

00163

1. ej.

3

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
1984

"LA PREFABRICACION Y SU APLICACION AL DISEÑO ARQUITECTONICO"

00163
1984

TESIS PARA: OBTENER EL
GRADO DE MAESTRIA EN ARQUITECTURA
DISEÑO ARQUITECTONICO

ING. JAN VAN ROSMALEN JANSEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E.

	Pág.
Introducción.	
I Antecedentes históricos de la técnica de construir y el diseño arquitectónico.	1.
II La industria.	4.
III Observaciones sobre la situación en la industria de la construcción en México.	6.
IV Observaciones sobre el desarrollo hacia la industrialización.	7.
V Cambio de la mentalidad en el proceso de la industrialización de la construcción.	9.
VI De lo tradicional a lo industrial.	12.
VII Conceptos desde la sistematización hasta la industrialización de la construcción.	15.
VIII Prefabricación e industrialización de la construcción.	17.
IX Prefabricación o fabricación en el lugar.	19.
X Medidas para introducir la prefabricación.	20.
XI La modulación.	24.
XI.I. La coordinación modular y los sistemas prefabricados.	26.
XI.II. Números utilizados como base para el dimensionamiento de los componentes.	28.
XII Coordinación modular.	29.

	Pág.
XIII Fachadas estructurales.	32.
XIV El diseño de elementos prefabricados para fachadas estructurales.	36.
XIV.I. Factores que influyen en el diseño.	36.
XIV.II. Formas de ventanas modulares.	38.
XIV.III. El desarrollo de formas básicas.	41.
XIV.IV. Conclusiones.	46.
XV La junta.	49.
XVI Planteamiento de una metodología para analizar estructuras prefabricadas en el diseño arquitectónico.	49.
XVI.I. El diagrama triangular.	49.
XVI.II. Los elementos verticales y el relleno.	51.
XVI.III. Los elementos verticales y las relaciones espaciales posibles.	52.
XVI.IV. Los elementos verticales y la estabilidad.	56.
XVI.V. Estructura a base de columnas.	58.
XVI.VI. Posibilidades para los claros horizontales de la estructura derivadas del diagrama triangular.	60.
XVII Mejoramiento de la calidad del dimensionamiento en la construcción.	61
XVIII Costo.	65.
XIX Conclusiones finales.	66.
XX Bibliografía.	72 .



INTRODUCCION

LA PREFABRICACION Y SU APLICACION AL DISEÑO ARQUITECTONICO. Un enfoque diferente del diseño aplicado a la enseñanza de la arquitectura.

El origen de la investigación de esta tesis se basa principalmente en mi formación y experiencia profesional y didáctica llevada al cabo en mi país natal, Holanda, altamente industrializado.

Posteriormente me ví en la necesidad de venir a radicar a México, donde he tenido que "aprender" cómo adaptar dicha formación y experiencia profesional y didáctica en un país altamente artesanal.

Esta situación no ha sido fácil para mí, sino por el contrario, a veces ha llegado a ser hasta desesperante; lo cual me ha obligado a reflexionar las causas y la esencia de la situación, mismas que son entonces el origen de la investigación de este trabajo.

No pretendo pues, hacer una aportación de algo nuevo al campo de la prefabricación en sí, sino a la forma e importancia que se le debe de dar a la enseñanza de la misma y a su trascendencia en la formación de un arquitecto, de un diseñador.

La justificación de esta tesis sería entonces la modesta aportación que pudiera hacer para colaborar en la búsqueda de la independencia tecnológica del diseñador mexicano; ya que es un hecho que, a mayor dominio de la técnica, mayor será la libertad de creación del diseñador.

Los objetivos del trabajo son:

a) Enfatizar la trascendencia del pensar organizado, condición (sine qua non) de la prefabricación y más aún de la prefabrica-

ción industrializada, en la formación del futuro diseñador y arquitecto.

b) Demostrar que aunque la prefabricación tiene definitivamente sus propias características dentro de la arquitectura no siempre aparece. en la enseñanza de esta materia el impacto que puede tener en la formación del arquitecto.

c) Aclarar que la prefabricación no es una novedad; que de hecho la prefabricación es inherente a la arquitectura; es decir que existe de hecho desde sus principios.

d) Mostrar que la arquitectura prefabricada también es bella y que sus características tales como: industrialización, estandarización, coordinación dimensional y modular, racionalización, no son limitativas del diseño, sino por el contrario, son útiles herramientas en manos de un buen diseñador.

e) Realizar unos apuntes fáciles de entender para el arquitecto y el futuro arquitecto, que complementados con una selecta bibliografía, visitas a obras y sesiones audiovisuales del tema, le abran un panorama nuevo dentro de los procedimientos constructivos y más aún en su mente de diseñador.

El procedimiento de investigación por una parte se basa, como dije anteriormente, en mi experiencia personal de adaptación para vivir en un país totalmente diferente al mío. Por la otra, llevar al cabo una selección muy precisa de material bibliográfico, audiovisual y de obra para presentar a los estudiantes; con el fin de aclarar el objetivo trascendental que arriba expreso.

Sin embargo, a pesar de la abundancia de material existente, el mejor material se encuentra en otros idiomas y para cuando viene a ser traducido y editado en español, a precios extre-

madamente altos, el material ya no es de actualidad.

Esto hace indispensable, para acceder a la información de actualidad, traspasar la barrera de los idiomas.

Por otro lado, todavía hay muchos arquitectos, dentro y fuera de la facultad, que ignoran o desprecian estos nuevos procedimientos constructivos y en general toda innovación, siempre con temor, frenando el desarrollo del estudiante y obstaculizando así el dominio de la tecnología que debe poseer el futuro diseñador.

Los cursos de apoyo que he tomado aplicables a este tema son los siguientes:

- "Industrialized Housing", Rotterdam, Holanda.
- "Planeación Organizativa de la Ejecución de Obras", Holanda.
- "Control de Calidad en la Industria de la Construcción", Holanda.
- "Diseño de Losas de Concreto", I.M.C. Y C., México.
- "Supervisión de Obras Prefabricadas de Concreto" I.M.C. Y C. México.
- "Prefabricación de la Vivienda", C.E.C., México.
- "Estructuras de Concreto Presforzado", C.E.C., México.
- "Quality Control", Rotterdam, Holanda.
- Varios otros.

I. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TECNICA DE CONSTRUIR Y EL DISEÑO ARQUITECTONICO.

En los primeros años del siglo XIX, Napoleón instaló dos instituciones.

En primer lugar, fué la École des Beaux-Arts, a la cual se le incorporó un departamento de arquitectura, mientras que por otro lado, totalmente independiente, fué fundado un departamento de la técnica de construir en la École des Ponts et Chaussées (ya existente desde 1747).

Con ésto quedó establecida definitivamente una separación entre el diseño arquitectónico, la estética y forma y la realización técnica, la construcción y la ejecución; en tal forma que un contacto mutuo fué apenas posible entre las dos áreas.

1

El diseño estaba restringido al ambiente del mundo de artistas, el cual se consideró a sí mismo, en muchos aspectos, superior al mundo de constructores de puentes y caminos, en donde se enseñaba la técnica de construir.

La decisión de Napoleón no significaba grandes problemas en la primera parte del siglo XIX, porque existía una situación bastante estable y limitada en el área de la técnica de construcción; muy pronto siguieron muchos países en Europa la división según el ejemplo francés.

El conocimiento de la técnica de construir fué determinado durante siglos por un número limitado de materiales, así como mampostería para componentes verticales y madera para los elementos horizontales (pisos y techos).

Entonces un número limitado de reglas básicas era suficiente para no causar un desequilibrio entre el diseño y la técnica de ejecución.

A mediados del siglo XIX, reaccionó la industria de la construcción a la Revolución Industrial, principalmente

desarrollada en Inglaterra.

La invención de la máquina de vapor por James Watt significaba grandes posibilidades como recurso de energía.

El primer gran ejemplo de la aplicación de los nuevos métodos industriales de producir en la industria de la construcción fué el Palacio de Cristal en Londres en 1851, el edificio más grande para la FERIA Mundial.

Un año antes de la inauguración cuando el jurado bajo la presidencia del Príncipe Alberto desaprobaba como inaceptables todos los diseños expuestos por el mundo de arquitectos, John Paxton, un jardinero-constructor de invernaderos, pudo llamar la atención del jurado a un experimento consistente en un salón enorme de vidrio, con una estructura de carga totalmente prefabricada en componentes de acero con un alto grado de estandarización de estos componentes, utilizando lo que se llamaría hoy en día, "coordinación modular".

Este edificio chocó gravemente al mundo de la arquitectura tradicional, y fué el inicio de un período de lucha entre las posibilidades técnicas, que se desarrollaban rápidamente en los materiales fierro, acero y concreto armado, y el mundo de los arquitectos formado en el ambiente de la "Ecole des Beaux-Arts".

Los detalles y la forma del Palacio de Cristal formaban un contraste con las características de los estilos de las columnas Dóricas, Jónicas y Corintias, que todavía fueron estudiadas en las escuelas de Arquitectura para su aplicación a los edificios eclécticos.

En estas escuelas nacieron los llamados neo-estilos, como

imitaciones de las épocas tradicionales como Gótica, Renacimiento, Barroco y Clasicismo; imitaciones sin ninguna relación con las antecedentes y origen de estos estilos, y a menudo con aplicación de materiales totalmente diferentes.

Aquí entonces se hizo notable de hecho el desequilibrio, como consecuencia de que el diseño y la técnica de construir siguieron totalmente cada cual su propio camino.

El arquitecto holandés Berlage se dió cuenta de esta situación; desde 1875 se interesó por la relación entre forma y materia, entre diseño y técnica de realización, que forman, según él, en la arquitectura real, dos componentes equivalentes, que tienen que fundirse en una totalidad.

3

Alrededor de 1880 empezó un fuerte desarrollo en la aplicación de los materiales acero y concreto armado en los edificios en Francia, Inglaterra, y los Estados Unidos; en Europa ganó el concreto en la lucha entre estos materiales.

Pero fué hasta después de la primera guerra mundial que el genial arquitecto francés Le Corbusier empujó fuertemente el elemento que da forma en la arquitectura en el uso del concreto.

Así como Berlage, también Le Corbusier indicó en sus escritos cómo la forma debe dar expresión a la aplicación del material.

La Arquitectura entonces es la unión de dos campos, la forma y la técnica de construir, y cada una por sí misma, tiene sus propios principios y leyes.

II. LA INDUSTRIA.

La industria ha actuado como agente catalítico en las distintas esferas de la actividad humana.

La industria del automóvil puso a la disposición de la gente en pocos años un medio de transporte barato, económico y mucho más eficaz que los anteriormente conocidos.

En la industria de las comunicaciones, en general, el proceso de industrialización ha sido muy rápido y ha puesto los artículos al alcance de mucha gente: libros, radios, papel, útiles de escritorio etc.

por eso nuestra época se caracteriza por el gran desarrollo de las comunicaciones.

En el campo de la construcción la creación de nuevos materiales, tales como concreto armado, inventado por el jardinero francés Monier, el concreto pretensado, concebido por el genial Freyssinet (ingeniero francés), el acero de alta resistencia, etc., llevaron a la creación de nuevas formas estructurales permitiendo que ciertos campos de la actividad humana se desarrollaran y se fortalecieran, por ejemplo la facilidad del transporte creado por las modernas super autopistas, superiores en economía y eficacia a las carreteras anteriores.

La industrialización cada vez invade nuevos campos y traspasa nuevas fronteras.

Como lo expresara Theilard de Chardin : "el hombre a diferencia de los demás seres vivientes, evoluciona por medio de la creación de instrumentos: en lugar de desarrollar alas, inventa el avión; en lugar de generar una configuración adaptada a la vida acuática produce el barco y el submarino."

Parece sin embargo, existir algunos campos donde el desarrollo ha sido más precario o donde aparentemente existe un retraso. Uno de éstos es la vivienda en el campo de la edificación.

Mientras en todo proceso industrial tenemos una función decreciente de costo <versus> industrialización, en la vivienda la industrialización, en su mayor parte, ha contribuido a producir un resultado apenas comparable con el tradicional en cuanto a costo y calidad.

La razón de fondo parece ser la falta de evolución del producto; evoluciona la industria de la prefabricación sí; pero ésta evolución no corresponde directamente a disminución del precio por unidad.

La industria de la construcción, es la que menos investigación ha acumulado a través del tiempo.

La construcción no atrae a la masa de investigadores como la astronáutica o la electrónica, es necesario andar mucho para que la construcción produzca caminos originales.

Todavía no hay una vivienda totalmente prefabricada.

Podemos decir que el 80 % de sus partes son producidas en procesos industriales: vidrio, ventanería de hierro, cemento, madera, teja, acabados, muros, ya sean de ladrillo, cerámica o prefabricación etc., todos provienen de industrias prósperas en un área del comercio super-demandada.

La industria invadió las partes de la vivienda pero no el todo.

Resumiendo: la industria de la construcción, particularmente en países en desarrollo se dedica a la manufactura de materiales como cemento y acero para el armado, pero la industria para elementos arquitectónicos o componentes existe nada más que en una forma muy elemental.

III. OBSERVACIONES SOBRE LA SITUACION EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO.

El abismo entre la demanda creciente para edificación (en particular la vivienda) y la producción presente en México, representa un problema grave que está confrontando la industria de la construcción.

La disponibilidad de mano de obra abundante y relativamente barata, las demandas grandes para vivienda y la falta de la disponibilidad de equipo mecánico adecuado son algunos de los factores que tendrán que ser tomados en cuenta cuando se considera la edificación industrializada.

Es alarmante encontrar que la industria de la construcción - en México es de carácter no organizado e inestable.

Aunque sí hay algunas grandes empresas constructoras, la actividad constructora está manejada por grupos pequeños y diversificados de empresas individuales, que continúan con los métodos de construcción tradicionales y que, además no tienen ni el equipo de construcción, ni el conocimiento técnico requerido para seguir los pasos de los métodos más modernos y técnicas adoptadas en otros países desarrollados.

La industria de la construcción, probablemente la única que no está impuesta a la competencia internacional, todavía continúa con los métodos tradicionales no eficientes de la construcción.

Las técnicas "in situ" tradicionales son las responsables, principalmente del bajo ritmo de trabajo y el aumento en los costos de la construcción.

Comúnmente se cree que la mecanización de las operaciones de la construcción reducirá oportunidades de empleo y acentuará el problema de desempleo y subempleo.

Sin embargo, es una fracción pequeña de la población activa la que está relacionada con el sector de la construcción. -- Esta sección de la población, por tanto, no puede significar un impacto apreciable en la situación de desempleo en el país.

