

870115

Universidad Autónoma de Guadalajara

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

1

Escuela de Ingeniería



**INDUSTRIALIZACION: SOLUCION EN LA
CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR**

Tesis

Que para obtener el Título de:

Ingeniero Civil

presenta:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

JORGE SALVADOR AVELAR AGUIRRE

Guadalajara, Jal., **2002**



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 esta 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.



Guadalajara Jal., 9 de Diciembre de 1983.

LA DE INGENIERIA

Al Pasante de
Ingeniero Civil.
Sr. Jorge Salvador Avelar Aguirre.
P r e s e n t e .-

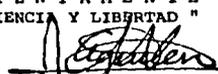
En contestación a su solicitud de fecha 9 de Diciembre del presente año, me es grato informarle que la Comisión de Tesis que me honro en presidir aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su Examen de Ingeniero Civil, el que a continuación transcribo:

"INDUSTRIALIZACION: SOLUCION EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA POPULAR".

- I.- INTRODUCCION.
- II.- ANTECEDENTES.
- III.- ALTERNATIVAS DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION MASIVA DE VIVIENDA.
- IV.- ANALISIS DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION.
- V.- PROCESO DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION.
- VI.- MANO DE OBRA.
- VII.- IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS.
- VIII.- CONCLUSIONES.
- BIBLIOGRAFIA.

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente Oficio, deberá ser incluida en los preliminares de todo ejemplar de su Tesis.

A T E N T A M E N T E
"CIENCIA Y LIBERTAD "


Ing. Luis Jorge Aguilera Casillas.
DIRECTOR.
Escuela de Ingeniería.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A MIS PADRES,

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CON AGRADECIMIENTO
A MIS MAESTROS Y A
TODAS LAS PERSONAS
QUE CONTRIBUYERON
DE ALGUNA FORMA EN
LA ELABORADION DE
ESTA TESIS.

SUMARIO

		Pág.
I-	INTRODUCCION	1
	1.1. Objetivos	1
	1.2. Justificación	3
II-	ANTECEDENTES	5
	2.1. Antecedentes Históricos	5
	2.2. Antecedentes Generales	9
III-	ALTERNATIVAS DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION MASIVA DE VIVIENDA.	13
IV-	ANALISIS DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION.	80
	4.1. Análisis General.	80
	4.2. Análisis de Recursos	84
	4.3. Ventajas y Desventajas	97
V-	PROCESO DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION.	100
	5.1. Introducción de Métodos de Industrialización.	102
	5.2. Racionalización de los Trabajos In Situ.	107
	5.3. Métodos de Construcción en Serie.	110
	5.4. Equipamiento y Mecanización de Procesos Constructivos.	118
VI-	MANO DE OBRA	133
	6.1. Importancia de la especialización en la Mano de Obra.	133
	6.2. Capacitación y Adiestramiento de Personal en la Industria de la Construcción.	141

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

VII- IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS.	147
7.1. Prefabricación Análisis de Procedimientos	157
7.2. Estandarización en los Elementos Prefabricados	158
7.3. Método de Proyectos Tipo	160
7.4. Elementos Prefabricados en la Construcción Experimental de Vivienda.	166
VIII- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.	170
BIBLIOGRAFIA.	175

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I. INTRODUCCION.

1.1. Objetivos.

En los próximos años, la industria de la construcción de vivienda en México, tendrá como meta el producir un gran número de unidades habitacionales como resultado de la fuerte explosión demográfica que acusa nuestro país.

No solo el número de viviendas es el gran problema -- de México, sino que además las necesidades surgidas por el constante incremento en el nivel de vida, conducen a un -- aumento en los requerimientos de calidad, en especial en lo que concierne a espacios de vivienda y a su equipamiento.

La forma mas adecuada para cumplir con este programa -- es a través de un aumento dinámico en el uso de la tecnolo -- gía industrializada para la construcción.

En la presente tesis se enfoca el problema de la in -- dustrialización de la construcción masiva de viviendas po -- pulares en México, buscando analizar la situación de acuer -- do a la actualidad de nuestro país.

Se buscará indicar los caminos para lograr un proceso de optimización que permita una producción industrial de vi -- vienda, que al mismo tiempo satisfaga las necesidades en -- número y calidad de habitaciones, a la par que un uso --

mas racional de los recursos y métodos de construcción que sean económica y socialmente mas adecuados a la necesidad de vivienda.

1.2. Justificación.

Podríamos considerar que a nivel mundial uno de los -- problemas mas agravantes que se presenta, es el déficit de vi-- vivienda.

De ninguna manera México, como país en desarrollo, que da al margen de la problemática mundial; la dinámica del -- problema de la vivienda apunta hacia el deterioro crecien-- te de las condiciones habitacionales del Mexicano,

Asimismo, a nivel del país, el índice de hacinamiento - pasó de 4,9 habitantes por vivienda en 1950, a 5,5 en 1960, - a 5,82 en 1970, a 5,52 en 1980 tendiendo a incrementarse para el año 2000 a 6,0 habitantes por la situación económica del país.

Según estudios realizados por SANOP, se estima que la producción de vivienda tiende a crecer a una tasa del 2.3% - anual de 1980 a 2000, en tanto que la población lo haría en un 3%. Tal cosa llevaría de 1,27 familias por vivienda a -- 1,66 en las mismas fechas. Aunque con respecto a calidad, - la vivienda tiende a mejorarse en cuanto a servicios y número de cuartos, se incrementará fuertemente el número de vi-- viviendas deterioradas.

Es obvio que en los sectores de bajos recursos el problema es determinadamente agudo.

Partiendo de experiencias obtenidas en países altamente desarrollados, podemos darnos cuenta que es necesario pasar de la etapa artesanal de los procesos constructivos a la integración de estos como una industria organizada; los costos crecientes de Mano de Obra y la falta de capacitación de la Mano de Obra que actualmente privan en el país, hacen necesario que se busque una fórmula que solucione la productividad de una de las industrias más importantes de cualquier nación.

La industrialización de la construcción en países como Japón, E.U.A., y países de Europa, han llevado a una reducción de mano de obra directa por unidad construída; esto da posibilidad a utilizar y desarrollar nuevos procesos, industrias por consiguiente, empleándose mano de obra calificada, transformando el proceso constructivo de un trabajo artesanal en uno mecanizado.

Teniendo como antecedentes estas experiencias, se concluye que es necesario lograr una mayor eficacia de horas-hombre y reducir los tiempos de duración de las operaciones constructivas, manteniendo al mismo nivel la calidad y la seguridad de las viviendas.

II. ANTECEDENTES.

2.1. Antecedentes Históricos.

En todos las épocas, la función de la vivienda ha sido la misma: proteger la vida de los hombres y sus pertenencias.

El hombre es un ser capacitado para construir esta protección; la vivienda con el paso del tiempo ha sufrido una evolución que parece no tener fin.

Los primeros hombres no construyeron su vivienda en sí, sino que buscaban cobijos naturales principalmente cuevas y árboles, pero con el perfeccionamiento de los utensilios y el conocimiento del fuego empezó a cavar fosos en la tierra y a cubrirlo con algún tipo de techo. Estas fueron teniendo transformaciones que dependían por completo de las materias primas existentes en el lugar. El clima es otro de los factores que fue determinando el diseño y construcción de la vivienda. El calor, el frío, la lluvia, la nieve, el aire, el polvo, dieron características especiales a la vivienda de cada región.

Otra de las grandes preocupaciones del hombre ha sido el protegerse contra sus enemigos, ya sean de su misma especie ó contra los animales salvajes ó venenosos que en todas

las épocas han amenazado su seguridad.

Esto dio paso a que cada lugar la vivienda se fuera desarrollando con diferentes sistemas, se construyeron chozas sobre pilotes, enterradas, sobre árboles etc. y de un gran número de formas y materiales.

La historia de la vivienda, propiamente dicha, empieza cuando los pueblos cazadores nómadas se establecieron en lugares fijos para dedicarse a la agricultura y ganadería, primeramente consistía en una única habitación donde se comía y se dormía; muchas veces incluso servía para cobijo de animales domésticos, Las viviendas más antiguas del Oriente Medio se componían de casas con las anteriores características de ladrillo secado al sol, (Adobe).

Las civilizaciones Egipcia, Griega y Romana lograron un perfeccionamiento gradual, muy notable de la vivienda, desde humildes chozas hasta quintas palaciegas con grandiosos jardines.

En las ciudades antiguas, la plaza central era el lugar de reunión, la imagen de las calles cambió cuando se empezaron a instalar en las casas locales comerciales, aparecieron en las paredes puertas y ventanas, la mayoría de las tiendas eran locales alquilados, sin comunicación con la vivienda del dueño de la casa situada junto al átrio y --

separada de la calle por una hilera de comercios. Las casas de varias plantas nacieron con la construcción de uno ó dos niveles de viviendas sobre las tiendas.

La vivienda orientada hacia la calle supuso una revolución puesto que hasta entonces las viviendas de las ciudades solamente se abrían hacia un patio o átrio interior; -- esto constituyó el punto de partida del desarrollo de la -- ciudad contemporánea.

Hacia finales de la Edad Media se crearon nuevas necesidades en las viviendas: comodidad y un ambiente acogedor; la población urbana aumentó y alcanzó cierta prosperidad y -- se integró dentro de un mismo núcleo urbano junto a la alta-sociedad.

En los siglos XVII y XVIII el aspecto acogedor y el -- confort vinieron a ser los factores decisivos, incluso en -- las viviendas de la clase superior, con fachadas de líneas sencillas y elegantes y decoración sobria.

En el siglo XIX la industrialización creó una nueva -- aristocracia adinerada, sus viviendas cambiaron criterios -- modernos con el lujo, las habitaciones ya no se colocaban en hilera, como se hacía anteriormente sino que eran unidades -- independientes orientadas según la función de cada una.

A finales del siglo XIX los criterios inovadores que se

1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

produjeron en los Estados Unidos de Norteamérica y Gran ---
Bretaña hicieron posible que se construyeran sobre todo, --
viviendas unifamiliares, espaciosas y con mucha luz, dando
las bases posteriores para el diseño del apartamento urba--
no, la vivienda popular más común en las ciudades modernas.

De acuerdo con la opinión de los estudiosos, en el --
futuro los bloques de viviendas y apartamentos serán el único
tipo funcional de vivienda, puesto que solamente en ellos
podrán incorporarse todas las instalaciones colectivas y recu
rsos técnicos necesarios para el modo de vivir que prevale
cerá entre las futuras generaciones.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.2. Antecedentes Generales.

Al referirnos a la industria de la construcción, generalmente hablamos de las actividades que intervienen en todas las fases de la construcción, tanto en la producción de materiales como en la fabricación de partes componentes y en la instalación, sin considerar que la mayoría de estas operaciones carecen casi totalmente de industrialización.

En el campo de mano de obra, existen innumerables operaciones artesanales que han quedado dentro del sector que se ha calificado como industria de la construcción. Se hace la aclaración anterior pues cobra especial importancia al querer profundizar en los aspectos de industrialización para la construcción masiva de vivienda popular.

Se puede decir que hasta nuestros días muy pocos países han incrementado su grado de industrialización en la construcción al punto de incluir el proceso de fabricación de partes y la instalación.

En todo caso, la industrialización en estas fases se pueden considerar incipientes, principalmente, si se considera la construcción de vivienda en países en vías de desarrollo.

La situación de operaciones artesanales en la construcción encuentra su justificación en los criterios prevalen.

tes en el campo de la construcción, o sea:

a) En México, el sector de la industria de la construcción utilizado como un factor regulador de la programación económica, tiene oscilaciones impredecibles.

b) Los volúmenes variables en la construcción, originan incremento y oscilaciones en los costos.

c) La falta de uniformidad en los diseños arquitectónicos y elementos constructivos hacen de cada construcción un caso singular imposible de industrializar.

d) Por último, y en mi opinión, el más desfavorable de los factores, la industria de la construcción ha sido uno de los campos más absorbentes de la mano de obra no calificada.

Con todos estos antecedentes negativos, el grado de industrialización real logrado en nuestro país ha sido bajo, básicamente se ha concentrado en la producción de materiales y algunas partes de tipo complementario como son: muebles de baño, cocinas, ventanas de aluminio, etc. Aunque no podemos dejar de reconocer que se ha intentado el introducir algunos sistemas prefabricados como la bovedilla, la viga pretensada de concreto, etc. que por su funcionamiento y aplicación continúan dentro de un grado bastante alto de trabajo artesanal.

Ante la necesidad de reducir costos y aumentar volúmenes

de construcción, principalmente en la rama de vivienda popular nacen diferentes sistemas que tienden a eliminar los aspectos artesanales en la fase final de la construcción, apareciendo los primeros sistemas de prefabricación, generalmente transplantados ó copiados de métodos usados en países con niveles tecnológicos más avanzados y con diferentes necesidades,

Al cambiar de la artesanía a la industrialización de cualquier producto ó artículo, se pasa por un periodo de aceleración que en ningún caso se puede lograr instantáneamente.

La aceleración de cualquier proceso industrial debe tener una debida preparación, planeación y programación, alguna deficiencia en cualquiera de los antes mencionados generaría un consumo enorme de recursos económicos no recuperable. En este periodo de aceleración en el proceso, se obtiene una mayor oferta de productos en razón inversamente proporcional a una mayor demanda de los mismos.

En nuestro caso, esto significa un cambio acelerado de la estructuración socio-económica de la configuración de las ciudades y en general una influencia creciente sobre la ecología.

Todos los cambios son conflictivos en su fondo, pero es necesario el llegar a la industrialización real en la --

construcción, la demanda cada vez mas insistente de vivienda hacen imprescindible que sea tangible el aumento de producto terminado, y se puede satisfacer esta deficiencia, sin agravar problemas en cualquiera de los campos que de alguna otra manera están relacionados con el crecimiento urbano y la -- construcción.

