mayores tamaños, ya que no necesitan transportarse de un lugar a otro.*
- c. Se logra mejor coordinación dimensional, ya que por estar en la misma obra se pueden corregir medidas y evitar errores que posteriormente fueran irremediables.*
- d. Se controla mejor el programa de la obra, pues se evita la alteración de éstos por el incumplimiento de terceras personas responsables de entregar los productos en tiempo.*

Dentro de las limitaciones que se tienen cuando se desea prefabricar In Situ están las siguientes:

- a. Debe contarse con una área extra y apropiada para utilizar en nuestra etapa de prefabricación.
- b. Únicamente se pueden prefabricar piezas armadas y postensadas lo cual nos restringe a determinadas secciones que se podrían reducir con el pretensado.
- c. Tiene que contarse con equipo apropiado para la movilización y montaje de las piezas, cosa que representa un gasto extra en la compra o alquiler de las mismas.
- d. Se invierte en instalaciones temporales durante la prefabricación que representan un incremento en el costo total de la obra y que muchas veces no son recuperables.

Por otra parte, si analizamos los sistemas constructivos de prefabricación desde el punto de vista del tipo de elemento prefabricado a usarse, encontramos básicamente - dos tipos fundamentales:

- a. Prefabricación Abierta o Soluciones Múltiples: se le llama así al sistema cuando se utilizan piezas prefabricadas que existen en serie y que nos proporcionan las distintas - fábricas; que se prestan al montaje según combinaciones muy variables y por consiguiente intercambiables en cierto grado.
- b. Prefabricación Cerrada o Solución Única: es la utilización de elementos fabricados en serie, pero que son propios del proyecto, por lo que no pueden ser intercambiables con otros de procedencia ajena al propio sistema.

Este sistema es mucho más complejo, pues precisa de técnicas muy especiales a lo largo de toda su fabricación, transporte y montaje.

Dentro de estos cuatro sistemas constructivos que hemos mencionado, encontramos tres clases de productos prefabricados en concreto, en cuanto a su peso:

Prefabricación Ligera:

Se le llama así a la prefabricación de piezas que no pasan de los 11 quintales, cuyo montaje no requiere de maquinaria muy especial, siempre que su volumen no lo exija.

Prefabricación Media:

Es la fabricación de elementos más pesados que requieren maquinaria que soporte montar piezas no mayores de 1,000 Kgs. sin tomar en cuenta su volumen.

Prefabricación Pesada:

Esto si se refiere a piezas que pesan más de 1,000 Kgs. y que por lo tanto la maquinaria que se usa para su montaje ya es especial para pesos mayores.

C. SITUACION ACTUAL DE LA PREFABRICACION DEL CONCRETO EN GUATEMALA.

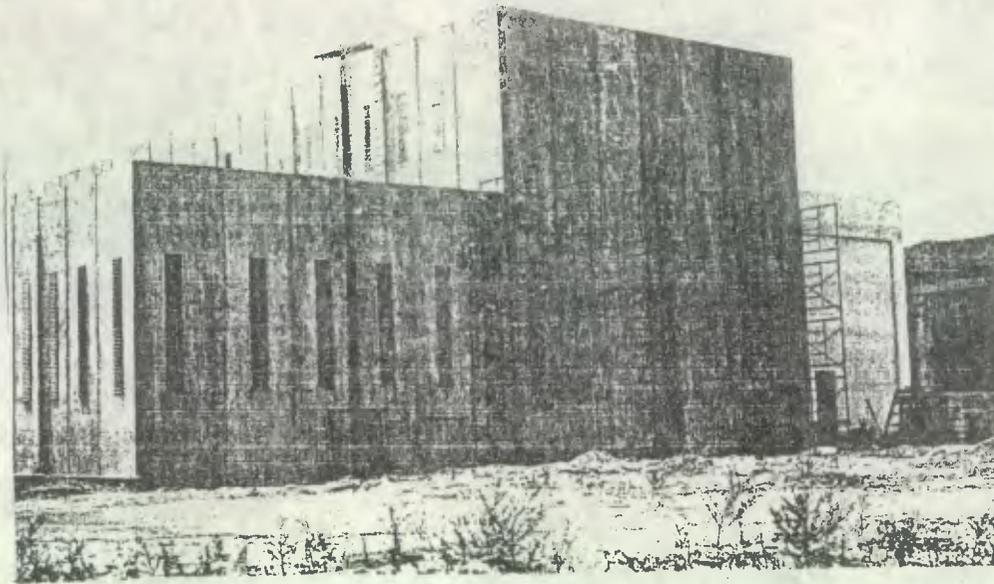
Si analizamos un momento la construcción en nuestro país, podemos darnos cuenta sin duda alguna, que nos movemos en estos momentos y en términos generales entre la construcción tradicional evolucionada, y la parcialmente prefabricada, y aún ésta en sus fases iniciales, ya que los elementos que se fabrican encajan generalmente dentro del campo de la prefabricación ligera, por la dificultad económica de poder disponer de mejores medios.

La evolución de la industria de la construcción se ha realizado en Guatemala de manera muy lenta. El motivo de ésta es no haber podido alcanzar, como sucede en otros países, la producción en masa, que ha hecho que en ellos los productos se hayan abaratado notablemente. Sin embargo, no es que la construcción en nuestro medio no lo haya intentado; se ha querido hacer frente al problema a través de múltiples experimentos, y es con la prefabricación que se han logrado algunos avances tecnológicos, los cuales se han introducido poco a poco dentro de la industria de la construcción.

No obstante la construcción ha cambiado en Guatemala, y ha pasado ya de ser puramente una construcción artesanal, que se encuentra en una transformación de lo tradicional hacia lo industrializado; puesto que algunos de los profesionales del ramo, están incorporando los productos prefabricados que se encuentran en el mercado de la construcción nacional.

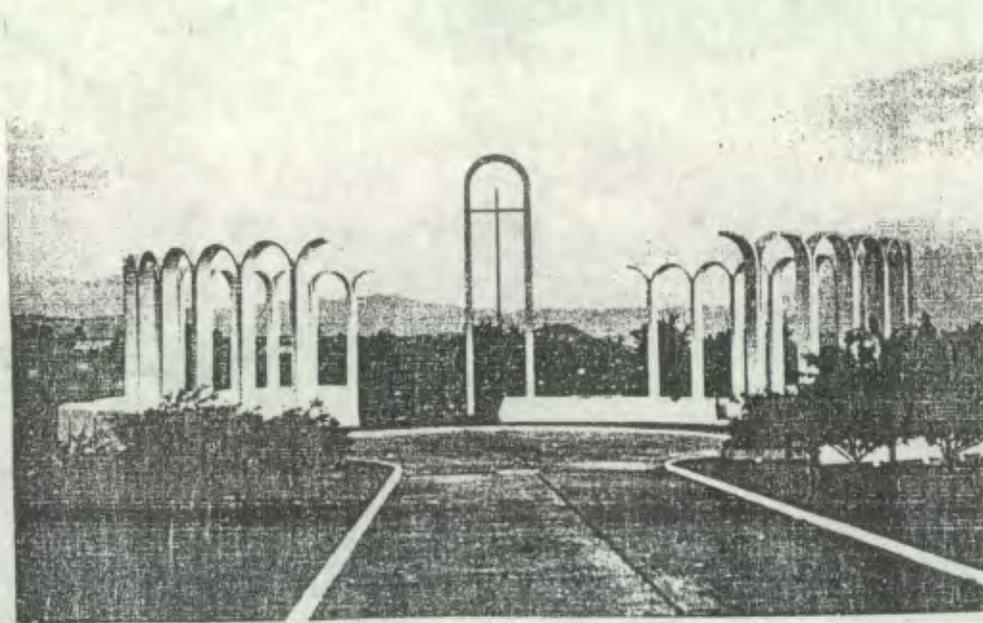


*El edificio de Auxilio Póstumo
del Magisterio Nacional, fué pre
fabricado en toda su estructura,
así como su muro de contención.*



*Edificio construido en la
fábrica Celgusa, está cu
bierto de planchas de 8
mts. y de 14 mts.*

*En las fachadas que lo -
requerían se dejaron los
vanos previstos para las
ventanas.*



*Este altar en el Cemente
rio "La Colina" es una -
muestra de los elementos
que se han podido prefa-
bricar en Guatemala.*

III

**INDUSTRIALIZACION Y PREFABRICACION
EN LA ARQUITECTURA**

III. INDUSTRIALIZACIÓN Y PREFABRICACION EN LA ARQUITECTURA.

A. Aspectos Básicos para la Utilización de Elementos Prefabricados.

La construcción presenta actualmente un aspecto muy distinto del que se veía en años anteriores. La utilización de elementos prefabricados y la utilización de nuevas técnicas en nuestro proceso constructivo debe ser objeto de un análisis previo al iniciar el diseño de una obra. Una buena planificación y un buen análisis del sistema puede darnos resultados satisfactorios.

Cuando iniciamos el diseño de toda obra, lo hacemos pensando desde un principio sobre tal o cual tipo de material vamos a usar; es aquí cuando debemos pensar si prefabricado nuestro proyecto podemos lograr los resultados deseados. Este sistema realmente bien analizado puede darnos una gran diversidad de soluciones, las cuales muchas veces no nos decidimos a fabricar por pensar en lo difícil y caro que resultaría hacerlas en nuestro sistema tradicional de construcción.

Muchos diseñadores no pasan de un intento, tal vez porque los fracasos han obscurecido la verdadera naturaleza del progreso.

La prefabricación jugará un papel realmente importante en la continua industrialización del proceso constructivo en nuestro medio. El conocimiento específico que podrían requerir los constructores en el futuro, puede esquematizarse por los siguien

tes puntos:

a. *Modulación:*

El éxito de un buen proyecto en concreto prefabricado puede deberse al hecho de que el profesional se tome el tiempo y esfuerzo para hacer un buen trabajo de planificación. El uso repetitivo de elementos iguales es un factor que incide en la economía del proyecto; es por eso que la repetición de módulos es un requisito previo de la prefabricación en general.

" La técnica de modulación no es nueva; a lo largo de la historia de la arquitectura se encuentran aplicaciones de la edificación modular coordinada utilizando elementos prefabricados" (1)

La repetición como un medio de lograr resultados económicos, es realmente establecer módulos apropiados para partes típicas de un proyecto o para la totalidad de éste y trabajar con tales módulos.

b. *Conocimiento de Problemas Prácticos en Obra:*

La importancia de las consideraciones de montaje para un proyecto de concreto prefa

(1) Stephen G. Babcock, presidente P. C. I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". Hermann Blune Ediciones. Rosario, 17 - Madrid 5 - 1976.

bricado deben ser tomadas por los profesionales, tales consideraciones influirán aún más en el futuro en las fases de diseño de detalles.

Dentro de estos problemas podemos mencionar: accesibilidad de maquinaria pesada para el montaje y transporte de los productos, área de movilidad para esta maquinaria, la existencia de cables eléctricos que obstaculicen la movilización de las grúas, ubicación del proyecto respecto a la existencia de edificaciones que no permitan el -- montaje de los productos, etc.

"Para aprovechar todas las ventajas de la prefabricación, los proyectistas, consultores o contratistas deberían documentar con mucho mayor detalle los programas y procedimientos en obra" (1).

c. Normalización:

La estandarización de medidas y la utilización de normas nacionales e internacionales es de gran importancia ya que esto nos permitirá el uso de elementos estándar existentes en el mercado (cielos falsos, ventanería, puertas, etc.), ello exigirá coordinación entre una gran cantidad de intereses de suministradores y consumidores.

(1) Stephen G. Babcock, presidente P.C.I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". Hermann Blume Ediciones. Rosario, 17 - Madrid 5 - 1976.

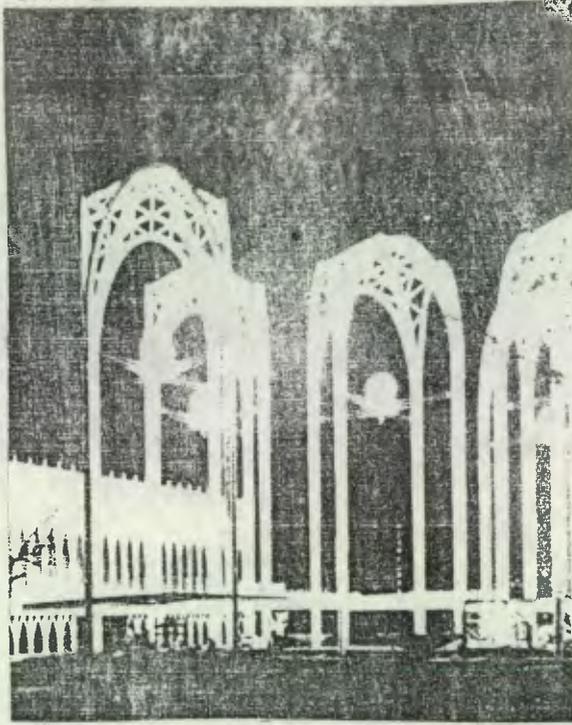
d. *Planificación del Taller:*

El arquitecto debe mantenerse en constante relación con el fabricante, para analizar todos aquellos planos que se hagan para la fabricación de los elementos y que, únicamente, se procedan a fabricar con su aprobación. Esta medida le dará como resultado, la perfecta realización de los mismos y por lo tanto evitar que no encajen en nuestra estructura ya construida in situ.

e. *Supervisión:*

Este es el aspecto, tal vez más importante que debe tomar en cuenta el profesional, pues el mantener una constante supervisión en la fabricación de los productos le garantiza que la elaboración de los mismos realmente se ajusta a los planos aprobados, ya que de ello depende mucho la calidad de la obra.

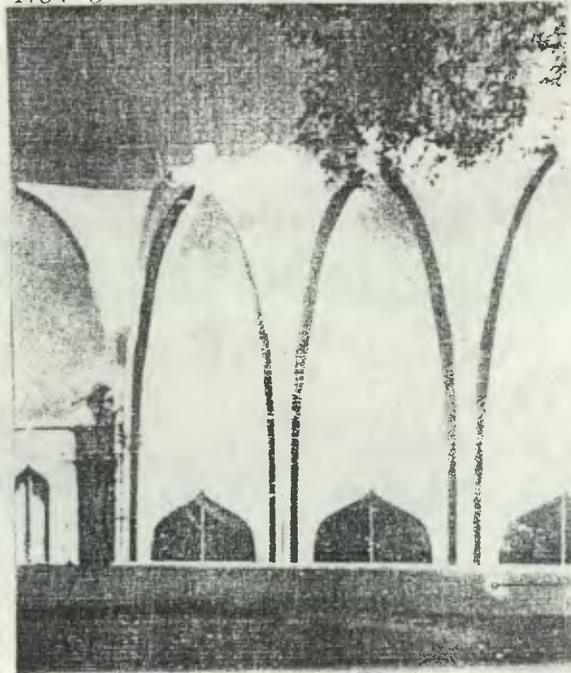
No. 1



No. 2



No. 3



No. 1 Diseño funcional de elementos prefabricados, en la decoración de las calles en la EXPO 67 en Montreal.

No. 2 y 3. Ejemplo de aplicación eficiente y elegante de elementos prefabricados para edificios religiosos.

B. CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y PLANIFICACION DEL PROYECTO.

Muchas de las etapas en el diseño de elementos prefabricados en concreto son de vital importancia en las cuales el profesional de la arquitectura debe poner especial cuidado al llegar a ellas.

En esta parte del trabajo se da una serie de consideraciones de diseño que exigen decisiones del arquitecto. Un buen análisis de ellas puede evitarle al profesional una serie de contratiempos, un avance rápido en su diseño y resultados bastante satisfactorios.

1. Uniformidad.

El concreto prefabricado es un producto manufacturado, pero contiene materiales naturales, como la arena y el pedrín; la que más frecuentemente se expresa en el prefabricado. Deben tomarse en cuenta, las limitaciones de estos materiales naturales con respecto a la uniformidad de los productos.

Otro factor que influye en la uniformidad de todo elemento prefabricado en concreto, son las variaciones climáticas que afectan el curado del concreto. Estos factores de los materiales y de la producción pueden producir diferencia en el aspecto final, ya sea en la textura o en el color que tomen finalmente.

El arquitecto debe determinar que grado de uniformidad necesita en la fachada comple

ta. En donde sea necesario debe escoger formas, colores y texturas que ayuden a conseguir una buena uniformidad.

2. Muestras.

Existen numerosas posibilidades de lograr texturas y colores debido a la gran variedad de áridos, arenas y cementos, combinados con la variedad de formas de proceso para lograr diversidad de acabados.