IV. OBSERVACIONES SOBRE EL DESARROLLO HACIA LA INDUSTRIALIZACION

Una gran mayoría de la población mundial, podría decirse que unas tres cuartas partes de ella, viven en lo que llamamos zonas subdesarrolladas o en vías de desarrollo.

Podría parecer lógico que en dichas zonas exista la idea común de que la industrialización es la llave del desarrollo; en otras palabras, de que sea la solución para convertirse en un país rico.

Los países ricos tienen un sistema desarrollado y esto, suponiendo que el deseo de volverse rico existiera, ha sido la causa de que muchos países pobres traten de imitar los programas industriales de los países desarrollados.

Por supuesto parece existir alguna relación entre la riqueza y un sistema industrial bien organizado, pero es de dudar si esta liga es tan fuerte, que industria signifique riqueza sin ninguna otra calificación posterior.

El desarrollo industrial aparece muy marcado en muchos programas de los países en desarrollo, pero la posición única de la industria en los países ricos tiende a ser soslayada. Por tanto, la industrialización ha de ser vista a través de su contexto histórico y de su política internacional.

La riqueza ha sido obtenida por los países ahora ricos cuando se industrializaron.

Pero el mismo sistema que causó la riqueza de muchos países también creó la pobreza de otros tantos.

Mucha de la tecnología exportada de los países desarrollados a los países en vías de desarrollo no es en absoluto del interés de los países importadores.

Un importante ejemplo puede ser tomado de la industria de la construcción; técnicas como la prefabricación, producción en serie, etc., son muy populares en muchos países en desarrollo. Tal vez es más relevante establecer que los países ricos traen tan muy activamente de exportar métodos de prefabricación o

producción en serie de viviendas a través de cualquier sistema. Estas técnicas requieren sin embargo, de un capital inmenso lo cual no es deseable o más adecuado para los países en vías de desarrollo.

La mayoría de los países en vías de desarrollo se beneficiará an mucho más de las técnicas de labor intensa.

En relación con ésto, la tecnología que se le ofrece a los países en desarrollo pertenece a la industria pesada, o sea una industria de la construcción que requiere de una infraestructura especial, tanto en lo material como en lo humano. Sin embargo, los problemas económicos y sociales que se observan en los países en desarrollo, así como: alta tasa de crecimiento demográfico, desigual distribución del ingreso, asentamientos irregulares, alto índice de desempleo, alta dependencia económica y técnica del exterior, escasez de mano de obra calificada, requieren soluciones masivas.

Estos mismos problemas son lo que frenan un posible desarrollo rápido hacia la industrialización en un corto plazo.

La industrialización no es un producto en sí mismo, sino un método de producción con el objetivo de incrementar la productividad y rendimiento a bajo costo y calidad predecible. Un análisis más profundo del proceso de industrialización nos muestra un juego de otros procesos, los cuales implican la estandarización de productos, la labor especializada, la concentración de producción, compra y mercadotecnia y la mecanización del proceso de producción.

Muchos de los conceptos en el proceso de industrialización, como la estandarización de productos, la labor especializada, mecanización, racionalización, concentración de producción, etc. pueden ser considerados como bienes comunes en la industria, pero en la industria de la construcción todavía existe una situación altamente insatisfecha en relación con la adopción de medidas que la lleven hacia la industrialización.

V. CAMBIO DE LA MENTALIDAD EN EL PROCESO DE LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION.

Desde el punto de vista técnico, podría ser muy posible industrializar la construcción del proyecto arquitectónico a pesar de su complejidad.

Sin embargo, entramos en otro problema, el cual es el problema de la mentalidad de aquellos que están activos en la industria de la construcción.

Es esta mentalidad, la que va a jugar un papel muy importante en el desarrollo del proceso de industrialización.

Pensar en términos industriales significa pensar antes de realizar. O sea, pensar antes significa: Preparar el trabajo.

Ambicionar una preparación de trabajo eficiente y bien organizado debe ser el punto de partida del proceso de la industrialización de la construcción.

9

Así como en las empresas constructoras y en las oficinas de diseño, la preparación del trabajo no es solamente para el contratista que tiene que realizar el trabajo, sino que debe tomar lugar desde la etapa en que se principia a hacer el diseño del proyecto arquitectónico.

Solamente en esta etapa puede tomar lugar la discusión de pros y contras de ciertas decisiones para prevenir la improvisación durante la construcción; en otras palabras, para prever que aquellos que estén a cargo de la supervisión y ejecución de la obra tengan que forzar soluciones debido a información inadecuada o poco clara.

Pensar en forma industrial significa considerar el proceso productivo total y tomar en cuenta a todas las otras personas que llevan parte en el proceso.

Pensar en forma industrial significa también buscar soluciones óptimas para la realización de cualquier producto de la construcción.

La división existente en la industria de la construcción es, decir, la división en dos tipos de empresas: por un lado la empresa ejecutora (contratista) y por el otro, la empresa di

señadora (arquitecto, diseñador) es, por su desintegración, una situación no favorable.

Si existiera la intención de aplicar en la industria de la construcción una forma de producción industrial creciente, entonces, ambos tipos de empresas tendrían que cambiar de común acuerdo.

Esto implica, por un lado, para el arquitecto como diseñador en el proceso de la industria de la construcción, tomar en cuenta, desde la etapa de diseño, un, a veces, muy concreto método de ejecución.

En el campo de la construcción tradicional o convencional, el arquitecto está acostumbrado a tener el papel dominante en el proceso de la construcción; mientras la mentalidad del contratista tradicional está basada en una estricta obediencia para realizar el producto que ha sido creado en la mente del arquitecto.

Por otro lado, la empresa ejecutora o empresario en el proceso industrial de la construcción, tiene que ser la que sabe producir eficientemente y cómo manejar la empresa.

Un buen tipo de empresario industrial es aquel que tiene el deseo y la mentalidad de cooperación.

Considerando a los participantes en el proceso constructivo, es posible distinguir dos tipos; uno que trabaja para el desarrollo de su propia individualidad y otro que trabaja para el desarrollo de la comunidad.

En el desarrollo hacia la construcción industrial, el resultado de toda acción depende en gran parte de la participación de los socios.

El arquitecto o constructor que lucha por su individualidad no tendrá la aptitud para un desarrollo industrial.

En el proceso de construcción industrial, el arquitecto tiene que convertirse en uno de los socios de la comunidad, aceptando como pensador industrial algunas limitaciones causadas por estándares, costos, normas, tiempo y otros factores, que cuentan menos en el pensamiento del proceso tradicional o convencional.

En el proceso convencional de la realización de un proyecto, el contratista está acostumbrado a la improvisación.

El contratista industrial no puede trabajar en una forma improvisada, su interés es el esfuerzo constante por una continuidad en la política de su compañía la cual implica continuidad en su selección de métodos de trabajo para la producción y la ocupación de la fuerza laboral.

Para ser capaz de preparar su producción futura en una mejor forma y de tomar en cuenta los aspectos de selección de los métodos de producción y la ocupación de la fuerza laboral, es indispensable que el contratista participe desde las primeras etapas en el proceso de desarrollo del proyecto arquitectónico.

Otro aspecto en relación con la política de la compañía, es el manejo comercial del contratista de producción industrial, el cual implica un papel más activo hacia el mercado comparado con el papel pasivo en este sentido del contratista tradicional.

II

Una gran parte de la política comercial se tendrá que basar en el precio de costo del producto.

La mecanización, la cual significa el reemplazo del hombre por máquinas donde sea posible, es un aspecto económico. La pregunta es en qué momento es económicamente justificado el reemplazar hombres por máquinas?

La estandarización, el incremento de la productividad, de la eficiencia, etc. pertenecen principalmente al campo del pensamiento organizativo.

VI. DE LO TRADICIONAL A LO INDUSTRIAL.

En el desarrollo de la construcción tradicional a la industrial el énfasis debe estar en primer lugar en el pensamiento organizativo.

A mayor grado de industrialización se requiere mayor grado de atención del empresario o gerente en la administración, el comercio, el financiamiento, manejo de personal e investigación científica.

El acento o intensificación de la atención se alejara de la técnica.

El diseñador y el contratista que se están convirtiendo en empresarios industriales tendrán que delegar sus actividades, colocando respectivamente, diseño y ejecución en un nivel jerárquico distinto en su organización.

12

Esta delegación implica el establecer dentro de la organización, ciertas condiciones de comunicación y continuidad. Para promover la comunicación y la continuidad es indispensable la estandarización y la racionalización.

Para el contratista significa un esfuerzo en la ejecución de su trabajo de acuerdo a los sistemas de construcción, prefabricación, métodos de ejecución estandar, etc.

Para el arquitecto significa la aplicación de coordinación modular entre otras cosas.

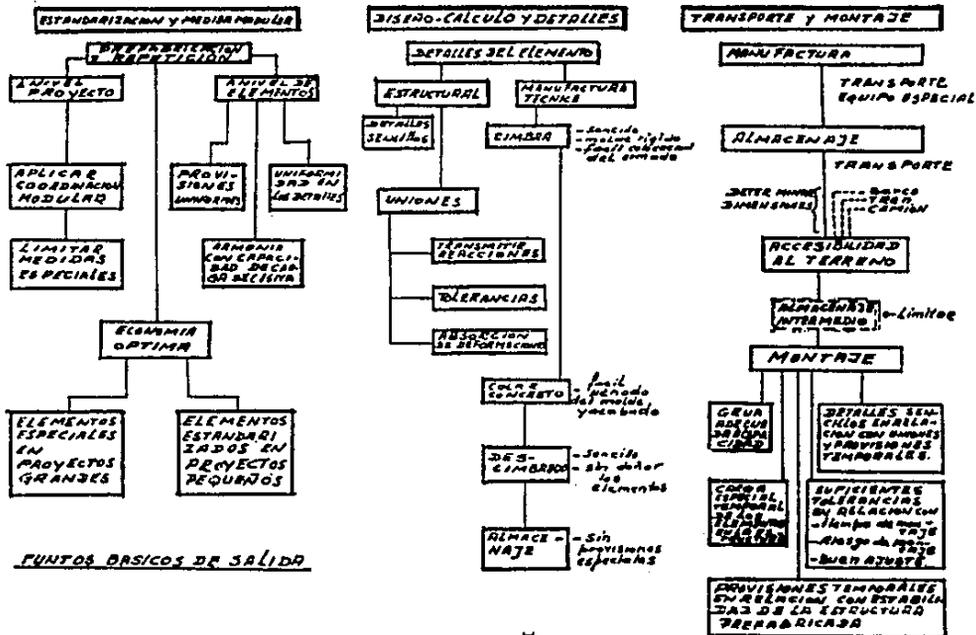
La construcción industrial requiere en su organización laboral, trabajadores con una consciencia altamente desarrollada en responsabilidad y una fuerte motivación en su trabajo.

La artesanía tradicional existe orientada a la organización con fuerza laboral contratada no promueve ninguna motivación en su trabajo y es definitivamente, un obstáculo en el desarrollo de la industrialización en la construcción.

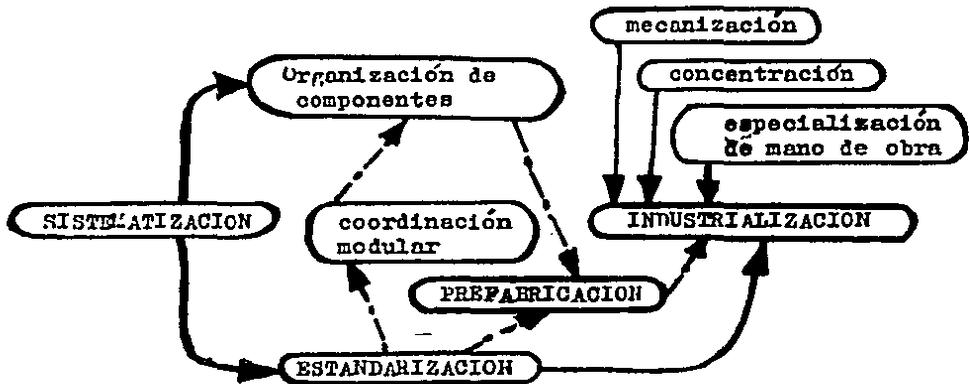
La falta de continuidad creará la gran duda para todos los trabajadores de si habrá un próximo trabajo. Por ésto es di-

fficial esperar una motivación para entregar, con un esfuerzo unido, un proyecto en tiempo; porque el entregar de acuerdo al programa, significaría para el trabajador el perder su trabajo de acuerdo con el mismo programa.

INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION



VII. CONCEPTOS DESDE LA SISTEMATIZACION HASTA LA INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION



15

SISTEMATIZACION es el proceso de diseño para levantar un ensamblaje de componentes constructivos estandarizados y correlacionados para formar una unidad (ad hoc), por lo cual los métodos de construcción son racionalizados a propósito y regularizados, usualmente por el interés de economía, velocidad y control de calidad.

La sistematización conduce directamente al concepto de un juego racionalizado o de componentes estándares.

ESTANDARIZACION es el proceso por el cual las partes o productos se producen de tal modo que sean lo bastante similares para intercambiarse, y de tal modo que se comparen dentro de un rango aceptado o establecido de valores para el tamaño, dimensión, peso, calidad etc.

LA ORGANIZACION DE COMPONENTES es la diferenciación del proceso constructivo de los subsistemas funcionales o estructurales autónomos.

Cuando estos subsistemas o juegos de componentes estan correlacionados en un sistema de edificio, cada componente puede ser modificado, sin cambios substanciales de otros, o de tal modo que un cambio puede ser predecible a través del sistema entero.

En la estandarización tenemos un elemento básico de la industrialización.

CONCENTRACION es reunir los aspectos de la manufactura, compras y mercadotecnia dentro de una ubicación unificada para efectuar un control mejor de producción; economía de escala y aglomeración, y unapenetración eficiente y más consolidada de mercado.

La COORDINACION MODULAR es una manera de coordinar dimensionalmente los elementos de la construcción y los edificios mismos, refiriendo todas las medidas de éstos a una unidad dimensional básica llamada módulo.

MECANIZACION es el intento de reemplazar al hombre por la máquina en donde sea posible.

VIII. PREFABRICACION E INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION.

Los términos " prefabricación " e " industrialización de la construcción", muchas veces se interpretan en forma distinta en los diferentes países.

Para algunos, significan la manufactura de productos estandarizados de componentes antes del ensamble en sitio, para otros significan esencialmente, un intento de mecanizar las operaciones tradicionales del sitio; y otros hay, para quienes implican un intento de utilizar técnicas modernas de manufacturación y operaciones mecánicas para llegar a una eficiencia comparable con la que se obtienen en otras industrias.