III. Alternativas de la Industrialización en la Construcción Masiva de Vivienda,

La Humanidad siempre ha construido, ya sea con el fin de guarecerse o para dar muestra de alabanza, pero nunca ha dejado de construir. Ahora bien, si el hombre siempre ha construido ¿Por qué entonces no puede satisfacer las demandas actuales?. La respuesta es muy simple: en el pasado, el hombre construía con los materiales disponibles en su medio rural; en la actualidad, su medio es la ciudad, donde esos recursos naturales se encuentran en forma elaborada; además que se dispone de poco espacio y casi nada de tiempo para poder de alguna manera, cada persona construir su habitación. Todo esto aunado a la gran concentración de personas y su consiguiente demanda de materiales hacen necesario que la construcción se convierta en un campo especializado al mismo tiempo que una industria con todos sus beneficios e inconveniencias, además de una creciente necesidad de incrementar su producción.

El enorme aumento de los números demográficos del país nos pueden dar una idea del problema de vivienda, según el censo de 1980; México contaba con una población de 67,382,600 hacia 1983 se tenían 74,440,590 habitantes, con una tasa de crecimiento demográfico de 3,4 anual encontrándose entre las más altas del mundo.

El problema de la vivienda en México es sumamente grave, considerando que el déficit de vivienda en número es -- increíblemente grande; se necesitan cerca de cuatro millones de viviendas para satisfacer las necesidades de cantidad, - calidad, seguridad y servicio que los mínimos requerimien__ tos sociales y funcionales nos indican. No solo los incre- mentos demográficos son determinantes para conocer la magni tud del problema de vivienda, se puede considerar en nues- tro país una marcada diferencia entre las zonas con mayor - desarrollo y las menos desarrolladas, considerándose que -- aproximadamente 35 millones de mexicanos viven en lo que se denomina regiones de menor desarrollo y de estos, solo 12 - millones se considerán urbanos; incrementando sus necesida- des, como se observa en la gráfica de la figura No. 1 y que- indica la tendencia de la población rural a emigrar hacia - los centros urbanos.

Esta gráfica no toma en cuenta la migración de zonas- de menor hacia las mayormente desarrolladas.

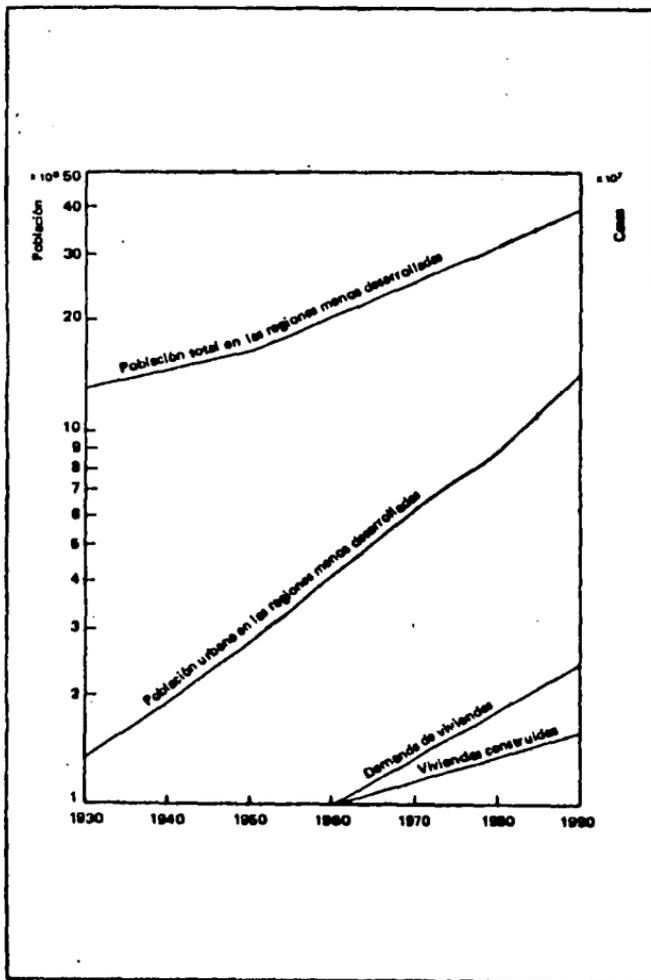


Fig. 1. Crecimiento de la población y demanda de vivienda.

Esta migración de zonas rurales a urbanas y de zonas - con bajo desarrollo a las mayormente desarrolladas incrementa de manera alarmante la demanda de vivienda, Estos hombres se dirigen a las ciudades con el fin de mejorar su forma de vida y buscar oportunidades que el censo de factores que existen en su medio no le ofrece, Solo que al momento de establecerse en el nuevo medio que lo rodea no llegan a integrarse ni cultural, ni social, ni económicamente, produciendo un desequilibrio entre la oferta y la demanda de vivienda, además de los otros servicios y beneficios que lleva consigo la vida en un desarrollo urbano.

Podríamos considerar que hasta el momento no se ha creado una infraestructura que produzca fuentes de trabajo tales que absorban los millones de personas que vienen del campo hacia las ciudades. Por lo tanto, sin trabajo, estas personas no tienen la posibilidad de adquirir una casa y nos enfrentamos así al hecho de que cuanto mayor es la demanda menor es la oportunidad de comprar una casa.

Según datos de la Secretaría de Hacienda en el año de 1980 la población económicamente activa era aproximadamente de un 29% de la población total: obteniéndose proyecciones a 1983 la SAHOP dio a conocer los números y se observa una disminución en el porcentaje:

	1980	1983
Población Nacional (Habitantes)	67,382,600	74,440,590
Población Económicamente Activa (Habitantes)	19,650,700	20,500,480
Porcentaje = $\frac{P.E.A.}{P.N.} \cdot 100$	29.1%	27.5%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

17

Los ingresos de la población activa se repartieron -- de la siguiente manera, considerando los datos emitidos -- por la Secretaría de Hacienda, con respecto a los grupos -- de Ingreso Mensual que realizó su declaración en 1980 te-- niendo en cuenta que un 11.32% de la población activa no -- declaró ingresos. Estos datos son importantes ya que los - financiamientos otorgados por el Gobierno Mexicano para la - adquisición de viviendas ya sea Infonavit, Fovissste, Fovi, VAIM, Foga, Banobras, Fideicomisos, etc., se basan para su - selección de créditos en el ingreso mensual promedio, tenien - do en 1980 estos resultados:

	Población	Porcentaje
Poblacion Activa	19,650,700	100%
Total que declaró Ingresos	17,426,855	88.68%

Especificando los grupos de ingresos

	Hab.	Porcentaje
Total que declaró ingresos	17,426,855	100%
Hasta 1.25 veces Salario Mfimo	10,700,102	61.40%
1.25 a 2.00 veces S.M.	4,006,775	22.99%
2.00 a 3.00 veces S.M.	2,258,227	12.96%
3.00 veces en adelante S.M.	461,751	2.65%

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El mayor promotor de la vivienda en nuestro país es - el Infonavit; este organismo gubernamental ha estudiado los grupos de ingresos y ha establecido una serie de especificaciones que muy poco varían en las demás promotoras de vivienda gubernamentales, de acuerdo a los ingresos con los que cuenta la persona que solicita la adjudicación de una vivienda.

Infonavit considera 3 cajones donde clasifica a los solicitantes como posibles consumidores de vivienda popular y a cada grupo canaliza un porcentaje de sus recursos enfocándolos de la siguiente manera:

Cajón	Ingresos	% de recursos de Infonavit,
A	0,00 a 1,25 S.M.	50%
B	1,25 a 2,00 S.M.	35%
C	2,00 a 3,00 S.M.	15%

Considerando a los habitantes que tienen ingresos mayores a tres veces el Salario Mínimo fuera lo que pudiera ser vivienda popular.

De acuerdo a estos tres cajones se enumeraron necesidades y se elaboraron tipos de proyectos que salvo pequeñas variaciones tienen aproximadamente estas características:

Cajón	No. Habitaciones	Sup. Construida	Sup. Lote
A	2 con posibilidad de una 3a.	60m ²	60m ²
B	3 Hab.	75m ²	60m ²
C	3 Hab.	82m ²	90m ²

Los organismos gubernamentales dan por satisfechas las necesidades de los solicitantes, con los proyectos de características anteriores, basándose en que se empieza a tomar conciencia de los problemas que tenemos en nuestro país, sobrentendiendo que con las especificaciones y calidad que ellos determinan, el nivel de vida del ocupante de la vivienda es aceptablemente bueno y adecuado al tiempo en que vivimos. Esto es otro gran problema de México; ya que las viviendas que no cumplen con los mínimos requerimientos de materiales son muchas. Según datos del censo de 1980 proporcionados por SAHOP nos podemos dar una idea de la magnitud del problema:

No. de Viviendas

12,216,462

Pisos

Tierra	3,152,408
Cemento o Firme	5,545,625
Madera, Mosaico u otro	3,264,699
No Especificado	253,730

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Paredes

Lámina de cartón	382,942
Carrizo, Bambú o Palma	451,777
Embarro o Bajareque	342,202
Madera	1'175,847
Lámina de Asbesto o Metálica	124,241
Adobe	2,950,267
Tabique. Tabicón, Block	6,466,139
Otros Materiales	185,994
No Especificados	137,053

Techos

Lámina de Cartón	1,388,423
Palma, Tejamanil o Madera	1,233,669
Lámina de Asbesto o Metálica	2'044,375
Teja	1,557,716
Losa de Concreto o Bóveda de Ladrillo	5,510,251
Otros Materiales	186,351
No Especificados	295,677

Lo anterior solo tomando en cuenta los materiales, -- además tenemos que considerar el tiempo que tienen estos -- materiales y el desgaste de que sufren las viviendas, que -- en nuestro país en su mayoría son de edad avanzada.

Resumiendo la Comisión Intersecretarial de Planeación,

Programación y Financiamiento de la Vivienda en el año de -
1982 realizó una serie de estimaciones y proyecciones de -
las necesidades de vivienda desde el año de 1981 al año ---
2000 teniendo en cuenta los incrementos de población y el -
probable deterioro de las viviendas, además de otra rela---
ción de necesidades totales de Vivienda por niveles de Ingreso
so que a continuación podemos observar:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

NECESIDADES DE VIVIENDA PARA EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO
1981 - 2000
(Número de viviendas)

NECESIDADES DE VIVIENDA			
AÑOS	Por incremento de Población (Viviendas)	Por deterioro del Inventario (Viviendas)	Totales (Viviendas)
1981	356,289	347,288	703,577
1982	348,209	347,288	695,497
1983	345,385	347,288	692,673
1984	338,939	347,288	686,227
1985	332,866	347,288	680,154
1986	325,948	347,288	673,236
1987	319,556	347,288	666,844
1988	312,361	347,288	659,649
1983-88	1'975,055	2'083,728	4'058,783
1989	304,408	347,288	651,696
1990	295,434	347,288	642,722
1991	285,516	347,288	632,804
1992	278,195	347,288	625,483
1993	271,883	347,288	619,171
1994	261,553	347,288	608,841
1995	255,643	347,288	602,931
1996	247,659	347,288	594,947
1997	239,129	347,288	586,417
1998	231,960	347,288	579,248
1999	222,306	347,288	569,594
2000	212,136	347,288	559,424
1983-2000	5'080,877	6'251,184	11'332,061

Fuente: Estimaciones realizadas por la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982.

NECESIDADES TOTALES DE VIVIENDA POR NIVELES DE INGRESO PARA EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO
1 9 8 1 - 2 0 0 0
 (número de viviendas)

23

AÑOS	TOTALES	NECESIDADES DE VIVIENDA POR NIVELES DE INGRESO							
		0.00 0.050 vsm.	0.50 1.00 vsm.	1.00 1.25 vsm.	1.25 2.00 vsm.	2.00 3.00 vsm.	3.00 4.00 vsm.	4.00 6.00 vsm.	más de 6.00 vsm*
1981	703,577	300,338	176,118	44,383	68,510	50,494	26,558	22,134	15,042
1982	695,497	298,141	173,326	43,511	68,029	49,544	26,310	21,627	15,009
1983	692,673	296,517	172,934	43,467	67,651	49,556	26,095	21,584	14,869
1984	686,227	294,207	170,983	43,075	67,023	49,065	25,796	21,325	14,756
1985	680,154	291,686	169,387	42,732	66,456	48,671	25,497	21,111	14,614
1986	673,236	287,835	168,506	42,355	65,176	48,511	25,241	21,050	14,562
1987	666,844	285,115	167,055	41,992	64,620	47,971	24,927	20,753	14,411
1988	659,649	282,199	165,290	41,535	63,948	47,402	24,596	20,447	14,232
1983 - 1988	4'058,783	1'737,559	1'014,155	255,156	394,874	291,176	152,152	126,270	87,441
1989	651,696	278,475	163,342	41,124	63,356	46,788	24,354	20,208	14,049
1990	642,722	275,046	160,968	40,571	62,446	46,001	23,970	19,856	13,864
1991	632,804	276,772	154,371	40,327	61,775	43,816	23,385	18,655	13,703
1992	625,483	273,936	152,562	39,851	61,008	43,196	23,057	18,371	13,502
1993	619,171	271,445	151,104	39,423	60,346	42,617	22,780	18,100	13,356
1994	608,841	267,541	148,620	38,724	59,257	41,731	22,352	17,708	13,108
1995	602,931	265,110	147,044	38,281	58,693	41,313	22,052	17,489	12,949
1996	594,947	261,844	145,192	37,753	57,843	40,625	21,734	17,193	12,763
1997	586,417	258,421	143,100	37,165	56,922	39,944	21,404	16,912	12,549
1998	579,248	255,454	141,396	36,697	56,147	39,355	21,148	16,677	12,374
1999	569,594	251,445	139,114	36,041	55,113	38,590	20,773	16,367	12,151
2000	559,424	247,056	136,722	35,356	54,063	37,806	20,434	16,066	11,921
1983 - 2000	11'332,061	4'919,904	2'797,690	716,469	1'101,843	792,958	419,595	339,872	243,730

Fuente: Estimaciones realizadas por la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982: - en base a los "Programas Sectoriales Estatales de Vivienda", SAHOP, DGEUV, 1980, y "Proyección de la Población Económica Activa para la República Mexicana, CENIET, FOTOCOPIADO, Serie Avances de Investigación No. 4, STPS, MEX.

