



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/Conf.27/L.5
2 de agosto de 1967

ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

Seminario Latinoamericano sobre
Prefabricación de Viviendas
auspiciado por las Naciones
Unidas y el Gobierno de Dinamarca

Copenhague, Dinamarca, 13 de agosto
al 1° de septiembre de 1967

LA FILOSOFIA DEL DISEÑO Y LA ADAPTACION A LA PRODUCCION
DENTRO DE LA PRODUCCION INDUSTRIALIZADA
DE VIVIENDAS

por

Señores P.E. Malmström y Johs F. Munch-Petersen

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
LA FILOSOFIA GENERAL	2
Principios básicos	2
El ahorro	3
La estructura y el acabado, funciones contrapuestas	4
Uniformación	5
Sistemas cerrados y abiertos	7
Sistemas completos e incompletos	8
Trabajo de equipo	8
LOS COMPONENTES PREFABRICADOS Y LOS METODOS DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA	8
Adecuación del diseño a la producción	9
El contratista preseleccionado	10
Tipos de organización	11
Elección de un sistema	15
LOS PRINCIPIOS DE LA FILOSOFIA DEL DISEÑO	16
LA ELECCION DE PLANTA ENFOCADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OBRA	16
Capacidad de las grúas	17
Trabajos preparatorios	18
REQUISITOS FUNCIONALES	18
Requisitos estructurales	21
Problemas relativos a la estructura en general	22
Anexo I. ADAPTACION DE UN SISTEMA EN OTRO PAIS	24
Anexo II. FACTORES BASICOS PARA LA ELECCION DE UN SISTEMA	27
Anexo III. PRINCIPIOS DEL DISEÑO (BASE DEL PROCESO DE CONSTRUCCION	28
Anexo IV. GRAFICOS	30

1. The first part of the report discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and the role of the accounting system in providing reliable information for decision-making. It also highlights the need for transparency and accountability in financial reporting.

2. The second part of the report focuses on the various methods used to collect and analyze data, including surveys, interviews, and focus groups. It emphasizes the importance of using a mix of qualitative and quantitative techniques to gain a comprehensive understanding of the research topic.

3. The third part of the report presents the findings of the study, which show that there is a significant correlation between the use of accounting systems and the accuracy of financial reporting. It also identifies several factors that influence the effectiveness of these systems, such as the quality of the data and the expertise of the personnel involved.

4. The fourth part of the report discusses the implications of the findings for practice and policy. It suggests that organizations should invest in high-quality accounting systems and provide training for their staff to ensure that they are able to use them effectively. It also recommends that regulatory bodies should monitor the use of these systems to ensure that they are being used in accordance with the relevant standards.

5. The fifth part of the report concludes by summarizing the key points of the study and highlighting the need for further research in this area. It suggests that future studies should focus on the development of new accounting systems and the evaluation of their effectiveness in different contexts.

RESUMEN

El desarrollo de la construcción industrializada, unido al creciente empleo de componentes prefabricados en lugar del hormigón fraguado en la obra, es consecuencia natural de la escasez de mano de obra y del alza de los salarios. La organización administrativa de la industria de la construcción atraviesa por un proceso similar y llegará el momento en que todo lo relacionado con la construcción de un edificio, desde el anteproyecto hasta su ocupación definitiva, estará entregado a una sola organización.

La estática es una pequeña parte del diseño estructural y éste, a su vez, es una pequeña parte de la planificación de un producto industrial. Los componentes estructurales representan una proporción reducida, pero importante, de los productos manufacturados que intervienen en la composición del edificio terminado.

La filosofía del diseño de los componentes estructurales debe amoldarse a la producción y, nuevamente, a la filosofía general del diseño.

La estandarización, la coordinación dimensional, los módulos, las ordenanzas de construcción uniformes, la eliminación de toda desviación innecesaria, sea local o individual, de las soluciones lógicas y óptimas, son medios de alcanzar una producción mejor y más barata. Con todo, debe existir un término medio razonable entre la economía absoluta y la variación que se puede permitir un país.

La adecuación del diseño a la producción significa, además, poseer un conocimiento cabal de los principios de la "filosofía del sistema" y colaborar con ellos. En el presente trabajo se definen los distintos tipos de sistema, basados en la relación que existe entre la organización de la planificación, los proyectistas, los proveedores y los contratistas.

Las condiciones necesarias para la industrialización incluyen la continuidad de la producción, que es esencialmente un problema político, y la facilidad de repetición, ante todo un problema de diseño relacionado con el empleo de las técnicas de fabricación existentes, el control del número de variantes que posee un tipo de componente, los componentes especiales, etc.

/Por último,

Por último, se describen brevemente los requisitos funcionales y estructurales, en la medida en que sean puestos de relieve por las nuevas técnicas o en que ofrezcan nuevas posibilidades para su desarrollo. Desde el punto de vista de la estática, las estructuras prefabricadas presentan problemas especiales, que se deben a los ensambles y otros factores que afectan la continuidad.

LA FILOSOFIA GENERAL

Principios básicos

La filosofía del diseño aplicada a las estructuras de hormigón prefragado carece de valor si se la enfoca aisladamente, ya que el concreto es sólo uno de los numerosos medios de alcanzar un objetivo definido, cual es, la vivienda terminada.

En la construcción de un hogar, de una vivienda completa, el proyectista debe desempeñarse como miembro de un equipo, a fin de armonizar lo mejor posible intereses aparentemente contrapuestos como precio, calidad, materiales, horas-hombre, rapidez de montaje, requisitos funcionales y sociológicos, espacio útil, conservación, alquiler, estética, etc. Estos intereses se sobreponen unos a otros y suelen ser idénticos.

Partiendo de algunos de los requisitos mencionados, podemos llegar a la conclusión, o al menos al supuesto, de que los principios filosóficos básicos deben consistir en una apreciación del clamor mundial por un mayor número de viviendas y del hecho de que la mano de obra tiende a disminuir y hacerse menos especializada.

Las viviendas deben construirse empleando procesos mecanizados y maximizando el uso de los métodos industriales, la prefabricación y los programas bien organizados y planeados, además de un elevado nivel de industrialización basado en la continuidad y la repetición.

La continuidad es esencialmente un problema político, mientras que la repetición es más que nada un problema de filosofía del diseño.

No obstante, puede darse el caso contrario, si un territorio determinado es el campo de batalla en que se miden autoridades locales de criterio estrecho y desprovistas de coordinación, que se interponen a las posibilidades de lograr una producción repetitiva y continuada a través de una empresa establecida.

/A pesar

A pesar de que la estructura de pisos y paredes prefabricados representa apenas 20 por ciento del gasto total, constituye la base para la industrialización de la vivienda completa, y es precisamente ésta la que debe regir la filosofía de su diseño estructural. Los métodos de montaje en seco, rápidos, precisos y bien sincronizados, permiten fabricar, despachar e instalar componentes preterminados como baños, fachadas, cocinas armadas, puertas, pisos y todo tipo de unidades.

Debemos tener presente que en lo relativo a los costos, las estructuras prefabricadas rara vez pueden hacer frente a la competencia de las estructuras tradicionales, debido a que la fabricación de las primeras exige grandes inversiones. En cambio, sus ventajas en cuanto a rapidez y facilidad de montaje son evidentes. Por otra parte, los servicios incorporados a la estructura misma, los ensambles, las fachadas y el acabado, representan un ahorro en los subcontratos. En consecuencia, la economía general es satisfactoria.

Los requisitos más importantes de la industrialización son una planificación y organización detalladas, así como la estandarización y coordinación de los pedidos de elementos necesarios para la construcción. Todo esto puede lograrse llegando a un acuerdo voluntario entre los clientes con el objeto de fijar cuáles son los programas más importantes y establecer su continuidad. De lo contrario, para lograr la coordinación, el gobierno se verá obligado a recurrir a su poder económico.

El ahorro

Ilustramos este punto remitiéndonos a algunos ejemplos tomados de la experiencia danesa:

En 1967, el costo de construcción de una vivienda terminada (excluyendo caminos, terreno y financiamiento) en Dinamarca, fue 15 por ciento inferior para los bloques industrializados que para aquellos construidos con los métodos tradicionales.

Las horas-hombre de trabajo en todas las fábricas, más los trabajos realizados en la obra, representan un total equivalente al 50 por ciento de las horas-hombre necesarias para construir bloques de tipo tradicional con los métodos empleados en 1950 (ladrillos). El porcentaje correspondiente

a la mano de obra que trabaja en el terreno alcanza a 25 por ciento. Las horas-hombre de mano de obra especializada declinaron a 12 por ciento en diez años. (Estas cifras se han ajustado a los cambios experimentados por el índice de precios y a las diferencias de tamaño y calidad.)

Los programas futuros seguramente se evaluarán en horas-hombre y no de conformidad al costo por apartamento.

Los muebles de cocina de tipo tradicional, cortados, puestos en la obra, instalados, adaptados al tamaño, provistos de cubierta y con tres manos de pintura aplicadas en la obra, fueron sustituidos por muebles terminados, producidos en fábrica y pintados con métodos mecánicos a fin de darles un acabado de mayor calidad y valor. Los muebles se entregaron e instalaron (operación que consistió en trasladar y fijar a la pared) al costo original de entrega - ahorrándose así los gastos en que normalmente se incurre en la obra, para no mencionar la economía de mano de obra (90 por ciento) y la mejor calidad.

La estructura y el acabado, funciones contrapuestas

Existe la tendencia general a transferir la fuerza de trabajo desde el lugar donde se levanta la obra hacia la fábrica.