17

La " industrialización de la construcción " o el término general " prefabricación", puede ser definido más correctamente de acuerdo con la definición de las Naciones Unidas como: " una continuidad de la producción implicando una demanda continua, estandarización, integración de las diferentes etapas del proceso entero de la producción, un alto grado de organización del trabajo, mecanización para reemplazar mano de obra en donde sea posible, e investigación científica y experimentación integral con la producción."

Notable con la industrialización es el incremento tremendo de la productividad en el sentido cuantitativo por mecanización y automatización.

Una de las características de la producción industrial es la fabricación en grandes cantidades de productos para clientes desconocidos (producción en masa) o para clientes conocidos grandes cantidades de productos idénticos (pro-

ducción en serie).

Por otra parte, un tremendo incremento de la calidad, que no sería posible sin intervención de la máquina.

Por fin, la industrialización puso las bases para originar productos completamente nuevos, que con todas sus variedades y con una calidad alta y precio bajo forman la apariencia del bienestar, en donde el mundo occidental vive.

Mientras, la industria de la construcción forma un campo muy sub-desarrollado.

Desde el fin de la Guerra Mundial última no se pueden lograr a un nivel suficiente para satisfacer las necesidades en su campo, ni cualitativa, ni cuantitativamente, productos de su aplicación.

18

La discrepancia entre la producción de edificios y otros productos solamente podemos eliminarla con una industrialización de la construcción acelerada.

Un aspecto muy importante en el proceso de la industrialización de la construcción es la necesidad de la coordinación entre las varias personas involucradas. Aquí observamos el siguiente problema:

- el técnico, piensa primero en la mecanización,
- el economista piensa en una determinada estructura de costos,
- el diseñador, en métodos de diseño y diseño industrial,
- el organizador, en la continuidad del proceso de la producción,
- el comerciante, en los métodos más adecuados de venta de los productos en masa.

IX. PREFABRICACION O FABRICACION EN EL LUGAR.

En un momento dado habrá necesidad de decidir sobre si es preferible colar en el lugar o componer la estructura de elementos prefabricados.

Esta decisión, sin embargo, deberá ser tomada en una etapa temprana en el proceso de diseño.

La decisión temprana es importante no solamente para la forma en que aparece el proyecto, sino también por el proceso de la preparación de una estructura prefabricada que difiere principalmente de una estructura colada en obra.

En la fase final del diseño en croquis se estará capacitado para listar todos los argumentos en pro y en contra concernientes a la situación dada y relacionar éstos con el programa de requerimientos. 19

También el aspecto de costos se puede considerar entre qué ofrece la prefabricación en relación con posibilidades alternativas, que deben de ser competitivas.

Si con ésto, se conocen la calidad y el precio, entonces se puede tomar la decisión después de hacer la comparación y consideración correspondientes.

En el caso de que la decisión sea la aplicación de elementos prefabricados en el desarrollo del diseño y la preparación del proyecto, entonces todas las acciones deberán ser tomadas de acuerdo con esta decisión.

Tratándose de una producción industrial, se logrará un mejor resultado si la decisión sobre la actuación está de acuerdo con los requerimientos en el diseño y los detalles.

X. MEDIDAS PARA INTRODUCIR LA PREFABRICACION.

Pre-requisitos para la prefabricación industrializada.

La industrialización y la industria de la construcción, particularmente la de la vivienda, podría propiciar cambios económicos, sociales y tecnológicos considerables.

Tienen que ser tomados en cuenta los aspectos importantes -- en relación con los intentos de industrializar la edificación:

1.- Planificación global para asignar las inversiones principales.

1.1.-El presupuesto nacional de largo plazo debe de contener renglones que influenciarán a la construcción y a la edificación; así como a las utilidades, a la comunicación y al transporte que van junto con la edificación y la construcción.

En estos renglones se puede encontrar la indicación de hasta qué nivel la industrialización de la edificación puede ser factible.

2.- Desarrollo urbano, renovación y crecimiento.

El problema más severo de vivienda, en casi todos los países, se encuentra en las grandes ciudades o regiones urbanizadas.

Las posibilidades para la industrialización de la vivienda deberán ser vistas también, a la luz de las presiones de los problemas urbanos y las condiciones para resolverlos.

3.- Desarrollo de la vivienda y la construcción.

Esto implica, primero y principalmente, establecer métodos adecuados para el financiamiento, procedimientos convenientes a la administración y a la reglamentación.

Si estas dificultades pueden resolverse, entonces será posible, a través del registro de hábitos de vida e investigación científica de la vivienda, desarrollar dise-

Los funcionales tipo para vivienda industrializada.

4.- Desarrollo de materiales de construcción.

La médula de la vivienda industrializada es una industria de materiales de construcción razonablemente bien desarrollada.

La industrialización de la vivienda requiere materiales de construcción de buena calidad.

Deben desarrollarse recursos, posiblemente nuevos materiales deberán ser probados y el objetivo será implementar una producción estable.

5.- Proceso de construcción.

La industrialización de la vivienda implica cambios radicales en el proceso de construcción tradicional; primero y antes que nada, hace necesaria la estandarización y la coordinación dimensional.

Esto abre un camino para el desarrollo de las técnicas de construcción en general y para los componentes estandarizados en particular.

Subsecuentemente, los métodos de programación de trabajo y semejantes, deberá ser desarrollado especialmente para la vivienda industrializada.

6.- Entrenamiento.

En muchos puntos, la industrialización de la vivienda significa el abandono de las formas tradicionales de hacer las cosas. Esto necesita de entrenamiento especial para varias clases de técnicos, desde planificadores, administradores, ingenieros y arquitectos, para encargarse de adiestrar e instruir trabajadores.

Como indica la lista anterior, hay muchos campos o aspectos que deberán ser considerados cuando la meta es la industrialización de la vivienda; es necesario reconocer que no es suficiente el poner solamente un "diseñador" en la obra. Cuando un país quiere intentar, como una política mayor, la industrialización de la vivienda, al menos las siguientes as

pecialidades y disciplinas deberán ser involucradas o consideradas:

ECONOMIA

Economía regional

Economía de proyectos

Análisis de costos y financiamiento

SOCIOLOGIA

Demografía

Patrones de la comunidad

Patrones de la familia

PLANEACION

Planeación urbana

Planeación regional

Transporte

GEOGRAFIA

Geografía natural

Geografía humana

Geografía económica

INGENIERIA

Ingeniería estructural

Ingeniería sanitaria

Operaciones de trabajo

DISEÑO

Diseño de la vivienda

Diseño de la construcción

Estratificación

MATERIALES

Recursos nacionales

Desarrollo y experimentación

Manufactura

INFORMACION

Servicios de biblioteca

Servicios de divulgación

Estadísticas

ADMINISTRACION

Política de Planeación

Reglas de procedimientos administrativos

Manejo de la vivienda y de la construcción

LEYES

Hacer leyes para la planificación

Reglamentos para la construcción

Cualesquiera que sean las condiciones de algún país, el objetivo más importante es hacer una fría estimación de los muchos factores involucrados, a través de la colaboración, correlación y equipo de trabajo.

Solamente de esta manera pueden asegurarse las mejores condiciones posibles para el desarrollo de la construcción industrializada.

XI. LA MODULACION.

La modulación trata de hacer del diseño una integración espacial de un módulo.

Se sobreentiende , que por la aplicación de dicho módulo a los diversos elementos integrantes de un edificio, obtendremos la eliminación de espacio sobrante, recortes, desperdicios de varios órdenes y lograremos una coordinación de las distintas industrias accesorias de la edificación.

Se pretende que los Griegos utilizaron una cierta modulación basada en la proporción aurea con finalidades estéticas.

Siguiendo este ejemplo Le Corbusier pretendió humanizar el espacio por medio del "modulor" que consiste, básicamente, en la inclusión de figuras humanas en un rectángulo de proporciones aureas, de allí se originaron dos trazados: el trazado Hanning y el trazado Maillard. La idea no fructificó y la unidad de Marsella ejecutada con dicha modulación no tuvo el éxito que era de esperarse. 24

Hoy en día, parece ser casi universalmente aceptado que el mejor módulo es el cuadrado de 10 X 10 centímetros, que además se ajusta al sistema métrico decimal.

La coordinación dimensional trata de establecer las dimensiones óptimas que deben tener los elementos consecutivos de una construcción para que con el menor número de elementos se logre el máximo de flexibilidad y la mayor facilidad constructiva; involucra varias disciplinas: el análisis combinatorio, las tolerancias y las juntas.

Como un ejemplo de aplicación del análisis combinatorio,

hallaremos la flexibilidad de la siguiente serie:
sean los siguientes paneles de dimensiones : 2,6,y7 metros respectivamente, ¿ cuál es la flexibilidad de dicha serie? Con estos paneles podemos lograr las siguientes dimensiones 2-4-6-7-8-9-10-11 y 12; como podemos ver, a partir del número 6 tenemos la serie de los números naturales, es decir, podemos tener la dimensión en los metros que queramos: una solución analítica a este problema se da con métodos de programación lineal.

El problema de las tolerancias surge ante la imposibilidad de darle a un elemento dimensiones exactas; las dimensiones variarán, en el caso más general, dentro de unos ciertos límites; lo fundamental es que los límites de variación sean los adecuados. 25

Mientras más grandes sean las variaciones, decimos que la calidad del elemento es menor y mientras menos sean, mejor la calidad.

Para conocer las variaciones es entonces indispensable el "control de calidad", disciplina que es inseparable de la industrialización. Los elementos son además, susceptibles de variación en sus dimensiones debido a alteraciones térmicas, higrométricas, elásticas, plásticas y viscosas.

Inicialmente, para lograr la materialización de todos estos factores en un tamaño de junta entre elemento y elemento, se utilizó el sistema de tolerancia "aditivos" en el cual el tamaño de la junta era la suma de todas las posibles variaciones.

Este sistema se comprobó que no funcionaba y por medio de consideraciones de estadística matemática se llegó en la industria metal-mecánica al sistema de media geométrica, el

cual ha llegado a ser aplicable con gran éxito en la construcción, peculiarmente en Italia, su aplicación en Milán ha logrado eliminar por completo los ajustes entre marco y puerta que antes eran obligados, de la siguiente manera:

Si la tolerancia de la puerta = T_o

del marco = T_k

del montaje = T_m

tamaño de junta = T_v

entonces : $T_v^2 = \frac{I}{4} (T_o^2 + T_k^2) + T_m^2$.

Para entrar en esta fórmula podemos utilizar un tamaño de junta, lo cual es mucho más lógico que en el sistema anterior, en el cual era esto lo que se decidía.

Si estos tamaños se consideran que varían entre 0.5 y 4 mm podemos escoger por ejemplo : $T_v = 3.5$ mm 26

T_o y T_k son generalmente del orden de 4 mm.

$12.2 = \frac{I}{4} (4^2 + 4^2) + T_m^2$ ∴ $T_m = 2$ mm.

Este sistema de tolerancia ya ha sido adoptado en las normas holandesas de construcción.

XI.I. LA COORDINACION MODULAR Y LOS SISTEMAS PREFABRICADOS.

El objetivo de la coordinación modular es eliminar la fabricación, modificación o adaptación de piezas en obra, reduciendo el trabajo en ésta al armado o montaje de las unidades en sus correspondientes conjuntos y elementos funcionales.

Pretende conseguir esto mediante la fabricación en grandes series de las partes llamadas "unidades" (ladrillos, bloques, etc.) dimensionadas con múltiplos de un único módulo y de modo que las distintas medidas de cada conjunto (calefacción; cerramientos etc.) estén referidas a la serie natural o a una selección sistemática convenida de números (múltiplos),

posibilitando la existencia de varias medidas de un mismo producto mediante la adición de componentes.

Los llamados sistemas "prefabricados", con sistemas de todas las piezas referidas a uno o más proyectos tipo o a varios de los conjuntos funcionales (sanitarios, paredes etc.)

Los sistemas prefabricados son pues sistemas "cerrados" en cuanto a que sirven para "armar" un número determinado de proyectos tipo.

Los sistemas de prefabricación necesitan, para que su desarrollo sea económico, que haya continuidad de obras en grandes cantidades.

La prefabricación, no de viviendas, sino de elementos funcionales como paredes, tabiques, sanitarios, etc. permite una mayor flexibilidad, pero no escapa a la necesidad de grandes series de producción. 27

Si un país (o conjunto de países que comercian entre sí) adopta la coordinación modular conseguirán:

1. Una mayor productividad fabril por simplificación de medidas.
2. Una gran facilidad de montaje de las partes porque los grandes series de producción permitirán invertir esfuerzos en coordinar las piezas.
3. Esta coordinación posibilitará con un menor número de piezas, un mayor número de alternativas de combinación en el proyecto arquitectónico.

Se reducirán así los costos de la construcción y al ser prácticamente todos los elementos prefabricados pero en un sistema "abierto", podrán participar en él las empresas y profesionales independientes.

Es más, requerirá profesionales de alta competencia que sepan aprovechar las varias combinaciones dimensionales de

las unidades para convertir la "fabricación" de viviendas en "arquitectura" de viviendas.

XI. II. NUMEROS UTILIZADOS COMO BASE PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES.

Para seleccionar las dimensiones de los componentes de los edificios, como en todo tipo de normalización, debe existir una situación de compromiso entre:

- a) los requerimientos funcionales
- b) los estudios empíricos sobre las dimensiones utilizadas con más frecuencia
- c) las series sistemáticas.

A fin de llegar a una serie de tamaño completamente correlacionada, es necesario adoptar primero una serie sistemática de números; estos números se multiplicarán luego por una unidad de medida, que es también un denominador común de la mayoría de los tamaños existentes, los que resultarán así incluidos en la serie sistemática que resulte.

28

Los estudios sobre el número incluyen consideraciones sobre su uso en la arquitectura clásica, investigaciones en el campo de las matemáticas puras, y desarrollos de series para su utilización en la industria.

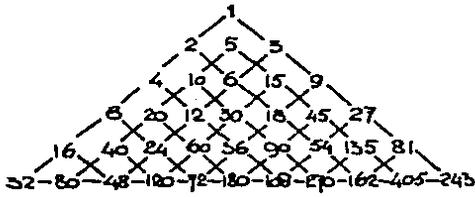


Tabla de números seleccionados como base de tamaños.

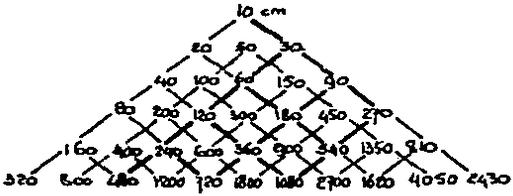


Tabla de tamaños resultante de la aplicación de un módulo de 10 cm a la tabla de números.

MOTIVOS DE LA COORDINACION MODULAR

TALVEZ POR LA BELLEZA DE SUS MUJERES, POR SU CLIMA, O POR SUS HERMOSOS PAISAJES, O QUIZAS SIMPLEMENTE POR EL AMOR Y SUS CONSECUENCIAS, LA POBLACION DEL MUNDO SE DUPLICARA EN 30 AÑOS.