Para lograr y seleccionar el color y la textura del concreto prefabricado es necesario la fabricación de muestras que satisfagan los conceptos de diseño del arquitecto. Esto puede conseguirse fabricando unos pocos modelos, o puede ser un proceso más lento que necesite numerosas series de modelos y una considerable investigación, sobre las técnicas de producción y acabados.

Los arquitectos y fabricantes no siempre reconocen la importancia de este proceso. Para conseguir el éxito, sin embargo, deberá completarse toda la investigación y desarrollo, antes de la adjudicación formal del proyecto.

3. Formas, Estilos y Tamaños.

La forma de un elemento prefabricado es una consideración económica importante, un factor de mayor importancia puede ser, si la forma del elemento es abierta o cerrada, ya que de ello depende el costo final del elemento.

Un ejemplo de elementos cerrados son los marcos decorativos prefabricados para ventanas, en una fachada; y una pieza de prefabricación abierta podría ser el marco para una puerta.

Como recomendación especial, todo elemento prefabricado en concreto debe ser rígido, ésto con el objeto de su fácil manipulación, y esto lo logran los elementos cerrados. Los elementos abiertos son generalmente más delicados y pueden necesitar rigidizadores temporales o fuertes soportes para ser manipulados; incidiendo directamente en el costo de la pieza, además algunos elementos abiertos son difíciles de almacenar teniéndose el riesgo de que se quiebren o deformen.

4. Dimensiones y Tamaños Totales.

La manipulación, transportación y montaje de un elemento prefabricado constituye una parte significativa en el costo del concreto prefabricado; es por eso que se aconseja hacer las piezas lo más grande que sea posible. La diferencia en costo entre la colocación de una pieza grande en vez de una pequeña, es insignificante, comparado con el área de construcción que se logra con ésta.

Las limitaciones en dimensiones debida a la manipulación, transporte y al almacenamiento varían considerablemente de una fábrica a otra, pero normalmente no son consideraciones importantes para el arquitecto.

Las mesas abatibles, las espalderas son ideas que permiten manejar frecuentemente las piezas grandes.

Las regulaciones locales sobre transporte y carga limitan el tamaño de las cargas permisibles. Se puede conseguir permisos para cargas especiales, pero las restricciones tales como viajar con luz diurna, carros acompañantes, hombres con banderolas, policías motorizados, y rutas especiales; pueden aumentar el costo del elemento prefabricado, y deberán evaluarse contra los ahorros conseguidos, en todo caso es mejor combinar elementos más pequeños.

5. Acabados.

Las técnicas de acabados utilizadas en fábricas, pueden variar considerablemente de una fábrica a otra. Muchas de estas fábricas han desarrollado técnicas especiales gracias a operarios hábiles o instalaciones especiales.

El acabado de áridos vistos es el más común a usarse en el concreto prefabricado, es razonable en costo y se consigue una buena variedad de aspectos. Estos acabados pueden conseguirse mediante varios métodos, que pueden influir en el aspecto final. Entre estos métodos se mencionarán algunos, ya que cada uno de ellos pueden originar la creación de combinaciones, dependiendo de la creatividad del profesional.

a. Empleo de Retardantes de Fraguado:

Se aplica un retardador en el molde a utilizarse, que evita que endurezca la pasta de cemento durante un período de tiempo y a una profundidad que depende del tipo de retardador utilizado. Después del fraguado el elemento (por lo regular un día después), es ta capa se quita con cepillo o chorro de agua o en combinación de ambos.

b. Ataque por Acidos:

Se elimina la capa exterior de cemento mediante acción química. Esto puede cambiar el aspecto de los áridos ligeramente, según su reacción con el ácido. Por lo general - los áridos son resistentes a los ácidos y se obtiene con éste un aspecto más limpio o - más brillante; claro que siempre que se echa en áreas expuestas a la intemperie, pierden con el tiempo este brillo más rápidamente, y tienden a un aspecto muy parecido al de su condición original.

c. Chorreo con Arena:

Normalmente los áridos cambian el aspecto, cambiándolos; el grado de variación dependerá de la dureza de los áridos. La mayoría de los áridos chorreados con arena - mantienen su aspecto por la posible humedad a la que están sujetos todos los edificios.

"El grado de uniformidad conseguida con acabado de chorro de arena está generalmente en proporción directa con la uniformidad del mismo" (1)

d. *Martelinado:*

Los áridos expuestos pueden lograrse mediante este sistema que rompe el concreto y los áridos más grandes produciendo un aspecto diferente de otras formas de áridos expuestos.

La exposición de los áridos mediante el uso de herramientas metálicas es un procedimiento que exige operarios entrenados. Por razones de economía, normalmente se utilizan herramientas metálicas con buriles múltiples. Estas son más adecuadas para superficies lisas o convexas. La herramienta usada en nuestro medio se le conoce con el nombre de Bucharda.

El martelinado se usa normalmente en mezclas bien graduadas, con áridos suaves como el mármol y que a su vez son duraderos.

e. *Materiales Sobrepuestos:*

"Los acabados con otros materiales distintos de los áridos normales del concreto tales como losetas de vidrio, cerámica, ladrillo o piedra natural, producen una gran variedad de texturas para el elemento prefabricado" (2)

(1) (2) Stephen G. Babcock, presidente P.C.I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". H. Blume Ediciones. Rosario, 17 Madrid 5 - 1976.

El arquitecto deberá verificar que estos materiales sean investigados respecto a la incompatibilidad con el concreto. Esto puede implicar diferencia en los cambios volumétricos sobre las distintas temperaturas y humedades a que vayan a estar expuestos.

Los acabados por pulido han ganado aceptación en los últimos años debido a su aspecto y a sus características contra la intemperie, que generalmente son muy buenas. La creación de equipos más sofisticados, han incrementado el tamaño de los elementos que pueden pulirse (como los helicópteros para pulir).

6. Tolerancias.

El arquitecto al diseñar elementos de concreto prefabricado, debe darse cuenta de que las tolerancias, son tan importantes en estos productos, como en otros materiales de edificación. Cuando las tolerancias son comprendidas y se les prevé en la fase de diseño, el determinarlas y especificarlas, se convierte en una tarea bastante simple.

Al dejar previstas las tolerancias, el arquitecto simplifica la colocación de las piezas, pues al no contemplarlas nos dá el problema de que al colocar las piezas no encajan en los espacios previstos.

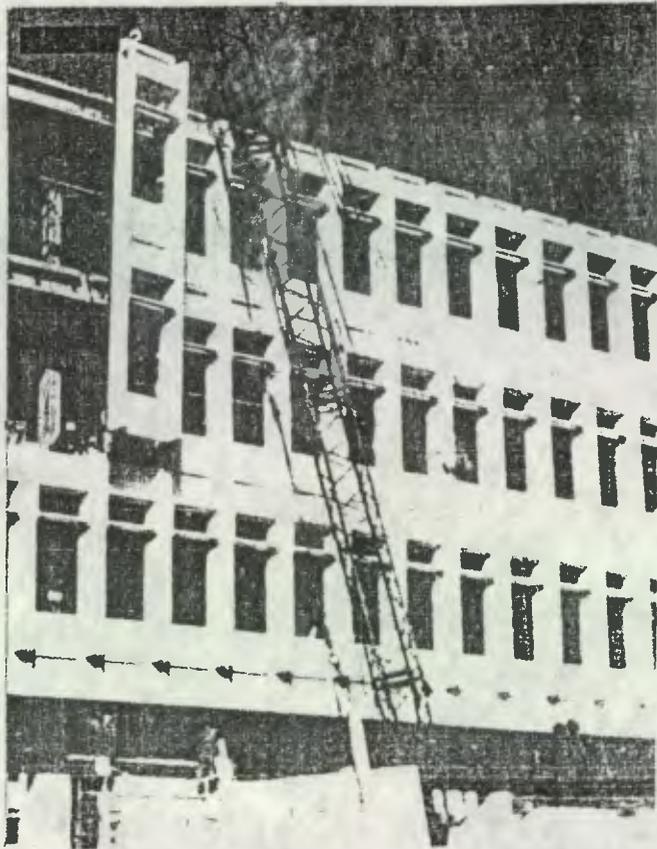
Dónde y cuándo deben contemplarse las tolerancias?

Las tolerancias realmente son importantes en el momento de estar fabricando las

piezas, pues se debe contemplar que la fabricación del concreto nunca puede hacerse con medidas milimétricas, por lo que la pieza es recomendable que se fabrique unos centímetros más pequeña; también la colocación de piezas metálicas para la fijación del elemento de concreto con la estructura o piezas fabricadas en obra, deben considerarse que no se pueden dejar milimétricamente en el lugar fijado, por lo que deben ser un poco más grandes, también en los hierros que llevan los elementos, salidos para anclarlos no es factible dejarlos con tanta precisión, colocados en el recubrimiento pedido en planos.

Toda esta cantidad de factores y muchos más deben considerarse en obra, para dejar previstos los espacios, platinas o recubrimientos necesarios, más cierta tolerancia en medidas, tamaños o recubrimientos, para que en el momento de colocar la pieza prefabricada no nos encontremos con que no cabe, o no coinciden las platinas o topan los hierros de lo construido in situ, con lo prefabricado.

La importancia de las tolerancias en el proceso constructivo del concreto debe ser muy tomada en cuenta por los planificadores, y esto les evitará gran cantidad de problemas de tiempo y por ende, problemas económicos.



En estas dos fotografías se puede ver claramente, la uniformidad en la fachada, la modulación y el uso de medidas estándar, para aprovechar al máximo los prefabricados.

C. Ventajas y Desventajas de la Prefabricación en Concreto.

Para conseguir una máxima economía y una óptima calidad, el arquitecto deberá - considerar las ventajas de la construcción con elementos prefabricados desde las primeras fases del diseño. Se resumirán las principales ventajas en la forma siguiente:

a. *Ventajas de Diseño:*

1. Control de calidad: los elementos se producen en fábricas según normas de calidad especificadas, que pueden ser supervisadas durante la prefabricación.

b. *Ventajas Funcionales:*

1. Aislamiento eficiente del edificio: se logra una gran protección contra las condiciones climáticas; una reducción efectiva de las necesidades de aire acondicionado cuando se diseña ampliamente para este propósito. El uso de parteluces es un ejemplo típico de esto, los cuales se pueden prefabricar fácilmente.

2. Bajo mantenimiento: el concreto visto o acabado con áridos especiales, no necesita de mantenimiento constante, manteniendo siempre una apariencia de acabado natural.

3. Aislamiento acústico: Debido a su infinidad de formas que se pueden lograr en las fachadas prefabricadas en concreto, es posible un control efectivo del ruido.

c. *Ventajas de la Construcción:*

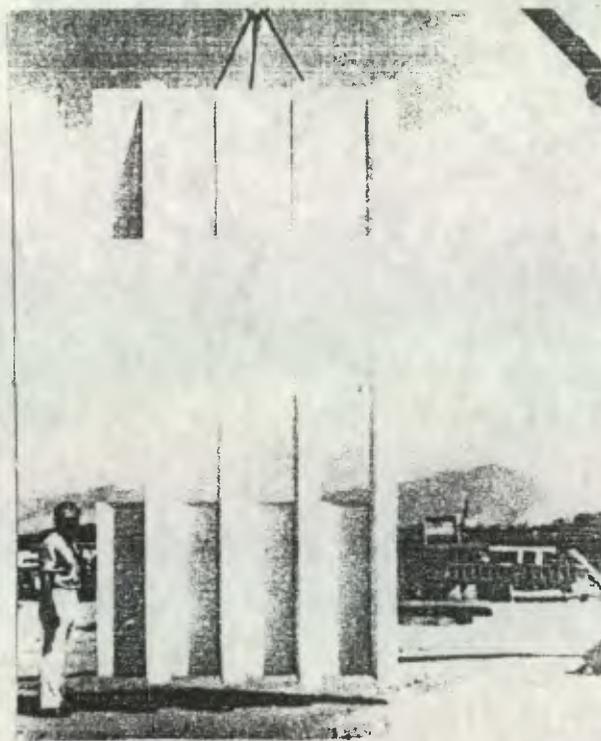
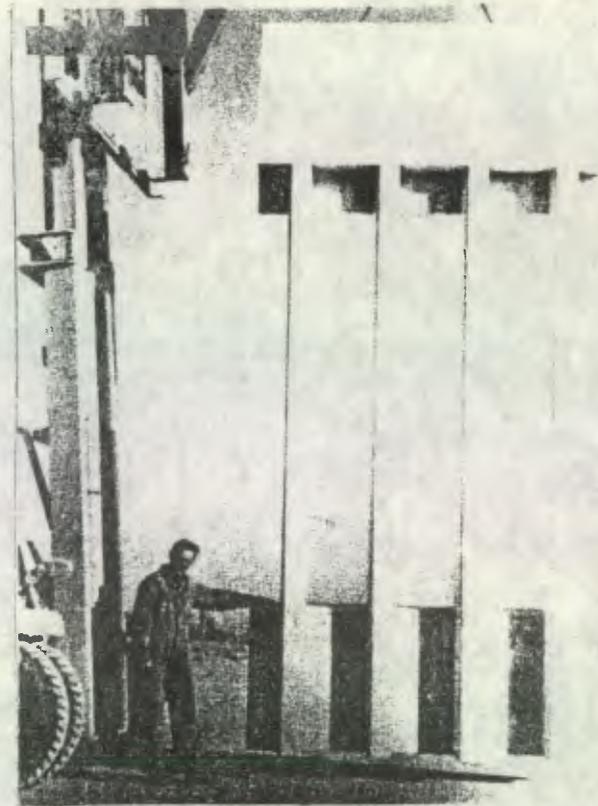
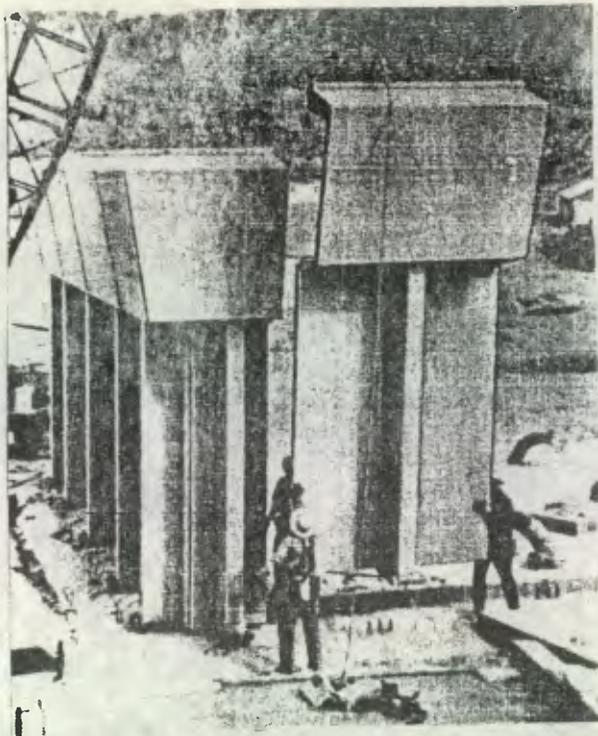
1. *Instalación económica: el tiempo in situ es menor y el montaje es posible en cualquier situación atmosférica.*
2. *Cerramiento rápido: permite una ejecución más rápida en los trabajos de acabados y las instalaciones.*
3. *Ahorro de tiempo: la prefabricación combinada con el montaje rápido, ahorra un tiempo considerable durante toda la construcción.*
4. *Bajo nivel de ruidos: esto es muy importante en zonas donde el ruido excesivo debe evitarse.*

d. *Ventajas Económicas:*

Las ventajas económicas del concreto prefabricado están implícitas en la mayoría de los grupos señalados anteriormente; llegan a ser incluso más notorias, cuando las innovaciones de diseño y de instrumentación aumentan la productividad.

Desventajas de la Prefabricación en Concreto.

1. *Construcciones no monolíticas que en determinado grado pueden ser peligrosas especialmente en zonas sísmicas. Esto generalmente se ocasiona cuando por falta de experiencia no se ha construido de acuerdo a las normas de códigos internacionales, sobre construcción prefabricada.*
2. *Problemas de resolución de juntas. Con el avance tecnológico de nuestros días y la*



En estas fotografías podemos contemplar la plasticidad de diseño en el pre fabricado de concreto, dando la posibi lidad de realizar diversidad de formas.

experiencia adquirida, se ha superado bastante este problema.