Los componentes tienden a dividirse en dos grupos:

Al primero pertenecen los componentes relativamente sencillos, altamente industrializados, puestos sea en las plantas de montaje (por ejemplo, los refuerzos corrientes) o directamente en la obra (por ejemplo, componentes prefabricados como pisos y paredes - véase gráficos 4 y 5 - puertas preterminadas, juntas, etc.). Desempeñan dos funciones.

El segundo grupo incluye los componentes más complejos, tal vez elaborados con métodos menos mecanizados, pero en todo caso bien planeados y diseñados para su uso repetitivo en muchos programas (por ejemplo, salas de baño completas, fachadas prefabricadas). Desempeñan numerosas funciones.

Los gráficos 8 y 9 indican la forma en que una división de las funciones y de los correspondientes componentes permite a cada contratista ofrecer varias plantas, a pesar de que sólo puede elegir entre un margen limitado de componentes.

Uniformación

Hasta ahora, mis observaciones son aplicables a cualquier componente y no tan sólo a los de hormigón prefraguado. Para que un país, grupo de clientes o programa logren poseer coordinación y uniformación dimensionales, es preciso articular el esfuerzo de los sectores público y privado para la ejecución del trabajo mismo de construcción.

En los países europeos, el grado de uniformación (término que comprende la coordinación dimensional, el empleo de módulos y los esfuerzos realizados individualmente por una fábrica) puede ser prácticamente nulo o incluir proyectos de construcción de millones de casas de pisos idénticas. Esto se va haciendo más evidente a medida que se avanza de oeste a este. Seguramente, la mejor solución se encuentra en algún punto situado entre ambos extremos.

La uniformación puede basarse en la combinación del deseo de alcanzar eficiencia al anhelo de independencia entre el diseño y la elaboración, de modo que una vez diseñado un programa, pueda ofrecerse en licitación o ejecución a varios contratistas. Esto incluye, entre otras razones, la fe en las ventajas de la construcción competitiva, así como la certidumbre de que un diseño simplificado podrá llevarse a la práctica simultáneamente en más de un solar, como también, de que dentro de la misma línea de producción se pueden fabricar componentes destinados a distintos programas.

Alternativamente, la uniformación puede tratar de establecer las bases para que la elaboración varíe dentro de ciertos límites, de modo que las fábricas puedan racionalizar la producción operando con un número reducido de plantas.

La uniformación puede basarse en un estándar nacional o resultar de la iniciativa privada de un grupo o grupo de empresas. A continuación, se enumeran los medios a través de los cuales se puede lograr la uniformación: Coordinación dimensional, una de cuyas subdivisiones es la Coordinación modular.

Dimensiones y módulos preferenciales, aplicables a la coordinación de componentes del mismo tipo (generalmente sobre la base de un módulo de 10 cm). Como ejemplos, se puede citar: ensambles de cocina, cocinas y refrigeradores (véase el gráfico 9). Otro tipo de sistema modular es el que se basa en una plantilla de planificación, generalmente a escala más grande. El gráfico 3 muestra una plantilla de estructura para componentes de pisos y muros.

/Estándares (que

Estándares (que incluyen especificaciones, clasificación por calidad y ordenanzas) relativas a las dimensiones preferentes, calidades, condiciones que deben reunir las unidades especificadas (escaleras, refrigeradores, interruptores eléctricos, etc.) o materiales.

Requisitos funcionales de las ordenanzas de construcción, etc. Estos son de mayor utilidad que las especificaciones tradicionales de los elementos aceptados.

El hecho de que la altura de los pisos de un edificio deba ser la misma a través de todo un país quizás constituya un ejemplo demasiado exagerado de uniformación.

Ventajas de la estandarización

Mayor facilidad de diseño, proveniente de la rapidez, ahorro de horas-hombre, eliminación de elecciones innecesarias y aplicación general de un sentido de la disciplina que, por su parte, puede simplificar el diseño o los rubros que no se relacionan directamente con el sistema estándar.

Mayor facilidad de fabricación, a través de la aplicación de un programa simplificado de elaboración, limitación del número de variantes posible y oportunidad de racionalizar la producción debido al nivel más alto de repetición de cada operación, no obstante que en la fabricación de un componente, cada operación individual puede ir combinada a otras de distinta modalidad.

Mayor facilidad de montaje y acabado, a través del uso repetido de equipo especializado y la consiguiente ausencia de problemas inesperados. Además, como es natural, ahorro de esfuerzo humano, físico e intelectual (destreza, rapidez, comprensión, control, perfeccionamiento).

La estandarización debe introducirse con prudencia. Es posible que las condiciones locales, las distintas necesidades de economizar mano de obra en relación a los fondos disponibles, las tradiciones, etc., impongan exigencias diferentes. Un país rico, o un país en que no exista escasez de viviendas, puede permitirse el lujo de diseños individuales. Con todo, no puede hacerlo indefinidamente, ya que la competencia internacional obligará a ahorrar en una industria que aporte hasta un tercio del producto nacional.

/Cada país

Cada país debe encontrar una solución armónica entre el programa de construcción más eficiente, en que todos los pisos son idénticos, y cierta flexibilidad, que permita a cada individuo elegir el piso que le agrada y dé variedad a las zonas residenciales. Dicho sea de paso ¿sabe la gente realmente lo que quiere? La repetición que se encuentra en las casas inglesas más antiguas ¿no constituye acaso una característica arquitectónica? Algunos tipos de vivienda, o ciertas regiones de un país, pueden proporcionar una base natural para algunas normas destinadas a definir plantas, programas de producción e incluso la vivienda terminada.

Por lo general, un sistema estándar debe tener por objeto simplificar la elaboración de un producto, de modo que sea factible la producción en serie siendo a la vez posible la flexibilidad.

Sistemas cerrados y abiertos

Dentro de un sistema cerrado, la estructura que posea características geométricas dadas permite un número muy limitado de plantas. En un sistema abierto, cualquier planta que se encuentre dentro de las normas exigidas (generalmente una plantilla de la estructura) puede resultar factible. Compárese los sistemas de planta uniforme y de plantas múltiples, descritos más adelante.

No existe, que yo sepa, ningún contratista que sea lo suficientemente importante como para lograr que le fabriquen un refrigerador de medidas especiales para su propio sistema. En cambio, muchos constructores comprarán un buen refrigerador, de producción en serie y bajo precio, para instalarlo como parte de la casa. De esto se infiere que la polémica entre sistemas abiertos y sistemas cerrados no tiene mayor importancia. Aparte del problema de decidir entre una planta geométrica rígida y una flexible, de la cual depende el grado de variación del programa de producción de algunos, pero no todas, las unidades prefabricadas, ambos sistemas poseen idénticas ventajas e inconvenientes. Los dos requieren esencialmente los mismos materiales básicos y ambos suministran los mismos componentes - quizás incluso instalen las mismas salas de baño plásticas producidas en serie, basadas en estándares oficiales o de la empresa. La organización de ambos puede ser igualmente eficiente. Del mismo modo, no vale la pena examinar

/las ventajas

las ventajas de una organización completa, que lo abarque todo, desde el diseño preliminar a la ocupación definitiva, ya que todos conocemos las ventajas de la planificación completa y la importancia de la repetición (si no de las plantas idénticas, de la modalidad de organización).

Sistemas completos e incompletos

El distingo entre sistemas completos e incompletos - es decir, entre los sistemas que especifican y proporcionan cada detalle del edificio y los que no lo hacen - es algo diferente. El sistema basado en una fábrica que produzca unidades prefabricadas puede ser incompleto si no abarca la terminación de la casa, mientras que la organización que no produce nada por sí misma sino que se amolda a una modalidad de organización estricta, y a la compra de unidades prefabricadas en la forma prevista, como parte de la adquisición total de todos los componentes, puede constituir un sistema completo.

Trabajo de equipo

Podría aducirse que todo esto carece de relación con la filosofía del diseño. Sin embargo, es preciso incluir el diseño y el proyectista, sea como empleado a sueldo o como organizador, dentro del proceso. Lo anterior no pretende oscurecer la cuestión. Nos estamos refiriendo al diseño industrial en que arquitecto, ingeniero consultor y contratista, en el sentido que se da normalmente a estos términos, desempeñan labores relativamente sin importancia. Los organizadores y planificadores son las personas clave. El objetivo consiste en proporcionar viviendas completas de óptima calidad y cantidad, que resulten ideales desde el punto de vista financiero y humano.

LOS COMPONENTES PREFABRICADOS Y LOS METODOS DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA

¿Cómo se aplica lo dicho anteriormente al diseño de componentes prefabricados, tomando en cuenta ensambles, métodos de montaje y la relación que existe entre los componentes, posiblemente de acuerdo a las normas de algún tipo de sistema? ¿Qué podría decirse acerca de problemas tan importantes como los márgenes de tolerancia, las técnicas para desmoldar y los métodos de montaje? Es preciso que el diseño tenga en cuenta estos requisitos.

/Adecuación del

Adecuación del diseño a la producción

El diseño debe amoldarse a la producción. Esto resulta más sencillo si, antes de dar comienzo al diseño, el cliente elige un contratista que posee una técnica bien establecida. Si el constructor es a la vez el proyectista, el problema se simplifica y se convierte en uno de coordinación y reaprovechamiento. (Los gráficos 1 y 2 señalan la importancia del hecho de que el proyectista conozca las técnicas de elaboración.)