23

Como pudimos darnos cuenta las expectativas de la solución del problema de vivienda en nuestro país, están un --- tanto fuera de las posibilidades, primeramente económicas, - por la situación financiera de México en estos momentos y - en segundo lugar de producción, por medio de los métodos --- tradicionales que hasta el momento ha manejado la industria mexicana de construcción,

La década pasada con el supuesto auge económico que -- vivió el país, los números indicadores de producción de vivienda fueron incrementados favorablemente, tomando en cuenta que cuando se manejan muchos recursos económicos en un -- país, la industria de la construcción es el principal reflejo de ello, como pudimos comprobar al no poder sostener en - el año de 1981 la ilusión financiera que vivimos durante 12 años y que ocasionó el desplome completo de la industria -- productora de vivienda,

Durante ese periodo de tiempo se manejó la producción de vivienda en cierta manera, con un concepto equivocado de -- lo que debe ser una industria, por que se trató de obtener - unidades de habitación sin importar el principal objetivo, - que en el volumen que necesita ser elaborado se debe vigi-- lar, el costo. Las necesidades de vivienda junto con el -- incremento en los costos de producción hacen imposible el -- seguir trabajando de esa manera, obligando a buscar fórmulas que solucionen este conflicto.

ALGUNOS INDICADORES GENERALES DE LA PRODUCCION DE VIVIENDA
1970 - 1980

25

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Población Total (miles de Habitantes)	48225.2 ¹	49865.6	51561.9	53315.8	55129.4	57004.7	58943.8	60948.9	63022.1	65165.9	67382.6 ²
Inventario habitacional (miles de viviendas)	8286.0 ¹	8614.0	8954.0	9309.0	9678.0	10061.0	10459.0	10873.0	11303.0	11751.0	12216.0 ²
Incremento anual de Población (miles de habitantes)	1586.8	1640.4	1696.3	1753.9	1813.6	1875.3	1939.1	2005.1	2073.2	2143.8	2216.7
Incremento anual de Viviendas (miles de viviendas)	315.0	328.0	340.0	355.0	369.0	383.0	398.0	414.0	430.0	448.0	465.0
Densidad domiciliaria (habitantes por vivienda)	5.82	5.79	5.76	5.73	5.70	5.67	5.64	5.61	5.58	5.55	5.52
Producción de vivienda por 1000 habitantes Sector Público (viviendas)	0.45	0.66	0.70	0.99	1.12	1.16	1.39	0.89	1.33	1.60	2.42
Producción de vivienda por 1000 habitantes Sector Social (Viviendas)	5.39	5.44	4.79	4.89	4.65	4.41	4.22	4.68	4.20	3.97	3.10
Producción de vivienda por 1000 habitantes Sector Privado (viviendas)	0.69	0.48	1.10	0.78	0.92	1.15	1.14	1.22	1.29	1.30	1.38
Producción total de viviendas por 1000 habitantes (viviendas)	6.53	6.58	6.59	6.66	6.69	6.72	6.75	6.79	6.82	6.87	6.90

FUENTE: Estimaciones de la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982.

1 IX Censo General de Población y Vivienda, S.P.P. 1970.

2 Datos Preliminares del X Censo de Población y Vivienda, S.P.P. 1981.

ESTIMACIONES DE LOS INCREMENTOS ANUALES DE LA PRODUCCION DE VIVIENDA POR SECTORES
1970 - 1980

26

(miles de viviendas y participación porcentual)

Sectores	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1971-1980
TOTAL	315.0	328.0	340.0	355.0	369.0	383.0	398.0	414.0	430.0	448.0	465.0	3,930.0
PUBLICO	21.9	33.1	36.1	52.6	61.6	66.4	81.4	54.0	83.6	104.1	162.9	735.8
SOCIAL	260.1	271.2	247.4	260.8	256.5	251.5	248.9	285.5	264.7	258.8	209.1	2,554.4
PRIVADO	33.0	23.7	56.5	41.6	50.9	65.1	67.7	74.5	81.7	85.1	93.0	639.8
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
PUBLICO	6.9	10.1	10.6	14.8	16.7	17.3	20.5	13.0	19.4	23.2	35.0	18.7
SOCIAL	82.6	82.7	72.8	73.5	69.5	65.7	62.5	69.0	61.6	57.8	45.0	65.0
PRIVADO	10.5	7.2	16.6	11.7	13.8	17.0	18.0	19.0	19.0	19.0	20.0	16.3

- FUENTE: - De 1970 a 1974; Garza Gustavo y Schteingart Martha, "La Acción Habitacional del Estado de México", Colegio de México, -- 1976, Cuadro 23, Pág. 66.
- De 1975 a 1982: Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982.
- Extrapolaciones realizadas en base al incremento en el número de viviendas entre los resultados preliminares del X Censo General de Población y Vivienda de 1980 y el IX Censo General de Población y Vivienda de 1970.
- Para el Sector Público (1973-1982) se utilizó la "Estadística Básica de Vivienda 1973-1980", elaborada por la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982. Los años 1981 y 1982 se derivan de la Programación presentada por los organismos vivedistas del sector público a esa Comisión. Por lo tanto se corrigieron a la fuente original los años 1973 y 1974.
- Para el Sector Privado (1975-1982) se utilizaron las metas de viviendas estimadas en el "Programa Nacional de Vivienda", SAHOP, 1979.
- El Sector Social (1975-1980) se obtuvo por la diferencia del total menos la participación del Sector Público y Privado.

20

ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE VIVIENDA POR SECTORES
1 9 5 0 - 2 0 0 0

Sectores**	1951-1960*		1961-1970*		1971-1980*		1981-1990*		1991-2000*	
	Viviendas	%								
TOTAL	1,150.0	100.0	1,877.0	100.0	2,930.0	100.0	3,279.4	100.0	2,506.0	100.0
PUBLICO	82.0	5.4	175.0	9.3	735.8	18.7	1,272.3	38.8	1,421.6	56.7
SOCIAL	757.0	65.8	1,199.0	63.9	2,554.4	65.0	1,408.1	42.9	505.4	20.2
PRIVADO	331.0	28.8	503.0	26.8	639.5	17.8	599.0	18.3	579.0	23.1

Fuente: Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda.

- * El Total de viviendas existentes en el país fue de 5,259, 6,409, 8,286 y 12,216, para 1950, 1960, 1970, y 1980, respectivamente (en miles), para 1990 y 2000 se estima que el inventario habitacional alcanzará 15,495.4 y 18,001.4 respectivamente.

- ** Fuentes de la participación por sectores:

1951-1961 y 1961-1970: Hugh Evans, Towards a policy for housing low income families in México, Department of Architecture, Cambridge University, Inglaterra, 1974.

1971-1980: IX y X Censo General de Población y Vivienda, SPP, 1970, 1980.

SAHOP, Programa Nacional de Vivienda, 1979.

Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, 1982.

1981-1990 y 1991-2000: Proyecciones elaboradas por la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, en base a las metas establecidas en el Programa Nacional de Vivienda.

La situación que se nos presenta en el aspecto necesidad contra producción es gravísima, además de difícil - de superar; se estima que para el año 2000, una producción de vivienda de 5,785,400 unidades mientras que las necesidades para ese mismo lapso serán de 11,332,061 unidades por lo que es indispensable que se implementen sistemas y métodos constructivos industrializados que nos permitan cubrir ese déficit que podría llegar a ser alarmante, causando conflictos económicos y sociales, para ninguna persona convenientes.

Otro problema sumamente grave es la falta de aceptación en nuestro país de cualquier tipo de cambio en las formas tradicionales de construcción y vivienda ya sea por parte de los profesionales de la construcción, tanto como los consumidores y posibles usuarios de las viviendas, impidiendo el desarrollo de tecnología constructiva diseñada en México, tanto como de importación.

En países altamente desarrollados como Estados Unidos, Francia, Alemania, Inglaterra y Suecia, se ha venido trabajando con una infinidad de sistemas y una gama tan amplia de materiales que sería imposible tratarlo en este trabajo, pero podríamos indicar que los constructores de vivienda a nivel mundial han tendido a la prefabricación de paneles para muros y losas de madera, concreto, concreto aligerado, acrílico, fibra de vidrio y materiales plásticos, --

aclarando que no son los únicos materiales que podemos manejar dentro de una industrialización de la construcción.

México, como país que busca salir de su problemática y llegar a un nivel altamente desarrollado, no ha sido la excepción en el uso, podríamos decir limitado, de tecnología industrializada para la elaboración de vivienda. El uso de paneles prefabricados de concreto y de materiales plásticos se ha tratado de implantar, considerando en mi opinión, como una solución atractiva tanto funcional como económicamente.

Destacándose dos sistemas que me parecen que podrían tener una gran ventaja sobre otros que se comienzan a manejar, estos son el Sistema Cortina y el Sistema Covintec el primero, con tecnología Mexicana y el segundo norteamericana ambos con una amplia experiencia tanto en México como en otros países y que considero podría ser solución para la vivienda popular en nuestro país.

Iniciaré describiendo el Sistema Cortina que consiste en la prefabricación de paneles de muro y losas componentes de un edificio que son hechos en el lugar del trabajo, usando como molde la losa de cimiento del propio edificio, evitando la transportación de los elementos prefabricados, ahorrando espacio y facilitando la fabricación; llevando consigo la reducción en el costo que lo anterior significa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los paneles de muro son colados en capas junto con -- las losas, quedando un conjunto de elementos prevaciados, uno arriba de otro, en una secuencia tal que se encuentran preparados para ser levantados y colocados en su posición final. Las losas son fabricadas en una pieza tan grandes como el proyecto lo requiera.

La erección de los muros y losas se realiza simultáneamente por medio de un equipo de gatos hidráulicos soportados por una estructura metálica movable, cada panel de muro y losa se levantará simultáneamente en una sola operac---ción, sin importar el número de pisos. Los muros oscilan a la posición vertical por medio de un dispositivo de bisagra, insertado en los muros y las losas al tiempo de su colado.

Cuando el primer piso levantado se encuentra acoplado y sus respectivos muros están verticales y centrados, se -- rigidizan las uniones soldando eléctricamente el acero de refuerzo de ambos, dando a la estructura la resistencia necesaria. Después de realizada la anterior operación el siguiente nivel se encuentra listo para ser izado repitiendo la misma secuencia anterior y así sucesivamente.

Cuando la erección total del edificio está terminada, -- la estructura metálica y el equipo de gatos hidráulicos son removidos juntos, con la ayuda de una grúa llevándolos al lugar de la localización del siguiente edificio, repitiendo el mismo procedimiento las veces que sean necesarias.

El edificio ya levantado se encuentra en la última --
etapa de la construcción estando las siguientes partidas ya
terminadas:

- Cimentación,
- Muros de concreto de carga acabados con la superfi-
cie pulida constituyendo el 60% al 70% del total de
muros requeridos en el proyecto arquitectónico.
- Los conductos de la instalación eléctrica y acceso-
rios se encuentran empotrados en los paneles.
- Las tuberías hidráulicas y Sanitarias se encuentran
también empotradas y preparadas para su conexión a
las redes generales,
- Las losas de entrepiso y azotea tienen una superfi-
cie lisa estando listas para recibir los acabados -
y recubrimientos.

Estando por iniciar los trabajos complementarios como
son:

- Detalles de albañilería,
- Escaleras prefabricadas y escalones
- Erección y montaje de muros de división no estructu-
rales y trabajos de recubrimiento en muros de facha-
das,
- Impermeabilización de techos.
- Ventanería, carpintería y amueblamiento de cocinas y
baños.

- Terminación de instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Eléctrica,
- Colocación de pisos y pintura.

El edificio esta listo para ser entregado a su propietario necesitando cerca de la mitad de tiempo en relación a la construcción tradicional desde la cimentación hasta el término de la obra constituyendo un gran ahorro de tiempo.

Aplicaciones.

Con el sistema Cortina es posible construir dentro de los límites convenientes de economía, unidades de un solo piso hasta edificios de varios niveles (32 departamentos en 8 pisos). Sin importar el tamaño de la planta de piso, forma o dimensiones, la economía dependerá de los factores de eficiencia del proyecto y su repetición.

Considerándose por experiencias anteriores que se pueden construir departamentos desde $36m^2$ hasta $120m^2$ y hasta 4 departamentos por piso totalizando $240m^2$ dentro de los límites aceptables de economía. (Proyectos realizados con anterioridad).

Resistencia Estructural.

Los sismos vienen a ser un factor determinante, ha---

ciendo posible que se pueda usar en países con altos coefi-
cientes sísmicos como México, Colombia e Indonesia.

La resistencia del edificio está basada en un sistema
de muros reforzados en dos direcciones al cortante con co-
nectores de comportamiento elástico uniendo los paneles de
muros y losas, ocasionando un decremento de los efectos sís-
micos sobre el edificio.

Capacitación de Mano de Obra y Adiestramiento de Personal.

La fabricación de los paneles de muro y losa requiere
principalmente mano de obra no clasificada con no más de 15
días de adiestramiento para lograr metas de producción y ca-
lidad aceptables.

Este adiestramiento es normalmente realizado en el si-
tío de trabajo con la supervisión y dirección de los técni-
cos de Sistema Cortina.