- 3. Hay que sobrediseñar ciertos miembros en posibles posiciones o acciones desfavorables durante el transporte o montaje.*
- 4. Hay que respetar las dimensiones de los transportes, porque tenemos que adaptarnos a los medios de transporte disponibles, así como a los anchos de nuestras carreteras.*
- 5. La inversión inicial es grande en la prefabricación.*
- 6. El transporte de los elementos prefabricados es más costoso que el de los materiales que los componen.*

D. Elementos que pueden Prefabricarse en Fachadas.

La utilización del concreto prefabricado en fachadas ha venido creciendo desde hace mucho tiempo en países más industrializados, como Estados Unidos, Canadá, Rusia, Polonia, etc. Su gran cantidad de características como economía, versatilidad, resistencia

estructural, calidad y durabilidad, entre otras; incentivan a su utilización en diseños de edificios estructurales. Varios edificios con fachadas en concreto prefabricado realizados hace 20 ó 30 años son un testimonio de la durabilidad del material.

El concreto prefabricado de hoy en día exige una destreza igual en los aspectos de diseño y del proceso de fabricación.

A continuación algunos ejemplos de la gran variedad de productos que se pueden prefabricar para fachadas en edificios:

1. Muros de Cerramiento.

El diseño de muros es uno de los usos a gran escala para las fachadas; estos muros pueden tener una gran variedad de formas; pueden hacerse totalmente llenos, como pueden dejárseles perforaciones para la colocación de ventanas o cualquier tipo de instalación especial.

En nuestro medio se conocen éstos como planchas de cerramiento, y se usan con más frecuencia en la construcción de grandes naves industriales. Para este tipo de elementos se usa regularmente un acabado liso de concreto expuesto, pero de acuerdo al tipo de edificio, es factible darle cualquier otro tipo de acabado, como se puede ver en las fotos publicadas más adelante.

2. Muros Arquitectónicos Estructurales.

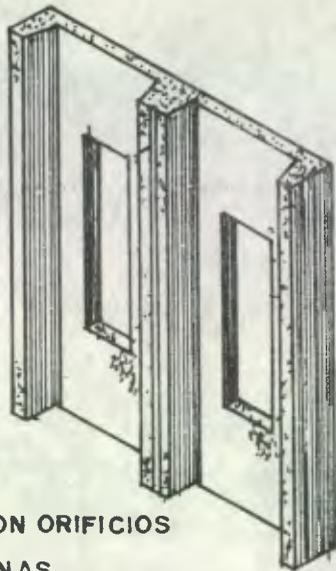
Estos muros son aquellos que a la vez que están dando la fachada y carácter al edificio sirven de estructura al mismo tiempo. "Una de las estructuras más altas en los Estados Unidos que utilizan muros arquitectónicos estructurales, es el edificio de la Mutua Benefit en Filadelfia, los elementos tienen 3,35 mts. de altura y 6.10 mts. de ancho, incorporando cuatro huecos simplemente acristalados, con molduras estancas para ventanas moldeadas in situ. Los paneles se sostienen mutuamente a lo largo de los 20 pisos de la torre" (1).

El edificio de Administración de la Policía Nacional en Filadelfia es otro ejemplo de muros estructurales, sus piezas de fachada tienen 1.50 mts. de ancho por 10.67 mts. de alto, abarcando 3 niveles; soportan los entrepisos de dos niveles y la losa del techo que también son prefabricadas. En planta el edificio consiste en dos círculos unidos por una parte central curva, demostrando que el concreto prefabricado da una gran variedad de formas para trabajarlo.

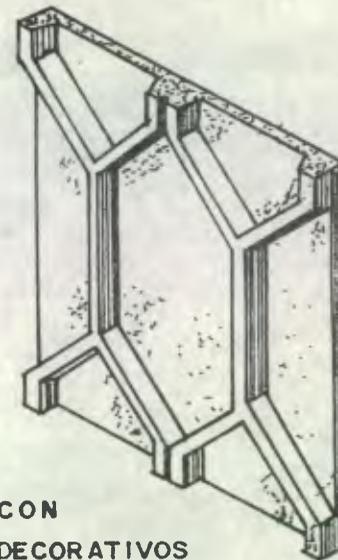
"El uso de elementos de fachadas estructurales, son prácticos si cumplen una o va--

(1) Stephen G. Babcock, presidente P.C.I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". H. Blume Ediciones. Rosario, 17 Madrid 5 - 1976.

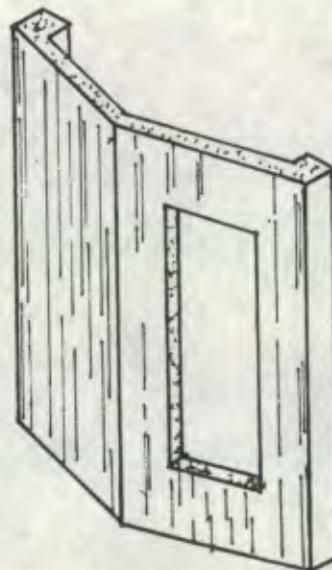
ALGUNOS EJEMPLOS DE FACHADAS PREFABRICADAS



PLANCHAS CON ORIFICIOS
PARA VENTANAS



PLANCHAS CON
DETALLES DECORATIVOS



PLANCHÁ CON
ORIFICIO PARA
PUERTA

rias de las tres condiciones siguientes:

- a. Capacidad estructural inherente a los elementos debida a su configuración.*
- b. Esquema estructural efectivo del edificio.*
- c. Edificios con un núcleo estructural". (1)*

3. Parteluces.

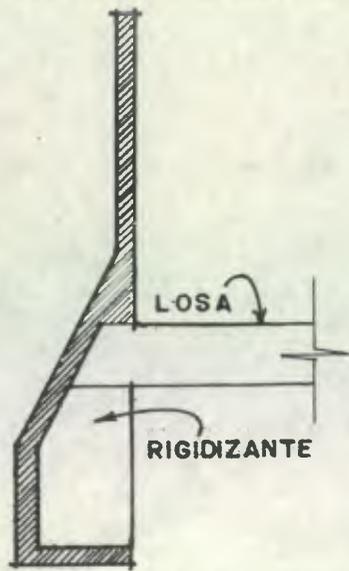
Los parteluces son otro tipo de paneles que se utilizan para protección climatológica; generalmente son paneles de formas repetitivas que dan oportunidad de prefabricarse en serie.

Estos elementos pueden suprimirse del edificio sin afectar la estabilidad del mismo. En otros países son conocidos como muros cortina ya que son utilizados básicamente para evitar el paso brusco del viento. El uso de parteluces prefabricados han sido la aplicación más usual del concreto prefabricado en fachadas.

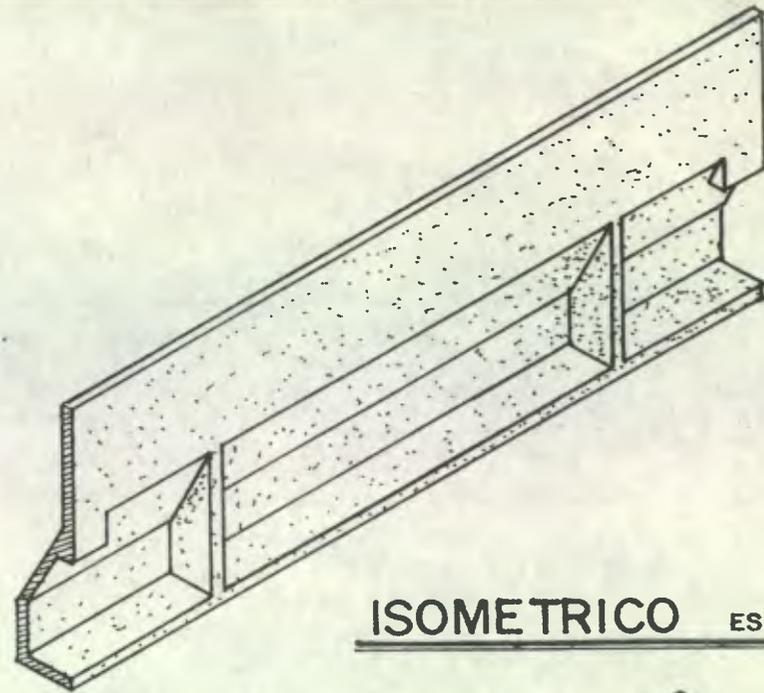
4. Cenefas.

La poca información del profesional ha hecho que estos elementos propios de las fa-

(1) Stephen G. Babcock, presidente P.C.I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". H. Blume Ediciones. Rosario, 17 Madrid 5 - 1976.



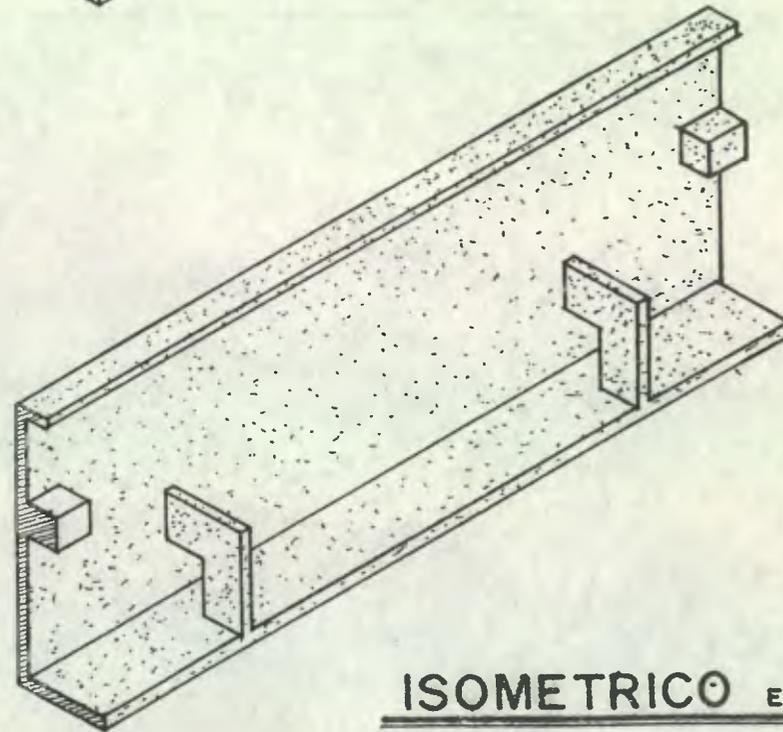
SECCION ESCALA 1:25



ISOMETRICO ESC. 1:50

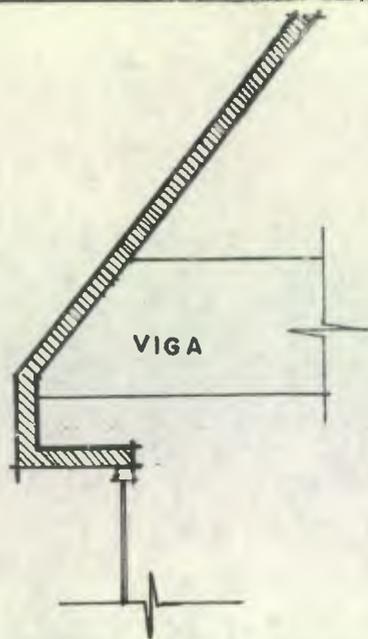


SECCION ESCALA 1:25



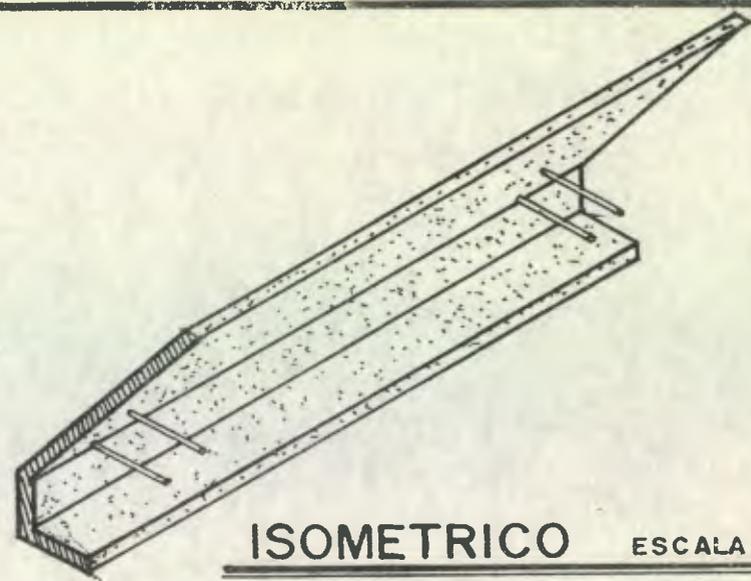
ISOMETRICO ESC. 1:50

CENEFAS



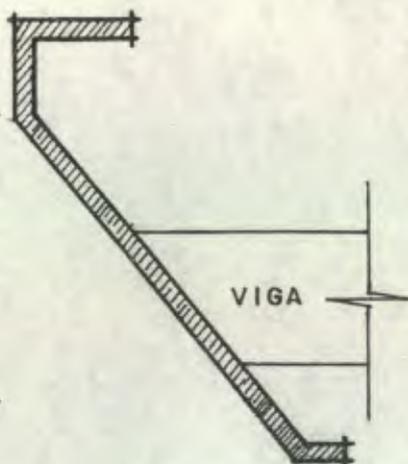
SECCION

ESCALA 1:33



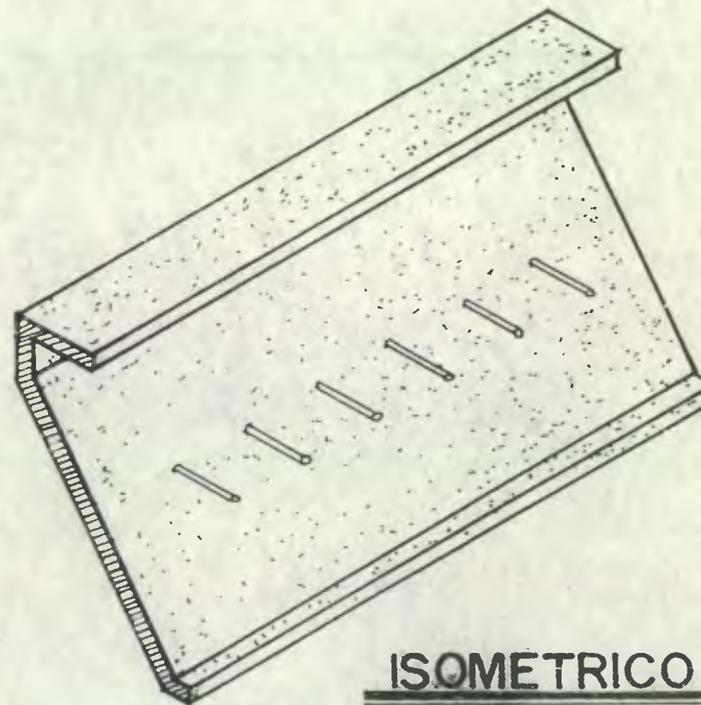
ISOMETRICO

ESCALA 1:50



SECCION

ESC. 1:33



ISOMETRICO

ESC. 1:50

CENEFAS

chadas sean por lo regular hechos in situ; concretándose a fundir un nervio perimetral en la losa, peraltado hacia abajo y levantando un sillar de mampostería.

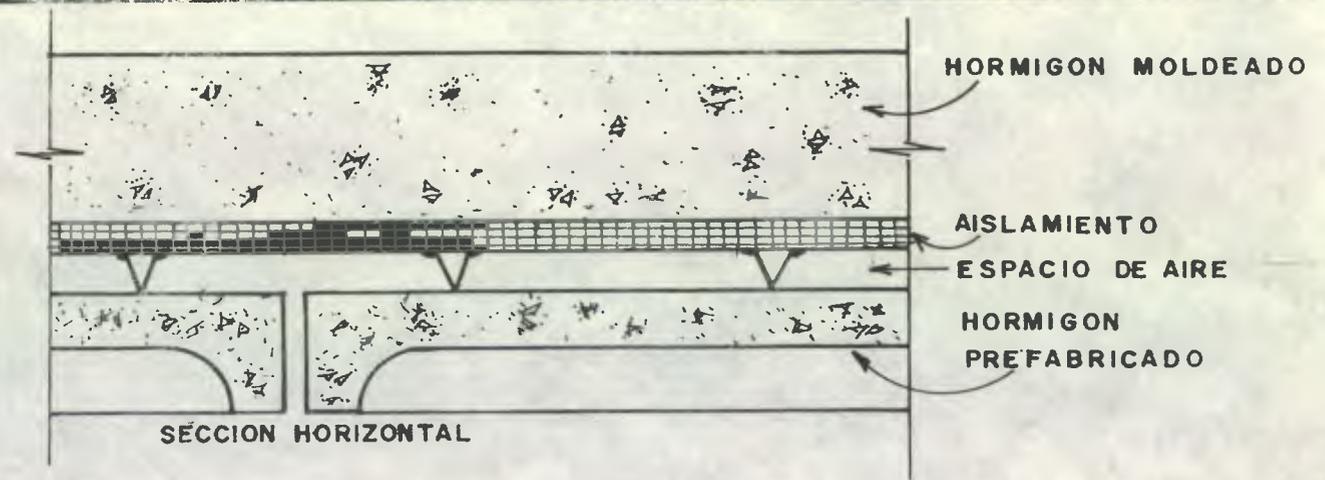
La prefabricación de cenefas en los edificios estructurales nos da la factibilidad de usar una gran variedad de formas. Existen en nuestro medio varios edificios que logra ron un estilo muy especial debido a la forma tan caprichosa de sus cenefas; entre estos edificios podemos mencionar el de la agencia Suzuki ubicado en la avenida Castellana zona 8; también el edificio de Laboratorios Upjhon ubicado en la calzada Roosevelt zona 11, en el cual se logró un acabado muy especial, de áridos vistos.