Si el resultado del diseño ha de presentarse a propuestas públicas, la adecuación del diseño a la producción resulta un problema más complejo. En este caso, el proyectista debe optar entre las siguientes alternativas:

1. Bosquejar un diseño y postergar su ejecución - por sí o por el contratista elegido - hasta que haya tenido lugar la selección entre los contratistas que presentaron propuestas. En este caso, licitación y selección se basan en conjeturas y hechos inciertos.
2. Realizar un diseño que se ajuste a las reglas de un sistema o técnica de fabricación que le sea conocida. En este caso, los demás sistemas están en inferioridad de condiciones.
3. Por último, realizar el diseño según sus propias ideas. Posiblemente, esto lleve a la industria a producir algo nuevo y mejor (si se trata de un buen proyectista), pero lo más probable es que simplemente se traduzca en propuestas de precio demasiado elevado o en la producción de diseños alternativos, ante lo cual el infortunado cliente encara nuevamente la difícil tarea de elegir entre numerosos precios y calidades inciertos.

Por lo general, el diseño se basa en un conocimiento general de las técnicas aplicables y su objetivo es un producto que se encuentre dentro de las posibilidades de los contratistas que presentan propuestas. Si se ha llegado a un nivel elevado de estandarización del campo pertinente, es posible lograrlo. Sin embargo, todas las propuestas de cualquier sistema serán ligeramente más altas de lo necesario, ya que el diseño de algunos rubros no se amoldará a las técnicas de producción. En este caso se necesita un diseño revisado, que se adapte a los métodos del contratista

/seleccionado. Esto

seleccionado. Esto debiera reducir ligeramente los precios, especialmente si los contratistas son muy justos, a menos que la propuesta estuviera ya basada en el supuesto de que, luego de la selección, se modificará el diseño a fin de facilitar la producción.

El contratista preseleccionado

Por lo general, el diseño más eficiente y de menor precio es aquel realizado teniendo en cuenta una técnica determinada. El cliente y sus consultores técnicos, haciendo uso de su experiencia y del conocimiento del mercado, pueden evaluar la oferta presentada por el contratista. Si no les satisface, pueden recurrir a otro contratista y ciertamente lo harán en el futuro. Los contratistas especializados en un sistema industrializado debieran disputarse propuestas de precio justo, basadas en su propio sistema. Esto proporcionará un mecanismo de mercado mucho más práctico que la propuesta pública para programas que no se ajustan a ningún método único.

La desventaja de ceñir el diseño a un solo sistema - dejando de lado el hecho de que diseñador y contratista sean independientes - consiste en la posibilidad de encontrar resistencia a los cambios. A menos de producirse un choque de ideas entre proyectistas y fabricantes, la introducción de nuevas técnicas puede resultar más renuente. Por otra parte, la competencia generalmente obligará al contratista a un permanente mejoramiento y a ello habrá de contribuir también el intercambio de ideas y experiencia en el seno de comisiones, grupos de trabajo, etc.

Esta necesidad de innovación influye, además, en la filosofía del diseño. Todo sistema, incluso el más cerrado, debe ser flexible. Nadie puede permitirse el lujo de invertir en una técnica rígida en todos sus detalles. El proceso de desarrollo avanza tan rápidamente que, incluso en el caso de que en sus comienzos un sistema le lleve años de ventaja a sus competidores, dentro de cinco años ya se habrá rezagado. Cuando se introduce un sistema de esta clase, puede causar una conmoción o resultar inaceptable o dispendioso, porque supone una elevada inversión y diez años más tarde tal vez siga siendo inaceptable o demasiado caro, porque ha pasado a ser obsoleto. La flexibilidad, es decir, la inclusión de oportunidades de innovación, debe basarse en un pronóstico acertado del futuro.

/Del mismo

Del mismo modo, a menudo sucede que el desarrollo no es continuo, sino que se basa en un atrevido salto hacia adelante. Es una vida dura para proyectistas, fabricantes e inversionistas, pero en todo caso, una vida estimulante.

Tipos de organización

Desde el punto de vista de la fábrica, existen cinco tipos de organización diferentes. Pueden definirse brevemente de la manera siguiente:

a) Proveedores. Una fábrica produce unidades de hormigón para el mercado abierto: es un proveedor, un subcontratista y debe basar su producción ya sea en las necesidades o en un conjunto de normas, que pueden consistir en un estándar oficial, un estándar de coordinación modular o un estándar establecido por la fábrica. El proveedor que trabaja en forma permanente para un contratista o grupo de contratistas se clasifica dentro de uno de los grupos señalados a continuación.

El proveedor debe estar en continua competencia con otros. Carece de influencia sobre la filosofía general del diseño y posiblemente ni siquiera afecte la de su propio producto. En efecto, estos principios se encuentran en otras manos, que varían constantemente. Lo mismo sucede con los contratos y, por ello, el proveedor no posee una influencia decisiva sobre la continuidad de su propia producción. Toda inversión en una producción altamente mecanizada, que suponga altos costos de depreciación, resulta arriesgada, a menos que el mercado sea muy estable y el proveedor esté muy seguro de su capacidad de innovar. Con todo, mientras existan organismos calificados encargados de planificar y organizar los programas que suponen un alto grado de continuidad, este tipo de organización abierta resulta conveniente para todos. En este caso, la modalidad de organización se asemeja a la de la letra b). (Véase además e).)

b) Sistema de plantas múltiples. (Véase el gráfico 4.) La producción fabril y el montaje en la obra son realizados por la misma empresa o por un grupo de compañías que colaboran de manera más o menos regular. El sistema controla todo, desde la primera unidad elaborada hasta la estructura completa, incluyendo quizás (y de preferencia) el acabado. Este control se realiza ya sea mediante la publicación de un manual o incluyendo el conjunto de diseños dentro del sistema. Probablemente la producción se

/basa en

basa en la coordinación dimensional, módulos y estándares y, como en el caso de a), se encuentra en condiciones de efectuar entregas en muchos solares donde se levantan plantas diferentes. Los clientes pueden elegir entre una amplia variedad de plantas - incluso cualquiera que se ajuste a las normas del sistema.

Esta disposición permite llegar hasta un mayor número de clientes y programas y obtener una mayor participación en el mercado. Por otra parte, si se producen cambios simultáneos o relativamente rápidos en varias plantas - puede darse el caso de que los cambios sean demasiado rápidos - se requiere un conjunto de normas adaptable y una organización compleja. Existe el riesgo de tener que aceptar soluciones que no se ajustan con exactitud a las normas (después de todo, el sistema destaca precisamente su flexibilidad), lo que a menudo tiene por consecuencia una menor disciplina en el programa siguiente. Además, el uso repetitivo de unidades estándar, combinadas de manera flexible en una serie de plantas, se ve anulado porque hay que adoptar una solución armónica entre las unidades estructurales y los servicios, fachadas, etc. Variando las plantas, varían también los servicios, ensambles y fachadas. Por lo tanto, cierto número, probablemente elevado, de unidades estructurales, serán idénticas entre una vivienda y otra, pero un número menor se amoldará a los demás componentes.

Unidades simples

La repetición, tan importante para la producción en serie, puede aplicarse fácilmente a componentes prefabricados idénticos o casi idénticos, mediante la coordinación dimensional, posiblemente con el uso de un sistema modular. En cuanto a las demás unidades prefabricadas, el fabricante deberá hacer frente a la producción ineficiente de un pequeño número de componentes diferentes o bien estandarizar las posibles variaciones de los servicios, etc. (Gráficos 8 y 9.)

Unidades complejas

De lo anterior puede formularse una conclusión aplicable a casi cualquier tipo de sistema: si el diseño de una determinada unidad da origen a una unidad más compleja que lo normal, bien podría retirarse de la línea de producción de elevada eficiencia y producirla mediante una

/técnica especial.

técnica especial. Esto permitirá incluir las instalaciones destinadas al mayor número posible de funciones especializadas dentro de las características geométricas de esta unidad de por sí compleja, especialmente en el caso de unidades muy grandes. En sistemas de este tipo, la técnica puede basarse en la hipótesis de que todos los componentes serán igualmente complejos.

De ello se desprende que los servicios, al igual que las unidades estructurales, deben amoldarse a un sistema. Para los proveedores de unidades de servicios, baños, fachadas, etc., esto constituye una ventaja. Por otra parte, si se exagera, puede resultar un obstáculo para la flexibilidad de la planta. Mientras más reglas y estándares se apliquen a los componentes, menor será el número de plantas posible. No obstante, la flexibilidad es un inconveniente para la fabricación de unidades de finalidad múltiple, listas para usar, que combinan muchas funciones; puede ser que este mismo hecho no perjudique al sistema.

División del trabajo

La separación inteligente de cada una de las funciones en pugna puede contribuir a la flexibilidad y al mismo tiempo brindar a una serie de proveedores especializados la oportunidad de producir en serie componentes especializados como baños o fachadas. La producción en gran escala de estos componentes podría ser realizada por varios contratistas que trabajen para varios sistemas, no obstante la importancia de que los proveedores tengan una idea muy clara del sistema. Los gráficos 6 y 10 señalan distintos aspectos del concepto de división del trabajo.

Desde el punto de vista marginal, el ahorro en horas-hombre puede ser menor en el caso de un sistema de plantas múltiples, que en un sistema de planta uniforme. Sin embargo, el sistema de plantas múltiples proporciona cierta flexibilidad al mercado, que asegura una corriente uniforme de pedidos y una producción continuada. Si el mercado es limitado, puede suceder que el sistema de plantas múltiples se encuentre en condiciones de atraer gran parte de la producción, nuevamente debido a su flexibilidad.

c) Sistema de planta uniforme. En líneas generales, este sistema no difiere gran cosa del sistema de plantas múltiples. En la práctica, la mayoría de los sistemas de planta uniforme ofrecen una variedad de plantas que se ajustan a características geométricas dadas. De tiempo en tiempo, se revisan las plantas, a fin de asegurarse de que cumplen con los nuevos requisitos. Los componentes de servicios, fachadas, ensambles, etc., idénticos a los que se usan en los sistemas de plantas múltiples, se compran a los proveedores.