Ayuda Técnica y Servicios.

Sistema Cortina solamente proporciona información ---
técnica detallada, si es contratada para la elaboración de-
un proyecto, ya que es una patente a nivel mundial que se-
vende.

Cuando se solicitan los servicios de Sistema Cortina-
y es contratada para la realización de una obra, el depar-

tamento técnico se encarga de la realización de:

- Juego completo de planos técnicos detallados que incluyen:
 - a) Proyecto Arquitectónico
 - b) Planos Estructurales
 - c) Planos Eléctricos
 - d) Planos Sanitarios
 - e) Planos Hidráulicos
 - f) Planos Sistema Cortina detallado diseño de formas de aluminio, dibujos mecánicos con lugares de inserción, estructura de izado y operaciones de alzado.
- Memoria de diseño estructural elaborada por Sistemas Cortina.
- Manual de construcción estructural.
- Factores de rendimiento en cada paso del proceso obtenidos en 9 años de experiencias en diversos países, en condiciones, materiales y mano de obra diferentes, característicos de cada uno de estos.
- Información de apoyo constante sobre los progresos obtenidos por Sistema Cortina por medio del uso intensivo del método y por el Departamento de Investigación y Desarrollo de la Empresa.
- La dirección de trabajo de Sistema Cortina informa sobre las aplicaciones particulares de control de mano de obra y supervisión.

Los departamentos de Construcción y Supervisión - instruyen y asesoran sobre cualquier dato solicitado sobre el funcionamiento del Sistema en las etapas de la obra.

Para dar un acabado de mayor calidad es conveniente - y podríamos considerar un favorable factor de producción, - el uso de un juego de formas de aluminio extruido conteniendo todas las formas de borde para las losas, e intermedias para la elaboración de los paneles para los muros por capas. Pudiendo estos ser sustituidos por tiras de madera que de ninguna manera nos proporcionan el mismo terminado y agilidad de trabajo.

Cada juego de formas de aluminio produce un promedio de una capa por día como por ejemplo un edificio de 4 pisos tendrá 8 capas y puede ser prefabricada en 8 días de trabajo con un juego de formas. Entonces las formas tendrán 4 - usos en este edificio en particular en solo 8 días. Estas formas de aluminio son diseñadas para tener un mínimo de 50 usos, dentro de los límites económicos, sin embargo el rendimiento normal de estas es de 150 usos.

Cada juego de formas producirá un mínimo de 1/2 departamento por día en caso de que el proyecto indique una planta con un departamento por piso y de dos departamentos por día, en caso de que el proyecto indique una planta con un departamento por piso y de dos departamentos por día en -

caso de que el proyecto nos pida 4 departamentos por piso.-
Varios juegos de formas permitirán abrir varios frentes de
trabajo multiplicando la velocidad de prefabricación y ---
producción.

Elevación.

Cuando la prefabricación del edificio está terminada,
la pila de elementos precolados se dejan reposar de 7 a 10-
días para obtener aproximadamente el 40% de la resistencia-
final del concreto de la losa de azotea, (200 Kgs/cm² Prue-
ba del Cilindro).

El levantamiento y armado de los edificios toma de --
1 a 4 días dependiendo del tamaño de la planta del piso y -
del número de pisos del edificio que debe ser levantado. --
Como por ejemplo un edificio de 8 pisos con una planta de -
240m² toma un ciclo de 4 días de trabajo para levantarlo y-
armarlo esta operación en particular necesita 18 gatos ---
hidráulicos.

Un equipo de 18 gatos hidráulicos produce en un año --
como un mínimo de 40,000 a 60,000m² considerando factores -
reales de rendimiento.

Lo más importante de este sistema es el ahorro de --- tiempo en el proceso constructivo que se representa como una gran economía en el costo; se calcula que se puede ahorrar cerca de mitad de tiempo en la construcción de los edificios en relación a la construcción tradicional como especifiqué anteriormente, usándose en 32 países principalmente Venezuela, Colombia, México y Naciones Africanas.

Por causa de que Sistema Cortina vende paquete de -- construcción completo, los datos técnicos que proporcionan son muy limitados, no dejando por esto de ser una solución muy interesante y conveniente, además de ser mexicana, por lo tanto adaptable a nuestra problemática actual.

Las limitaciones que se tienen para el sistema es el volumen que se debe de construir para que sean rentables los equipos y maquinaria, siendo difícil para los profesionistas de la construcción e Ingenieros el obtener los volúmenes - necesarios para amortizar las inversiones iniciales.

Por lo tanto en este trabajo el Sistema Cortina se - comentará solamente, enfocándose principalmente al otro -- tipo de sistema de Material plástico llamado Covintec.

El panel Covintec consiste en armaduras verticales -- tipo zig-zag de 3" (7,62cms) de ancho en alambre de acero - calibre 14 electrosoldado, estas armaduras están separadas-

2" (5.08cms) entre centros por barras de poliestireno expandido autoextingible de 2 1/4" (5.71cms) de espesor por 2" - (5.08 cms.) de ancho.

Las armaduras y el poliestireno se mantienen juntos - con alambres horizontales calibre 14, soldados cada 2" --- (5.08 cms) a los alambres de las armaduras por ambas caras del panel. La malla formada por los alambres de la armadura y los alambres transversales se encuentran separados 3/8" -- (0.95cms) de la superficie del poliestireno permitiendo así el amarre del aplanado de mortero de cemento-arena al panel.

Los paneles son fabricados de 96" (2.44mts.) de largo y 48" (1.22Mts) de ancho, pueden ser cortados en incrementos de 2" (5.08 cms). El espesor nominal del panel es de --- 3"(7.62cms) entre alambres, que debe ser recubierto por ambas caras con una capa de mortero cemento-arena de 22.2 --- milímetros de espesor como mínimo, resultando muros después del aplanado con espesor de 4" (10.16 cms) ó más.

Las especificaciones de los materiales que componen el panel son las siguientes:

- Alambre: Alambre de acero al bajo carbono ASTM-100B estirado en frío calibre 14, con diámetro nominal de 0.080" acabado pulido o galvanizado de acuerdo a normas ASTM A-82 y ASTM A-185.

- Poliestireno expandido: Espuma de poliestireno con una densidad de 17 a 25 Kgs/cm³ autoextinguible, de acuerdo con la sección 1717 (1) del Uniform Building Code.

Peso aproximado de cada panel 12 Kgs. (96" x 48").

MEMORIA DE CALCULO PANEL COVINTEC.

ANALISIS ESTRUCTURAL DE LOS PANELES.

- Flexión de Losa.

Cargas Muertas.

Hormigón - 0.05 X 1,100 Kgs.	=	55.0 Kg/M ²
Ladrillo Azotea y Mezcla	=	35.0 Kg/M ²
Panel Covintec	=	4.2 Kg/M ²
Mortero Cemento-Arena	=	103.3 Kg/M ²
		197.5 Kg/M ²
Carga Viva	=	100.0 Kg/M ²
		297.5 Kg/M ²
	Total	297.5 Kg/M ²

Análisis de la capacidad de carga del Panel -----

Cargas totales en Azotea = 297.5 Kg/M²

Momento actuante externo (doble empotramiento)

$$M(-) = \frac{WL^2}{12} = \frac{297.5 \times L^2}{12} = 24.79 L^2$$

$$M(+) = \frac{WL^2}{24} = \frac{297.5 \times L^2}{24} = 12.39 L^2$$

Deducción Momento Interno Resistente a la Sección.

$$F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 3937 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_s = 0.0322 \text{ cm}^2/\text{Alambre}$$

$$d = 8.89 \text{ cms}$$

$$E_c = 1.26 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cms.}$$

$$E_s = 2.03 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_s = 0.6 F_y = 2362 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_c = 0.45 f_c = 45 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{ Falla balanceada})$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = 16$$

$$K = \frac{1}{1 + \frac{2362}{16 \times 45}} = 0.23$$

$$J = 1 - \frac{K}{3} = 1 - \frac{0.23}{3} = 0.92$$

Momento Resistente Sección para el Refuerzo.

$$MR_1 = \frac{A_s F_s J d}{b} \quad \text{No. Alambres} = \frac{100/2 (2.54)}{b} = 19.69 \quad 20$$

$$A_s = 20 \text{ Alambres/m} \times 0.0322 \text{ cm}^2/\text{Alambre}$$

$$A_s = 0.644 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

$$MR_1 = \frac{0.644 (2362) 0.92 (8.89)}{100} = 124 \text{ Kg-m}$$

Momento Resistente de la Sección debido al refuerzo
Máximo permisible (Mortero)

Nota: Se toma la mitad de F_c por no ser una sección
homogénea.

$$MR_2 = \frac{\phi \times 0.85 t (d - \frac{c}{2}) f_{cm}}{\phi}$$

$$MR_2 = 0.85 t (d - \frac{c}{2}) f_{cm}$$

$$MR_2 = 0.85 (2.22) (7.62) (22.5)$$

$$MR_2 = 323.5 \text{ Kg-m}$$

Determinación de Claros Máximos Admisibles.

Debido al refuerzo Típico.

$$24.79 L_1^2 = 124$$

$$L_1^2 = \frac{124}{24.79} = 5.00$$

$$L_1 = \sqrt{5.00} = 2.24 \text{ Mts.}$$

Debido al Mortero

$$24.79 L_2^2 = 323.5$$

$$L_2^2 = \frac{323.5}{24.79} = 13.13$$

$$L_2 = \sqrt{13.13} = 3.62 \text{ Mts.}$$

Refuerzo Máximo requerido para desarrollar
Momento Máximo resistente debido al Mortero.

$$A_s = \frac{M}{F_s y_d} = \frac{325.5 \times 100}{2362 \times 0.94 \times 8.89} = 1.649 \text{ cm}^2$$

$$\text{Asfaltante} = 1.649 - 0.644 = 1.005 \text{ cm}^2$$

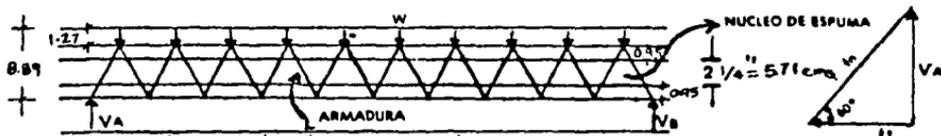
Claros Máximos Admisibles con Recubrimiento Mínimo.

Claro Máximo sin refuerzo = 2.24 Mts.

Claro Máximo con refuerzo = 3.62 Mts.

Nota: Para claros mayores se aumenta el espesor del mortero ó su resistencia; modificándose las cargas de proyecto y procediendo a recalcular siguiendo el mismo procedimiento.

Resistencia al Cortante de las Losas del Techo.



Datos: Alambre Cal. 14 acero.

$$d = 0.203 \text{ cms.}$$

Long.Efectiva doble Empotramiento $K = 0.65$

La reacción vertical se descompone en dos fuerzas, una paralela al alambre diagonal que es de compresión (f_n) y otra paralela al alambre horizontal que es de tensión (f_t).

$$f_n = \frac{V_a}{\text{Sen } 60^\circ}$$

$$V_a = f_n \times \text{Sen } 60^\circ$$

Longitud Real de Pandeo

$$L = \frac{5.71}{\text{Sen } 60^\circ} = 6.60 \text{ cms.}$$

Radio de Giro

$$r = d/4 = 0.203/4 = 0.051 \text{ cms.}$$

Relación de Esbeltez

$$\frac{KL}{r} = \frac{0.65 (6.60)}{0.051} = 84$$

Esfuerzo Permisible de compresión para

$$\frac{KL}{r} < Cc \quad \text{donde } Cc = \sqrt{\frac{2E \pi^2}{F_y}}$$

$$Cc = \sqrt{\frac{2(2,030,000)\pi^2}{3937}} = 101$$

$$\circ \circ \quad 84 < \frac{101}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F.A. = \frac{1 - \frac{1}{2} \frac{C_c^2}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}}{5/3 + 3 \frac{C_c}{\left(\frac{KL}{r}\right)} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8 C_c^3}}$$

$$F.A. = \frac{1 - \frac{(84)^2}{2(101)^2}}{5/3 + \frac{3(84)}{8(101)} - \frac{(84)^3}{8(101)^3}} = 1,351 \text{ Kg/cm}^2$$

Carga que resiste c/Alambre

$$Fc/\text{Alambre} = 1351 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.0322 = 43.5 \text{ Kg.}$$

Carga total por M.L.

$$FM.L. = 43.5 \times 20 \text{ alambres} = 870 \text{ kgs.}$$

$$\circ \circ \quad Va = 870 \times \text{Sen } 60^\circ = 753 \text{ Kgs.}$$

La Fuerza Cortante que resiste por M.L.

$$\text{es:} \quad Va = 753 \text{ Kgs.}$$

Resistencia de los Paneles a las Cargas Axiales.

Relación de Altura $\frac{h}{t}$ Espesor para

paneles de 2.44 mts.

$$\frac{h}{t} = \frac{244}{10.16} = 24$$

°° El esfuerzo permisible es:

$$F_c = 0.2 \text{ ft} \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right]$$

$$F_c = 0.2 (100) \left[1 - \left(\frac{244}{40(10.16)} \right)^3 \right]$$

$$F_c = 15.6 \text{ Kg/cm}^2$$

Carga Axial Permisible

$$P_a = (15.6) (2.22) (2 \text{ lados})$$

$$P_a = 69.264 \text{ Kg/cm.}$$

$$P_a = 6926.4 \text{ Kg/m'}$$

Resistencia al Cortante Horizontal sobre los Muros de los Paneles.

Cuando actúan cargas de viento o sismo sobre los paneles, la fuerza cortante resistente será:

$$VR = \frac{\phi A_v F_{sd}}{S}$$

$$VR = \frac{0.85 (2) (0.0322) (2362) (L00)}{5.08}$$

$$VR = 2545 \text{ Kg/m}^2$$

Donde:

S = Separación entre Alambres

S = 5.08 cms. = 2"

A_v = Area resistente al cortante.