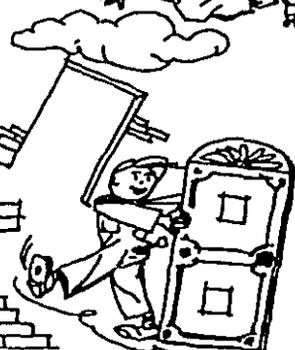


Poblacion en 1960:
3.000 MILLONES



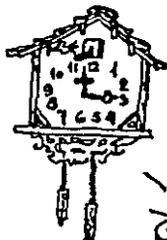
Poblacion en 1990:
6.000 MILLONES

ESTE HACE NECESARIO
CONSTRUIR SOMILLONES
DE CASAS CADA AÑO,
A UN COSTO APROXIMADO
DE 20.000 MILLONES
DE DOLARES.

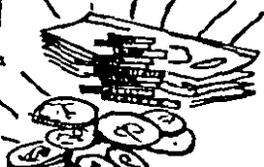


ES LOEKO QUE EN
UN PLAN TAN IMPORTANTE
Y AMPLIO, NO SE PUEDA
PERMITIR NI LA ANARQUIA NI
EL DERROCHE EN LOS METODOS
DE CONSTRUCCION

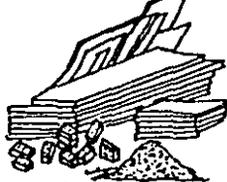
ASI, PUES, HAY QUE ADOPTAR EL SISTEMA DE
COORDINACION MODULAR, QUE AHORA :



TIEMPO



DINERO



MATERIALES



MANO DE OBRA.

XII. COORDINACION MODULAR.

Coordinación modular es la armonización entre la posición y dimensión de los espacios, componentes y productos de la construcción a base de módulos y retículas modulares.

El objetivo es que cada uno, de muchos participantes, en el proceso de la construcción puede tomar independientemente, - decisiones importantes para sí mismo, sobre aspectos de posición y dimensiones:

- para el fabricante es importante que pueda determinar dimensiones de un cierto producto sin conocer en qué proyecto específico se va a emplear su producto.
- para el diseñador es importante que pueda trabajar de lo -- global a lo específico con la certeza de que no necesita mo ver el todo durante el desarrollo después de la etapa global.
- para el contratista ejecutor es importante que exista la ga rantía de que cada producto comorado cabe en su "lugar" o - "situación".
- para el principal es importante que tenga la posibilidad de escoger una alternativa para soluciones parciales en una etapa lo más tarde posible.
- para el gobierno es importante que sus reglamentos sobre as pectos de posición y dimensiones de espacios y componentes, formen un todo coherente y claro para prever que no se tomen decisiones atacables en el caso de conflictos.
- para el usuario es importante que quede lugar a base de "re glas sencillas del juego" un panel importante en la etapa de diseño y realización sin la necesidad de conocer todos - los detalles de las consecuencias de desarrollo.

En resumen:

- para todo el mundo es importante que en caso de modificarse una decisión parcial en alguna parte de la cadena, no todas las otras decisiones parciales se alteran o por lo menos -- que se pueda prever las consecuencias.

La Fundación para la Investigación Arquitectónica, institución holandesa ,fundada in 1964, considera a las reglas para la coordinación modular como un útil medio de comunicación.

La coordinación modular se ha considerado demasiado como un medio para normalizar elementos.

Sin embargo, la normalización de elementos no debe ser el objetivo del proceso de diseño.

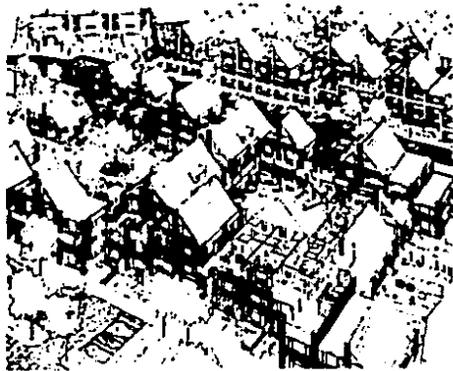
Puede ser el resultado de la buena coordinación de varios procesos de diseño conjuntamente con la buena coordinación de los procesos de producción, pero para lograr ésto necesitamos , en primer lugar, mejores medios de comunicación. 30

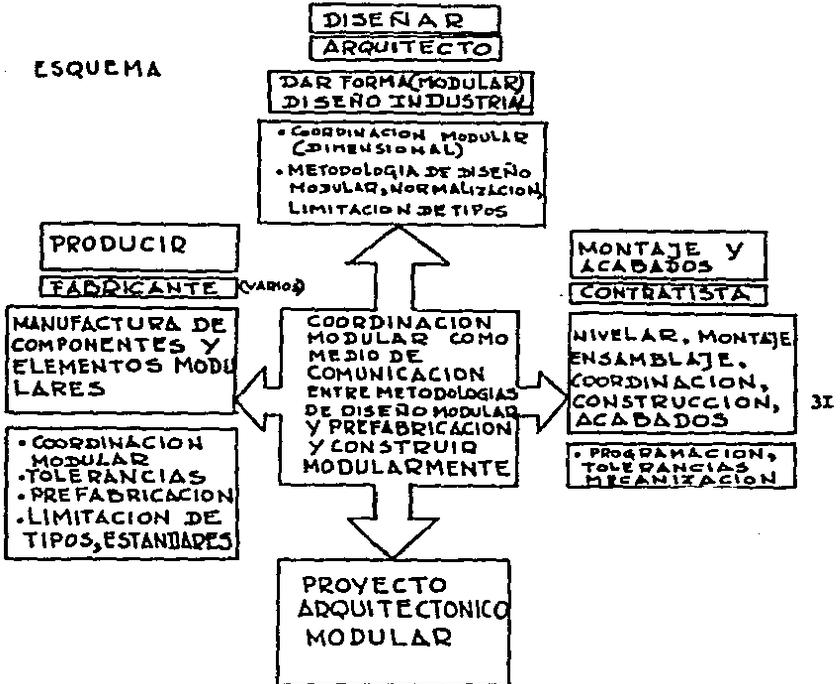
Por consiguiente, la coordinación modular debe ser usada como medio de comunicación y como instrumento para anotar decisiones de diseño.

La retícula modular puede ser un medio para anotar la posición de elementos en forma clara y comprensiva, sin tomar en consideración la pregunta de si estos elementos son modulares o no.

El módulo básico internacionalmente aceptado de 10 centímetros y el módulo preferido de 30 centímetros son vehículos muy útiles en la comunicación de dimensiones.

PROYECTO ARQUITECTONICO MODULAR

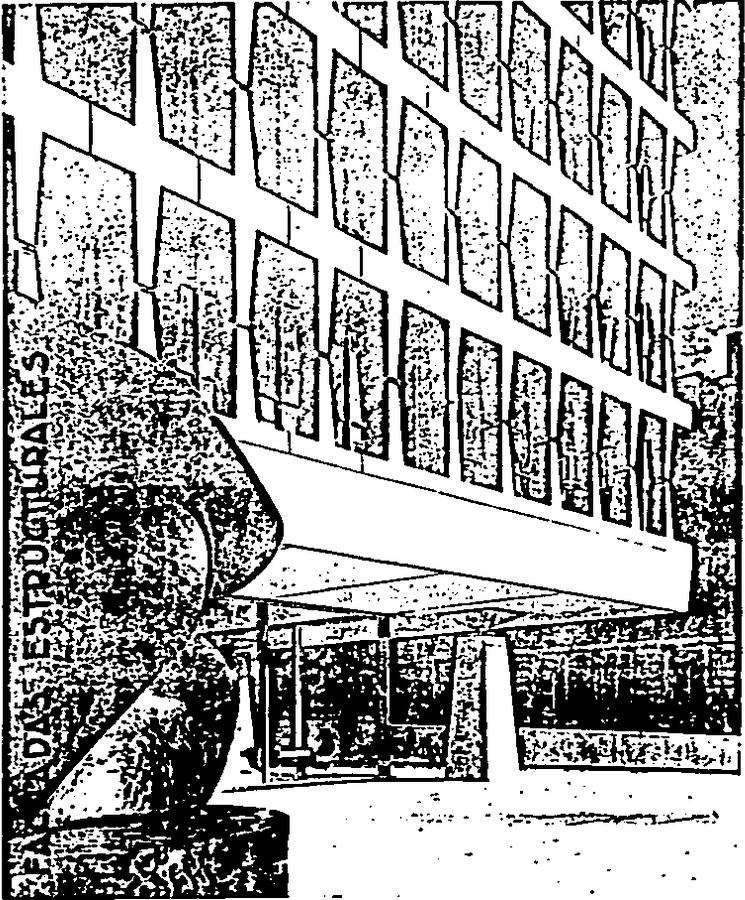




La coordinación modular es un convenio internacional para utilizar como punto de partida un módulo básico de 10 cm en sistemas constructivos o de medidas, los cuales se desarrollarán en la manufactura de elementos constructivos para la composición de edificios.

La coordinación modular es un medio de comunicación en el conjunto del:

- diseñar en un sistema dimensional modular o sistema constructivo;
- fabricar los elementos constructivos que forman parte de este sistema;
- montaje y acabado de estos elementos producidos industrialmente en edificios, los cuales son diseñados con un sistema dimensional modular o sistema constructivo.



XIII. FACHADAS ESTRUCTURALES.

Aproximadamente, en el inicio de este siglo, el concreto armado hizo su entrada en la aplicación en la estructura independiente. En el inicio, el arquitecto utilizó el concreto armado con reservas, después, cada vez con más frecuencia, al reconocerse su versatilidad en donde la aplicación simplificó el proceso de construcción o como rigidizante de la estructura, siempre y cuando el concreto no estuviera a la vista.

Así desapareció el concreto armado en el cimiento, sótanos y estructuras de piso, mientras que las columnas se cubrieron cuidadosamente con ladrillos o por lo menos, con un revestimiento.

32

En los años veinte se desarrolló lentamente la mecanización en la construcción, aunque limitándose al transporte de los varios materiales de construcción. Como primera forma de prefabricación en la construcción en concreto se puede considerar el premezclado del concreto en la fábrica.

En los años cincuenta hubo, por el avance en la tecnología y mejoramiento en los principios básicos de los cálculos estructurales, un interés creciente por las posibilidades de la prefabricación y con ésto, las técnicas relevantes de diseño.

El arquitecto empieza en los años sesenta a utilizar elementos prefabricados para la fachada como cerramiento del edificio, pero todavía no son elementos de carga.

Por ésto el arquitecto puede operar bastante independiente- mente del estructurista.

Desde los años setenta, cuando se introduce la fachada de carga a base de elementos prefabricados, se encuentra forzosamente una cooperación entre arquitecto, y otras disciplinas

con el estructurista, constructor y fabricante.

Cuando el diseñador quiere funcionar adecuadamente en esta unión multidisciplinaria, tiene que tener no solamente algún conocimiento de las áreas de los otros, sino también conocer especialmente las posibilidades o imposibilidades del concreto.

Dar forma a fachadas de carga requiere conocimientos de diseñar con conciencia ambiental y de la prefabricación. A pesar del enfoque industrial el deseo hoy en día es la construcción cualitativa, organización de espacios flexibles, variación en el ambiente construido y una elección correcta de la fachada.

33

Esto último cuenta también para edificios en concreto prefabricado.

Además, existe el deseo del usuario de obtener un edificio en armonía con sus requerimientos.

El fabricante quiere satisfacer al mayor número de clientes con las menos variaciones posibles de su producto.

Muchos de estos deseos se pueden cumplir si el arquitecto y el fabricante emplean la misma coordinación modular de medidas.

Por la coordinación de medidas se armonizan las dimensiones de los elementos constructivos entre sí.

El arquitecto preverá, el manejo de una medida modular, que evite el hacer elementos diversos para su diseño.

Disminuyendo la diversidad de medidas hace que ocurran menos variantes de elementos y de ahí que haya un aumento en la productividad.

Para cumplir con una cierta función se pueden seleccionar

los elementos más adecuados; y por su igualdad en dimensiones se pueden intercambiar los de diferentes fabricantes.

Así conocemos la metodología de las medidas de la Organización Internacional de Estándares (I.S.O).

El convenio principal es el uso de medidas métricas junto con el módulo básico, igual a 100 mm y un multimódulo de 3 M, 6 M y 12M.

La coordinación modular que se maneja en Holanda tiene el enfoque en las decisiones sobre ubicación y medida de los elementos modulares.

Para la colocación de elementos modulares se aplica el "grid" o retícula de 1M-2M.

34

Para cada elemento de construcción aplicado así como fachadas o piso, están determinadas bandas con cierta anchura, cuya centro coincide con el centro de una zona de 1 M ó 2 M.

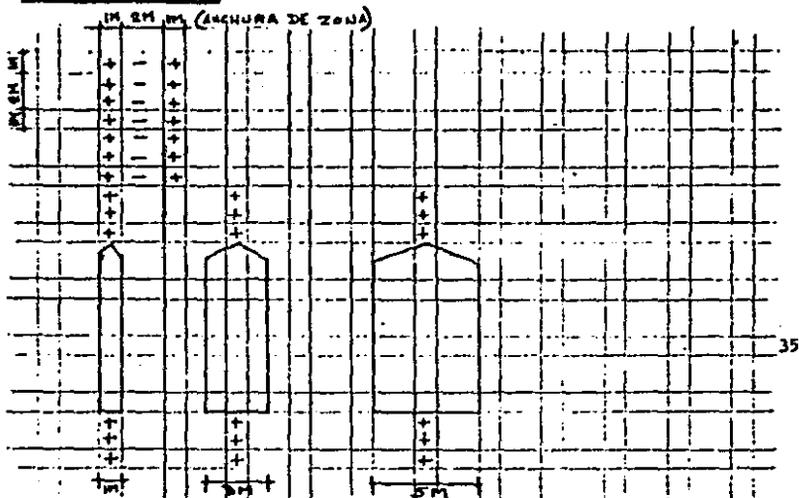
Los elementos tienen que quedar dentro de su anchura de banda.

Además del concepto "anchura de banda" se ha introducido el de la "medida de cierre", con éste se pueden hacer convenios sobre la ubicación de este elemento en la banda.