Por el hecho de existir un margen limitado de plantas y debido a las normas geométricas, el sistema de planta uniforme permite un número limitado de variaciones. El sistema puede proporcionar pedidos para la producción continua de una serie de elementos "especiales" totalmente idénticos, o adaptarse a "lo mejor que se puede comprar" dentro de la gama de productos que se encuentran en el mercado. Es posible diseñar las unidades prefabricadas y técnicas de montaje propias del sistema teniendo en cuenta la óptima eficiencia. Hasta las unidades complicadas son susceptibles de repetición, lo que permite racionalizar la producción de componentes complejos. Todo se amolda a la limitada gama de plantas.

En cuanto a los inconvenientes de este sistema, tal vez residan en la comercialización. En efecto ¿cuántas casas idénticas es posible vender? Ante el cliente, es probable que variaciones superficiales en el diseño, especialmente de las fachadas, otorguen fisonomía diferente a una misma cosa. Cuanto más se procure agradar al cliente, menor será la diferencia entre un sistema de planta uniforme y uno de plantas múltiples.

d) Sistema de cubos. No obstante las diferencias, este sistema puede considerarse una prologación del sistema de planta uniforme. En el sistema de cubos, las plantas están regidas por normas estrictas, ya que es preciso que todos los cubos ajusten entre sí y probablemente deberán ser del mismo tamaño. De este modo se logra uniformar totalmente el tamaño de las habitaciones. El sistema es muy racional, por cuanto la habitación se termina en la fábrica y se reducen a un mínimo los trabajos en la obra. Entre sus inconvenientes podrían citarse los costos de producción, el área que requiere la fábrica (los componentes que produce son de gran tamaño y

/ocupan mucho

ocupan mucho espacio durante el período de fraguado) y los costos de transporte (siempre que las ordenanzas de caminos permitan el paso de estas estructuras). Por último, puede suceder que el margen restringido de plantas alternativas sea contrario a los deseos del cliente.

e) Sistema mixto. El quinto tipo de organización de la construcción puede incluirse total o parcialmente dentro de una de las modalidades ya mencionadas. Debido a que la más alta prioridad corresponde a la organización y planificación generales, es posible que la variedad deseada se encuentre en la modalidad de organización en que las compañías organizan los programas pero no fabrican ningún componente. Las empresas de esta clase pueden recurrir a las fábricas existentes, etc., que incluyan a), b), c) o d), mencionados más arriba.

Elección de un sistema

Cada tipo de sistema ofrece posibilidades de continuidad y repetición. Las condiciones del mercado son críticas. Mientras mayor sea la flexibilidad que un país desee o pueda permitirse, menor la probabilidad de que adopte sistemas de planta uniforme o de cubos.

Es tan amplia la variedad de sistemas de construcción, que resulta difícil clasificarlos dentro de las categorías mencionadas. Existen muchos tipos y todos presentan ventajas e inconvenientes. Las características que deben reunir todos ellos son la continuidad, la repetición y la subordinación a determinadas reglas. El proyectista debe conocer las normas del sistema en cuestión. A menudo sucede que esta información no existe o es inexacta. En efecto, el manual del contratista, en caso de existir, contiene errores y anomalías debidos a la concepción errada de los problemas, a la falta de reaprovechamiento o a que los productos no han sido sometidos a un número suficiente de pruebas. Esto también se aplica a la relación existente entre el diseño y la elaboración. Naturalmente, no es efectivo respecto de los sistemas satisfactorios.

/LOS PRINCIPIOS

LOS PRINCIPIOS DE LA FILOSOFIA DEL DISEÑO

Los gráficos ilustran algunos de los principios básicos más importantes de la filosofía del diseño en relación a sistemas, estándares, repetición, reducción de los tipos, control de las variaciones, coordinación modular e instalaciones destinadas a servicios. En cuanto a la continuidad, no es susceptible de ilustrar en forma gráfica: es preciso alcanzarla.

LA ELECCION DE PLANTA ENFOCADA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA OBRA

Fundamentalmente, el diseño debiera amoldarse al montaje. Las técnicas varían de un sistema a otro y el diseño debe basarse en un conocimiento detallado de cada una de las operaciones que es preciso realizar y de su concatenación. El gráfico 11 ilustra un problema que se presenta a menudo en los climas fríos y ofrece una solución probable.

Sea cual fuere el sistema empleado, una de las condiciones necesarias de toda planta es la repetición. Los obreros sólo adquieren destreza en las técnicas de montaje como consecuencia de la repetición del esfuerzo. A los proveedores de instalaciones sanitarias, por no mencionar los plomeros, les conviene realizar pedidos de componentes idénticos, que puedan almacenarse colocando unos sobre otros. La lista de aspectos a que hay que atender para que el sistema cumpla adecuadamente con la condición de repetición es larga y obvia y debe darse preferencia a lo siguiente:

- el sistema debe producir el menor número posible de plantas;
- la repetición de las plantas no debe ir mezclada a la producción de otras;
- cada bloque habitacional debe poseer plantas idénticas, tanto en el sentido vertical como en el horizontal;
- todos los bloques deben tener la misma altura;
- todos los bloques deben tener una longitud similar;
- los muros pifones no deben poseer plantas especiales, ya sea en el piso bajo o en el superior;
- como es natural, todos los bloques deben ser rectos;
- lavaderos, tiendas y garages deben estar situados en edificios separados;

- se debe evitar la cimentación;
- los apartamentos de dos pisos, en caso de ser necesarios, no deben estar mezclados con pisos de un solo nivel;
- el diseño de los servicios debe realizarse con esmero (de preferencia en sentido vertical);
- las zonas de acceso deben ser lo más simples posible - los bloques en forma de tijera, etc., resultan muy caros.

El bloque más económico es aquel que posee el mayor número de pisos permitido, en las siguientes circunstancias:

- sin ascensores;
- sin ascensores, pero de altura inferior a aquélla en que entran a regir las ordenanzas contra incendios;
- con ascensores y regidos por disposiciones especiales relativas a incendios, pero de altura inferior a aquélla en que los problemas estructurales exigen la colocación de refuerzos adicionales costosos.

Capacidad de las grúas

Además, hay que tener presente que toda obra bien organizada utiliza el máximo de capacidad de la grúa. Empleando una sola grúa se pueden construir al menos dos apartamentos al día. En consecuencia, los bloques cortos exigen técnicas de montaje especiales, por cuanto se levanta más de un piso antes de que la lechada de los ensambles esté en condiciones de soportar el peso de las unidades superpuestas. Como es natural, este problema se puede evitar utilizando conexiones soldadas para la transmisión de carga necesaria, técnica que puede verse en la URSS. Sin embargo, esta solución no se ha popularizado en Europa Occidental u otras regiones. La moraleja consiste, pues, en que no se debe construir bloques en sentido de altura, sino bloques largos y rectos. Una grúa de torre colocada sobre rieles puede alzar de 120 a 130 cargas en ocho horas.

Es importante utilizar al máximo la capacidad de la grúa. Lo ideal sería que todas las unidades tuvieran el mismo peso. Cuando se trabaja con una sola unidad muy pesada, este hecho obliga a disponer de una grúa cara. Si se elevan muchas unidades pequeñas y livianas, el costo unitario es el mismo que el de elevar una sola de mayor tamaño.

Trabajos preparatorios

Por último, es preciso atender a problemas de gran importancia como el acceso a la obra, caminos para el transporte de los componentes, espacio destinado a almacenamiento, abastecimiento de agua y alcantarillado, que deben solucionarse antes de dar comienzo al traslado y montaje de los componentes. A menudo este problema carece de solución debido a una urbanización inadecuada o porque en ese momento no se dispone de recursos para construir caminos e instalar alcantarillado. Obviamente, durante el período de montaje es preferible utilizar los caminos terminales y zonas de estacionamiento, pero es preciso tener en cuenta muchos intereses contrapuestos.

REQUISITOS FUNCIONALES

La lista de requisitos funcionales y la influencia que ejercen sobre la planta y el diseño de componentes y ensambles prefabricados es muy extensa. A continuación se enumeran algunos de los más obvios, aunque no necesariamente los más importantes.

Insonorización a los ruidos transmitidos por aire o impacto. Si las ventanas funcionaran mejor y se mantuvieran permanentemente cerradas, no tendríamos que abrumar a nuestros urbanistas con problemas relativos a la aislación del sonido. Por lo general, los ruidos que provienen de caminos, playas de estacionamiento de vehículos y campos de juego constituyen un grave problema, que a menudo queda sin solución. (Por lo demás, si las ventanas están mal diseñadas, pueden servir para espiar al vecino.) Nadie ignora que los servicios pueden ser una desagradable fuente de ruidos, pero nos vemos atados por consideraciones económicas. Con todo, es preciso estudiar cuidadosamente la distribución y ubicación de baños, retretes y cocinas dentro de un piso y en relación a otros.

El hecho de que hoy en día se solucione el problema de la transmisión del sonido colocando componentes prefabricados de gran espesor entre un apartamento y otro, no quiere decir que seguirá haciéndose en futuro.

/Posiblemente la

Posiblemente la única manera de satisfacer las crecientes exigencias será colocar pisos y muros dobles. Puede ser que para entonces los sistemas de cubos y de vigas de columna resulten económicos; por el momento, debemos atenernos a los pisos flotantes y a las paredes gruesas.