SISTEMA CONSTRUCTIVO,

A) Cimentación: Plataforma de concreto doblemente armada con parrillas formadas con varillas de $5/16''$ a cada 40 cms. en ambos sentidos, trabes intermedias armada con 4 varillas de $1/2''$ y estribos de alambroón de $1/4''$ a cada 45 cms. sección 15×15 cms. Forma parte de la losa de cimentación; el dentellón perimetral, el cual tiene 45 cms. de peralte y va armado con 4 varillas de $5/8''$ y estribos de alambroón de $1/4''$ a cada 45 cms. (Este armado de cimentación es el más comunmente usado, por lo que el cálculo estructural de la cimentación deberá hacerse en base al estudio de mecánica de suelo que cada lugar en particular de resultado, siguiendo solo el criterio para este tipo de cimentación.

A-1) Anclaje: La colocación de anclas en cimentación se realizará previamente a la colocación del concreto y obedeciendo a las especificaciones de separación entre anclas, teniendo sumo cuidado que la separación máxima nunca exceda de 48" centro a centro. Esto no quiere decir que siempre habrá 48" de centro a centro; sino por el contrario, esta separación se reducirá en la mayoría de los casos, ya que el despiece de paneles en planta, formará el criterio de separación de anclas. Como norma típica de anclaje debe de haber-

un máximo de 12" de cualquier esquina al primer anclaje --- que vaya sobre cualquier eje de las dos que forman dicha --- esquina.

La colocación previa de anclas deberá hacerse sobre bastidores metálicos o de madera los cuales circundan la --- cimentación y van colgados en ganchos sobre la cimbra de --- la misma cimentación. Estos bastidores proporcionan una --- forma correcta de poder alinear todas las anclas y usarlos constantemente como molde de separación en todas las --- cimentaciones.

A-2) Escalón Guía: La formación de este escalón guía, se --- hace simultáneamente con el molde o forma metálica descri_ ta en el concepto anterior, el cual deja las anclas perfec_ tamente alojadas y alineadas en el "Escalón Guía", y a su_ vez al descimbrar la cimentación dejará sobre todo el perf_ metro, un escalón con 1" abajo del nivel de acabado de la losa de cimentación y 4" de ancho. Dicho escalón logra --- aumentar la rigidez de todos los muros exteriores, al dar sustentación lateral a los paneles, complementando el tra_ bajo de los recibidores de cortante.

A-3) Trazo: Después de que la losa de cimentación haya si_ do colocada y esta a su vez haya cumplido la edad necesaria para obtener la resistencia especificada de $f'c = 150$ kgs.

/cm², el trazo para la localización de recibidores podrá ejecutarse; la cuadrilla formada por un oficial y 2 ayudantes hará el trabajo utilizando el equipo requerido que se especificará posteriormente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Actividades

- 1- Barrido de losa.
- 2- Localización de muros de acuerdo a medidas en el plano.
- 3- Trazar y marcar muros en losa de cimentación.
- 4- Marcar número de secuencia.

A-4) Preparación: Este trabajo se realiza con la misma cuadrilla del concepto anterior y el mismo equipo, encerrando esta actividad principalmente la colocación de los recibidores de cortante tanto interiores como exteriores; los cuales dan la pauta para continuar con el levantamiento de los muros.

Actividades

- 1- Revisar roscas de anclas (limpiar si es necesario).
- 2- Repartir recibidores de cortantes, clavos, rondanas, tuercas, etc.
- 3- Instalar recibidores exteriores con pistola neumática.
4. Instalar recibidores interiores con pistola de bala zo Hilti.

A-5) Lista de Control:

- 1- Revisar alineación y nivelación cimbra de cimentación.
- 2- Posición total correcta de anclas.
- 3- Trazo y separación correcta de recibidores interiores,
- 4- Ajuste de tuercas en recibidores exteriores.
- 5- Balazos en recibidores interiores.
- 6- Alineación correcta en recibidores interiores y exteriores.
- 7- Cambiar recibidores dañados.
- 8- Limpieza.

B) Preensamblado.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El trabajo de preensamblado que tomaremos en cuenta - en este inciso, está basada en observaciones realizadas en un taller de preensamblado, más eficiente y rápido que el ejecutado en el sitio de la obra,

Dicho taller opera normalmente en una área total de - aproximadamente 4,000 a 4,500 M² los cuales están repartidos de la siguiente manera:

Taller a cubierto	350 M ²
Taller a descubierto	720 M ²

Estibado de paneles	600 M ²
Patios de maniobras, estibado de muro, preensamblado y otros servicios	2,500 M ²

B-1) Carga y Descarga: Esta maniobra se hará con un cuidado especial para evitar, hasta donde sea posible, la deformación de esquinas de los paneles, el desprendimiento de las mallas, etc., ocasionado por el mal manejo de los mismos, tratando de usar un montacarga para hacer más ágiles las maniobras. Los paneles al ser descargados en obra deberán estibarse directamente sobre estantes fabricados previamente para este fin, provocando el que se encuentren levantados 50 cms del terreno natural como mínimo para evitar el contacto directo con el suelo.

B.2) Trazo: La cuadrilla deberá estar formada por un oficial y un ayudante; para lograr un trazo correcto, se necesita realizar un estudio a conciencia del despiece de muros en planta y elevación para formar un catálogo que especifique todos los tipos de corte por hacer, marcando claramente su número de muro y de losa, claros de ventanas, piezas especiales, etc.

B-3) Corte: Trabajo ejecutado con una cortadora eléc---

trica De Walt equipada con disco de 16" y mesa de trabajo donde se combinan los cortes a diferentes ángulos, es muy importante que esta operación se trabaje con equipo de protección adecuado. Todos los cortes que se realizan deberán ser lo mas recto posible, para que esto permita un perfecto ensamblado entre panel y panel. Asimismo deberán cuidarse en todos los cortes diagonales, realizados en el sentido longitudinal del panel: deberán asegurarse todas las barras de poliestireno que queden sueltas con tiras de cinta gris, para evitar que las piezas preensambladas vayan incompletas, provocando detalles en la terminación de la casa.

B-4) Instalaciones Eléctricas, Hidráulicas y Sanitarias: En el sistema del panel Covintec, las instalaciones se han acoplado muy fácilmente en la estructura que forman los paneles en ambas direcciones, pudiendo alojar diámetros hasta de 50 mm. en tubos de P.V.C. sanitario.

a.- Instalaciones Eléctricas: Este tipo de instalaciones se viene realizando con tubería Conduit ligero, asimismo las conexiones especiales como curvas, conectores, contras, etc., son de P.V.C. variando las cajas eléctricas que son de lámina galvanizada. La manera de alojar las tuberías y las cajas eléctricas es demasiado sencilla, pudiéndose en la mayoría de los casos usar mano de obra no especializada,

bajo una buena supervisión. El proceso que se sigue para las instalaciones eléctricas es el siguiente:

- 1- Trazo de perforaciones en el panel.
- 2- Perforación de panel con barra caliente.
- 3- Corte de mallas y poliestireno para alojamiento de cajas eléctricas.
- 4- Fijación de tubería y cajas eléctricas.

Es conveniente tener en el taller un catálogo que incluya los diferentes tipos de paneles con instalaciones eléctricas claramente especificadas, para saber si es panel de muro o techo, además a que número de muro o sección de lo sa pertenece, por último si es casa izquierda o derecha. --- El trazo es muy simple ya que la cuadrícula que forma la malla del panel, permite hacer un trazo semejante al que se ha ce por coordenadas pudiendo localizar rápidamente cualquier tubería, caja o registro.

b. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias: Para el -- acomodo de este tipo de instalaciones dentro del panel, se - ha considerado que los mejores resultados se obtienen cuando se efectuó un mejor despiece de las instalaciones es decir, - que a medida que se suelde dentro del panel el menor número- de ocasiones, mayores resultados se tienen en calidad, pre__ sentación y seguridad, ya que si se ha conseguido una ----- buena secuencia de armado, la mayor parte del trabajo se ---

hará fuera del panel. Es recomendable reforzar debidamente el panel después de alojadas las instalaciones, ya que normalmente se realizan cortes en el armado para poder hacer este trabajo.

B-5) Sellador: Esta es una de las funciones más sencillas, más no por eso menos importante; este trabajo, realizado con mano de obra no especializada, consiste en aplicar sobre el canto del panel que se va a unir, un cordón a todo lo largo de aproximadamente 3/8" de espesor de un material plástico adherente (silicón) que al unir un panel con otro, sellará la junta existente. Es importante cuidar que la cantidad del cordón se conserve para que la junta sea correcta.

B-6) Ensamblado: Quizá aquí sea donde la rapidez del sistema se aprecie más, ya que con el uso de las pistolas neumáticas empleadas para engrapar se obtiene un rendimiento elevado. Así mismo es donde se requiere mayor supervisión en la etapa de preensamblado, por que no deberá acoplarse ningún muro o losa que no esté cumpliendo correctamente con el trazo, corte o instalaciones. A menudo sucede que una mala supervisión provoca la combinación de cosas izquierdas con derechas, ventanas fuera de posición, instalaciones que no conectan, etc.

Las áreas de trabajo propiamente se dividen en dos, -preensablado de muros y preensablado de losas, con el -único fin de facilitar la selección de piezas especiales o -de ajuste que van en cada sección. Los puntos que se deben- vigilar en el ensamblado son los siguientes:

- 1- Equipo requerido completo y en buen estado.
- 2- Supervisión con información completa del procedi- - miento.
- 3- Planos, Catálogos y manuales de operación.
- 4- Manejo de materiales.
- 5- Uso correcto del equipo.

B-7) Estibado: El acomodo de las piezas preensambla- - das, deberá hacerse con el máximo cuidado. ya que está co- - rriendo el riesgo de que algunas mallas se desprendan sobre- - todo las secciones de losas que son de mayor dimensión. El- - trabajo de acarreo y estibado se realiza por medios humanos dentro del taller y procurando acarrear las secciones una -- distancia no mayor de 50 mts. de la zona de preensablado -- a estiba, vigilando que el número de trabajadores que inter- - vienen en la operación sea el adecuado, para evitar esfuer- - zos fuera de su capacidad a las uniones electrosoldadas del panel, ocasionados por golpes ó una flexión muy grande al - utilizar un reducido personal, ya que, aunque el peso no es- - excesivo, su manejo es complicado por las grandes dimensio- - nes que las secciones poseen.

B-8) Transporte de Secciones: Esta actividad es una de las más importantes en cuanto al manejo del panel preensamblado; la unidad móvil que transporta las secciones debe tener una plataforma de acuerdo a las medidas mayores que han de transportar. De lo anterior depende mucho que exista o no desprendimiento de malla por esfuerzos provocados por --- falta de sustentación de estos elementos. El manejo de las secciones debe hacerse con personal suficiente para evitar que estas tiendan a doblarse, depositándose cuidadosamente sobre el camión plataforma o remolque, tomando en cuenta la importancia de que el panel preensamblado, llegue al sitio de levantamiento lo menos dañado posible. Esta actividad estará combinada con la buena supervisión de un jefe responsable de dicha cuadrilla cuidando paso a paso la carga, el transporte y la descarga del panel preensamblado de acuerdo al programa que se haya elaborado.

B-9) Lista de Control:

- 1) Manejo de carga y descarga del panel.
- 2) Estantes para paneles arriba superficie del terreno
50 cms. mínimo.
- 3) Catálogo de trazo de paneles para corte.
- 4) Equipo de protección para corte.
- 5) Catálogo de piezas especiales instalación eléctrica.
- 6) Refuerzos en muro de instalaciones hidráulicas y sanitarias.

- 7) Sellado adecuado.
- 8) Ensamblado correcto de secciones de acuerdo al plano amarres y uniones.
- 9) Manejo de secciones preensambladas al lugar de estiba.
- 10) Cuidado del transporte, carga y descarga de las secciones presambladas.

C) Erección de Muros.

Actividades:

- 1) Distribución de secciones.
- 2) Distribución de soportes metálicos.
- 3) Aplicación de lubricantes a todos los soportes.
- 4) Suministrar todo el material interior y exterior requerido.
- 5) Levantar y soportar todos los muros.
- 6) Colocación de marcos.
- 7) Alineación, plomeo y fijación.
- 8) Fijación y refuerzo de muros, marcos y chambranas.
- 9) Levantar exceso de materiales antes de dejar la casa terminada.

C-1) Distribución de Secciones.

De acuerdo a la secuencia determinada para el levanta-

la actividad C.8).

C-5) Levantar y soportar todos los muros.

Actividad realizada por cuadrillas de 3 hombres, 1 -- oficial más 2 ayudantes, los cuales deberán conocer perfec- -- tamente la secuencia y orden del levantamiento de muros, --- adiestrándose esta cuadrilla rápidamente por la repetición - del trabajo. Esta actividad consiste en levantar los mu- -- ros apoyándolos sobre los recibidores de cortante; proce- -- diéndose inmediatamente a sostenerlos por medio de los pies derechos y en espera de que sean alineados, plomeados para- -- después quedar fijos definitivamente al ser engrapados los- -- paneles entre sí, y a los recibidores de cortante.

C-6) Colocación de Marcos y Chambranas.

Este trabajo se realiza en combinación con el levanta- -- miento de muros y con la misma cuadrilla, ya que los marcos irán intercalándose según la secuencia de éstos y quedarán - -- sin fijarse aun a los muros hasta llegar a la etapa corres- -- pondiente a la fijación y refuerzo de muros, marcos para -- ventanas y chambranas para puertas.

C-7) Alineación, Plomeo y Fijación.