El edificio del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, ubicado en la zona 6 de esta ciudad capital, es otro ejemplo de cenefas prefabricadas, que aunque mantiene una forma tradicional de ellas, se logró una mayor rapidez de su construcción.

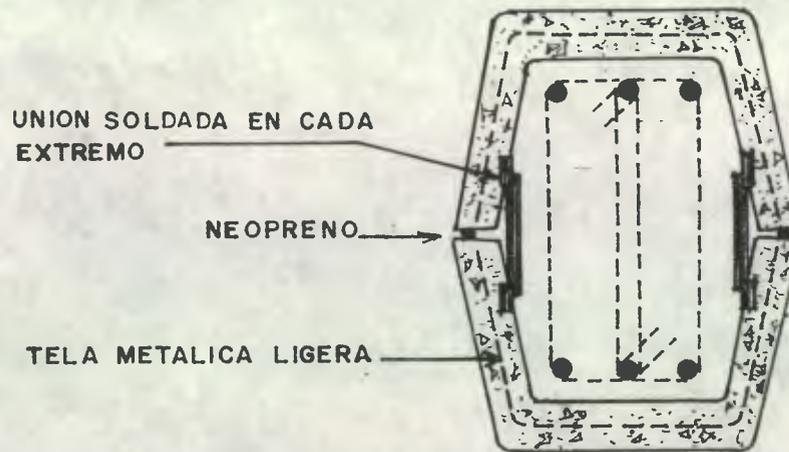
La prefabricación de cenefas en concreto, nos da la ventaja no solo de las formas ca prichosas que se pueden diseñar sino que se logran secciones más esbeltas, y acabados de mejor calidad, ya que éstos se realizan durante el proceso de fabricación.

5. Elementos de Fachada Utilizados como Encofrado.

Existen piezas que son diseñadas para que sirvan de encofrado y a la vez quedan in tegradas a la estructura del edificio; estos elementos pueden ser utilizados en columnas



ELEMENTOS PREFABRICADOS UTILIZADOS
COMO ENCOFRADO EN MURO HUECO.



RECUBRIMIENTOS PREFABRICADOS DE PILARES
UTILIZADOS COMO ENCOFRADO

o en vigas dándole al edificio su carácter especial.

En columnas se pueden prefabricar elementos con formas especiales los cuales nos sirven de formaleta y además son parte misma de la columna, dándole a esta la fachada que deseamos; estos elementos al igual que todos los prefabricados logran los acabados más finos y de excelente calidad, ya que al hacerlos en moldes especiales y sobre determinada plataforma la mano de obra es más perfecta al realizar la obra.

En vigas, se están actualmente prefabricando por una empresa guatemalteca, unos elementos prefabricados con sección en forma de "U", estos elementos son parte de la viga, se logra con ellas una gran economía en molde y paraleado, lo que nos representa menos costo en madera, mano de obra en formaleteado, indirectos, tiempo etc. Además estas piezas por tener un acabado liso pueden quedar expuestas dándole a la fachada un acabado uniforme.

A estas formavigas se les pueden dejar previstos elementos o agujeros especiales para darle alguna modificación a su aspecto general y lograr alguna variedad en la fachada.

E. Coordinación Dimensional de la Obra.

Dentro de las consideraciones especiales que se deben de tener en la realización de un diseño prefabricado está la coordinación dimensional o modular.

"La coordinación dimensional, es una técnica de racionalización, normalización y ordenamiento lógico de las medidas que tienden al mutuo acoplamiento de los elementos de la construcción, de tal manera que sea posible un ajuste directo en obras que no requieran mayor acabado y que además permite un empleo repetitivo e intercambiable de los elementos". (1)

Cuando se piensa en el diseño de una obra, la cual se está proyectando para prefabricarla, se debe elegir una modulación típica la cual permita obtener una gran cantidad de ventajas en la ejecución de la obra.

Al hablar de coordinación modular, nos referimos a una manera de inter-relacionar las dimensiones de los elementos de la construcción, con el objeto de reducir al máximo los desperdicios de materiales, de ahorrar tiempo y de obtener la máxima flexibi-

(1) Tizón Chocano, Santiago
Valencia Duque, Carlos René. "CONSIDERACIONES SOBRE PREFABRICACION".
Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.

lidad en el diseño arquitectónico.

"La coordinación modular es una manera de coordinar dimensionalmente los elementos de la construcción y los edificios mismos, refiriéndose todas las medidas de éstos a una unidad dimensional básica llamada MODULO". (1)

La elección de un módulo básico, es algo muy fundamental en la prefabricación, éste es necesario para obtener un conjunto de relaciones que faciliten el montaje en la obra, nos evitaremos problemas de fabricación y no nos complicaremos el transporte de los elementos.

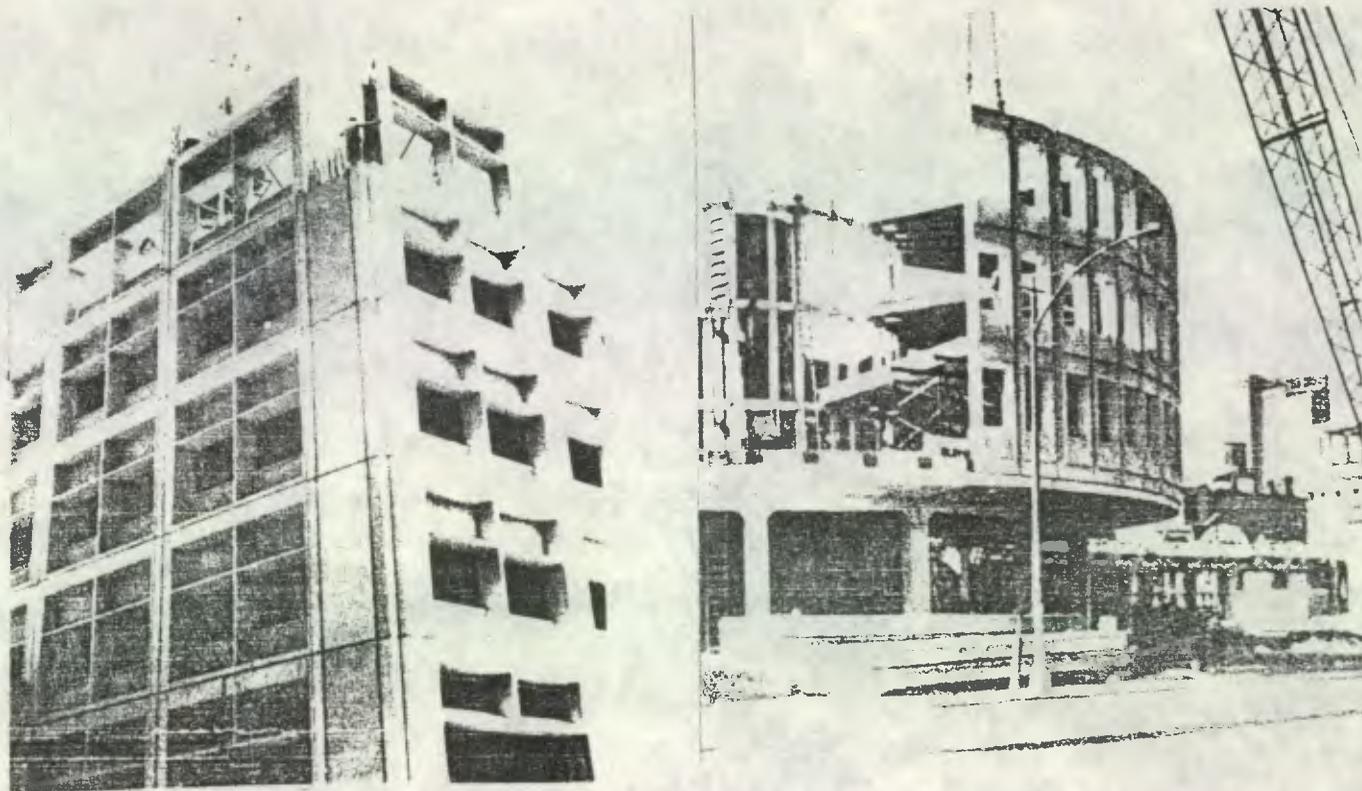
"La coordinación modular, basada sobre la consideración de un módulo básico y de unos multimódulos, tiene precisamente como objeto conseguir una coordinación dimensional que nos lleve a una verdadera industrialización" (2)

Con el objeto de lograr una producción económica y recordando el verdadero objetivo de la industrialización, en la construcción, se deberá reducir la excesiva variedad de dimensiones en los elementos constructivos.

-
- (1) Tizón Chocano, Santiago
Valencia Duque, Carlos René. "CONSIDERACIONES SOBRE PREFABRICACION".
Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- (2) Basso Birules, Francisco. "PREFABRICACION E INDUSTRIALIZACION EN LA
CONSTRUCCION DE EDIFICIOS" Editores Técnicos Asociados, S.A. Maignón, 26
Barcelona -12- España, 1968.

Otra de las comodidades que obtenemos en la elección de un módulo básico, es la utilización de un molde patrón, que permite un número máximo de usos por proyecto.

La coordinación modular, proporciona un vínculo entre el diseño, la planificación, la fabricación y la instalación de los elementos; ya que la constante utilización de una medida nos evita en mayor contidad la posibilidad de error en cualquiera de las fases del proyecto.



La coordinación modular puede verse claramente en estos dos edificios, ya que se nota que se ha elegido un módulo típico el cual fué utilizado en gran cantidad.

IV

**FABRICACION, TRANSPORTE Y MONTAJE
DE FACHADAS PREFABRICADAS**

IV. FABRICACION, TRANSPORTE Y MONTAJE DE FACHADAS PREFABRICADAS.

A. Proceso de Fabricación.

En este capítulo trataré cada una de las fases que integran el proceso de fabricación, tanto de fachadas como de otros elementos prefabricados en concreto; tratando de darle énfasis a las fachadas, ya que es nuestro objeto de estudio.

Dentro de la gran cantidad de etapas, elementos, circunstancias especiales, etc. que se presentan en el proceso de fabricación, podemos resumirlos en los principales que son:

1. Instalaciones de una Fábrica.

En lo que se refiere a las instalaciones con que debe contar una fábrica, varían considerablemente de una a otra dependiendo con la capacidad de cada una de ellas, pero es ésto, un aspecto muy importante para la calificación del fabricante, ya que de ello depende la calidad con que se puede fabricar un producto.

2. Moldes.

Los moldes para fabricación de fachadas deben ser rígidos y contruidos con materiales que produzcan acabados uniformes y conforme a las líneas y formas dadas en los planos de taller.

Dentro de los materiales que se pueden usar para la fabricación de moldes están la madera, de preferencia madera encolada, pues con éste se obtienen superficies bastante uniformes. Otro material, y tal vez más utilizado es el metal, debido a su durabilidad, y se utiliza especialmente en moldes que serán utilizados un gran número de veces.

Existen también materiales sintéticos que se pueden utilizar para formar algunos tipos de acabados especiales, los cuales se colocan sobre una base plana, y de acuerdo a la forma que éste tenga, así obtendremos el elemento con su acabado final.

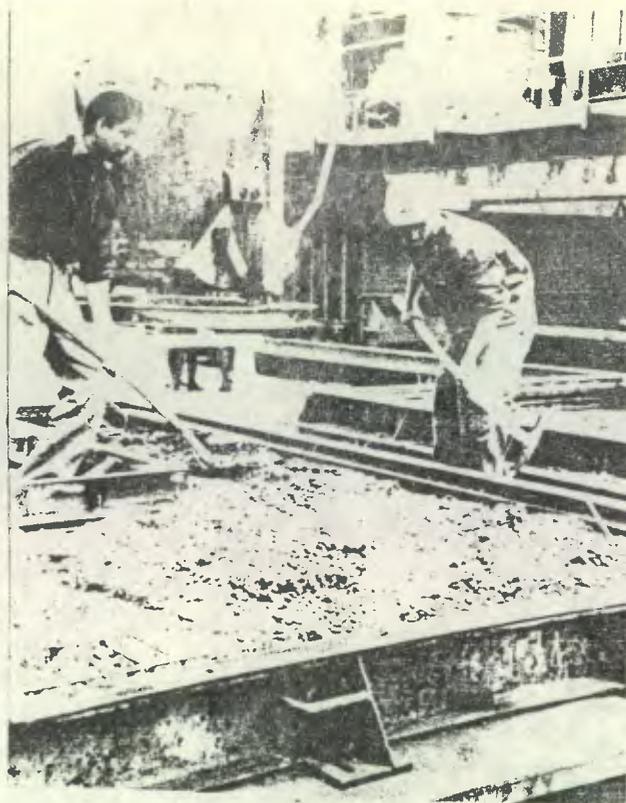
Dentro de los cuidados que debemos tener con los moldes, están:

- a. Se deben limpiar éstos en cuanto desencoframos las piezas, ya que si se quedan sucios, pueden dar lugar a deformaciones al siguiente uso.
- b. No se deben usar moldes pintados ya que la pintura podría quedarse en la pieza, provocando problemas de acabado.
- c. Se deben almacenar en áreas cubiertas ya que la lluvia provoca óxido, manchas y deformaciones a los mismos, dependiendo del material.

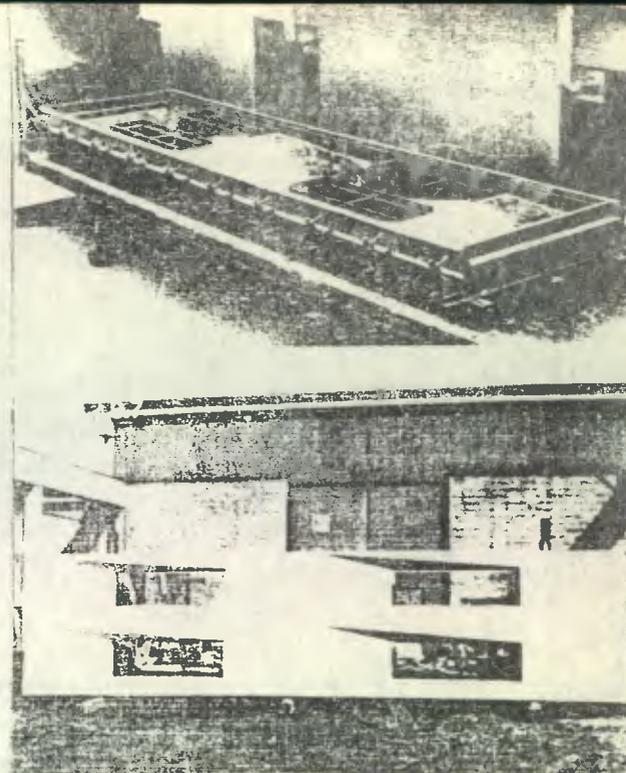
3. Maquinaria.