Por último, hay que mencionar los ensambles. El relleno de lechada debiera ser vibrado, a fin de eliminar los vacíos. Es preciso evitar la transmisión del sonido a través de los muros. Las fachadas livianas no debieran pasar del suelo o pared entre dos apartamentos. (Véase gráfico 12.) Los tabiques livianos, que actúan como membranas unidas, idénticas, a menudo transmiten el sonido entre dos apartamentos (en sentido vertical u horizontal).

La ventaja que presenta el empleo de técnicas prefabricadas consiste en proporcionar un medio de introducir soluciones nuevas, inaplicables a los trabajos realizados en la obra, lo que constituye un desafío para el proyectista.

Termoaislamiento. La mayoría de la gente cree que este problema se refiere únicamente a la conservación del calor en el interior. Sin embargo, en los trópicos el caso puede invertirse, puesto que en estas regiones la expansión térmica de las techumbres y la falta de ventilación son problemas graves para los países de limitados recursos.

En Europa, la mayoría de nosotros debe calefaccionar su casa al menor costo posible. A menudo, la temperatura interior es poco satisfactoria. En el verano, las ventanas son demasiado grandes y no tenemos medios para instalar aire acondicionado. La ventilación es deficiente, a pesar de que las ventanas no ajustan herméticamente. Con frecuencia se pasa por alto la capacidad térmica.

En otras palabras, no estamos en condiciones de controlar el ambiente interior. Las técnicas y materiales nuevos debieran brindarnos mejores posibilidades, pero por el momento nuestra experiencia es limitada. El problema adquiere mayor relieve a medida que mejoran las condiciones de vida.

/La condensación

La condensación es otro problema. La barrera de vapor que se forma en el interior impide la dispersión del aire húmedo. Tal vez logremos evitar la condensación, pero en todo caso, la atmósfera es húmeda a causa de la falta de ventilación. La aislación de los componentes estructurales a fin de evitar los puentes de frío es un proceso que cuesta dinero. La necesidad de tomar en cuenta las corrientes térmicas y evitar la formación de estos puentes de frío aumenta la complejidad de los paneles de hormigón emparedado.

Lluvia. Los más afectados por este problema son los edificios altos. El agua que se escurre forma una gruesa película que da importancia fundamental al diseño de los ensambles. No obstante que en la actualidad se dispone de una gran variedad de cementos bituminosos, a veces resulta difícil encontrar el tipo adecuado para una superficie dada o confiar en la calidad del cemento o destreza del que lo aplica. La experiencia adquirida nos ha llevado a depositar nuestra confianza en el ensamble ventilado danés.* Lo aplicamos por primera vez en Bergen, donde llueve violenta e intensamente y a partir de entonces, otros compatriotas y yo lo hemos utilizado con éxito en muchos países y para muchos proyectos.

Protección contra el viento. Es otro problema que debe preocupar al proyectista de fachadas. Por lo general, debiera preverse en su solución el problema de la lluvia, para evitar que una filtración de agua empeore a causa de la presión del viento.

Viento, lluvia y condensación, combinados de distintas maneras, producen corrosión, decoloración, etc., y examinar este problema sería tema para otro trabajo.

Protección contra incendios. Este problema es tan complejo y los medios de solución tan variados entre un país y otro, que resulta difícil formular conclusiones. En general, es preciso atender a la seguridad de los medios para ponerse a salvo de un piso incendiado y a que el apartamento contiguo no sufra perjuicios. Es preciso impedir la propagación del fuego. La mayoría de los problemas que pueden presentarse son conocidos, pero muchos

* Véase el Informe No. 38: Problems of Joining Room-Sized Building Units, publicado en 1963 por el Instituto Nacional de Investigación de la Construcción, de Dinamarca.

de los materiales nuevos, especialmente los plásticos, dan origen a otros. Por ejemplo, el material aislador que se coloca a las fachadas puede servir para propagar el fuego. A su vez, las cañerías de materiales plásticos pueden facilitar la propagación del fuego al piso superior. Posiblemente el material mismo no sea combustible, pero puede producir emanaciones tóxicas.

Requisitos estructurales

Los requisitos funcionales, al igual que los estructurales, plantean tal variedad de problemas, que sólo pueden citarse algunos de ellos. En este trabajo no me ocupo de las dificultades a que da origen la estabilidad estructural, salvo en los casos en que emanan del empleo de componentes prefabricados y materiales conexos.

El problema especial que presentan las estructuras prefabricadas es la falta general de continuidad, debida a los ensambles. En consecuencia, lo primero que hay que atender son los ensambles mismos y la influencia que ejercen sobre la forma de los bordes de los componentes, y vice versa. Por otra parte, se sabe muy poco acerca de la manera en que las cargas dinámicas, como terremotos, afectan las estructuras prefabricadas. Existen numerosas teorías, pero no siempre pueden aplicarse a las estructuras, especialmente las estructuras prefabricadas. Hasta ahora, la experiencia adquirida en relación a la resistencia que oponen las estructuras prefabricadas de buena calidad a los terremotos, es muy reducida.

Por lo general, los pisos son simplemente apoyados y no presentan muchos problemas nuevos.

Normalmente, los muros no necesitan refuerzos adicionales. En la mayoría de los casos su resistencia está bien determinada, pero en todo caso convendría examinar de manera crítica las nuevas técnicas para fraguar y desmoldar rápidamente - por ejemplo, el fraguado de alta temperatura.

Los ensambles* presentan problemas. El hecho de que una pared incluya un ensamble reduce directamente la capacidad de carga. Además, esta reducción de la resistencia se produce indirectamente como consecuencia de la concentración de fuerzas, ocasionando cuarteaduras.

* Véase el Informe No. 38: Problems of Joining Room-Sized Building Units, publicado en 1963 por el Instituto Nacional de Investigación de la Construcción, de Dinamarca.

Anclajes. En los casos en que se aplican sistemas de post tensado, los problemas de anclaje pueden exigir el empleo de unidades especialmente reforzadas.

Cargas concentradas. Por último, a menudo sucede que hay que prestar atención especial - e incluso detallar especialmente - algunas zonas sujetas a concentración de la carga. Uno de los problemas conexos que pueden presentarse es la deformación de, por ejemplo, un tipo de piso, que concentre la carga en el borde del muro.

Problemas relativos a la estructura en general

El problema de la estabilidad general de un bloque habitacional prefabricado es la acción recíproca de todos los componentes. La compresión no constituye problema, a menos que la contracción permita pequeños movimientos entre los componentes. No obstante, la tensión y los movimientos de cizalla presentan dificultades que pueden resolverse soldando los ensambles o reforzándolos por algún otro medio. Si las grietas producidas por la contracción no son demasiado grandes, quizás resulten efectivas las llaves de cizalla.

Puede utilizarse el post tensado en vez de las llaves de cizalla para aumentar el margen de resistencia a los movimientos de cizalla que se producen a causa del roce en las juntas de las paredes.

La resistencia a la tensión puede solucionarse de diversas maneras. Por lo general, estas fuerzas se concentran en torno a las paredes de contraviento, donde se puede establecer la continuidad del refuerzo de la tensión mediante soldaduras, empalmes, mangas (manguitos de acoplamiento), solapes, abrazaderas en forma de U, pernos, cables, etc. Lo difícil es encontrar una solución que facilite la producción, montaje, ensamble, acabado y control. Las soluciones obvias resultan complejas a causa de la falta de espacio y de la estrechez de los márgenes de tolerancia. Hasta ahora, se han realizado muy pocas pruebas de laboratorio satisfactorias para resolver este problema.

Finalmente, conviene examinar las dificultades que presenta la estabilidad durante el período de montaje. Se conocen casos en que la estructura se ha desplomado. Puede suceder que la carga que representan

/los materiales

los materiales y componentes sobrepase los cálculos realizados. Es preciso asegurar la estabilidad de cada uno de los componentes durante la etapa de montaje, período en que las fuerzas que actúan sobre estos generalmente son distintas a las fuerzas definitivas.

Otros ejemplos de factores que afectan la resistencia y estabilidad son la reducida resistencia inicial de las unidades nuevas, las temperaturas bajas y los vientos de gran intensidad. Las fallas del equipo, el desplome de los componentes que no reúnen las condiciones necesarias y otros contratiempos crean cargas dinámicas cuya influencia sobre la estructura parcialmente terminada todavía se desconoce. Por desgracia, rara vez se dan a conocer estas experiencias a escala natural: ello es comprensible, pero entraña falta de previsión.

Anexo 1

ADAPTACION DE UN SISTEMA PARA SU APLICACION EN OTRO PAIS

El trabajo anterior fue preparado en calidad de informe general del Simposio sobre filosofía del diseño y su aplicación a las estructuras de hormigón prefraguado (AIPC), que se realizó en Londres en mayo de 1967. Esta nueva versión ha sido adaptada a los propósitos del presente Seminario; se basa en criterios netamente escandinavos de diseño que quizá no puedan aplicarse en otros países, aunque sus fundamentos conceptuales son de carácter general y para todas las innovaciones en materia de sistemas de construcción.

En los países escandinavos la necesidad de industrializar la construcción emana de un déficit de vivienda que no puede corregirse por métodos tradicionales, ya que no se dispone de la mano de obra necesaria. La escasez de mano de obra se manifiesta con claridad en el alza creciente y pronunciada de los salarios.

En otros países se eligen métodos de construcción cuya productividad es alta por razones de otra índole. Los países de América Latina, Asia y Africa están iniciando o perfeccionando la prefabricación de viviendas, ya que la calidad de la producción fabril es mejor y su control más fácil. Cuando la formación de la mano de obra es precaria y los trabajadores carecen de capacitación y de una artesanía tradicional bien organizada, la industrialización es un medio para adiestrar con rapidez los trabajadores que necesita la construcción, a través de la repetición de tareas simples y sin necesidad de enseñarles un oficio.