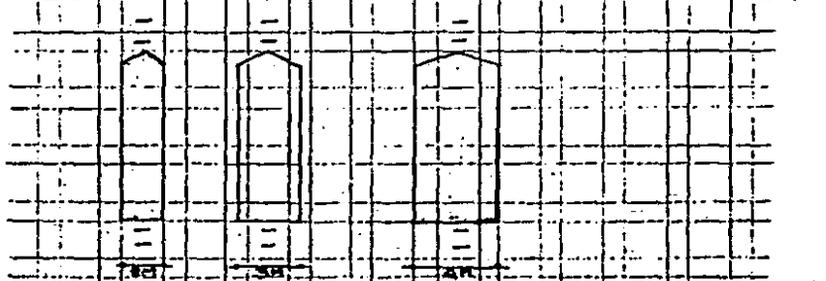
Para el lado interior de la fachada de carga vale la medida de cierre de preferencia C=0.

El claro entre las fachadas entonces es de $n \cdot x$ 3 M.

La redcula 1M-2M



BANDAS DE 1M, 2M Y 3M COLOCADAS SOBRE UNA ZONA DE 1M(++)



BANDAS DE 2M, 3M Y 4M COLOCADAS SOBRE UNA ZONA DE 2M(--)

XIV. EL DISEÑO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PARA FACHADAS ESTRUCTURALES.

XIV.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO

En todo proceso de diseño hay momentos en que se deben tomar decisiones.

Así como por ejemplo la decisión, de prefabricar elementos para una fachada de carga.

Esta decisión tiene una gran influencia en la totalidad del diseño.

Más que en otros tipos de fachadas, el diseñador tiene que consultar, en una etapa del proceso de diseño muy temprana, al estructurista, al fabricante y al contratista.

36

También en esta consulta deben de involucrarse a los especialistas en el campo de iluminación, aislamiento térmico y ventilación, así como los proveedores de ventanas, instalaciones técnicas, relleno de las juntas.

Los puntos de partida para un diseño de una fachada estructural, así como para cualquier diseño son:

- requerimientos de funcionalidad:

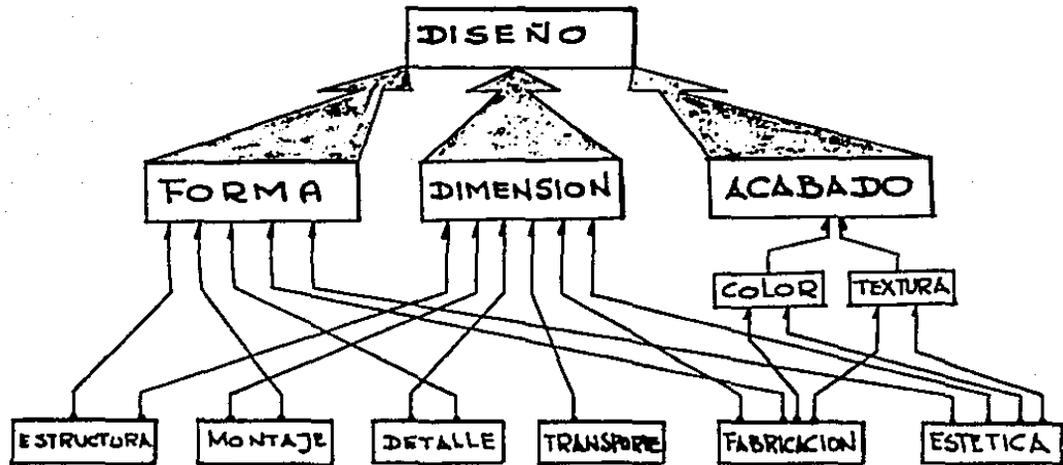
 fuerza, rigidez, estabilidad, densidad, seguridad contra incendio, capacidad de aislamiento.

- requerimientos estéticos:

 estructura de la fachada y acabado, color, textura.

- requerimientos económicos:

 costos de materiales y mano de obra, ejecución eficiente, costos de mantenimiento.



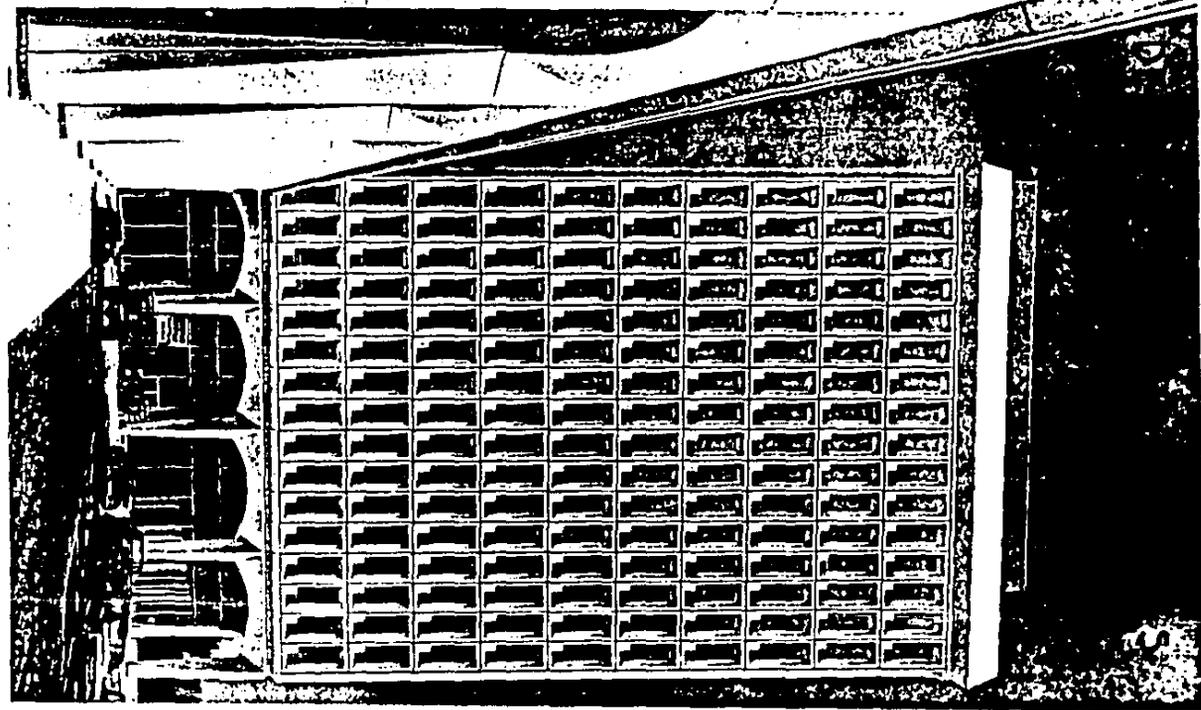
LAS INFLUENCIAS PRIMARIAS EN EL DISEÑO SON:

- LA FORMA
- LAS DIMENSIONES
- EL ACABADO
(COLOR, TEXTURA)

ESTOS FACTORES ESTAN ESTAN INFLUIDOS A SU VEZ POR:

- LA ESTRUCTURA
- EL MONTAJE
- LOS DETALLES (ARQUITECTONICOS Y FISICOS)
- MANUFACTURA
- TRANSPORTE
- ESTETICA

FORMAS



XIV.II. FORMAS DE VENTANAS MODULARES

Es posible diseñar una ventana sin la necesidad de tomar en cuenta la modulación.

La consecuencia de ésto es que:

- . no se puede suministrar el elemento de la existencia
- . conseguirlo requiere un tiempo de entrega más largo
- . los costos aumentan

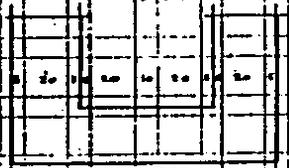
Por lo tanto, es deseable tomar en cuenta ya durante la etapa de diseño la modulación para la anchura y la altura de la ventana.

La anchura del tamaño de la ventana está determinada por las siguientes posibilidades de posición:

1. El lado izquierdo y derecho de la ventana se colocan en el centro de una banda de I-M (=la línea +++++++)
La ventana está simétrica con el elemento de la fachada.
2. El lado izquierdo y derecho de la ventana se colocan en el centro de una banda de 2-M (=la línea ————)
La ventana esta simétrica con el elemento de la fachada.
3. El lado izquierdo y derecho de la ventana sobre diferentes líneas.
La ventana esta a-simétrica con el elemento de la fachada.
(vease página 39).

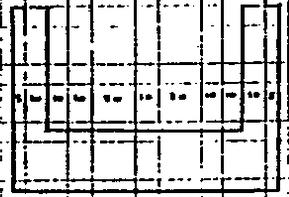
FORMAS DE VENTANAS MODULARES

1



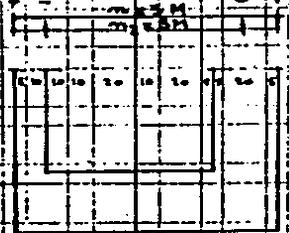
LA VENTANA ESTA
SIMÉTRICA EN EL
ELEMENTO DE LA FACHADA.

2



LA VENTANA ESTA
SIMÉTRICA EN EL
ELEMENTO DE LA
FACHADA.

3



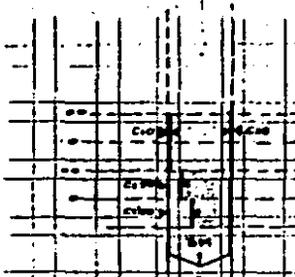
LA VENTANA ESTA
A. SIMÉTRICA EN
EL ELEMENTO DE LA
FACHADA.

m₁ = 230 cm
m₂ = 230 cm
m₃ = 230 cm + 140 cm

m₁ = 230 cm, m₂ = 120 cm

39

FACHADA



EL ANCHO DE LA BANDA
PARA LA FACHADA ES 3M
Y ESTÁ LOFADA CON EL CENTRO
SOBRE LA RETÍCULA DE LA LÍNEA 3M.

40

LA MEDIDA DE CIERRE AL LADO EXTERIOR
E.S. DE REFERENCIA: 0 mm, 50 mm Y 100 mm
AL LADO INTERIOR: 0 mm.

ESPACIOS VERTICALES



LA ALTURA DEL ESPACIO ENTRE
DOS PISOS DE CARGA ES 3M
Y ESTÁ UBICADA ENTRE DOS LÍNEAS
DE LA RETÍCULA DE 3M + O DE
3M

POR MEDIDAS DE CIERRE DEL PISO
LA ALTURA DEL ESPACIO PUEDE
SER: 2800 mm (34M) ...
2845 mm
2850 mm
2875 mm
2900 mm
2925 mm
2950 mm.

XIV.III.EL DESARROLLO DE FORMAS BASICAS

El ritmo de la fachada puede estar fuertemente relacionado con el patrón del módulo de proyecto .

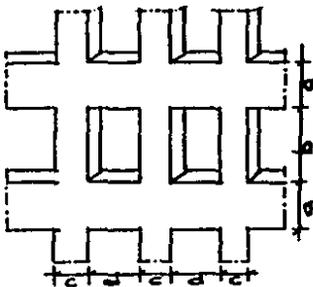
Sobre la retícula está proyectada la división espacial, en armonía con la anchura del elemento ($n \times 3 M$), por ejemplo: 120 cm, 180 cm, 240 cm.

En sentido vertical los elementos de la fachada tienen a menudo la altura de un muro (vivienda unifamiliar) o la altura de un piso o múltiples ella (edificios con varios pisos).

Ahora consideremos las formas básicas que se pueden desarrollar para una fachada con una división regular de ventanas rectangulares.

41

Como punto de partida, designamos las varias bandas en la fachada como sigue:



a= banda de concreto horizontal

b= banda de ventanas horizontal

c= banda de concreto vertical

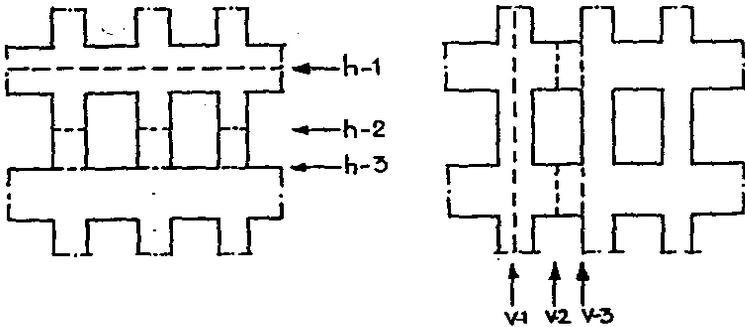
d= banda de ventanas vertical

Posibilidades para las siguientes posiciones de las juntas:

h1 - horizontales en la banda de concreto (a)

h2 - horizontales en la banda de ventanas (b)

h3 - en el cambio de la banda de concreto horizontal y la banda de ventanas horizontal (a/b)



v1 - verticales en la banda de concreto (c)

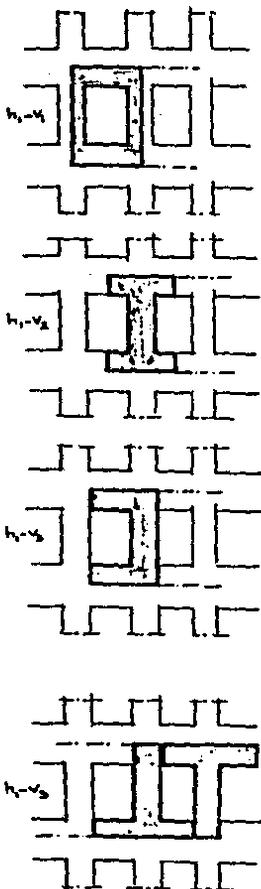
v2 - verticales en la banda de ventanas (d)

42

v3 - verticales en el cambio de la banda de concreto vertical y la banda de ventanas vertical (c/d)

Combinando las posiciones de juntas se obtienen 9 formas básicas.

	h_1	h_2	h_3
v_1	h_1-v_1	h_2-v_1	h_3-v_1
v_2	h_1-v_2	h_2-v_2	h_3-v_2
v_3	h_1-v_3	h_2-v_3	h_3-v_3



Forma básica $h_1 - v_1$

A pesar de una longitud grande de junta, ofrece esta forma la posibilidad de obtener una prefabricación más adelantada por colocar marcos de ventanas y vidrio en la fábrica; ésto significa que la estructura estará cerrada en una etapa más temprana.

Forma básica $h_1 - v_2$

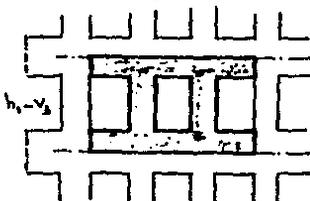
En cuanto a la longitud de la junta de cierre vertical y rigidez en el plano de la fachada, este elemento es más económico que el tipo $h_1 - v_1$;

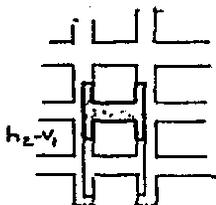
43

Forma básica $h_1 - v_3$

De esta combinación de juntas se pueden desarrollar las formas básicas **I, II y III**. Todas estas formas tienen una terminación asimétrica en relación con el centro de las ventanas.