La maquinaria con que cuente la fábrica, también varía de una a otra; pero es muy

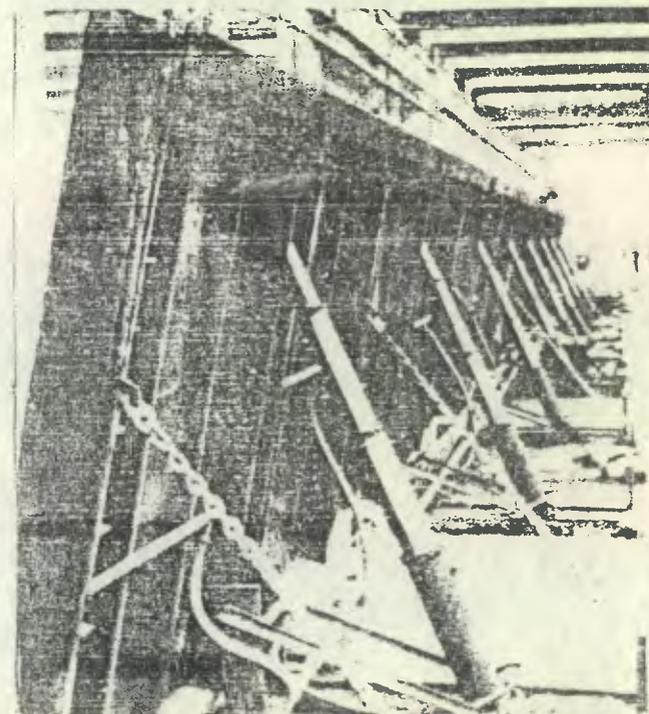
No. 1



No. 2



No. 3



No. 1
Mano de obra calificada que se utiliza en las fábricas de productos de concreto; así como el tipo de moldes que utilizan.

No. 2
Arriba: una muestra sobre el tipo de molde a utilizar en fábricas. Abajo: una muestra de la forma de elementos que se logran con esos moldes.

No. 3
Estas mesas abatibles permiten manejar más fácilmente los productos demasiado grandes.

importante contar con maquinaria apropiada, pues así podrá ofrecer mayor productividad y cumplimiento en sus entregas; entre la maquinaria más elemental de una fábrica, podemos mencionar: grúas camiones, plataformas, montacargas, mezcladoras, etc.

4. Personal Calificado.

Una de las razones por las que conviene contratar los servicios de una fábrica de prefabricados, es la calificación de los operarios, ya que de ellos depende la calidad de los productos.

Dentro de la calificación del personal, es importante la especialización del mismo, pues es recomendable que una persona se dedique a una sola actividad, con lo que lograremos que éste vaya poco a poco mecanizando sus atribuciones, y que además de lograr mayor rendimiento se lograrán mejores resultados y una garantía en la calidad del producto.

5. Cuidados Especiales. (Control de Calidad)

Los fabricantes de productos de concreto deben tener un estricto control sobre la fabricación de los mismos; esto implica:

a. Realizar ensayos de los materiales a usarse, los cuales deben hacerse periódica--

mente para garantía de los mismos.

b. Inspeccionar los moldes antes de usarlos para repararlos o eliminarlos cuando éstos se encuentren en mal estado.

c. Comprobación de las medidas de los elementos, posición y cantidad de armadura, platinas, o piezas especiales que puedan llevar éstos.

d. Observación general de la fábrica, equipo y otros aspectos que puedan afectar a la producción.

e. Inspección del desencofrado, manipulación y aperchamiento de las piezas, para evitar daños posteriores a su fabricación.

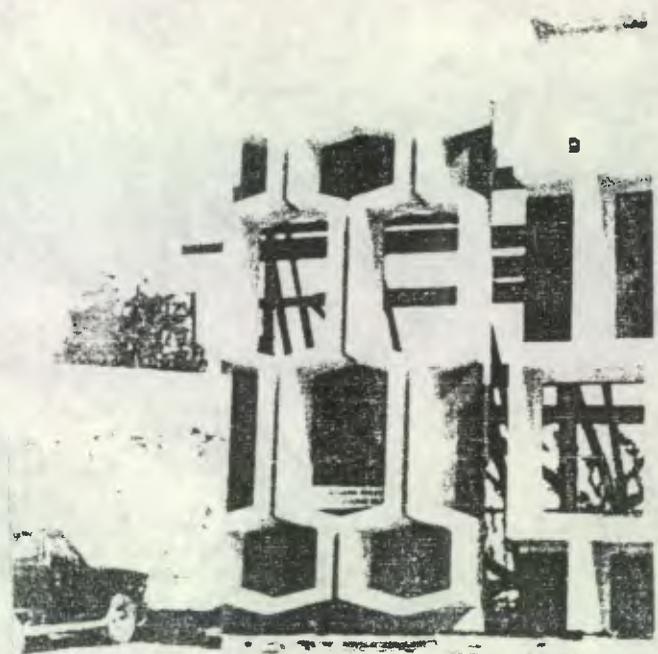
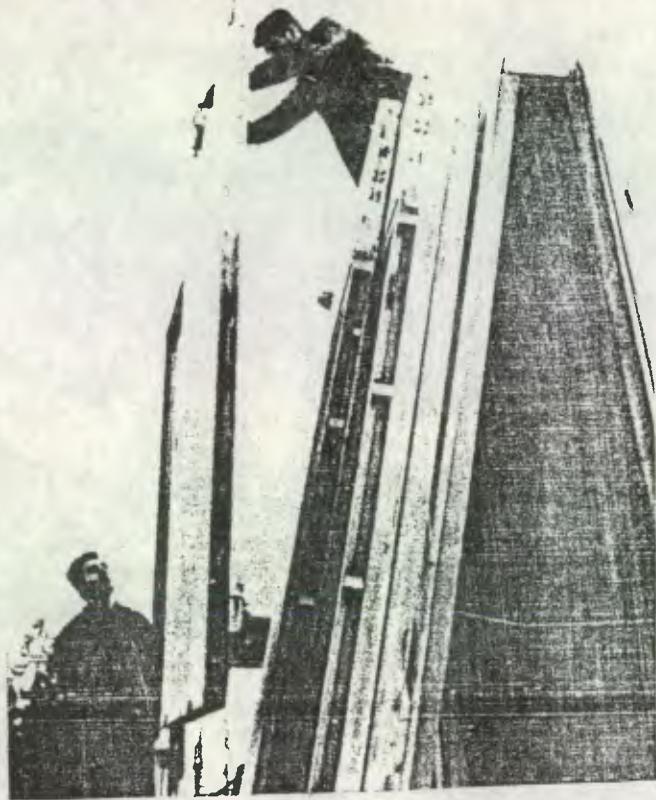
f. Inspección final del producto, previo a ser enviado a la obra, por posibles daños, fisuras, o deformaciones durante su período de almacenamiento.

6. Aperchamiento del Producto Terminado.

Dentro de las recomendaciones básicas para el almacenamiento de productos terminados están las siguientes:

a. No mover las piezas cuando aún no han fraguado completamente, para evitar fisuras o deformaciones.

b. De preferencia se deben almacenar los productos en una posición similar a la po-



Dentro de las recomendaciones en el aperchamiento de los productos, está la colocación de los mismos en posición similar a la posición final en que se colocarán.

sición del elemento en su lugar definitivo en la obra; "los elementos prefabricados al macenados en posición diferente a la definitiva pueden necesitar protección contra la interberie; esta necesidad dependerá de la configuración de los elementos, la duración del almacenamiento y las condiciones ambientales locales". (1)

c. La demasiada manipulación y volteo de los elementos entre el desencofrado y la instalación final, aumentan el costo y el peligro de dañarlos accidentalmente, por con siguiente se debe evitar ésto al máximo.

B. Transporte.

La transportación de los elementos prefabricados de una fachada, a la obra, varía de acuerdo a su forma, dimensión y peso de los mismos; puede ser tan simple como lo podría ser llevar unos parteluces en un camión, de los cuales llevaría una cantidad considerable, y sin mayor precaución, así como puede ser tan complicada, al llevar piezas tan grandes que emeriten ayuda de grúas, trailers, cabezales, dolys y hasta el uso de un helicóptero.

El transporte es una de las limitaciones más importantes que se tienen en la prefabricación, ya que piezas demasiado sofisticadas pueden necesitar una transportación - muy especial, la cual nos encarece enormemente el costo final de la obra.

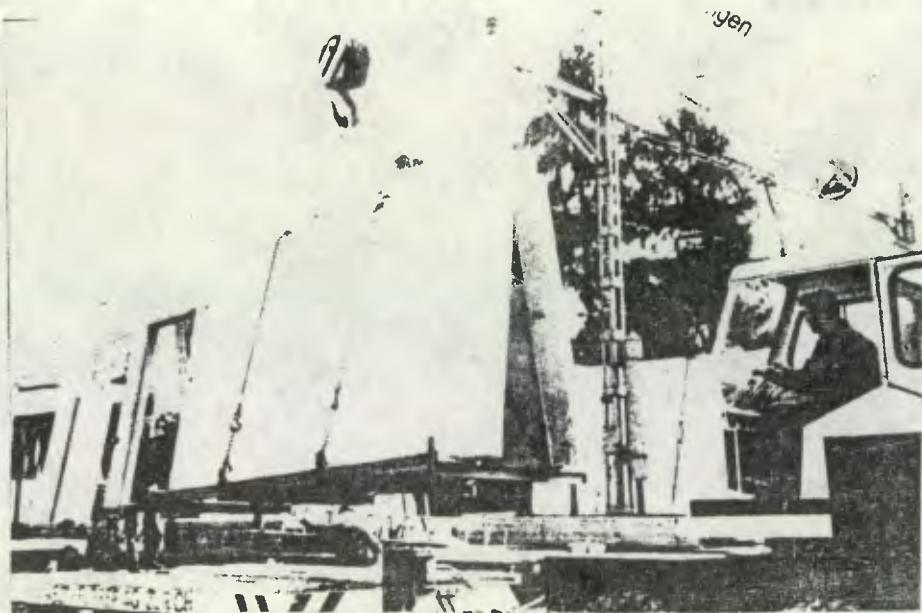
En nuestro medio la forma más común de transportar piezas de concreto, es a través de plataformas remolcadas por potentes cabezales; pero cuando las piezas sobrepasan la longitud de la plataforma, se tienen que adaptar juegos de llantas a las piezas de concreto, y remolcarla con los cabezales.

Estas piezas debido a su longitud, requieren de licencia especial de las autoridades, así como del acompañamiento de la policía motorizada, además exigen el acompañamiento de vehículos con luces encendidas y banderolas rojas atrás y adelante del remolque.

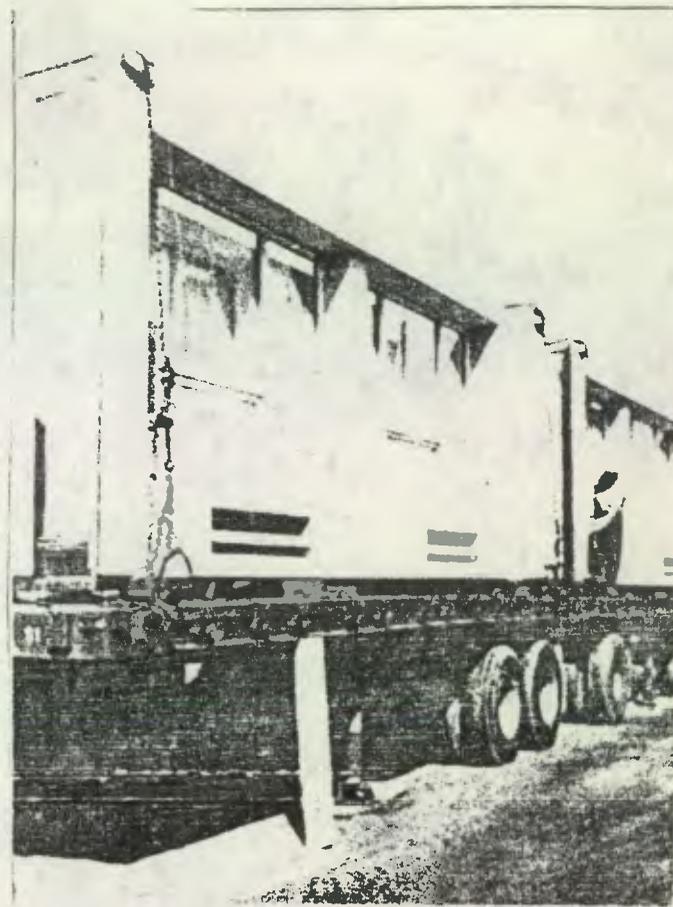
1. Accesorios de Transporte.

Existen ciertos accesorios que son necesarios para transportar algunos elementos, que por su forma o por el refuerzo que lleva, nos obligan a transportarlos en una posición inestable; estos accesorios reciben el nombre de espaldaderas o serchas, y son fabricadas de acuerdo a la forma del producto; con estas serchas se logra estabilizar las piezas a la plataforma, evitando riesgos a caerse durante el trayecto.

Cuando las piezas son demasiado grandes y no pueden transportarse sobre una plataforma, es necesario adaptarles unos carritos en la parte final de la misma, para que únicamente sean remolcadas por un cabezal; estos carritos tienen que ser lo suficientemente resistentes para soportar el peso del producto, y reciben el nombre de Doly.



No. 1



No. 2



No. 3

No. 1. En esta foto podemos ver el transporte de fachadas, utilizando serchas metálicas.
No. 2. Debido a la dimensión de las fachadas es necesario utilizar transportes de carga pesada.

No. 3. Cuando el producto prefabricado es demasiado grande, y por su volumen no es factible transportarlo a través de carreteras, es necesario utilizar transporte aéreo.

2. Accesibilidad del Transporte.

Este aspecto es de mucha importancia, ya que debido a la dimensión de los trailers o plataformas, se requiere un acceso que dé facilidad de maniobrar a estos vehículos, y que además nos permita llegar lo más cerca al lugar de montaje y posición última de los productos.

La no accesibilidad del transporte de grandes fachadas prefabricadas nos obliga a utilizar transporte aéreo, cosa que es totalmente factible, pero enormemente caro.

C. Montaje.

Para obtener una economía total óptima en un proyecto de concreto prefabricado, es importante tener bien coordinado el proceso de montaje por lo que deben investigarse con anticipación el proceso de manipulación y montaje, con el fin de disminuir dificultades al momento de colocar las piezas in situ.

"A pesar de que el fabricante pueda no estar directamente involucrado con el montaje, está interesado en la economía conjunta de sus productos" (1)

1. Desmontaje de Productos.

Una vez llega el producto a la obra requerida, se debe contar previamente con el equipo y el área necesaria; para desmontar los productos del transporte, lo cual puede

ser para almacenar los productos o para colocarlos directamente en la obra.

Realmente es ideal que cuando el producto llegue a la obra sea desmontado, para colocarse directamente en su posición y lugar definido, ya que como se mencionó anteriormente, el eliminar pasos innecesarios en el manipuleo de los productos, tendremos menos riesgos de dañarlos o pérdida total del producto.

El almacenar los productos previamente, solo se hace en aquellos casos cuando los productos son pequeños y que debido a ésto, se pueden transportar gran cantidad de ellos y no son factibles de colocar directamente en la obra; como ejemplo típico, tenemos la colocación de vigueta y bovedilla para una losa.

2. Personal y Equipo Necesario.

Como se trató anteriormente, en sistemas de prefabricación de concreto: la prefabricación ligera no requiere de maquinaria especial, ni mano de obra calificada, ya que estos productos por ser tan livianos, es factible que un obrero perfectamente los maneje; no así los productos más pesados, que ya están considerados entre la prefabricación media; los cuales ya requieren de maquinaria especial para su manipuleo.

(1) Stephen G. Babcock, presidente P.C.I. "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON" H. Blume Ediciones. Rosario, 17 Madrid 5 - 1976.

Dentro del equipo más usual en el montaje de productos están las grúas de gran dimensión y capacidad; las cuales si requieren de personal especializado para manejarlas, pues deben conocer muy profundamente estos aparatos, para que el rendimiento de la grúa sea lo más aprovechable posible, pues el alquiler de estos equipos resulta bastante insidente en el costo del producto.