En algunos países la industrialización tiene motivaciones políticas: si el gobierno desea construir viviendas en breve plazo como parte del proceso de transformación del país en un estado moderno, no tendrá más remedio que mecanizar la construcción.

El motivo común que lleva a la industrialización de la vivienda (en todos los países) es la rapidez con que puede construirse por este sistema.

Esto no quiere decir que la industrialización de la vivienda se traduzca siempre en hormigón prefraguado o en modalidades de organización similares a las escandinavas que se describen en este trabajo. Los principios racionales en que se basa este documento pueden adoptarse, pero los métodos mismos deben ser adaptados.

Cabe considerar que en los países escandinavos la industria de partes prefabricadas para la construcción (como ventanas, puertas, cocinas, etc.) tiene largos años de existencia, está muy avanzada y la calidad de sus productos es excelente.

Por lo tanto, la industrialización de la vivienda se concentró en la instalación de fábricas de estructuras prefabricadas, como elementos de hormigón prefraguado (para cuartos con armazón de madera en viviendas de un piso); el alzado mismo de la vivienda se consideró un problema de organización del empleo de estructuras rápidas, secas y de dimensiones precisas, como base para la entrega e instalación bien planeada y oportuna de partes prefabricadas.

El acero y el aluminio, que en otros países son los materiales más adecuados para la construcción rápida, resultan demasiado caros. Los materiales plásticos están surgiendo, pero por ser aún muy nuevos, no se han precisado bien algunas de sus características y se tiene poca experiencia en su aplicación.

La solución más adecuada a las condiciones locales sólo puede hallarse mediante un análisis acucioso de la mano de obra disponible, inversión, tradiciones, necesidades y exigencias.

La selección de un sistema, por lo tanto, exige el trabajo conjunto de clientes, arquitectos, ingenieros, gobiernos, etc. Las experiencias reseñadas en este trabajo, confirman esta afirmación y dejan en claro que gran parte del conocimiento técnico y la experiencia puede ser transferida y adaptada.

La mayoría de los sistemas conocidos por nombres diversos, presentan tantas semejanzas en muchos de sus procesos que es imposible diferenciarlos. Todos los sistemas eficientes se basan en una combinación de conocimiento técnico, experiencia y cerebros capaces de hallar el camino óptimo en circunstancias dadas, cóctel que no tiene fronteras, aunque las variantes locales quizá tengan sabor levemente distinto.

/Como ejemplo

Como ejemplo puede decirse que los sistemas daneses se aplican actualmente en más de 20 países de todas las regiones del mundo. Cabe preguntarse entonces cuál es la diferencia entre estos sistemas y los franceses o rusos, o cualesquiera otros.

El termoaislamiento y el uso de doble cristal, así como el refuerzo de muros para que la construcción sea asísmica son respuestas visibles a características especiales y demostración de las posibilidades de adaptar un proceso al sistema.

Anexo 2

FACTORES BASICOS PARA LA ELECCION DE UN SISTEMA

No es posible establecer criterios rígidos. Algunos de los factores básicos que es preciso analizar son:

Mano de obra	¿Escasez? ¿Desempleo? ¿Salarios? (Crecientes, estables) <u>Capacitación, educación, tradición, oficios</u> ¿Sindicatos?
Materiales	<u>Hormigón, madera, acero</u>
Abastecimiento	<u>¿Se dispone de los elementos? ¿De cuáles?</u>
Exigencias estructurales	<u>¿Fuerzas sísmicas?</u> Condiciones del suelo Estructuras bajas, medianas, altas
Características	¿Casas, apartamentos en dos pisos, apartamentos? Tamaño <u>Estándares de calidad</u>
Clima	¿Lluvioso? ¿Frío, caluroso? Vientos
Mercado	<u>¿Déficit de vivienda?</u> <u>Flexibilidad de las plantas normalizadas</u> <u>Continuidad</u> ¿Financiamiento, apoyo gubernamental? <u>¿Unidades vecinales grandes o pequeñas?</u> Distancia de transporte

Anexo 3

PRINCIPIOS DEL DISEÑO (BASE DEL PROCESO DE CONSTRUCCION)

1.0 Introducción por parte del cliente

1.1 ¿Qué se va a construir?

1.2 ¿Cómo se construirá?

1.3 ¿Quién lo construirá?

(La selección previa de un contratista es una garantía de que el diseño será adecuado para la producción)

1.4 Economía

1.5 Plazo

2.0 Anteproyecto del arquitecto

2.1 Plano regulador sugerido, etc.

2.2 Plantas sugeridas

3.0 Principios generales

3.1 Estructura

3.2 Servicios

3.3 Prefabricación. ¿En qué grado? ¿Proveedores?

3.4 Programación inicial

4.0 Programa de construcción para someter al cliente

4.1 Decisión sobre los puntos 2.0 y 3.0

4.2 Contratos con asesores (arquitectos, ingenieros consultores, etc.)

4.3 Calendario (plazos para las diferentes etapas de diseño y construcción)

4.4 Programa de trabajo para las tareas de diseño (plazos, principios, relaciones, decisiones, etc.)

4.5 Autoridades

4.6 Delimitación de los contratos con proveedores y contratistas.

(También debe hacerse cuando se designa un contratista general, en cuyo caso se simplifica la división de responsabilidades en el punto 4.0, pero no así las especificaciones)

5.0 Diseño

5.0 Diseño preliminar

- 5.1 Soluciones sugeridas por el arquitecto, el arquitecto paisajista, etc.,
a
- 5.5 El ingeniero calculista, el ingeniero encargado de la maquinaria y el equipo, el ingeniero programador (contratista)
- 5.6 Información procedente de las autoridades
- 5.7 Información del inspector autorizado

6.0 Decisiones respecto a los principios de construcción que se aplicarán

Subdivididos según el caso. Ejemplos: hormigón fraguado en la obra, elementos prefraguados, muros pñones, fachadas, escalas, techo, sótano, cimentación, servicios, electricidad, gas, alcantarillado, desagües, tabiques livianos, pisos, revestimiento de muros y cielos rasos, ensamblados, baños (pisos y muros), etc.

Decisiones respecto a materiales, calidades (especificaciones), márgenes de tolerancia, manufactura, entrega, técnicas de montaje, acabado.

7.0 Diseño detallado

- 7.1 Planos definitivos, con todos los detalles (hasta los clavos), especificaciones y cantidades
- 7.2 Programación del trabajo (Véase el documento adjunto sobre el proceso de construcción)

8.0 Solicitudes (de ser posible, simultáneas con el diseño)

- 8.1 Solicitudes de carácter técnico (a las autoridades)
- 8.2 Solicitudes de carácter financiero

9.0 Precios (quizá por licitación)

10.0 Contrato

11.0 Iniciación

- 11.1 Supervisores
- 11.2 Suministros principales
- 11.3 Caminos

Anexo 4

GRAFICOS

Gráfico 1: Pisos prefabricados con nichos para la tubería. (Ejemplo de simplificación.) Si se usa una planta estándar, los elementos que forman el piso se fabrican para ubicaciones determinadas con nichos del tamaño preciso. En el sistema de planta múltiple puede emplearse la misma unidad en cualquier posición, siendo sus nichos suficientemente grandes para acomodar las instalaciones de cualquier apartamento. Esto simplifica la fabricación, la entrega y el montaje, pero exige rellenar el espacio sobrante en los nichos. Tal vez fuese más adecuado modificar la disposición de las instalaciones para que quepan en un solo nicho más pequeño.

Gráfico 2: Formación de cajas, nichos y ranuras. (Ejemplo de diseño orientado a la producción.) El proyectista debe conocer las técnicas de fabricación. Por ejemplo, la comparación entre el vaciado vertical y horizontal de los paneles de las paredes muestran que es más difícil la compactación del hormigón alrededor de los nichos en el vaciado vertical. Asimismo, aunque el vaciado de las cajas de empalme y las ranuras en la superficie superior de un molde horizontal es difícil, éstas pueden ser colocadas en la posición precisa por el propio molde. Además, es más fácil colocar los refuerzos en los moldes horizontales.

En cuanto a la forma de los nichos, se necesita por lo menos una pendiente de 1 en 7 para desmoldar en forma satisfactoria, si el elemento que los forma es parte del molde.

Gráfico 3: Sistema modular para un sistema de planta múltiple de 2.5 toneladas (recomendación estándar en Dinamarca). El sistema utiliza una plantilla modular de 30 x 120 cm, muros interiores portantes y una fachada estructuralmente independiente. Se hace uso máximo de elementos simples, con estandarización de los "especiales". Los baños son idénticos en todos los apartamentos. Las cocinas están equipadas con empalmes uniformes e incluyen una unidad estándar de ventilación y desagüe colocada en un nicho también estándar.

El baño y la cocina de tipo uniforme están separados para dar mayor libertad de planificación. Si estuviesen combinados, habría que crear un tercer estándar, lo que aumentaría los costos globales y no tendría justificación económica en un mercado limitado.

Gráfico 4: Pisos uniformes para un sistema de planta múltiple de 2.5 toneladas (16 por apartamento, como en el gráfico 3). Los pisos de los baños, escalas y balcones son unidades especiales (4 por apartamento). (Ejemplo de reducción de tipos, variantes, etc.)