Sin duda alguna, este es el paso más importante en la erección de muros; ya que representa el trabajo que dará la calidad de terminación a la casa. Al mismo tiempo que se ---

levantan y soportan los muros se van ejecutando las actividades de Alineación, plomeo y fijación; o sea que después de levantar y soportar los muros que forman una esquina exterior simultáneamente se plomean y se fijan estos muros a los recibidores de cortante y al mismo tiempo se revisa la alineación de los muros teniendo mucho cuidado de dejarlos a escuadra. La casa debe quedar perfectamente alineada, muros a plomo y fijos a la cimentación por medio de los recibidores de cortantes. Los muros entre sí, quedarán fuertemente amarrados con alambre, evitando que se muevan y en espera de ser engrapados finalmente.

C-8) Fijación y Colocación de refuerzos en muros donde sea necesario.

Este paso no es menos importante que el anterior; es esencial que se tenga una gran aplicación en la selección de mallas planas y de esquinero, asimismo todas las costuras que se hagan con dichas mallas deberán obedecer estrictamente las especificaciones de engrapado y amarre según planos. En la fijación de marcos normalmente se fijan éstos en la parte inferior de la chambrana a la losa de cimentación. Por medio de dos balazos Hilti con el fin de evitar que el marco se pueda cerrar en su parte inferior y a su vez torcerse. Para aumentar la rigidez del marco, se engrapa al panel por medio de tensores de alambre galvanizado --

Cí. 12 de 30 cms. de longitud, los cuales van repartidos a todo lo largo de la chambrana y del marco, correspondiéndole 4 piezas por lado; al hacer este trabajo es importante revisar los plomos del marco perfectamente, así como su alineación.

C-9) Levantar el exceso de materiales antes de dar por terminada la casa,

Esta actividad es importante para lograr el mejor aprovechamiento de todos los materiales y debe ser responsabilidad directa de cada cuadrilla que interviene en el levantamiento de una casa. Los materiales recogidos deben ser seleccionados y regresados al almacén para de ahí ser asignados a otra vivienda.

D- Erección de Techos.

1- Distribución de Secciones.

2- Colocación de secciones.

3- Cimbra Interior.

4- Alineación.

5- Suministrar todo el material interior y exterior requerido,

6- Nivelación.

7- Fijación y Refuerzo.

8- Lista de Control.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D-1) Distribución de secciones.

Esta actividad se realiza con el mismo procedimiento que en el levantamiento de muros.

D-2) Colocación de Secciones.

Es quizá el trabajo más complicado del proceso, ya -- que para subir las secciones del techo se ocupa mayor número de personal y mejor coordinación entre ellos, para poder -- aprovechar a un mismo tiempo los esfuerzos de todos los --- integrantes de la cuadrilla.

La formación de cuadrillas para la colocación de te-- chos se compone de dos maneras, una cuadrilla fija que cons-- ta de dos oficiales y un ayudante, se encarga de dirigir -- la operación, alinear, engrapar, etc. y otra volante integra-- da por 6 peones cuya función es la de auxiliar a todos las - cuadrillas fijas a subir las secciones del techo y además - puede hacer otro tipo de actividades en los tiempos no em--- pleados en subir secciones.

Las secciones se componen de tres paneles la mínima y-- ocho paneles la máxima, para colocar estas secciones se -- usan unas extensiones de madera sobre las cuales se apoyan estas, luego son levantadas en peso y colocadas sobre los - muros. Al ser levantadas las secciones se deben procurar -- que pasen unos 30 cms. arriba de la terminación de los ----

muros evitando así que se enganchen losas y muros entre --
sf. Otro factor importante es que al ser colocadas las sec
ciones sobre los muros debe procurarse que su posición sea-
la definitiva para facilitar el trabajo de alineación.

D-3) Cimbra Interior,

Después de colocadas las secciones sobre los muros --
se procede a colocar la cimbra interior que soportará el --
techo hasta que este lugar haya sido colado. La cimbra sin .
complicación alguna consiste en cargadores de 2" x 4" que -
son soportados por barrotes de 3" x 3" y con una repartición
mínima de barrotes, considerándose uno por cada 3.00 m² de
techo. La cimbra puede ser metálica o del tipo que se desee,
dependiendo de los recursos que se dispongan.

D-4) Alineación.

La alineación en combinación con el cimbrado interior,
deberá dejar la casa lista para ser engrapada al ir alinean
do el techo, lógicamente también se van alineando los muros-
en su parte superior; la alineación no consiste más que en-
poner hilos de esquina a esquina en la parte superior de los
muros para que estos sean puestos rectos y amarrados a la --
losa, ésta a su vez también es nivelada con la cimbra inte-
rior amarrándose entre sí las secciones del techo.

Cualquier sobrante que pudiera aparecer en los volados

perimetrales entre secciones deberá ajustarse según conven-
ga, aumentando o cortando un módulo de 2" longitudinalmente.

D-5) Suministrar todo el material interior y exterior
requerido,

Mismo procedimiento que en muros punto C-4.

D-6) Nivelación.

Esta se consigue principalmente con la ejecución de -
un buen cimbrado, el cual debe ser revisado sección por sec-
ción, colocando hilos cruzados.

D-7) Fijación y Refuerzo.

La fijación se debe realizar de acuerdo a las especi-
ficaciones de acuerdo al plano de amarres, respetando los --
tipos de mallas empleadas en cada junta, la separación entre
grapas, etc. La supervisión en la colocación y amarre del -
acero de refuerzo se deberá efectuar estrictamente de acuer-
do a los datos proporcionados por el calculista, revisando -
detenidamente cuando haya sido colocado en su posición co---
rrecta.

D-8) Lista de Control,

- 1- Secuencia de muros y soportes.
- 2- Plomos y alineación.
- 3- Engrape en recibidores.

- 4- Revisar recibidores rotos.
- 5- Plomos en marcos.
- 6- Colocación correcta de mallas.
- 7- Engrapados de acuerdo a planos.
- 8- Nivelación y alineación de losas.
- 9- Cimbrado.
- 10- Acero de refuerzo de acuerdo a diseño.
- 11- Refuerzos de malla en costuras.
- 12- Limpieza.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

E- Diversos,

En esta partida se hará una lista para la terminación final de un proyecto que denominaremos casa azucarera, tomando en cuenta que este proyecto se ha repetido miles de veces, teniendo en cuenta la experiencia obtenida en la edificación de las mismas subrayando que para cada proyecto se elaborará una lista semejante.

Es muy importante revisar la lista punto por punto para sacar mayor beneficio de lo ejecutado y la mejor calidad en la construcción.

Actividad.

- 1) Cimbra en losa de techo, cubierta de lavadero y linternilla
- 2) Colocación de refuerzo en losas.

- 3) Colocación de soporte de lavado.
- 4) Colocación de soporte de calentador.
- 5) Colocación de botiquín.
- 6) Conexiones de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias
- 7) Prueba de tuberías.
- 8) Niples en salidas para protección.
- 9) Salidas de teléfono y televisión.
- 10) Colocación de chambranas de aluminio en ventanas.
- 11) Colocación de esquineros galvanizados exteriores e interiores.
- 12) Revisión y corte de alambre sobrantes.
- 13) Colocación de metal desplegado de 800 kgs. en donde existan claros de mas de 2" y soportes metálicos.
- 14) Llenado de marcos con morteros de cemento.
- 15) Checar colocación de mallas planas y esquineras.
- 16) Protección de marco y aluminio.
- 17) Protección de botiquín
- 18) Colocación de placas para soldar protecciones.

Nota: Sobre la actividad No. 10, es importante señalar que dichas chambranas están fabricadas con un perfil de aluminio sin anodizar, extruido especialmente para cumplir con todos los requisitos necesarios: mantenimiento, elemento arquitectónico y práctico, dando precisión además

de calidad de acabado, al momento de colocar puertas y ventanas.

F- Acabados.

F-1) Materiales, Mezclas y Proporciones.

Los paneles han sido diseñados para cubrirse después de ser levantados y colocados en su posición final, con mortero de cemento usando cualquiera de los diferentes métodos de emplaste.

Especificación de Materiales.

1) Capa de Mortero de Cemento-Arena: Una mezcla de cemento portland, de acuerdo con A.S.T.M. C-150 y un agregado consistente en arena natural de acuerdo con A.S.T.M. C-35.

Hechos y cantidades para estimación.

1) El espesor mínimo del emplaste aplicado a cada cara del panel es de 7/8" (2,22 cms.) aproximadamente. Considerando el acabado de 1/8" (3,175 mm) de pintura, algún color, estuco o masilla,

2) Materiales:

a) La mezcla es de 3 1/2 a 3 partes de arena por 1 de cemento. La cal es agregada a menudo para mejorar la fluidez por las mangueras a través de la bomba de concreto.

- b) Cemento aproximadamente $371,82 \text{ kg/m}^3$
- c) Cal $11,34 \text{ kg}$ de cal por $42,64 \text{ kg}$ de cemento.

F-2) Impermeabilización.

En áreas de lluvias abundantes se han considerado la inclusión de algunos métodos de impermeabilización, pudiendo consistir en aditivos repelentes al agua que se agregan a la mezcla de emplaste o aplicando capas de impermeabilizante comunmente manejados en la construcción.

1a. Mano.

Esta primera mano es aplicada de acuerdo a las proporciones anteriormente señaladas cuidando estrictamente que se cumplan las mismas, así como también no deberá lanzarse un cm^3 de mortero, si la casa no ha sido revisada y cumplido con todas las listas de control especificadas evitando así trabajos extras que pueden repercutir en el costo.

a) Preparación.

- a-1) Elección y limpieza del lugar donde se colocará -- la lanzadora de mortero.
- a-2) Limpieza y afines de bordos que cubran el panel al rededor de la casa.
- a-3) Suministro de arena cribada.
- a-4) Suministro de cal, cemento, arena y aditivos impermeabilizantes.

- a-5) Línea y conexión de agua de lanzadora.
- a.6) Suministro de combustible.
- a-7) Suministro de agua.

- b) Secuencia y lista de Control.
 - 1- Cargar arena lanzadora
 - 2- Cargar cemento y cal lanzadora
 - 3- Poner aditivos.
 - 4- Operación bomba o lanzadora.
 - 5- Tendido y limpieza de mangueras
 - 6- Colocación de mortero con pistola (techo, azotea, plafones, muros interiores y exteriores).
 - 7- Acomodo de mortero con herramienta.
 - 8- Limpieza inmediata de aluminio con pistola de agua y esponja.
 - 9- Limpieza de esquinas y esquineros.
 - 10- Movimiento de andamios y escaleras.
 - 11- Limpieza de desperdicio de mortero interior y exterior,
 - 12- Recoger y limpiar mangueras.
 - 13- Limpieza de herramientas y andamios.
 - 14. Curado a base de agua del mortero mínimo 3 días.
 - 15- Colocación de escantillones.
 - 16. Checar esquineros.

2a, Mano.

Acabado final de la casa, escogiendo aplanado liso o rústico. La supervisión en esta etapa debe ser muy meticulousa para lograr que los muros y plafones sean acabados lo mejor posible cuidando su textura, plomeado y regleado evitando los detalles posteriores.

Secuencia y lista de control 2a. Mano.

- 1) Cargar con arena la lanzadora de mortero.
- 2) Cargar con cemento y cal la lanzadora.
- 3) Poner aditivos.
- 4) Operación bomba lanzadora.
- 5) Tendido y limpieza de mangueras.
- 6) Colocación de andamios.
- 7) Colocación de mortero con pistola.
- 8) Dar plana al enjarre.
- 9) Limpieza inmediata del aluminio.
- 10) Movimiento de andamios.
- 11) Limpieza de desperdicios.
- 12) Colocación de reglas metálicas en azotea para dar acabado con mortero.
- 13) Quitar reglas y rellenar.
- 14) Curado de losa parte superior con curacreto.
- 15) Curado de muros y losa parte inferior con agua ---
mínimo 3 días.

- 16) Recoger y limpiar mangueras.
- 17) Limpieza de herramientas y andamios.
- 18) Quitar escantillones.
- 19) Perfilado y recortes perímetro marcos.

Para la aplicación de concreto se utiliza una lanza--
dora que viene a ser una compresora conectada a un depósito--
con mortero y una boquilla que permita controlar la salida a
presión del material.

El colado de la losa en la parte inferior se realiza--
con la lanzadora; en las partes que los barrotes y los carga--
dores que están soportando la losa dejan libres procediendo--
después de 72 horas, que es el lapso en que la cimbra debe--
de estar colocada después del colado, a rellenar y resanar -
el lugar donde se encontraba la cimbra.

La losa por arriba se cuela con la misma lanzadora ---
utilizando reglas metálicas común y corrientes, iguales a --
las usadas en los aplanados, teniendo estas, la función de -
gugas para poder aplicar el mortero con un mismo espesor. Se
reglea y se da plana, procediendo a resanar los espacios en
los que estuvieron estas reglas metálicas, curándose con - -
curacreto posteriormente.