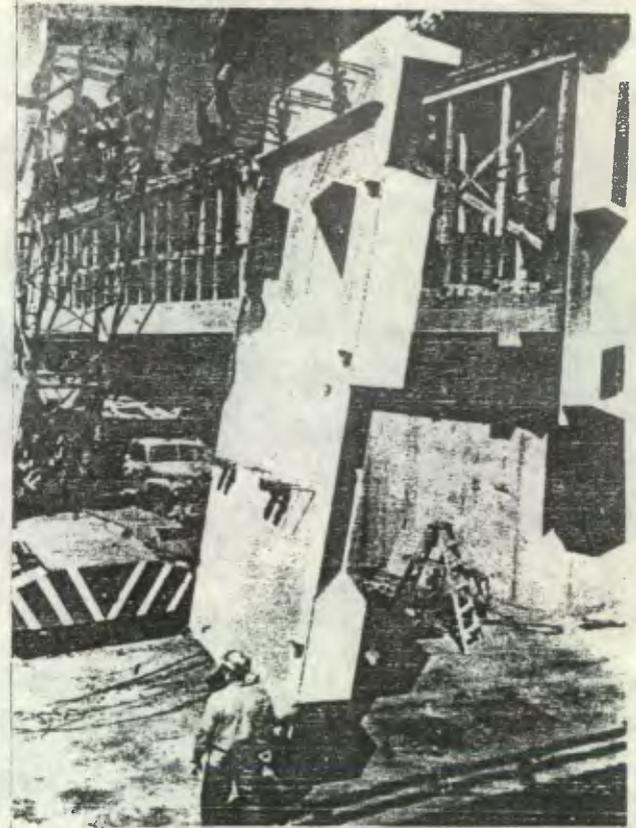
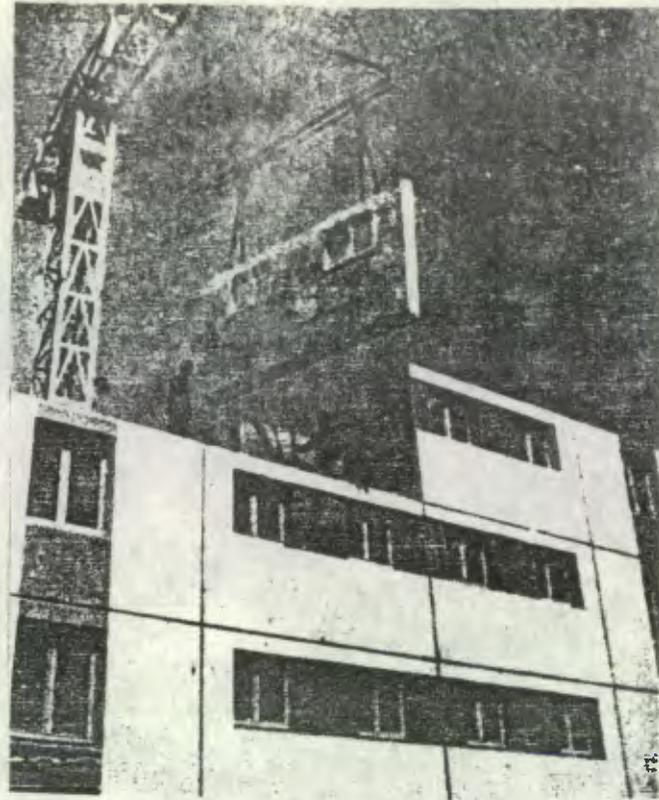
3. Cuidados Especiales.

En lo que se refiere a cuidados especiales que se deben tener para el montaje de productos prefabricados están los siguientes:

- a. Inspección previa del lugar: ésto es muy importante realizarlo, ya que con ello nos damos cuenta de la localización exacta de la obra, pues a veces nos encontramos con cables de alta tensión que nos dificultan el movimiento de la grúa; podemos también observar el tipo de terreno en que se encuentra la obra y así, una gran cantidad de aspectos que nos podrían obstaculizar el montaje de la obra.
- b. Accesibilidad del equipo pesado: muchas veces se cuenta con acceso para el ingreso de los productos, pero por su tamaño es necesario mejorarlo, pudiendo existir algún árbol, algún material, u obra falsa que nos perjudique el fácil acceso del equipo.
- c. Tratamiento del terreno a usar para la colocación del equipo: debe considerarse que este equipo, más el producto a montar, pueden ser muy pesado, por lo que debe inspec

cionarse el lugar que servirá de plataforma para colocarlo, y si es necesario mejorar lo y tomar las precauciones necesarias.

d. Otros. Es necesario revisar si en obra se han dejado perfectamente colocados los elementos que servirán de anclaje, como pernos, platinas, etc. previo a llevar los pro ductos, para que cuando estemos en plena colocación, no nos encontremos con que los dejaron mal instalados y que no coinciden con las piezas a llevar.



El montaje de fachadas, requiere de personal calificado y maquinaria especial, para garantizar un buen trabajo.

V

**EJEMPLO COMPARATIVO:
PREFABRICADO vrs SISTEMA TRADICIONAL**

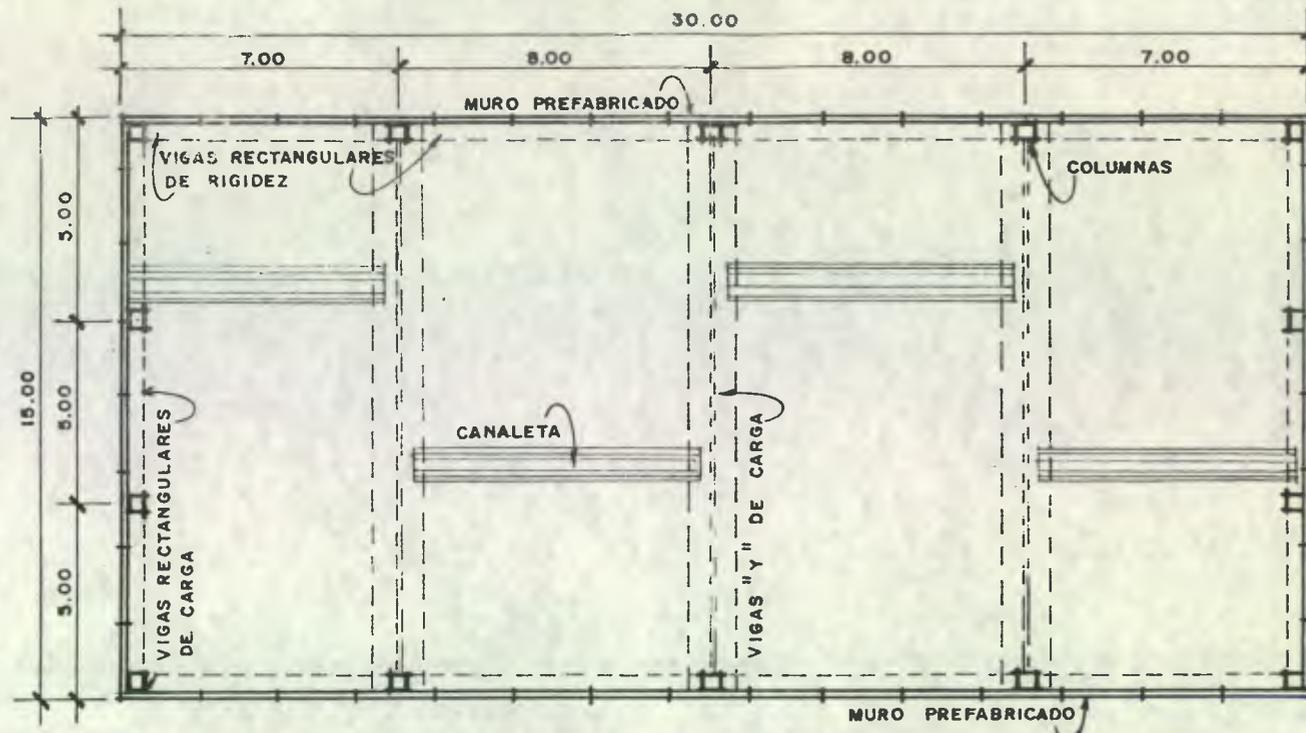
V. EJEMPLO COMPARATIVO: PREFABRICADO vs. SISTEMA TRADICIONAL.

En este capítulo se tratará de dar una idea clara de las diferencias que existen al utilizar un sistema constructivo tradicional (artesanal), y un sistema de prefabricación. Como ejemplo tomaremos un muro de cerramiento para una bodega; en el cual se dejará el acabado más común en los dos sistemas y con los materiales que podemos encontrar a la disposición en el mercado.

Es oportuno hacer notar que en ambos casos, las fachadas pueden modificarse y darles las formas más originales que se quisieran, pero para simplificar el ejemplo lo analizaremos con lo más sencillo y común en nuestro medio.

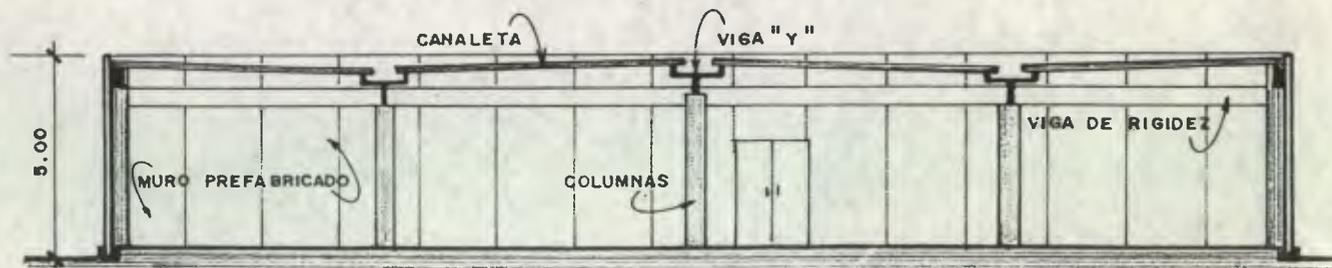
En el caso del sistema tradicional se estudiará un muro levantado de block, con re-pello y cernido en ambas caras, con una altura superficial de 5.00 mts. En el caso de muro prefabricado analizaremos el mismo muro de 5.00 mts. de alto, pero hecho con planchas pretensadas, hechas en fábrica y llevadas después a la obra. En ambos casos, vamos a tener un área de 450.00 mts².

A continuación se presentan planos de los dos casos para poder tener una idea en las comparaciones que vamos a realizar.



PLANTA DE LOCALIZACION DE MUROS EN BODEGA

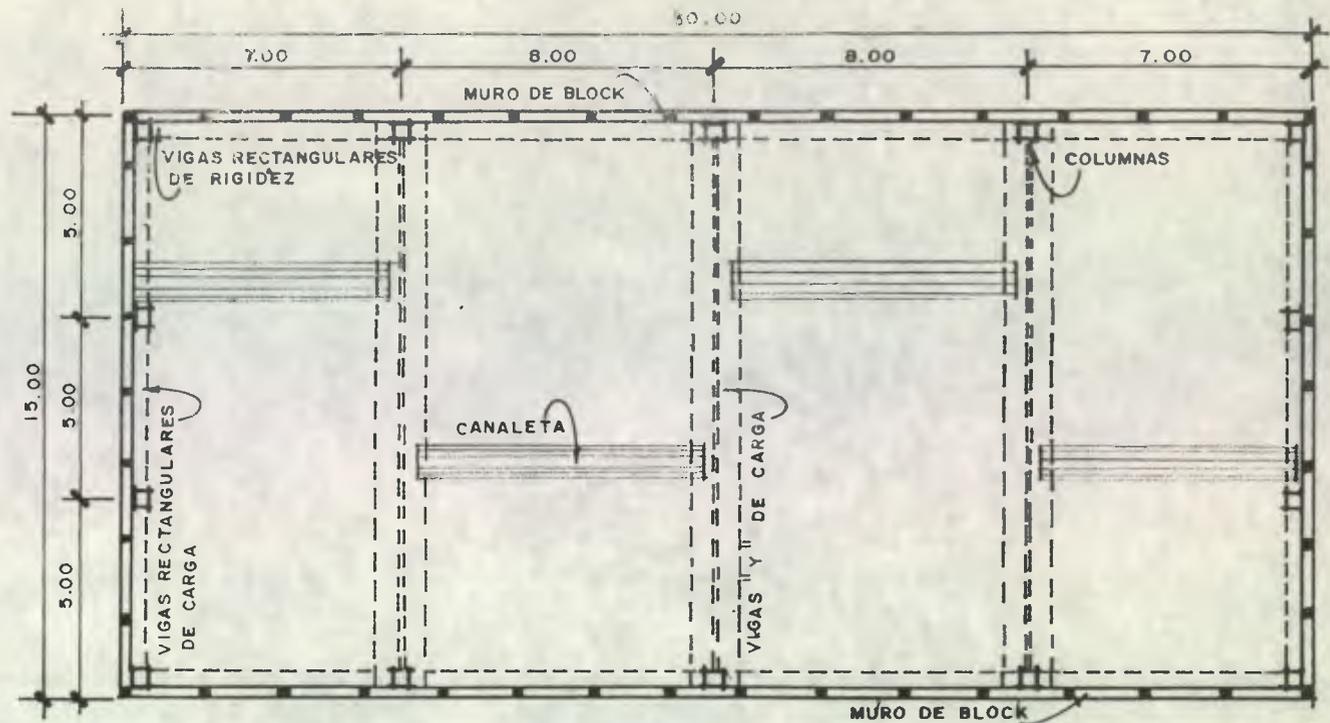
ESC: 1:200



SECCION TIPICA DE BODEGA

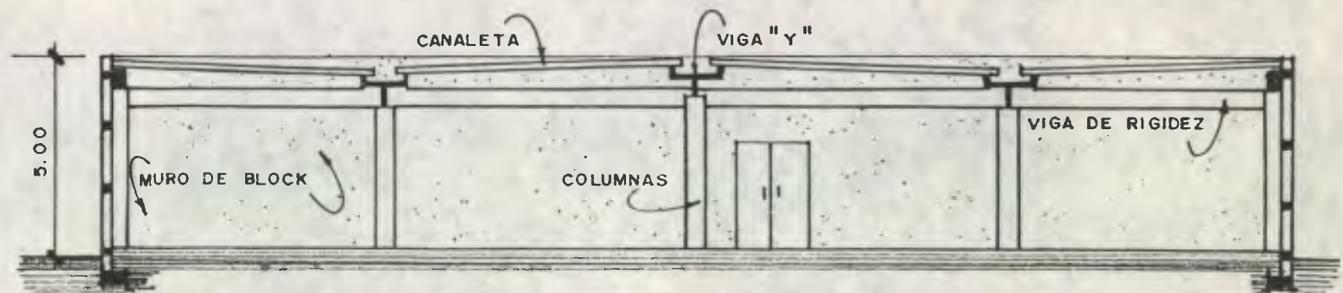
ESC: 1:200

ALTERNATIVA SISTEMA PREFABRICADO



PLANTA DE LOCALIZACION DE MUROS EN BODEGA

ESC: 1:200



SECCION TIPICA DE BODEGA

ESC: 1:200

ALTERNATIVA SISTEMA TRADICIONAL

a. *Comparación en Tiempos:*

Toda persona que se dedique a la construcción sabe perfectamente que cuando se construye, el tiempo es de vital importancia en los programas de ejecución de los proyectos, es por eso que si determinado sistema constructivo nos garantiza el ahorro de tiempo, vale la pena analizarlo para decidir si nos conviene utilizarlo. Veamos en nuestro ejemplo, cual es la diferencia que obtenemos.

En la alternativa tradicional se necesitan un promedio de 10 albañiles y 12 ayudantes, los cuales podrían realizar el trabajo aproximadamente en 2.6 meses; como se demuestra en las páginas siguientes esto incluye la preparación del terreno, hechura de cimiento, levantado de muro, repello y cernido y la limpieza final.

La realización del mismo muro, pero con sistema de planchas de concreto prefabricadas, se requieren de 3 albañiles y 5 ayudantes para preparar el terreno, fundir la solera de cimentación, la cual lo realizan en 20 días aproximadamente. Luego ésta gente ya no es útil hasta después de colocado el muro prefabricado; el cual lo llegan a colocar en 6 días aproximadamente, dejándolo totalmente rígido. Luego se tallan las juntas y se realiza la limpieza final que se puede tardar otros 7 días , lo que nos da un total de 33 días para terminar el trabajo. (Datos según se demuestra en la páginas siguientes .

TIEMPOS DE EJECUCION DE LA ALTERNATIVA DE MURO DE BLOCK.

1.	Preliminares :.....	8.5	Días
2.	Cimiento Corrido :	17.5	Días
3.	Zapatas :.....	26.5	Días
4.	Columnas:.....	88.5	Días
5.	Soleras:.....	58.5	Días
6.	Muros y Acabados :.....	365.5	Días
	Total:	<u>565.0</u>	Días

$$565 \text{ DIAS} \div 5.5 = 102.73 \text{ SEMANAS.}$$

Utilizando 10 albañiles, se tardan 10.27 semanas o sea 2.6 meses.

TIEMPOS DE EJECUCION DE LA ALTERNATIVA DE MURO PREFABRICADO EN CONCRETO.