Gráfico 5: Muros uniformes para un sistema de planta múltiple de 2.5 toneladas (11 por apartamento). Se muestran las salidas de las conexiones eléctricas y los vanos de las puertas. Las ventanas de contraventeo constituyen unidades especiales (1/2 por apartamento). Un sistema similar de 5 toneladas podría utilizar muros de 240 x 360 cm, con la misma flexibilidad de planificación.

Gráfico 6: Unidades básicas de fachada para un sistema modular de 30 cm (los gráficos 6 y 7 son un ejemplo de reducción de tipos, variantes, etc.). La primera unidad puede engoznar en el lado derecho o el izquierdo.

Gráfico 7: Unidades combinadas de fachada para un sistema modular de 30 cm. La producción se simplifica colocando unidades de esquina o bordes inferiores a las unidades estándares.

Gráfico 8: Unidad mural con un vano de puerta. (Ejemplo de separación de funciones.) En un sistema de planta múltiple los componentes se entregan separadamente en la obra y pueden combinarse casi de 200 maneras. En un sistema de planta estándar la unidad se entrega combinada.

Gráfico 9: Unidades para la cocina. (Ejemplo de separación de funciones.) Cada una de las tres unidades que aparecen en la parte superior del gráfico pueden colocarse a la izquierda o a la derecha. La unidad de ventilación y desagüe puede combinarse con las unidades que forman el piso, para permitir cuatro posiciones distintas del sumidero alrededor de cada junta del piso.

Los armarios y artefactos de cocina que aparecen en la parte inferior del gráfico tienen dimensiones coordinadas, pero están separados funcionalmente lo que permite variar su disposición en forma casi ilimitada.

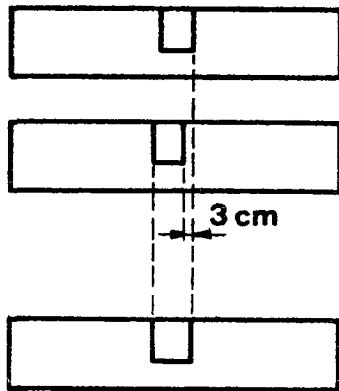
(Ejemplo de un módulo de 10 cm utilizado en los países escandinavos.)

/Gráfico 10:

Gráfico 10: Elementos para formar el piso en un sistema de planta múltiple. Pueden abrirse los conductos necesarios rompiendo el fondo de los nichos, lo que permite disponer en cuatro posiciones distintas las tuberías. Para el sistema de planta uniforme se fabrica el elemento preciso que se necesita.

Gráfico 11: Fachada de panel emparedado. (El montaje no debe depender del clima.) El ejemplo de la izquierda es difícil de erigir en invierno, ya que los muros a los cuales va unida la fachada no se pueden colocar hasta que no se hayan vaciado las juntas de hormigón fraguado in situ en el piso y el cuarto que queda debajo. Esto no puede hacerse con temperaturas bajas. Sin embargo, si la fachada pudiera instalarse, sería posible calefaccionar provisionalmente para que las juntas fragüen. El ejemplo de la derecha permite proseguir con el montaje.

Gráfico 12: Disposición optativa de los paneles de la fachada de apartamentos adyacentes (transmisión lateral del sonido). La disposición de la izquierda permite la transmisión lateral del sonido por la unidad de la fachada que sobrepasa el muro portante. En la otra, la separación entre los paneles de la fachada que reduce la transmisión del sonido y facilita el ensamblaje.



Standard-lay-out-system

Exact fit around recess saves on site
(each component supposed to have its own mould).

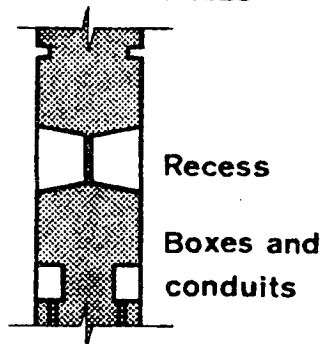
Multi-lay-out-system

Wider recess reduce number of variants
Saving in factory counter-acted by
expenditure on site. What is optimal?
(each mould supposed to be used for
a number of variants).

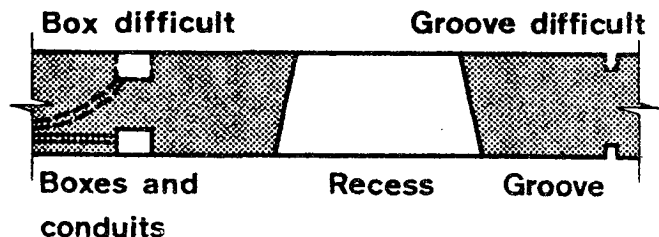
Optimal solution is probably to move services to fit into a single,
smaller recess.

Fig.1

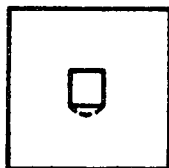
BATTERY-CAST WALLS



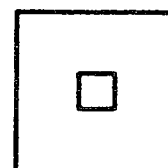
HORIZONTAL WALL- MOULDS



REINFORCING MUCH EASIER IN HORIZONTAL MOULDS



Difficult opening



Opening

Fig.2

(Annex IV cont'd)

MODULAR SYSTEM 30×120 cm.

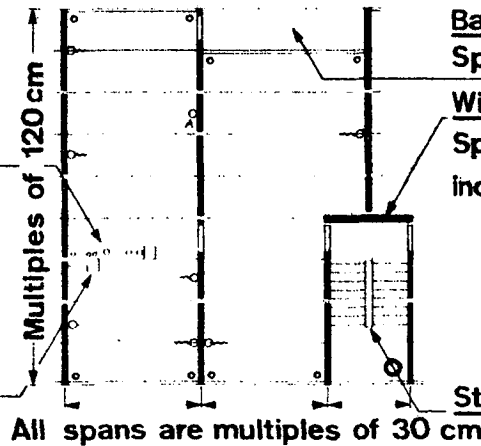
for 2,5 ton multi-lay-out-system.

Load-bearing crosswalls, facade independent of system

MAXIMUM OF SIMPLE COMPONENTS + STANDARDISED SPECIAL UNITS

Bathrooms are identical in all flats.
Special component with different modular spans

Kitchens based upon standard joinery and standard plumbing-ventilation-unit in standard recess



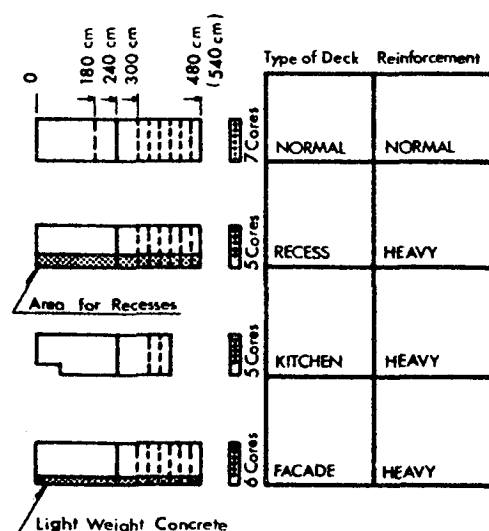
Balcony
Special component
Wind-bracing wall
Special component including: Wind-bracing
TV-supply
Telephone-supply
Electricity,
Supply and Meters
Stair-refuse chute
are special units

Bathroom-standard and Kitchen-standard separated to allow maximum freedom in planning. Might have been combined in this example. If so a third standard would have been created, giving higher overall prices for all lay-outs.