Es importante considerar cuándo se puede colocar el piso durante la etapa de la ejecución. Ignorar este aspecto conduce a situaciones complicadas en la ejecución.





Forma básica $h_2 - v_1$

Escoger esta ubicación de las juntas provoca una forma H con articulaciones a nivel de medio piso.

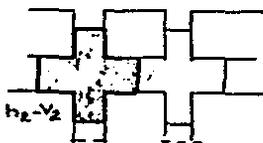
Los problemas de ejecución son más grandes que con los elementos que tienen juntas horizontales a nivel de piso.



Forma básica $h_2 - v_2$

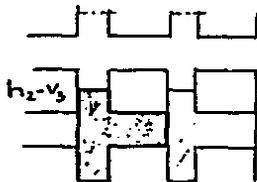
Esta forma provoca durante el montaje grandes problemas de nivelación y estabilidad.

La forma compuesta H^+ , es más estable durante el montaje y dará preferencia sobre la forma básica $h_2 - v_1$, por la anchura de columna más grande y mayor rigidez del elemento total.



Forma básica $h_2 - v_3$

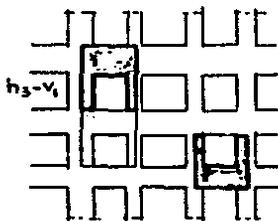
Una forma H con articulaciones a la altura media del piso, provoca grandes problemas durante la ejecución.

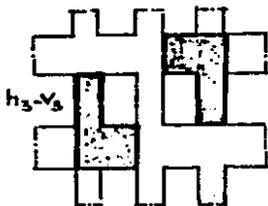
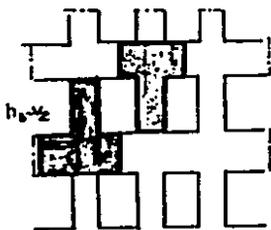


Forma básica $h_3 - v_1$

La forma H es, por falta de la regla inferior, menos rígida en el plano de la fachada que la forma básica $h_1 - v_1$.

La forma H conduce a problemas de ajuste complicados durante el montaje.





Forma básica $h_3 - v_2$

La forma **T** tiene en comparación con la forma **I** (forma básica h_1-v_2):

- la misma longitud de junta vertical
- una rigidez menor en el plano de la fachada por falta de la regla inferior
- menos estabilidad en la fase de montaje

La forma **L** provoca problemas de ajuste durante el montaje.

Forma básica $h_3 - v_3$

Las formas **h** y **7** provocan también problemas de ajuste durante el montaje.

45

En resumen tenemos las siguientes formas:

combinación	forma básica	forma básica compuesta
h_1-v_1	O	⊞
h_1-v_2	I	II
h_1-v_3	JITII	⊞
h_2-v_1	H	HH
h_2-v_2	+	++
h_2-v_3	F	FF
h_3-v_1	Π	ΠΠ
h_3-v_2	T	TT
h_3-v_3	L 7	TL

XIV.IV. CONCLUSIONES:

Todas las combinaciones en donde se escogió la junta en el cambio de la banda vertical de concreto y la banda vertical de las ventanas (las combinaciones V_3) conducen a las posibilidades de problemas durante el montaje.

Después de eliminar las combinaciones V_3 , quedan las siguientes combinaciones según la tabla:

	h_1	h_2	h_3
v_1			
v_2			

46

Las combinaciones V_1 son más estables que las de V_2 . Al duplicar las combinaciones V_2 , se obtienen las siguientes formas preferidas:

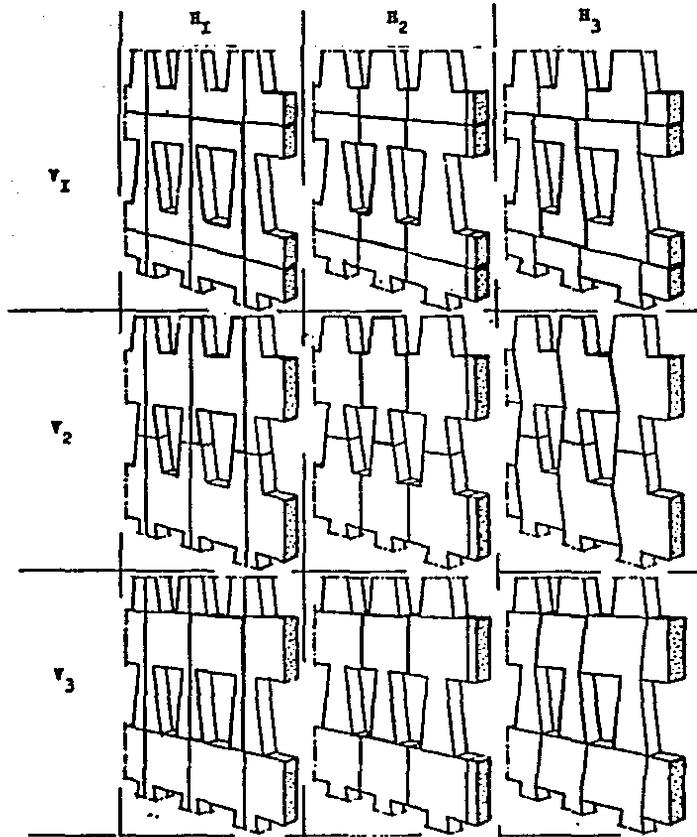
	h_1	h_2	h_3
v_1			
v_2			

Aplicando otras formas, además de la rectangular se aumentarán los problemas en detalles de las uniones arquitectónicas.

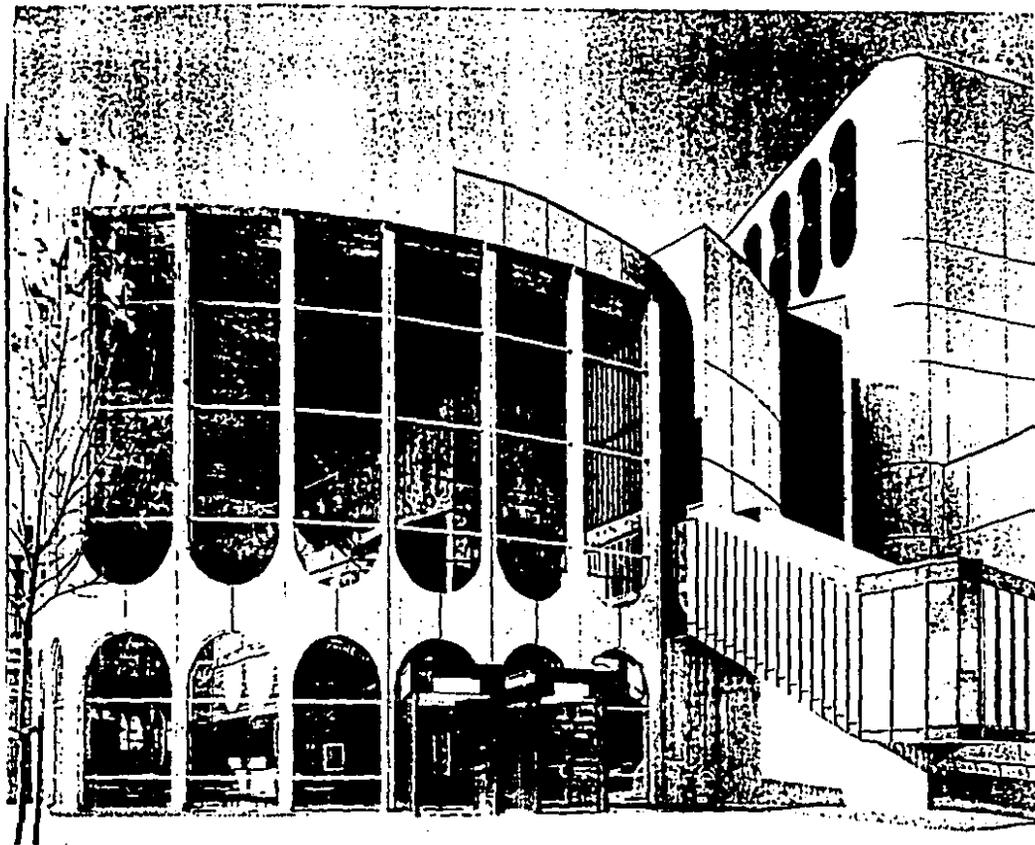
El ejercicio hasta ahora es un ejemplo de cómo desarrollar las formas básicas para elementos de fachadas, que no tienen solamente una función de carga, sino también de cerramiento y de estética.

Como criterio de comparación cuentan las posibilidades

técnicas así como - estructura, manufactura y montaje.



VARIANTES



LA JUNTA



XV. LA JUNTA.

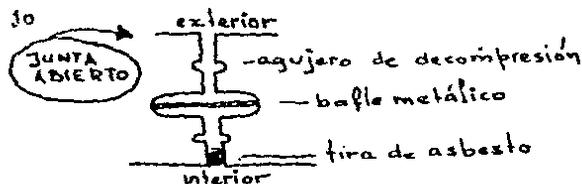
Las tolerancias nos llevan a adoptar un ancho determinado de junta, el cual es solo una de las propiedades de dichos elementos.

La junta debe de ser además estanca; debe impedir el paso - del agua, del viento y los elementos; debe ser además económica en cuanto a sus constituyentes y fácil de ensamblar en obra, además debe tener una durabilidad compatible con la vida del edificio.

Se considera además, que mientras menos juntas haya, más económico será el edificio. Los primeros ensayos fueron juntas-armadas o reforzadas susceptibles de continuidad estructural; la unión entre dos tipos de concreto presentaba siempre una debilidad potencial por donde, en los climas arduos, tarde o temprano, entraba el agua; la adición de resinas epoxi al mortero o concreto solucionó el problema completamente desde el punto de vista de estanquidad pero no desde el económico. Con el nacimiento de la prefabricación, el problema se agravó y el número de soluciones insuficientes se multiplicó.

Se utilizaron ampliamente, tiras de caucho sometidas a compresión, las cuales presentaban un problema de ajuste desigual a lo largo de la junta con posibilidad de filtración forzada por diferencia de presiones. Los mastiques eran en la opinión de muchos, los más apropiados debido a su gran elasticidad; los polisulfidos eran deficientes y baratos y los butilos magníficos y muy caros.

Finalmente apareció la solución de las juntas abiertas (ver figura) la cual resolvió totalmente el problema y ha dado grandes resultados; se basa fundamentalmente en una abertura con varios agujeros de decompresión, en los cuales se pierde el potencial de filtración del agua, la cual rueda hacia abajo



(estación experimental de Londres)

XVI. PLANTEAMIENTO DE UNA METODOLOGIA PARA ANALIZAR ESTRUCTURAS PREFABRICADAS EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO.

Un tema importante de la materia "Prefabricación de Edificios" es el aprender a analizar los objetos (edificios) y problemas.

A menudo hay un análisis de lo grande a lo pequeño, de lo total a lo parcial. Pero ésto no debe conducir inconscientemente a una manera de diseñar de lo grande a lo pequeño, eso no es a (posteriori) la única manera correcta de trabajar. Esto solamente es efectiva si existe un profundo conocimiento estructurado de lo pequeño, de lo menor.

Otra manera de ver conduce a otra alternativa, otra alternativa conduce a otra manera de ver.

XVI.I. EL DIAGRAMA TRIANGULAR.

El punto de partida es distinguir tres posibilidades en formas extremas para una estructura de carga (sistema primario) junto a sus complementos (sistema secundario) para llegar al diseño de un edificio.

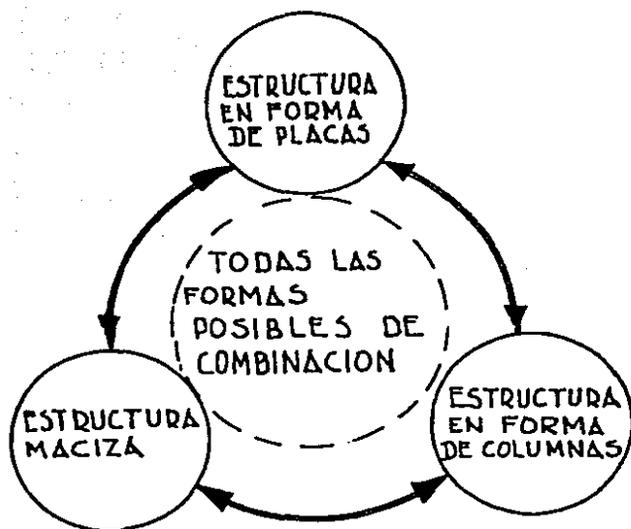
Estos extremos son:

- una estructura maciza que encierra el espacio.
- una estructura en forma de placas.
- una estructura en forma de columnas.

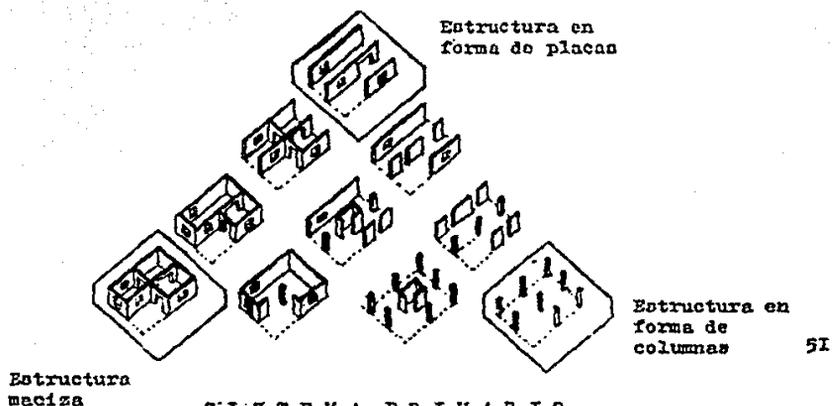
Estas tres formas extremas se pueden colocar en las esquinas de un diagrama triangular.

Dentro del diagrama triangular hay lugar para todas las formas combinadas posibles.

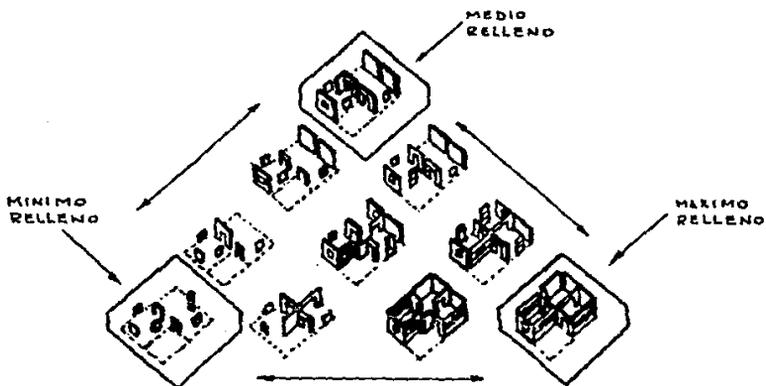
El diagrama facilita establecer una conexión entre los principios escogidos de una estructura de carga vertical y las relaciones espaciales, y también entre los principios constructivos y el carácter de los espacios.