		<u>Albañil.</u>		<u>Ayudante</u>	
1.	<i>Preliminares</i> :.....	----		8	<i>Días</i>
2.	<i>Excavación</i> :.....	----		3	<i>Días</i>
3.	<i>Cimiento Corrido</i> :.....	20	<i>Días</i>	20	<i>Días</i>
4.	<i>Tallado de Juntas</i> :.....	7	<i>Días</i>	7	<i>Días</i>
5.	<i>Limpieza General</i> :.....	----		3	<i>Días</i>
	TOTAL DIAS:	<hr/>	27 <i>Días</i>	<hr/>	41 <i>Días</i>

$27 \text{ DIAS} \div 5.5 = 5 \text{ SEMANAS.}$

Utilizando 3 albañiles se tardan 1.66 semanas

Montaje de Muros se tardan 6 Días

Tiempo total de ejecución de la obra 2.66 semanas

$41 \text{ Dias} \div 7.5 \text{ Semanas}$

$7.5 \text{ semanas} \div 1.66 = 4.5 \quad \underline{\underline{5 \text{ AYUDANTES.}}}$

b. *Comparación en Volúmenes:*

La realización del muro tradicional, nos implica usar block de .19 x .19 x .39 lo que nos va a dar un muro con un espesor terminado de 0.22 mts. no contemplando la posibilidad de que tenga que colocársele contrafuertes, debido a la altura que se desea.

Al usar planchas prefabricadas, vamos a tener un espesor final de muro de .07 mts., lo que nos representa un aprovechamiento de área de 13.5 mts.² en toda la bodega.

c. *Comparación de Materiales:*

Entre las diferencias predominantes en los materiales usados en los dos sistemas constructivos, se encuentran:

- 1. La estética de un muro prefabricado, es mayor que un muro de block.*
- 2. La seguridad que nos ofrece un muro de concreto prefabricado, es mayor que la del muro de block; puesto que por la pretención de sus cables lo hacen más resistente a cualquier esfuerzo de compresión que éstos fueran sometidos, como podría ser el impacto de un accidente automovilístico.*

3. Resistencia a sismo:

en un muro de block existe la posibilidad de que resulten grietas ; no así en el muro prefabricado de concreto, que por ser pretensado tiene mayor resistencia sísmica.

d. *Comparación en Formaleta y Andamios.*

Esta comparación es bastante palpable, ya que mientras en el sistema tradicional necesitamos gran cantidad de madera para formaleta de cimientos, columnas, soleras, etc. y para andamios (aunque éstos últimos se pueden sustituir por andamios metálicos, la inversión en alquiler es bastante fuerte), en el sistema prefabricado ocurre todo lo contrario. Aquí únicamente necesitamos cierta cantidad de madera para la fundición de cimientos, y en lo que respecta a andamios, únicamente se necesita una torre de andamios metálicos, para las personas que van a estar soldando o sujetando los anclajes que lleven las planchas.

e. *Comparación en Inversión y Costo.*

Realmente ésta es la comparación más importante que debemos hacer, pues en cualquier comparación entre los dos sistemas, van a influir totalmente en el costo final de la obra, pues cualquier ahorro en tiempo, volumen, materiales, transporte, formaleta, andamios, etc. va a representar una considerable cantidad monetaria. Sucede también, que por otro lado, las compañías que se dedican a la fabricación de los elementos de concreto, tienen sus precios en los productos que a cambio de que nos evitemos una gran cantidad de problemas constructivos, bien vale la pena pagarlos, pero aún así -

veamos en nuestro ejemplo que diferencia tenemos en los costos.

Un muro tradicional de block, repellado y cernido, nos cuesta actualmente 82.64 quetzales el mt.² incluyendo en el precio, material, transporte, mano de obra, prestaciones e impuestos; según se demuestra en las páginas siguientes, y un muro prefabricado para cerramiento nos están costando actualmente entre 48.50 a 65.00 quetzales el mt. ² (según datos de las Compañías Proveedoras de prefabricado en concreto) que incluyen suministro de planchas, transporte, colocación y fijación de las mismas, así como el cimientó y el sello final de juntas.

O sea, el costo del muro de nuestro ejemplo, va a ser en el sistema tradicional de 40,160.12 quetzales; mientras que el muro prefabricado nos va a salir en 31,590.00 quetzales; lo que nos representa un ahorro de 8,570.12 quetzales.

CUANTIFICACION DEL COSTO DEL MURO TRADICIONAL DE BLOCK DE
NUESTRO EJEMPLO.

RESUMEN DE MANO DE OBRA:

1.	<i>Preliminares:</i>	Q.	337.50
2.	<i>Excavación:</i>	Q.	135.00
3.	<i>Relleno:</i>	Q.	59.18
4.	<i>Cimiento corrido:</i>	Q.	251.10
5.	<i>Zapatas:</i>	Q.	87.07
6.	<i>Columnas C - 1:</i>	Q.	385.20
7.	<i>Columnas C - 2:</i>	Q.	210.60
8.	<i>Soleras:</i>	Q.	630.68
9.	<i>Muros:</i>	Q.	3,784.95
			<hr/>
			Q. 5,881.28
			<hr/>
			Q. 5,293.16
			<hr/>
			Q.11,174.44

RESUMEN DE MATERIALES:

1.	Hierro:.....	Q. 6,396.98
2.	Cemento:.....	Q. 3,053.25
3.	Arenas y piedrín:.....	Q. 1,850.63
4.	Cal :.....	Q. 1,811.25
5.	Madera + Clavo :.....	Q. 3,498.75
6.	Block :.....	<u>Q. 4,914.00</u>
		Q.21,524.86
	+ 7% IVA :.....)	<u>Q. 1,506.74</u>
		Q.23,031.60
	Desperdicio el 10%.....	<u>Q. 2,303.16</u>
		Q.25,334.76

Materiales + Mano de Obra:
(Q. 11,174.44 + Q. 25,334.76):..... Q. 36,509.20

Administración 10%:..... Q. 3,650.92
Q. 40,160.12

Area de Construcción :..... 486.00 Mt.

- 40,160.12 ÷ 486.00 = Q. 82.64

COSTO DEL Mt.² DE MURO = Q. 82.64

VI

**ALGUNAS OBRAS
PREFABRICADAS EN GUATEMALA**

VI. ALGUNAS OBRAS PREFABRICADAS EN GUATEMALA.

En capítulos anteriores se ha hablado sobre la situación actual de la prefabricación en nuestro medio; y se ha dejado claro que nos encontramos en un momento de la -- construcción tradicional parcialmente prefabricada; es lógico que en estas circunstancias, nuestras construcciones no han sido obras con fachadas completamente prefabri-- cadas. Realmente la prefabricación de fachadas en Guatemala se ha limitado a algu-- nos proyectos donde sus diseñadores y ejecutores han logrado utilizar la prefabrica-- ción en determinadas partes de sus fachadas.

Esto se ha logrado debido al interés que presentan las empresas que se dedican a la prefabricación de productos de concreto, por introducir los mismos en el mercado de la construcción; logrando con ello que los profesionales se interesen por experimen-- tar los resultados que se pueden obtener al usar estos productos.

A continuación se muestran algunos de los edificios realizados con fachadas prefa-- bricadas en Guatemala.

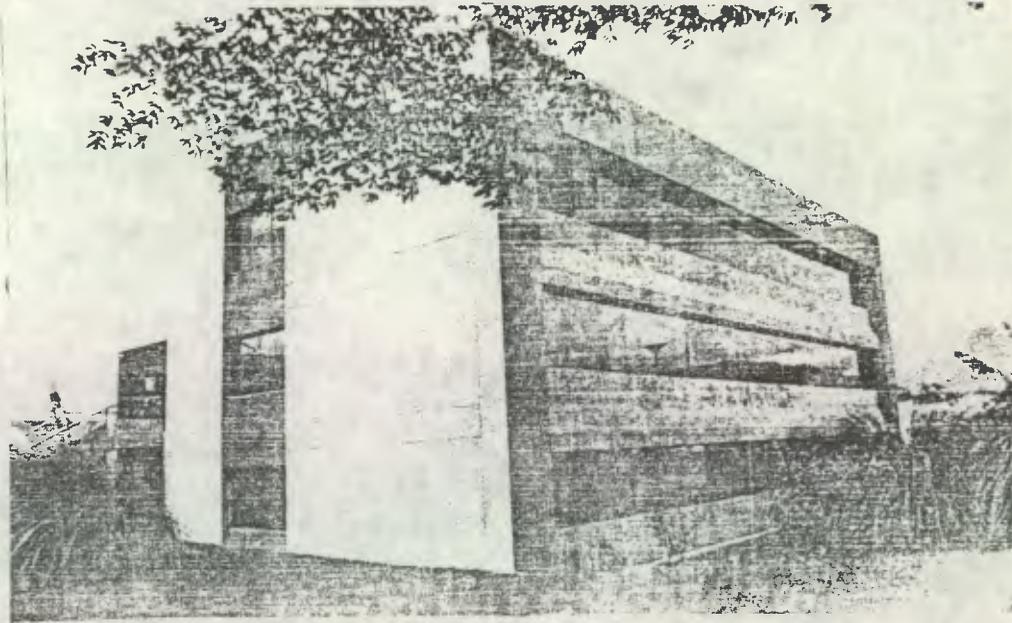
Edificio Suzuki.

Este edificio que se encuentra ubicado en la avenida La Castellana, frente al parque de la Industria zona 8, tiene la característica de que sus cenefas fueron prefabricadas en una longitud de 8 mts. El acabado que se les dejó es concreto expuesto alisado; - se fabricaron de acuerdo a la forma deseada por el diseñador, además los muros laterales son planchas de concreto en las cuales se dejaron previstos los vanos para la colocación de las ventanas según el diseño.



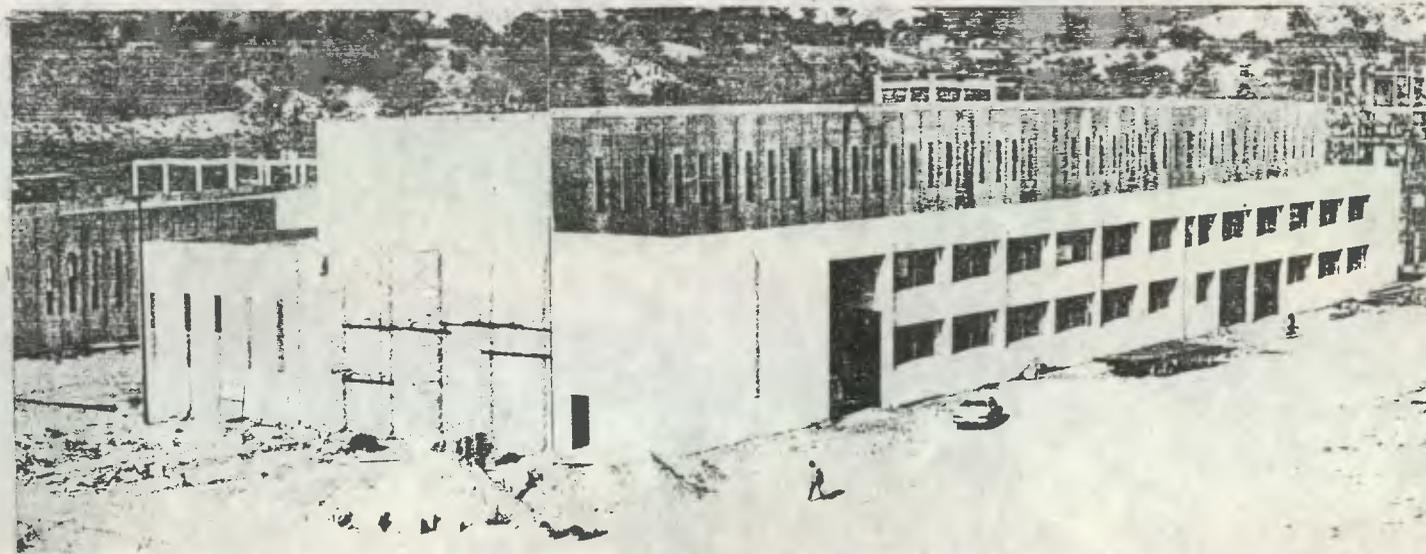
Edificios de Laboratorios Ubjhon.

Este edificio que está ubicado en la Calzada Roosevelt zona 11, también se le prefabricaron todas las cenefas que dan hacia la fachada principal, no así los muros que dan a las fachadas laterales, que se fabricaron in situ; las características de estas cenefas, es que se le dieron un acabado especial de piedra expuesta la cual dió bastante atractivo al edificio.



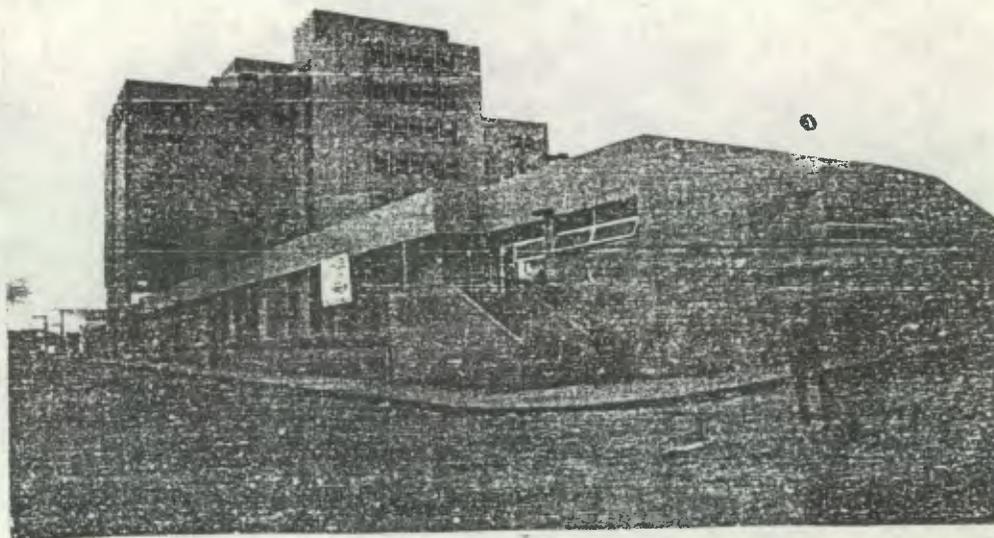
Edificio de Talleres de Celgusa.

Este edificio realmente reúne tres sistemas constructivos, pues en él se realizó: - construcción tradicional de levantado en block de sus paredes que quedan como fachada en todo el sector de oficinas; las cuales tienen un acabado de repello y cernido; además se colocaron planchas prefabricadas, las cuales fueron llevadas de una fábrica encargada de la producción de éstas; estas planchas están colocadas sobre el módulo de oficinas, y en la parte más baja del taller. El tercer sistema que se empleó, fué el de prefabricación in Situ, ya que se le colocaron planchas prefabricadas de 14 mts. de alto por 2 mts. de ancho, que se colocaron en los extremos de la nave principal; éstas no se podían prefabricar en fábrica y transportarlas, ya que por sus dimensiones era muy posible que se quebraran, por lo que se prefabricaron en el lugar y se instalaron directamente para evitar riesgos innecesarios.



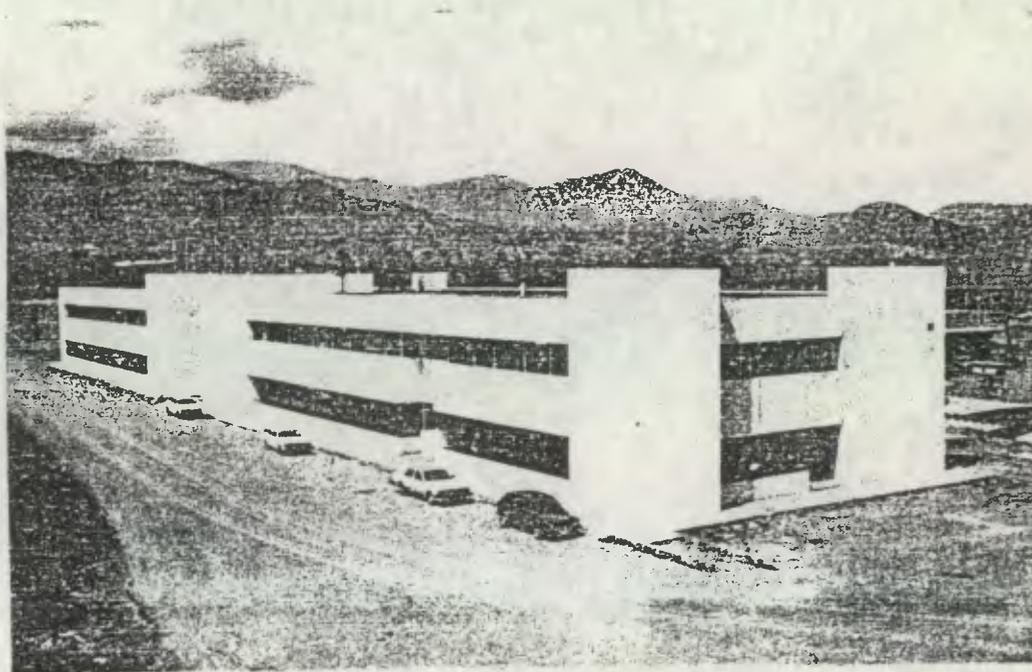
Edificio del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, zona 6.