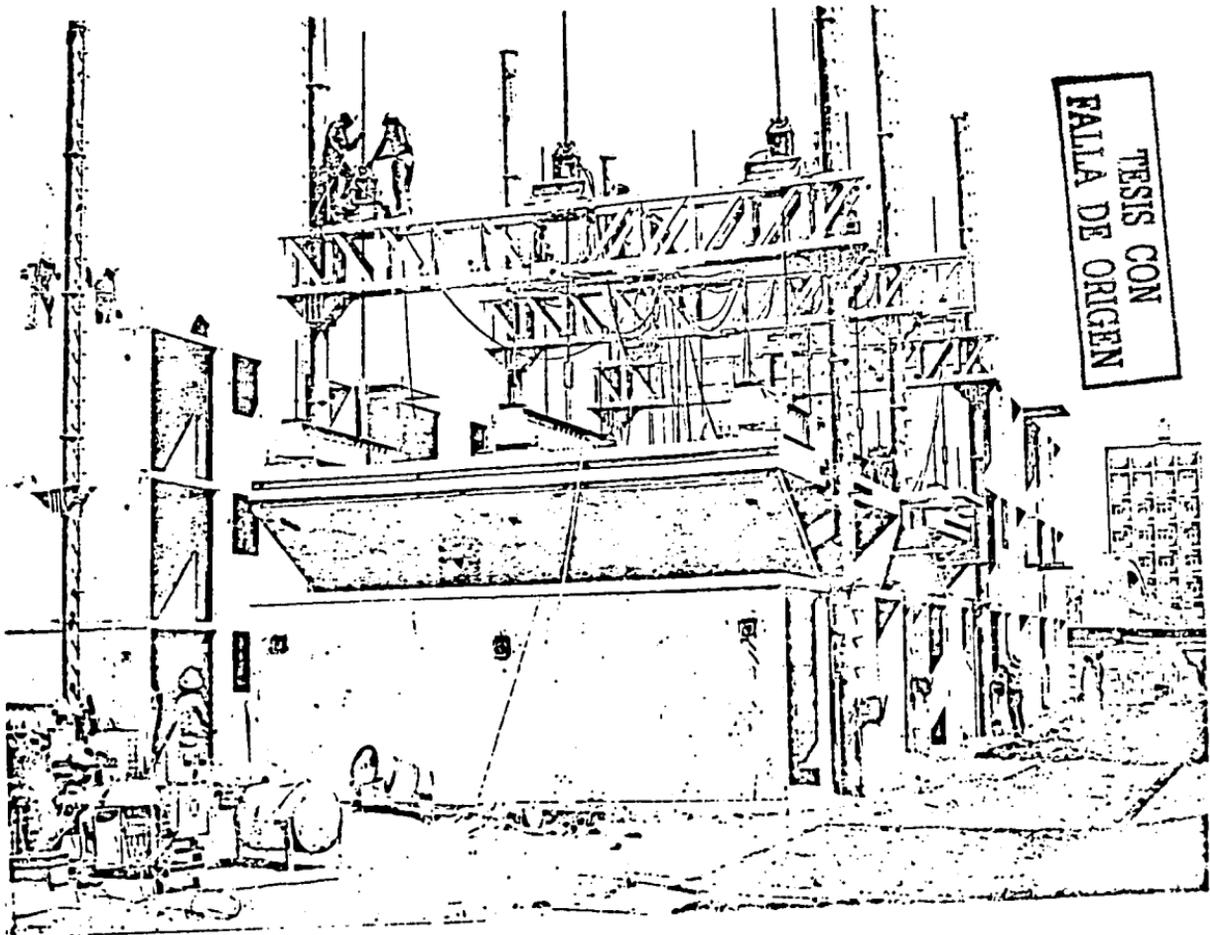
Solamente faltando la impermeabilización y la colocación

de las losetas de barro para la terminación de los techos.

Nota: Para dar por terminada la casa se debe detallar todos los desperfectos que hayan quedado en esquineros, rincones, boquillas, remate muros y losa, ventanas, marcos, cajas eléctricas, salidas hidráulicas y sanitarias faltando solamente los trabajos complementarios como pintura, alambrado de ductos eléctricos, amueblamiento de baños y cocinas, colocación de recubrimientos, colocación de puertas, ventanas y closets.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



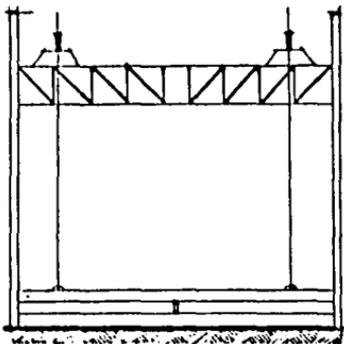
1



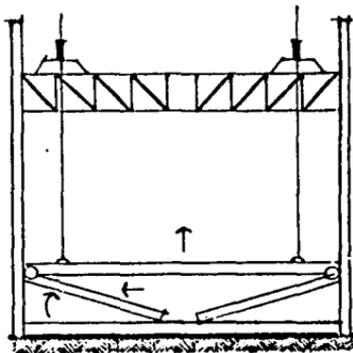
2



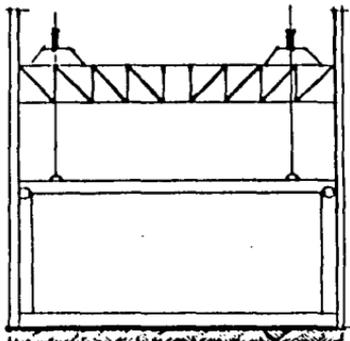
3



4



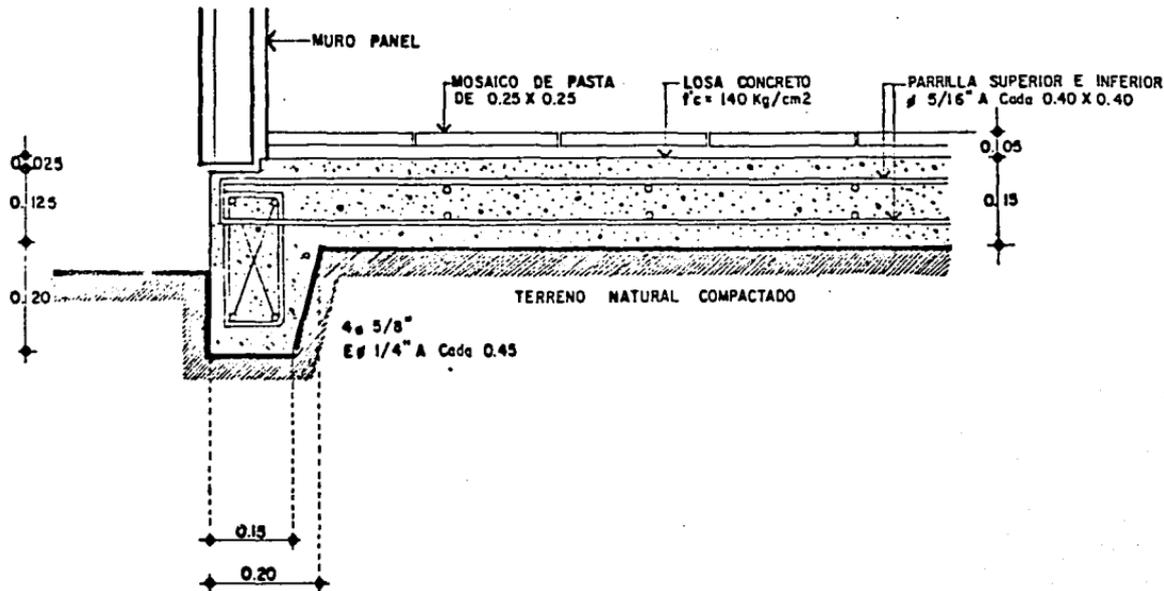
5



6

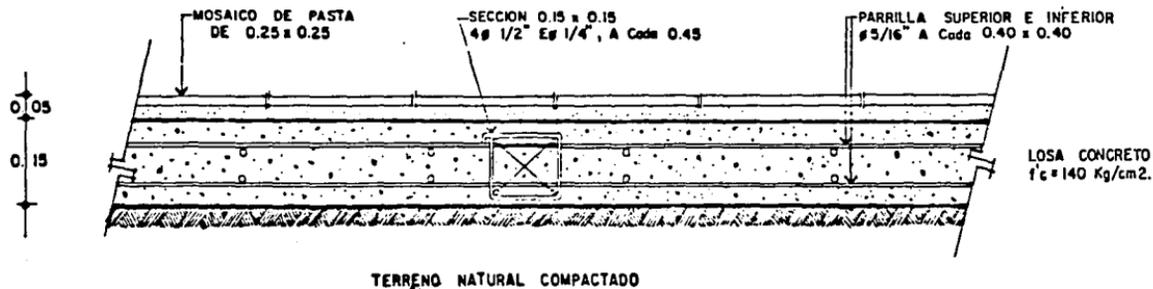


SISTEMA CORTINA (Fig. 2)



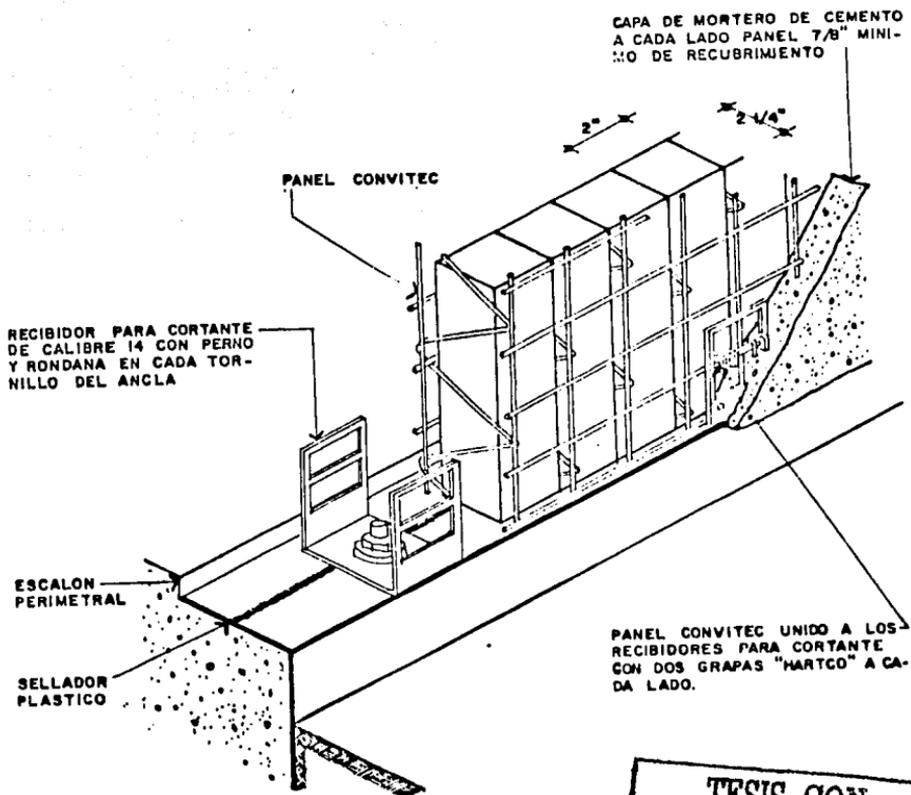
LOSA CIMENTACION, TRABE PERIMETRAL (Fig. 3)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



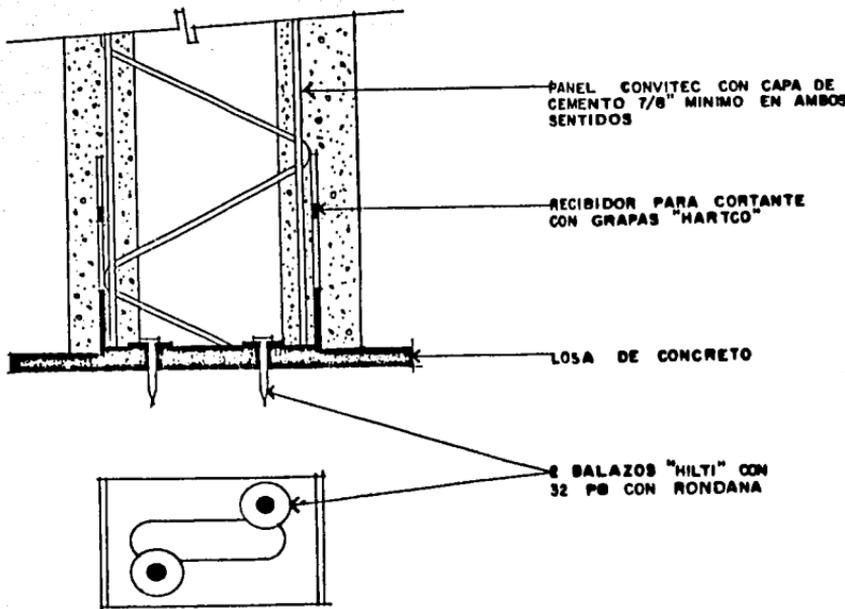
LOSA CIMENTACION, TRABE INTERMEDIA (Fig. 4)

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PANEL CONVITEC USADO EN
MURO EXTERIOR (Fig. 5)

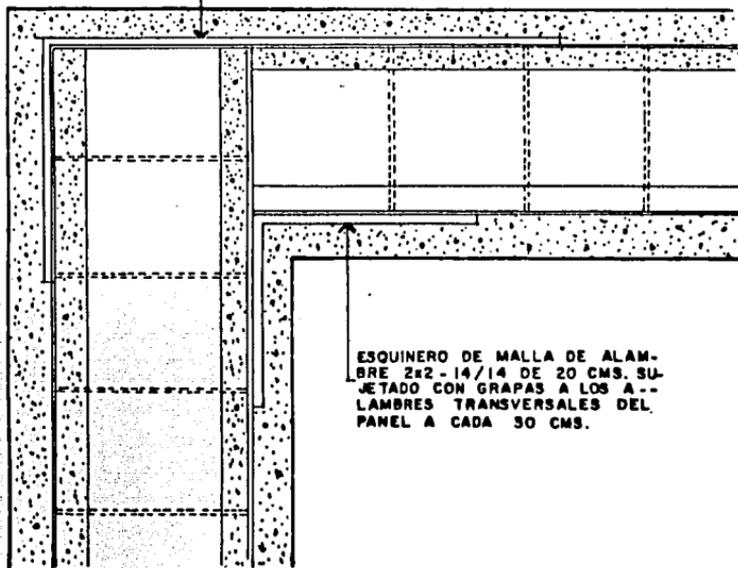


RECIBIDOR PARA CORTANTE
(Vista en planta)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**PANEL CONVITEC A CIMENTACION
MURO INTERIOR (Fig. 6)**

ESQUINERO DE MALLA DE ALAMBRE 2x2-14/14
DE 30 CMS. SUJETADO CON GRAPAS A LOS ALAM-
BRES TRANSVERSALES DEL PANEL A CADA 30 CM.