Fig.3

STANDARD FLOORS

For 2,5 ton multi-lay-out-system



Bath-room floors, stairs and balconies are special units

Fig.4

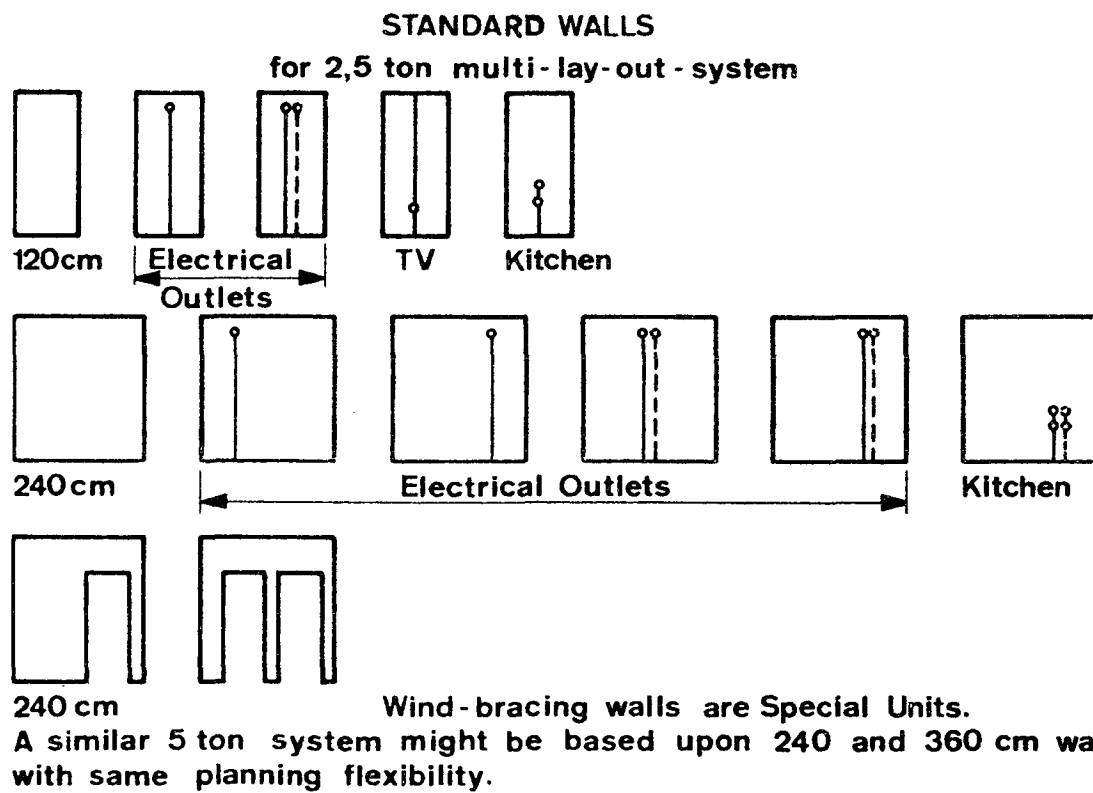
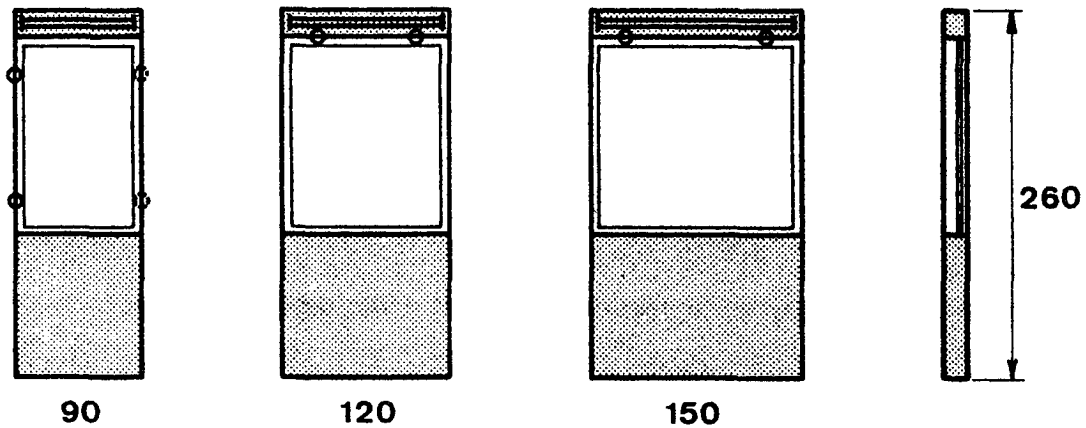


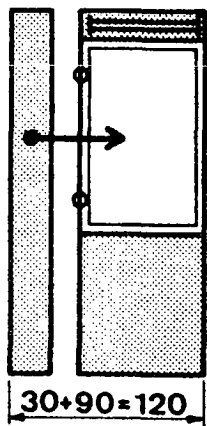
Fig. 5



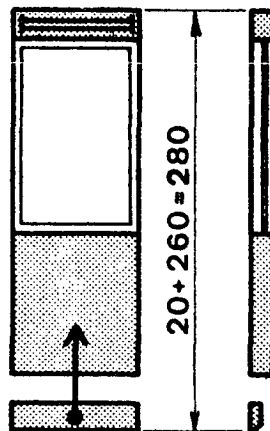
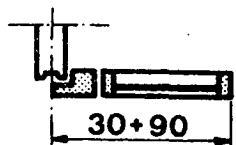
Right - or
left - hinged

BASIC FACADE UNITS
For 30cm modular system

Fig.6



Right or left-handed
at crosswalls



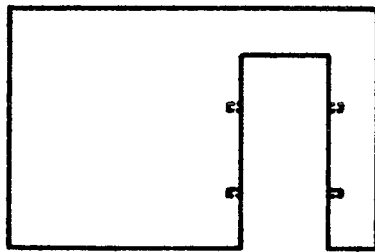
Down-stand
to cover floors

Down-stand at facades
but not behind balconies

COMBINED FACADE UNITS
Basic facades+special attached
units simplify production

Fig.7

DOOR WALL



Wall-component
1 variant

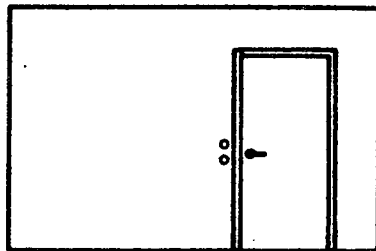


Door-frame
2 variants
(right or left)



Architraves
1 horizontal
4 vertical
(0-3 switches)

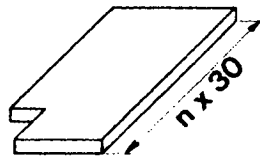
Multi-lay-out-system
Separation of supplies.
200 possible combinations



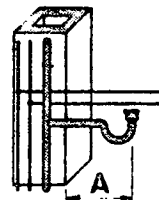
Standard-lay-out-system
Completed component cast in
suppliers pre-selected combination

Fig. 8

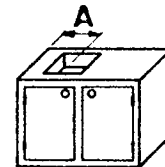
KITCHEN



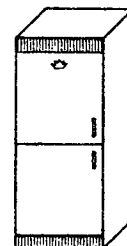
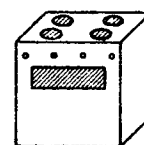
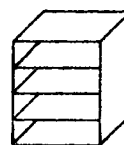
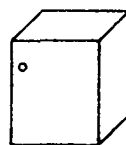
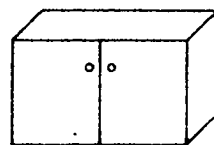
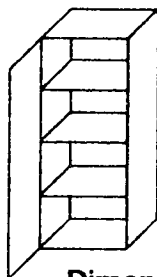
Floor component
Standard recess,
1 variant (+ handed one)
for each span.



Ventilation-plumbing-unit
1 variant (+ handed one)
gives 4 alternate positions
of sink around each floor joint.



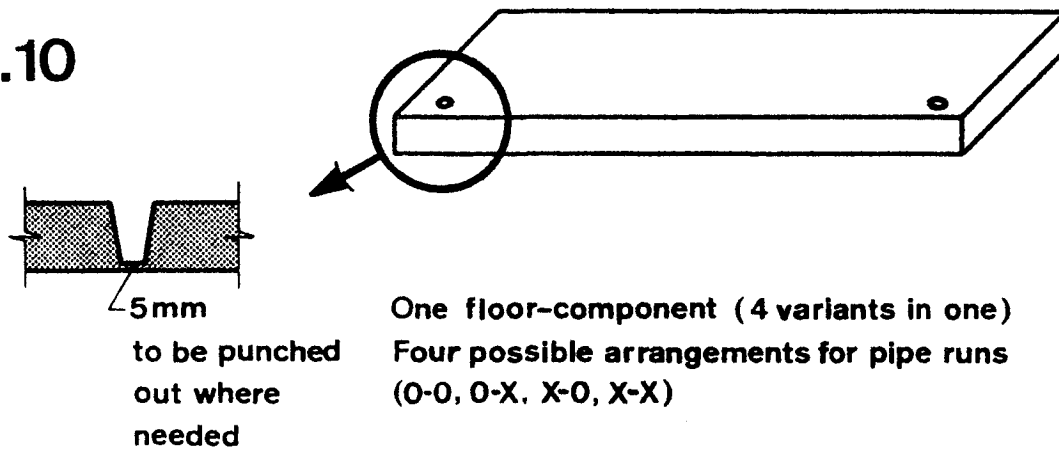
Kitchen-joinery-unit
with sink.
1 variant (+ handed one)



Dimensional coordination and separation of supplies allow
unlimited kitchen-lay-outs

Fig. 9

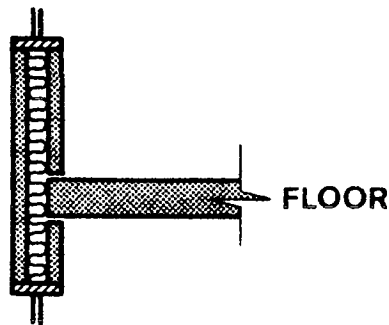
Fig.10



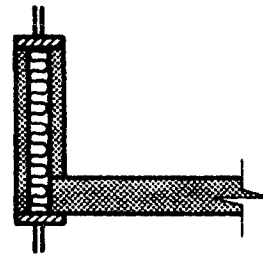
For multi-lay-out-systems. Standard-lay-out-systems produce the actually needed component

Fig.11

CONCRETE SANDWICH FACADE



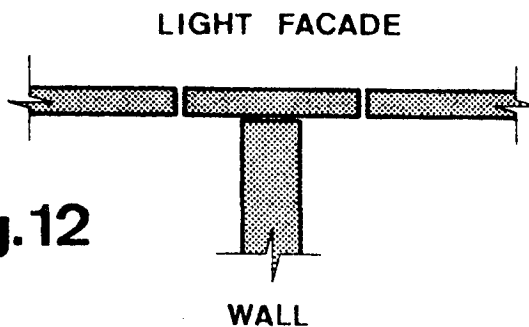
Difficult manufacture.



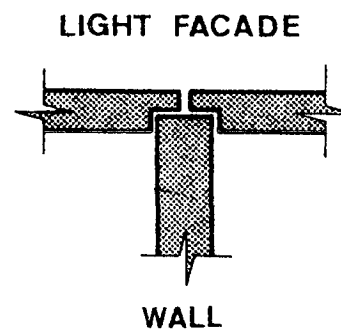
Preferable solution.

Winter-erection vicious circle:
Facade should be jointed to
(possibly hung on)
walls whose erection
awaits grouting in flat below
awaiting temporary heating
awaiting facade unit closing room

Fig.12



Flank-transmission (sound)
Doubtful jointing between flats.



No flank-transmission (sound)
Easier jointing between flats.