XVI.II. LOS ELEMENTOS VERTICALES Y EL RELLENO.

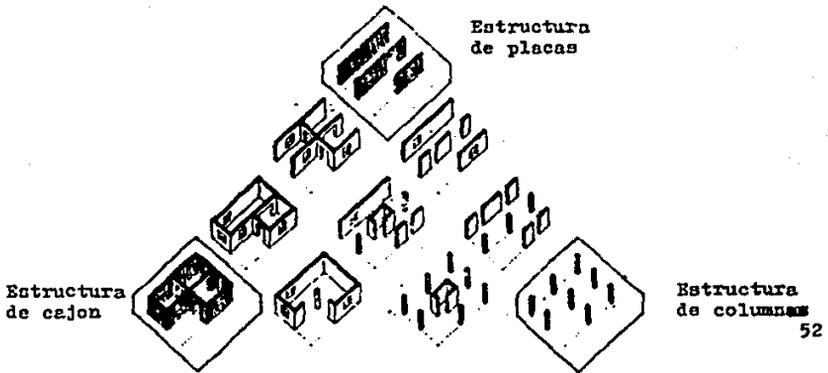


SISTEMA PRIMARIO
 . estructuras
 . elementos verticales

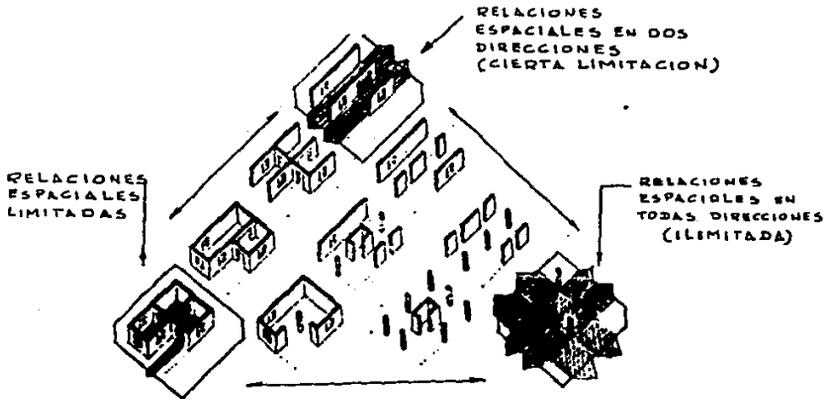


SISTEMA SECUNDARIO (complementario)
 . relleno

XVI.III. LOS ELEMENTOS VERTICALES Y LAS RELACIONES ESPACIALES
POSIIBLES.



ESTRUCTURA DE CARGA



POSIBILIDADES ESPACIALES

Las características del sistema primario

- principalmente de carga
- determinante para formación del espacio
- difícilmente cambiabile
- decisiones desde el diseñador al usuario

Las características del sistema secundario (complementario)

- aditivo
- no de carga
- menos determinante para formación del espacio
- cambiabile
- decisiones tomadas por el usuario

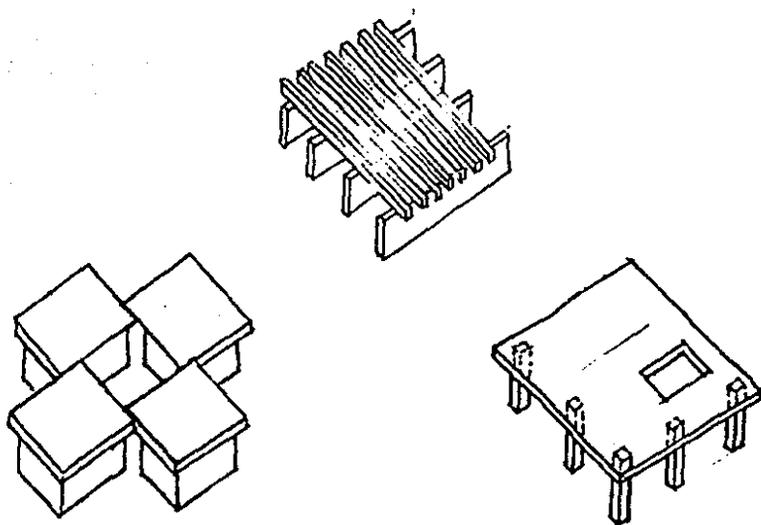
53

También en la formación del espacio juegan un papel las estructuras horizontales.

Colocado en el diagrama triangular se puede analizar cómo las diferentes estructuras horizontales se combinan con las variantes en el plano vertical.

Sin embargo, la distinción severa entre los elementos de carga horizontales y verticales excluyen estructuras, que tienen algo de ambos, fuera del sistema.

Así por ejemplo: estructuras de curvas, armaduras, estructuras de cúpulas y cascarones etc.



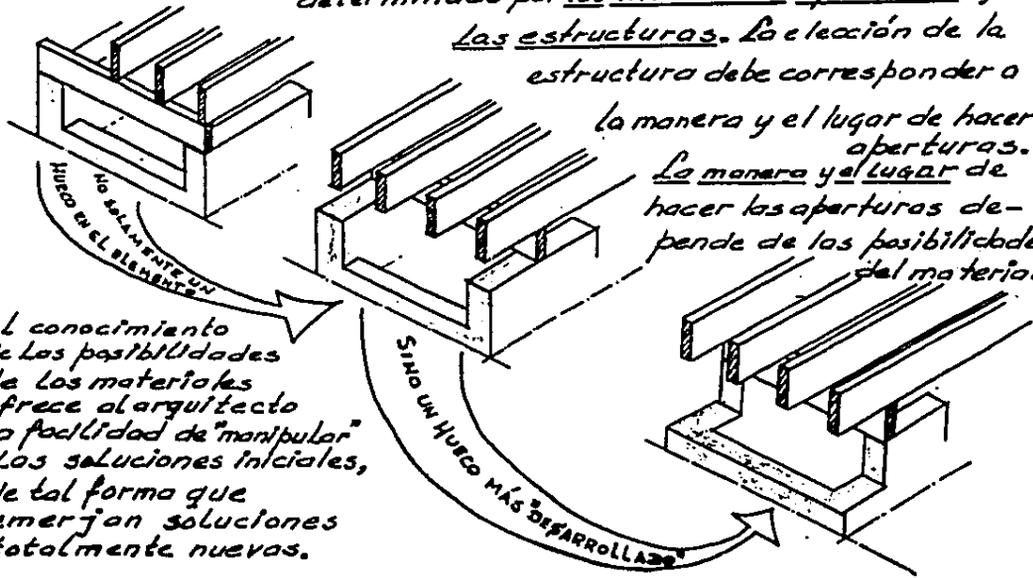
Las relaciones entre espacios verticales se pueden resolver haciendo huecos "entre" y huecos "a través" de los elementos. (vidas, patios)

Cada material tiene para ésto sus soluciones propias.

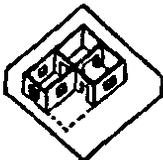
El carácter de los espacios es también fuertemente determinado por los materiales aplicados y las estructuras. La elección de la estructura debe corresponder a

la manera y el lugar de hacer
aperturas. La manera y el lugar de
hacer las aperturas depende de las posibilidades
del material.

El conocimiento de las posibilidades de los materiales ofrece al arquitecto la facilidad de "manipular" las soluciones iniciales, de tal forma que emerjan soluciones totalmente nuevas.

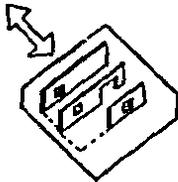


XVI.IV. LOS ELEMENTOS VERTICALES Y LA ESTABILIDAD



estructura maciza

En principio la estructura de "cajones" es una forma estable de construir.

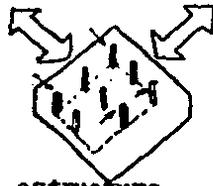


estructura de placas

Sin provisiones especiales perpendiculares a las placas resulta inestable.

La estabilidad se puede lograr por medio de empotramiento:

- en la cimentación o
- a nivel de piso o
- en los dos lugares.
- Añadiendo una rígida perpendicular a las placas.



estructura de columnas

Esta forma de construir requiere provisiones de estabilidad en las dos direcciones.

Estabilidad por medio de empotramiento:

- en la cimentación o
- a nivel de piso o
- en los dos lugares.

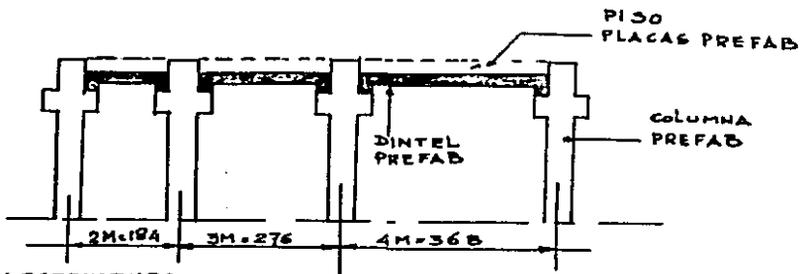
En las estructuras de carga a base de placas, la estabilidad siempre forma un problema.

Una conexión rígida en la esquina entre muro y piso requiere más armado y es generalmente más cara que la rigidez por medio de paredes transversales.

Sin embargo, el primer caso, ofrece más posibilidades en el desarrollo de variantes para planos.

En las estructuras a base de columnas, los pisos contribuyen, por su parte, en la estabilidad, porque después de colar la capa de compresión, forman una unidad rígida.

XVI.V. ESTRUCTURA A BASE DE COLUMNAS



ESTRUCTURA

Se puede imaginar el siguiente ordenamiento de elementos en una estructura de columnas.

La estructura consiste en elementos prefabricados de concreto, que son ordenados según un módulo(=M), los cuales se pueden unir hasta las siguientes dimensiones.

58

$$1.84 \text{ m} = 2 \text{ M}$$

$$2.76 \text{ m} = 3 \text{ M}$$

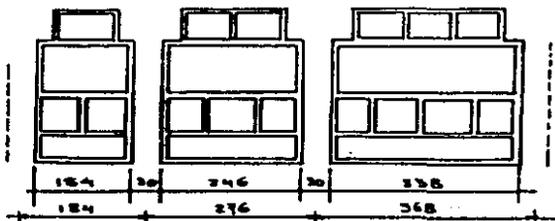
$$3.68 \text{ m} = 4 \text{ M} = 2 \text{ M} + 2 \text{ M}$$

$$4.60 \text{ m} = 5 \text{ M} = 2 \text{ M} + 3 \text{ M}$$

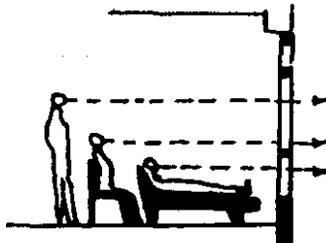
$$5.52 \text{ m} = 6 \text{ M} = 3 \text{ M} + 3 \text{ M} = 4 \text{ M} + 2 \text{ M} = 2 \text{ M} + 2 \text{ M} + 2 \text{ M}$$

$$6.44 \text{ m} = 7 \text{ M} = 3 \text{ M} + 4 \text{ M} = 3 \text{ M} + 2 \text{ M} + 2 \text{ M}$$

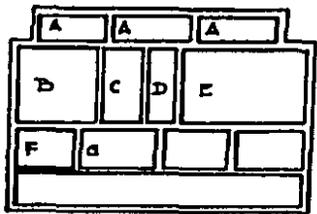
$$7.36 \text{ m} = 8 \text{ M} = 4 \text{ M} + 4 \text{ M} = 3 \text{ M} + 3 \text{ M} + 2 \text{ M} = 4 \text{ M} + 2 \text{ M} + 2 \text{ M} = 2 \text{ M} + 2 \text{ M} + 2 \text{ M} + 2 \text{ M}$$



MARCO



ZONA VERTICAL



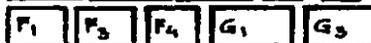
ZONA HORIZONTAL



ZONA SUPERIOR



ZONA MEDIA
59



ZONA INFERIOR

RELLENOS DEL MARCO

- 1. PANEL CERRADO
- 2. PARTES ABATIBLES
- 3. VIDRIO TRANSPARENTE
- 4. VIDRIO OPACO

El relleno del marco se puede escoger para cada habitación, después de checar todos los factores de uso, así como la altura o alturas, según las necesidades de vista, entrada de luz, apertura grande o cerrada, etc.

Todos los rellenos se encuentra en un surtido de componentes que son dimensionalmente estandarizados y con los cuales se pueden formar muchas combinaciones.

De acuerdo con las necesidades se pueden cambiar posteriormente por ejemplo, paneles cerrados por vidrio, o vidrio por paneles.

También puede ser posible un relleno totalmente libre, cuando existe en cierto lugar, la necesidad.

XVI.VI.
POSIBILIDADES PARA LOS CLAROS HORIZONTALES
DE LA ESTRUCTURA DERIVADAS DEL DIAGRAMA
TRIANGULAR.

TIPO DE SOPORTE	SOPORTE DE LINEA				
FORMA DEL ELEMENTO SOPORTANTE  COLUMNA	 PLACA	 COLUMNA PLACA	 MARCO	 ARMADURA	
ORDENAMIENTO DE LOS ELEMENTOS EN UN SISTEMA DE SOPORTE  ↑ LONGITUDINAL ↑	SISTEMAS EN UNA DIRECCION				60
 ↓ TRANSVERSAL ↓					
 CLAROS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS NO IGUALES	SISTEMAS EN DOS DIRECCIONES				
 CLAROS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS IGUALES					

XVII. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DIMENSIONAMIENTO EN LA CONSTRUCCION.

La calidad de las dimensiones de un edificio no depende únicamente de la variedad que existe en ellas, sino también de las tolerancias permisibles de dichas dimensiones.

La calidad es mala si las variaciones son grandes y las tolerancias pequeñas; y es buena si las variaciones son más o menos iguales a las tolerancias.

El diagrama indica qué medidas pueden tomarse para mejorar la calidad del dimensionamiento con vista a reducir la cantidad de trabajo de ajustes al mínimo y en consecuencia, avanzar la mayor industrialización posible del proceso de construcción.

En la práctica, las medidas para mejorar la calidad de dimensionamiento conducen a reducir las variaciones en las dimensiones y a incrementar las tolerancias. Ambas pueden lograrse reduciendo las variaciones de los materiales de construcción y las variaciones que dan como resultado de las operaciones llevadas a cabo en la obra.

En la manufactura de materiales de construcción las variaciones pueden ser reducidas de tres maneras:

- Aplicación de un sistema estadístico de control de calidad en la fábrica (menos drástico).
- La compra de maquinaria de construcción con un alto grado de precisión (más drástico).