Aquí se prefabricó gran parte de la estructura del edificio, pues todas sus vigas fueron construidas con el sistema de formaviga, y se combinó con losa prefabricada del sistema de vigueta pretensada; además en lo que respecta a la fachada, se prefabricaron todas las cenefas que se encuentran sobre voladizo, logrando con este sistema una gran reducción en el tiempo final que se había considerado para la ejecución de la obra.



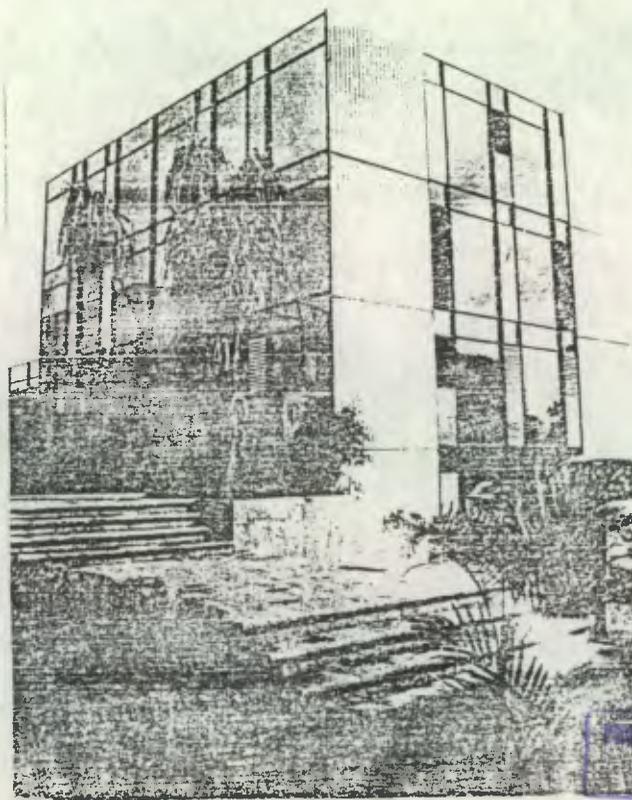
Oficinas Administrativas de Celgusa.

Estos dos edificios que estructuralmente son iguales, se construyeron con estructura prefabricada, tanto en sus vigas como en el tipo de losa; en las vigas se usó el sistema de formaviga, y en la losa se utilizó vigueta prefabricada con molde del sistema LK, que promueve la compañía Presforsa. Todas las cenefas que forman la fachada, fueron prefabricadas en fábrica, llevadas a la obra para luego montarlas en el lugar.



Edificio Mercanálisis.

Este edificio se encuentra ubicado en la 5a. Av. 6-39 de la zona 14, tiene la especial cualidad de ser el único edificio de varios niveles, que tiene en sus fachadas planchas prefabricadas de concreto, las cuales llevan un acabado lineal hecho con un molde acanalado lineal y un tallado manual que se realizó en fábrica, previo a ser llevadas a la obra.



PROPIEDAD DE LA COMPAÑIA DE FABRICA DE GUATEMALA
S. A. - C.A. - S.A. - S.A.

VII

**ANALISIS COMPARATIVO
SOBRE LA PREFABRICACION
EN GUATEMALA Y OTROS PAISES**

VII. ANALISIS COMPARATIVO SOBRE LA PREFABRICACION EN GUATEMALA Y OTROS PAISES.

La prefabricación ha podido desarrollarse de mejor forma, por lo regular, en los países socialistas, debido a que el tipo de gobierno imperante en ellos, hace que la tipificación en la construcción y el ahorro al máximo en los proyectos, definan la utilización del sistema. Es también en los países desarrollados como Francia, Estados Unidos, etc. en donde debido a la bien estudiada estandarización y la exactitud de medidas al construir, logren que los proyectos sean diseñados con módulos ya existentes. Por otro lado, la mano de obra es demasiado cara, por lo que la industrialización en la construcción es una solución favorable económicamente, es también un motivo por lo que se han estandarizado medidas y módulos, los que se utilizan al diseñar.

En lo que respecta a Guatemala, existe una total libertad en el diseño de la construcción, tratando en todo proyecto de ser individualista y original, ya que la mano de obra es relativamente barata; ésto es lo que influye para que la prefabricación, no se utilice con frecuencia, y que cueste salir del sistema tradicional, en que construimos, sin llegar a una industrialización más eficiente.



En estas fotos, se dá una muestra del tipo de fachadas que se están prefabricando en otros países..

VIII

**TENDENCIA Y FUTURO DE LA
PREFABRICACION EN NUESTRO MEDIO**

VIII. TENDENCIA Y FUTURO DE LA PREFABRICACION EN NUESTRO MEDIO.

El amplio campo de la prefabricación, tiene grandes perspectivas para Guatemala. Sólo en el ramo de la construcción de la vivienda, tiene asegurada gran demanda; puesto que ya el BANVI lo está introduciendo en sus proyectos habitacionales. Hay que estudiar minuciosamente cual o cuales de los métodos que existen pueden ser aplicados a nuestro país, adaptándolo por supuesto a las condiciones imperantes en el medio, aunque por supuesto hay que hacer algunas mejoras en el aspecto técnico, sin descuidar el aspecto administrativo.

La ventaja que nos ofrece la prefabricación es evidente, posiblemente en un futuro no muy lejano se estén construyendo edificios prefabricados de varios niveles, para aliviar en parte el problema habitacional que sufre nuestro país.

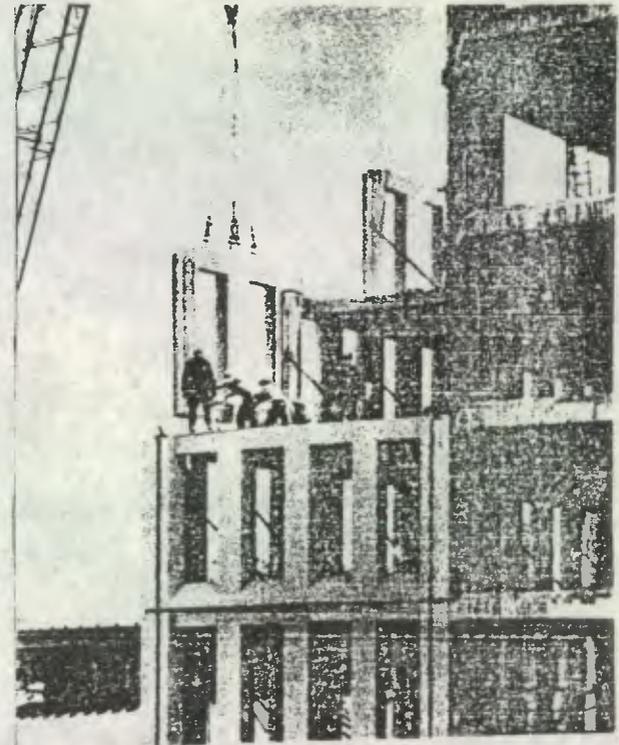
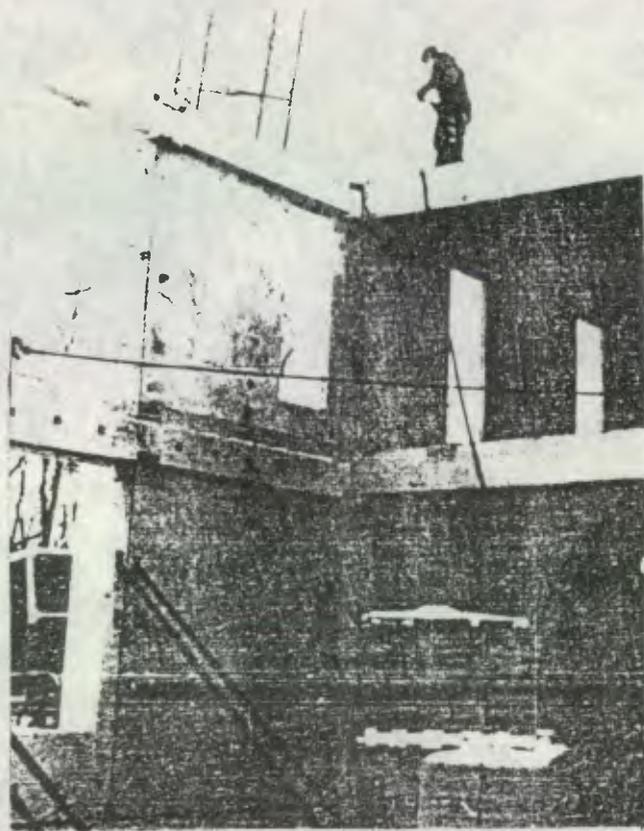
Guatemala es una zona sísmica, pero los sistemas prefabricados para la construcción, han sido sometidos a duras pruebas en otros países, con resultados satisfactorios.

Hace algún tiempo, el costo de la edificación se debía esencialmente a la calidad y cantidad de materia prima utilizada en la construcción, más que la energía humana empleada. Actualmente los materiales han aumentado enormemente; y con el uso de la prefabricación se espera para el futuro, entre otras cosas, poder redu

cir los costos al abandonar paulatinamente los métodos tradicionales y reemplazarlos por nuevos sistemas industrializados; es decir al aumentar la capacidad de producción sobre todo en términos de productividad, valiéndose de organizaciones de tipo industrial.

Por otro lado, mientras en Guatemala no exista una estandarización de medidas o un programa sólido de construcción pública (que en nuestro medio podría ser por medio del BANVI) que incentive y que garantice por mucho tiempo la ejecución de grandes proyectos, no surgirán organizaciones de tipo industrial que promuevan el prefabricado en nuestro medio.

En resumen, el campo de la prefabricación en Guatemala es prometedor , pero se tendrán que solventar antes, ciertos obstáculos de estandarización y planificación pública, para que se logre industrializar el mercado de la construcción.



*Estas son otras de las obras prefabricadas en países industrializados.
pero que se espera en un futuro, sea el tipo de prefabricación que se
realice en nuestro medio.*

IX

CONCLUSIONES

IX. CONCLUSIONES.

1. *La industrialización de la construcción en Guatemala, ha evolucionado de manera muy lenta, debido entre otros factores a la no producción en masa, como se realiza en otros países, que cuentan con mayor disponibilidad económica que el nuestro.*
2. *En términos generales, podemos decir que la construcción en Guatemala, se encuentra en una construcción tradicional evolucionada, y parcialmente prefabricada.*
3. *No existe en Guatemala suficiente información y asesoría técnica, para dar a conocer los nuevos sistemas constructivos; únicamente publicidad individualista que proporcionan las empresas privadas dedicadas a la comercialización de los productos constructivos.*
4. *La prefabricación en nuestro medio, actualmente es un sistema que tiene que adaptarse al diseño y planificación existente de los proyectos, ya que la mayoría de los profesionales de la construcción, diseñan pensando en la construcción tradicional.*
5. *Nuestro país se encuentra a un nivel muy bajo en la industrialización de la construcción, comparada con otros países, debido a la no utilización de módulos estandar y la no estandarización de medidas que permitan un mayor rendimiento en la pro-*

ducción de elementos prefabricados, para lograr mayor producción en el mercado de la construcción.

- 6. El futuro de la prefabricación en Guatemala puede ser prometedor, cuando se solven los obstáculos de estandarización y planificación pública.*

X

RECOMENDACIONES

X. RECOMENDACIONES.

1. Realizar una investigación directa y profunda de las implicaciones estéticas, técnicas, sociales y económicas que plantea cualquier sistema constructivo, previo a su adopción.
2. Que en las universidades, y en especial en las facultades dedicadas a la construcción, como lo son las de Ingeniería Civil y Arquitectura, se haga énfasis en la enseñanza, sobre la estandarización de medidas, para lograr un buen diseño a través de módulos.
3. Recomendar a la empresa pública, sobre la realización de proyectos sólidos de vivienda, que permitan la prefabricación de grandes cantidades, lo que probablemente reduciría costos de la vivienda popular, y con ello contribuir a la reducción del déficit habitacional que hasta el momento persiste en el país.
4. Incentivar de parte de las universidades, a las organizaciones dedicadas a la prefabricación de productos de construcción, para que promuevan seminarios para la concientización y educación del profesional sobre el uso del prefabricado.
5. Complementar los cursos de prefabricación y diseño que se imparten al estudiante de arquitectura, para lograr que este sea un profesional que trate de industrializar y tecnificar la construcción en nuestro medio.

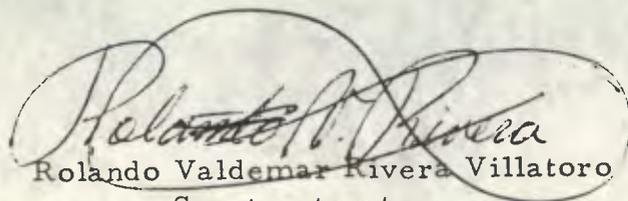
XI

BIBLIOGRAFIA

XI. BIBLIOGRAFIA.

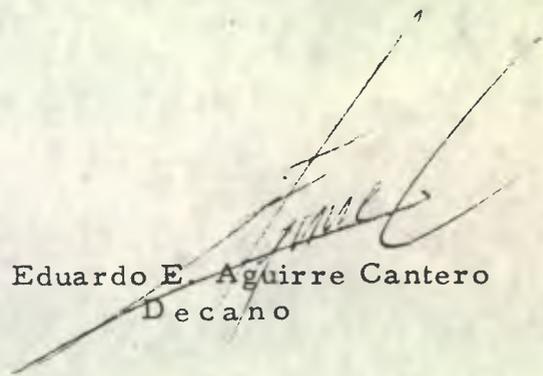
1. *Barbara Zetina, Fernando.* "MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION".
Editorial Erreo, S.A. México, D.F.
2. *Basso Birules, Francisco.* "PREFABRICACION E INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS". *Editores Técnicos Asociados. S.A. Maignón, 26 Barcelona -12- España. 1968.*
3. *Babcock, Stephen G.* "FACHADAS PREFABRICADAS DE HORMIGON". *Versión al español H. Blume Ediciones. 1976.*
4. *Camacho Mencos, Rolando.* "APLICACION DE ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONSTRUCCION DE VIVIENDAS". *Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1980.*
5. *Gándara, Mario Rodolfo.* "EL PRESFUERZO EN ARQUITECTURA Y LA FACTIBILIDAD DE SU USO EN UNA VIVIENDA MINIMA PARA GUATEMALA". *Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad Rafael Landívar. Guatemala, 1980.*
6. *Koncz, T.* "MANUAL DE LA CONSTRUCCION PREFABRICADA". *Editorial Blume, 1968.*
7. *Moell, Hans.* "HORMIGON PRETENSADO". *Versión del alemán por Julián Schmidt, Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili S.A.*

8. Mertins L., Bruno. "PREFABRICADOS". Tesis Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1975.
9. Meza Gallardo, Hugo Rolando. "PREFABRICACION". Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1979.
10. Martínez Muñoz, Angel Iván. "ESTRUCTURAS PREFABRICADAS CON HORMIGON ARMADO". Tesis Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala..
11. Meyer-Bohe, Walter. "PREFABRICACION" Manual de la Construcción Con Piezas Prefabricadas. Editorial Blume, 1969.
12. Payá Peinado, Miguel. "HORMIGON PRETENSADO". Editorial CEAC. S.A. España, 1974.
13. Payá Peinado, Miguel. "PREFABRICADOS DE HORMIGON". Editorial CEAC. S.A. - España, 1974.
14. Sittenfeld, Jorge. "MATERIALES DE CONSTRUCCION". Impresiones "O & M" Centro Universitario Ciudad Vieja, Guatemala, C.A.
15. Soto Tock, Roberto. "GUIA DE DISEÑO PARA CONECCIONES DE MIEMBROS DE CONCRETO". Tesis Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala.
16. Tizón Ch., Santiago y Valencia, Carlos René. "CONSIDERACIONES SOBRE PREFABRICACION". Tesis Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.


Rolando Valdemar Rivera Villatoro
Sustentante


Arq. Oscar Rodolfo Orellana Villagrán
Asesor

IMPRIMASE:


Arq. Eduardo E. Aguirre Cantero
Decano