En los diagramas este método está definido como modificación del proceso y equipo.

También es posible:

- Modificar el diseño del material de tal manera que sea posible más precisión en la manufactura.

Un método simple pero todavía drástico para reducir las variaciones dimensionales de los materiales de construcción es la aplicación de un proceso de aceptación por muestreo, don-

de todos los artículos que se alejen demasiado del estandar son rechazados y si es necesario devueltos.

Respecto a la operación ejecutada en la obra, la aplicación de calidad de control por estadística es también el procedimiento más aconsejable como un primer paso para lograr una reducción en la variación dimensional.

Especialmente, en las etapas iniciales de la construcción, por ejemplo en el trazo y la localización de los elementos fundamentales de la construcción, la aplicación de calidad de control estadística es altamente deseable.

Finalmente, la variación en las dimensiones puede ser altamente influenciada por el arquitecto.

Consultando a los abastecedores de materiales de construcción y con el contratista, el arquitecto puede llegar a una alterativa de materiales y sistema constructivo que asegure una gran precisión de dimensiones.

62

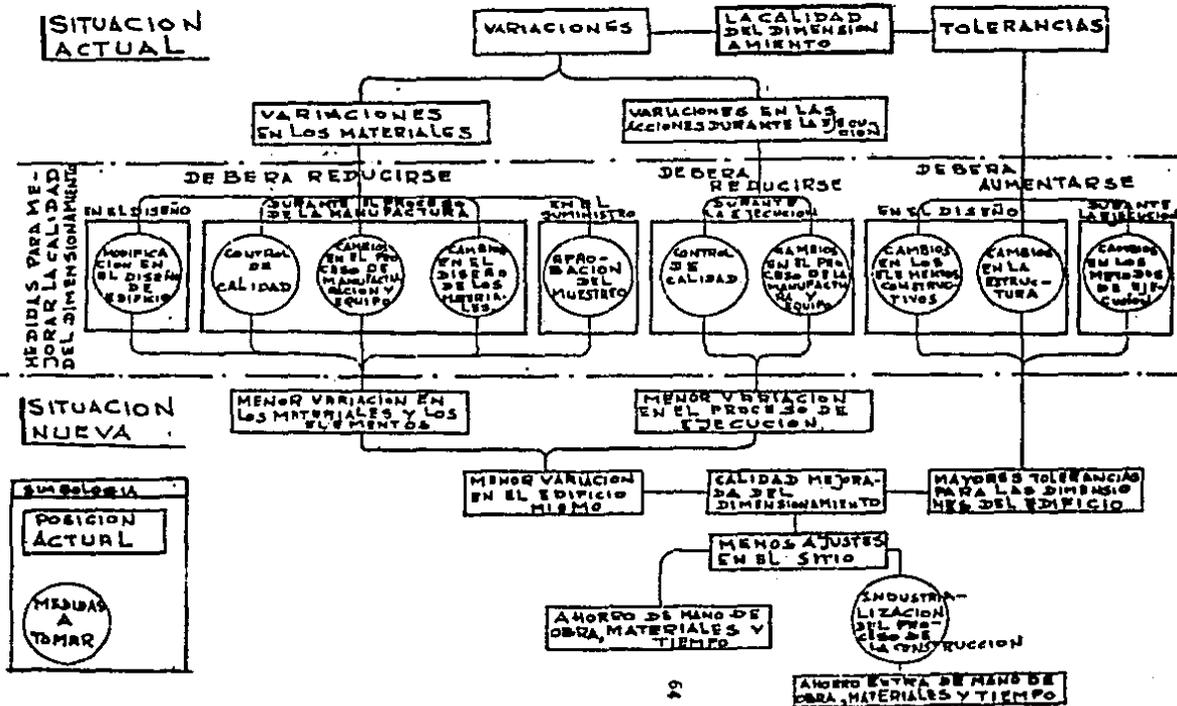
Es muy posible, por ejemplo, que dos claros pequeños juntos produzcan un resultado más preciso que un claro grande. Todas estas dimensiones pueden venir a dar pequeñas variaciones en las dimensiones de una construcción y de este modo, llevarnos a un mejor acuerdo con el estandar.

Una mayor precisión en las dimensiones puede también lograrse incrementando las tolerancias en lugar de disminuir las variaciones. Generalmente es posible cambiar el diseño de tal manera que se puedan aplicar mayores tolerancias.

En lo anteriormente mencionado se han explicado por un lado, las posibilidades de reducir las variaciones y por el otro, cómo aumentar las tolerancias. Medidas que si se juntan, dan como resultado una mejor calidad dimensional; consecuentemente, también será necesario menos trabajo de ajuste en la obra, lo cual culmina en un ahorro considerable de trabajo (mano de obra), materiales y tiempo de construcción. La uniformidad en alto grado, debida a las dimensiones y a las operaciones esenciales a llevar a cabo, podrá constituir una base sólida para una mecanización mas avanzada del proceso de construcción.

Podemos improvisar o seguir la ejecución con cierta desviación en su dimensionamiento en la construcción tradicional, donde la habilidad del artesano puede cubrir un gran número de errores. En la industrialización se requiere mecanización y organización, la improvisación no solo es inadecuada, es imposible.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL DIMENSIONAMIENTO EN LA CONSTRUCCION



XVIII. COSTO

Una de las consecuencias de la industrialización de la construcción es que un desglose del costo total de la construcción enseñará que el monto relativo, por parte de los componentes fabricados, aumentará.

Será necesario, para el diseñador de edificación, o sea el que es responsable de escoger los componentes, el desarrollo de un sistema con el que pueda evaluar simultáneamente las implicaciones de su decisiones en el costo total de los componentes y el costo total del ensamblaje de estos componentes en el sitio.

A fin de ser efectivo este sistema, debe haber un sistema de comunicación y de control entre los diseñadores de edificación, fabricantes de componentes y gerentes de producción en el sitio.

65

Un sistema así puede estar basado en un método de análisis de red de actividades.

(Método de la ruta crítica, C.P.M o P.E.R.T).

XIII. CONCLUSIONES FINALES.

Qué la prefabricación es una novedad ? no es cierto; de hecho la prefabricación es inherente a la arquitectura desde el inicio de la misma.

Aunque la prefabricación tiene definitivamente sus propias características dentro de la arquitectura, no siempre aparece en la enseñanza de esta materia el impacto que puede tener en la formación del arquitecto.

La prefabricación es anterior a la industrialización. Es en el concepto de prefabricación donde tiene que introducirse la industrialización.

Y es precisamente la prefabricación industrializada (= repetición) la que forma parte indispensable en la enseñanza del arquitecto futuro.

66

A menudo, hay temor ante los problemas estéticos que plantea la prefabricación; todavía hay arquitectos que ignoran o desprecian, estos nuevos procesos constructivos, siempre con el temor más conocido de la monotonía, como consecuencia de la repetición.

En realidad, lo que se pretende es estandarización sin monotonía y no monotonía sin estandarización.

El arquitecto que se va a dedicar a los proyectos arquitectónicos prefabricados, debe estar más familiarizado con la ejecución que con la construcción tradicional y penetrarse completamente con la influencia que éste tiene en su diseño.

El arquitecto de esta especialidad debe tomar en cuenta, desde los primeros dibujos del diseño, que su proyecto tie-

ne como finalidad una construcción prefabricada.

De gran importancia son los detalles de las uniones; descuidar estos detalles, puede ser la causa de grandes dificultades, tanto la fabricación como en el montaje.

La práctica profesional dominante hoy en día del arquitecto no cuenta con las suficientes herramientas en cuanto a metodologías y sistemas, y al enfrentarse a la necesidad de producción masiva, racional y sistematizada, en la mayoría de los casos no logrará llegar a un diseño adecuado a dichas necesidades.

El proceso de construcción requiere de la intervención de un arquitecto preparado.

67

De aquí se derivan varias necesidades:

- a.- Educar lo mejor posible a este profesionista.
- b.- Proveer al arquitecto-trabajador con herramientas conceptuales y físicas con qué trabajar.
- c.- Cambiar la posición "pasiva" del arquitecto, de profesionista de lujo, contratado adhoc, a una posición "activa" integral y posiblemente de principal o de líder de un proceso complejo.

La identificación de funciones de un proceso de construcción que puede ser satisfecho por el arquitecto:

- a.- Investigación científica.
- b.- Desarrollo.
- c.- Manejo y administración de proyectos.
- d.- La construcción y el diseño.
- e.- Planificación rural y urbana regional.

En los primeros tres campos existe una gran demanda de especialistas entrenados.

El diseño de componentes estandarizados hecho en fábrica para una gran producción, en serie o en masa de partes de un edificio no necesariamente tiene que conducir a una forma monótona de arquitectura.

Muchos de los edificios más hermosos que conocemos en el occidente están basados en la estandarización estética de las partes componentes, así por ejemplo, los templos clásicos griegos, las catedrales góticas medievales, o los mejores edificios del renacimiento italiano.

El diseño de un sistema constructivo industrializado debería intentar al combinar el valor estético y la satisfacción de los requerimientos del usuario con la economía de materiales, métodos de producción y técnicas de montaje.

68

La aplicación del principio de la repetición es de primordial importancia para las cualidades estéticas de un edificio.

El principio de repetición es la esencia de lo que llamamos rítmico en la arquitectura.

Al determinar las dimensiones de las habitaciones y de los componentes constructivos, a menudo encontramos que pueden repetirse un número de dimensiones vitales.

En habitaciones con idéntica función se repiten determinadas medidas; muchos detalles estructurales tienen la misma función, por lo que se les dan las mismas dimensiones.

Por consiguiente, el principio de repetición se justifica por necesidades funcionales y por condiciones estructurales.

Sin embargo, el principio tiene muchos otros móviles, ya que la repetición facilita tanto el diseño como la ejecu-

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ción del trabajo.

Obviamente, los procedimientos constructivos basados en el empleo de componentes prefabricados son los que más partido sacan de las series de dimensiones uniformes.

La repetición de tamaños uniformes, abre camino a la industrialización de la producción.

En el estudio de la arquitectura, el concepto del ritmo se ha tomado en el sentido de repetición de dimensiones uniformes, tales como secciones de ventanas, vanos, claros, alturas, u otras dimensiones principales en la fachada o en la planta de un edificio.

En este contexto, el principio de la repetición se convierte en una cualidad positiva en arquitectura y, cuando se aplica de una manera estricta, nos permite alcanzar las máximas experiencias arquitectónicas. 69

La importancia de la enseñanza de esta materia es el crear en los estudiantes una concientización o sensibilización de los problemas contemporáneos concernientes a vivienda, planificación y construcción, en los cuales la prefabricación y la industrialización son inevitables.

La influencia de la prefabricación en la arquitectura aparece claramente en: las dimensiones modulares, la preferencia por formas simples y la necesidad de un cierto grado de estandarización.

Por tanto, la enseñanza deberá ser un proceso de familiarización con las leyes que regulan la construcción industrializada.

Los métodos nuevos del proceso industrializado deben ser en-

señados con el objeto de dar al futuro arquitecto los conocimientos básicos para poder juzgar y evaluar el desarrollo de la tecnología y contribuir en la creación y promoción de un orden espacial adaptado al ser humano. En todos los niveles del proceso de industrialización el concepto humano habrá de formularse y de defenderse.

Deberá ser inherente a la profesión arquitectónica para dar a la prefabricación, a la industrialización, a la estandarización y a la coordinación modular el necesario aspecto cualitativo, para poder prevenir un ambiente monótono y uniforme y para humanizar los sistemas industriales.

De ahí que sea importante revisar la forma convencional del pensamiento hacia un pensamiento industrial, usando todas las potencialidades de la industrialización para poder seleccionar la forma adecuada de prefabricación en una determinada estructura social. 70

La enseñanza de la prefabricación debe de tener como finalidad una formación que le dé al estudiante habilidades que pertenecen al campo de la prefabricación industrializada, tales como: el pensar organizado, la programación, etc. como quedó establecido en la introducción.

Además el pensamiento planificado promoverá la solución de problemas en forma sistemática.

Obtener los hábitos de orden y organización del trabajo mental conduce a la secuencia lógica y correcta de los pasos a seguir en las decisiones para lograr un objetivo.

La prefabricación requiere un sentido de análisis para llegar a la forma más adecuada y lógica de un elemento que va a ser prefabricado; requiere de pensar en detalles relati-

vos a: cómo se realizará la transportación de los elementos, cómo tomará lugar la junta de dichos elementos en el lugar donde se realizará la obra, cómo se montarán o ensamblarán, cómo se organizarán las instalaciones, etc.

Habría que considerar también que mucho de lo anterior no se está dando debido a que tampoco se dió durante la formación de los que ahora tienen a su cargo la enseñanza de la arquitectura; quienes en gran número ignoran o niegan esta postura; y solamente se está logrando en la medida en que los profesores entren en mayor o menor grado en el ciclo de actualización tan necesario a su formación profesional y didáctica, lo cual aún encuentra muchas oposiciones.

El hecho es que la prefabricación y la industrialización en la arquitectura siguen desarrollándose hayan o no arquitectos, lo que representa una lastimosa pérdida para ella, ya que es el arquitecto el que debería encargarse del aspecto humano de la tecnología y de no hacerlo todo quedará en manos de los ingenieros, economistas, fabricantes, empresarios, etc. 71

Quedando realmente en un desarrollo de la "construcción industrializada" y no de la "Arquitectura Industrializada".

XX. BIBLIOGRAFIA.

Autor	Titulo	Editorial	
P.A. Stone	Building Economy	Pergamon Press Oxford	1966
J.van Ettinger	Survival through Quality	De Bezige Bij, A'jam-	1974
A.E.J.Morris	Precast concrete in Architecture	George Godwin Ltd. Londres,1978	
National Swedish Building Research			
	Element Building Systems in Apartment Blocks		
Hendrik Nissen	Construcción industrializada y diseño modular	H.Blume Ediciones	1976
N.J.Habraken	El diseño de soportes	Gustavo Gili	1979
P.C.I. Manual	Fachadas Prefabricadas	H.Blume	1973 72
Le Corbusier	El Modulor	Poseidon ed.	1980
Duccio A.Turin	Economía de la Construcción	G.Gili	1979
M.Fengler	Estructuras Resistentes y elementos de fachada	Gustavo Gili	1968
Koncz	Construcción Industrializada	H.Blume	1977
Carlo Testa	The Industrialization of Building	Verlag für Architektur, Zürich	1972
G.Leon	The Economics and Management of System Construction	Longman, London	1971
Walter M. Bohe	Prefabricación	Editorial Blume	1969
E.P.A.-O.E.B.C	La coordinación modular en la edificación	Ediciones 3, Buenos Aitas	1962