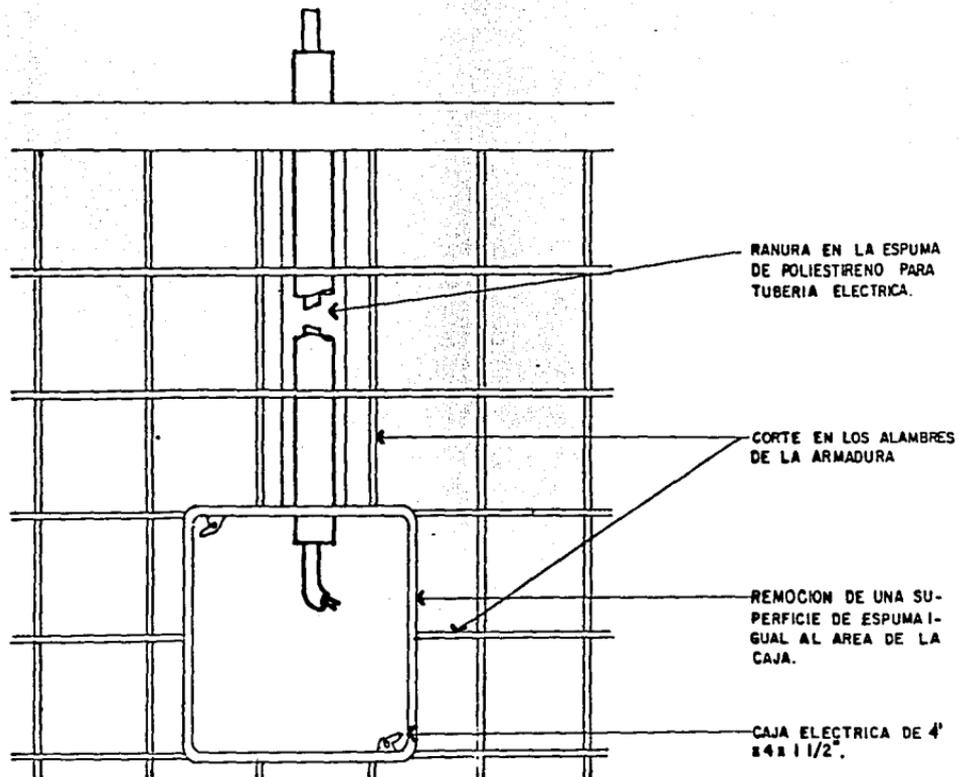


ESQUINERO DE MALLA DE ALAM-
BRE 2x2-14/14 DE 20 CMS. SU-
JETADO CON GRAPAS A LOS A--
LAMBRES TRANSVERSALES DEL
PANEL A CADA 30 CMS.

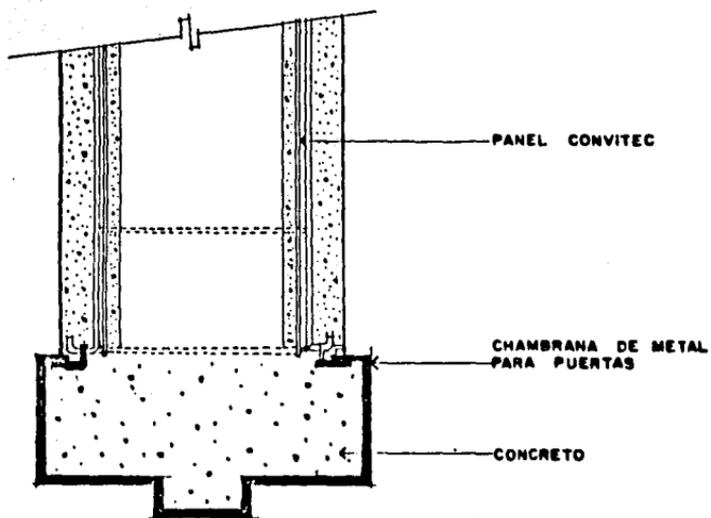
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UNION PANEL PLANTA (Fig. 7)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INSTALACION ELECTRICA EN PANEL (Fig. 8)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CHAMBRANA PUERTA (Fig. 9)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

IV- ANALISIS DE LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION.

4.1. Análisis General.

Industrialización, por definición, es la aplicación de los procedimientos que concurren a la transformación de las materias primas y la producción de la riqueza sobrentendiéndose una tendencia a incrementar la producción reduciendo el costo y conservando el nivel de calidad establecido.

Para medir los alcances de la industrialización en la construcción de viviendas populares, se debe analizar el aspecto INDUSTRIALIZACION, en todas sus fases además de sus funciones, objetivamente.

Si empezamos por el análisis del trabajo, llegamos a un desglose de todas las operaciones que intervienen en el diseño y elaboración de un artículo u objeto.

Conocidas las operaciones se analizan los materiales, herramientas, máquinas y equipos, que mejor se adapten a las funciones que se requieren para lograr la realización del trabajo analizado. Este proceso genera una reconsideración del diseño y las especificaciones, estableciendo una secuencia de operaciones que llevan a la ejecución sistemática de un proyecto, generando una serie de sistemas y técnicas para la ejecución controlada de actividades.

Los sistemas y las técnicas resultantes nos darán las directrices para hacer posible la capacitación y el entrenamiento del personal, adaptándolo a las operaciones, esperando lograr un rendimiento y eficacia uniforme que permita establecer lo más posible volúmenes de producción, para así poder programar y ejecutar las obras acertadamente.

Si bien cabe observar que la tendencia de unificar criterios de diseño y producción pueden llevar a la monotonía en la estructuración urbana; es importante definir límites aceptables dentro de los cuales se permita crear centros urbanos heterogéneos agradables para el ser humano. Lo anterior nos indica que el diseño y la planeación de cada proyecto debe estar dentro de una reglamentación y especificación coordinada entre los sectores que intervienen en el proceso constructivo.

Continuando con el análisis en el campo de la industrialización se hace notar que los diseños y las especificaciones estandarizadas y fijas nos llevan a la normalización de elementos creando así un lenguaje común entre diseñadores, constructores, comerciantes y consumidores.

Por definición, normalización es el conjunto de normas técnicas adaptadas por común acuerdo entre todos los secto-

res que están implicados en el diseño, la producción, la --
comercialización y el consumo de un satisfactor cuyo fin --
es unificar y simplificar el uso de determinado producto --
facilitando la fabricación, asimismo consiguiendo un incre-
mento en los volúmenes de producción y consecuentemente --
un refinamiento en los procesos de fabricación, utilizando
para esto maquinaria, herramienta y mano de obra más espe-
cializada, además de una materia prima de mayor calidad. ---
Por estos medios, la industrialización avanza concentrando -
sistemáticamente todos sus recursos y esfuerzos a un propó-
sito definido.

Con respecto a la construcción masiva de vivienda ---
popular se hace necesario realizar una serie de estudios --
preliminares que nos den las pautas para una eficiente pla-
neación y programación;

1) Definir diseños y especificaciones que satisfagan
las necesidades del sector popular al que estan destinadas-
y cumplan con los requisitos mínimos de vivienda.

2) Determinación de la vivienda.

a) Tipo de casa.

b) Región.

c) Estrato socioeconómico.

- d) Número de habitantes.
- 3) Análisis de recursos.
 - a) Naturales
 - b) Humanos.
 - c) Económicos
- 4) Costos de Producción

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.2. Análisis de Recursos.

Antes de pasar a una programación de la industrialización es indispensable analizar y medir la importancia y los efectos que resultan de los recursos disponibles.

a) Recursos Económicos.

El sector oficial ha establecido una atención especial a la elaboración, coordinación y financiamiento de los programas de construcción masiva de vivienda popular, considerando éstos un factor primordial en la estructuración social y económica del país.

Con la función del Infonavit, Fovissste y otros programas similares, además de un sinnúmero de programas de financiamiento, se ha tratado de solucionar el problema económico en la construcción de vivienda popular; no podemos decir que se haya resuelto de ninguna manera el problema, --- la situación económica del país hace necesario se programe con más exactitud y eficacia racionalizando lo más posible los procesos de construcción.

Sin embargo cabe indicar que el financiamiento para la construcción es solo una parte del problema, estos programas no cubren las necesidades de crear generadores de -----

trabajo, para las personas que pretendan instalarse en las viviendas, obtengan ingresos adecuados que le permitan cubrir las exigencias y necesidades que adquieren a la par de su habitación.

A continuación proporcionaré datos que presenta la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, para poder tener una idea de como se ha venido solucionando el problema de financiamiento, cuales son y cuanto aporta cada uno de los organismos promotores de vivienda:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ESTADISTICA BASICA DE VIVIENDA
INVERSION REALIZADA POR ORGANISMO
1973 - 1983
(millones de pesos corrientes)

86

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I											
BANBRAS/FHP	713.1	541.8	338.4	781.7	1,099.3	1,170.6	771.9		2,044.7	5,483.1	6,902.7
Fovi/FOGA/PFV	1,305.5	1,057.1	1,328.0	1,277.7	1,249.1	4,521.4	8,855.0	8,715.0	14,324.0	22,400.0	55,100.0
FOVISSSTE	399.4	1,413.8	2,085.5	2,282.7	2,435.5	5,136.8	5,104.3	8,137.4	12,747.4	10,669.0	14,540.1
INDECO	177.5	431.1	273.9	630.6	253.0	291.8	499.5	960.9	2,944.1	-	-
INFONAVIT	1,503.1	3,621.4	5,432.4	7,072.3	5,701.3	8,432.9	17,332.0	19,968.4	26,215.5	44,671.7	64,238.0
ISSFAM	43.8	196.3	269.8	365.4	145.5	202.4	242.6	204.2	347.5	1,072.7	-
CONDEUR/DDF	405.8	229.7	66.8	330.1	-	312.7	141.8	84.4	335.2	-	-
II											
SAHP/COPLAMAR	-	-	-	-	-	-	-	350.0	-	-	-
CUC	-	-	-	-	-	-	-	226.1	-	-	-
FOMERREY	-	-	-	-	-	-	-	273.0	-	-	2,551.0
Fide. L. C. Truchas	-	-	-	370.8	-	-	-	75.0	-	-	1,341.0
Fide. Acapulco	-	-	-	-	-	-	-	27.0	-	-	257.0
Fide. P. Vallarta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.0
Fide. C. Sahagún	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	440.0
Duport Ostión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.0
Duport Altamira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.0
SEIUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,142.8
III											
CFE	174.9	312.4	371.1	335.2	592.8	581.9	634.0	842.3	-	-	965.0
PEMEX	-	-	-	-	-	-	-	892.8	-	-	-
FICCOLA	-	-	-	-	-	-	-	400.0	-	-	-
SUBTOTAL I	4,548.2	7,491.2	9,794.8	12,740.5	10,883.7	20,068.6	32,947.1	38,070.3	58,958.4	84,296.5	141,080.0
SUBTOTAL II	-	-	-	-	-	-	-	951.1	1,423.0	1,204.4	5,909.0
SUBTOTAL III	-	-	-	-	-	-	-	2,135.1	7,025.1	2,540.9	965.0

Fuente: Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de la Vivienda, SAHP, SPP, SHCP, SEIUE; Dirección de Coordinación de Programas 1982 Estadística Básica de Vivienda y Programa de Inversión de los Organismos .
1983 Programa Nacional para el Desarrollo de la Vivienda.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

88

ESTADÍSTICA BÁSICA DE VIVIENDA
 NÚMERO DE VIVIENDAS, ACCIONES Y/O CRÉDITOS OTORGADOS POR ORGANISMO
 1973 - 1983

47

ORGANISMOS	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
I BANBRAS/FHP	4,232	9,256	157	2,096	1,184	641	2,850	-	10,888	17,700	17,117
FOVI/FOGA/FPV	29,226	17,671	15,782	12,877	11,135	20,239	28,157	28,480	-	34,000	56,216
FOVISSSTE	4,003	4,432	7,014	8,956	9,263	11,905	6,135	12,137	13,455	17,595	15,188
INDECO	243	2,911	4,571	8,932	9,914	24,018	22,137	20,252	22,577	-	-
INFONAVIT	5,084	22,112	35,780	38,472	20,385	30,463	40,991	37,737	59,919	49,007	54,738
ISSFAM	-	250	410	906	271	403	421	349	500	426	-
CODEUR/DOF	8,093	2,568	495	6,610	-	1,904	110	2,166	1,140	-	-
II SAIDP/COPLAMAR	-	-	-	-	-	-	-	18,757	-	-	-
CLC	-	-	-	-	-	-	-	10,924	-	-	-
PONERREY	-	-	-	-	-	-	-	9,600	-	-	6,452
FIDE.L.C.TRUCHAS	-	-	-	1,583	-	-	-	1,100	-	-	2,065
FIDE.ACAPULCO	-	-	-	-	-	-	-	12,000	-	-	-
FIDE.C.SAHAGUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340
SEIUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,798
III C.F.E.	1,678	2,380	2,188	1,614	1,727	1,727	1,841	2,370	-	-	775
FICODIA	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-
SUBTOTAL I	50,881	59,200	64,209	78,849	52,152	89,573	100,801	101,120	108,479	118,728	143,859
SUBTOTAL II	-	-	-	-	-	-	-	-	6,031	4,229	17,665
SUBTOTAL III	-	-	-	-	-	-	-	6,623	4,582	1,599	775

Fuente: Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y
 Financiamiento de la Vivienda, SAIDP, SPP, SIUP.
 SEIUE, Dirección de Coordinación de Programas
 1983 Programa Nacional para el Desarrollo de la Vivienda

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

87

RESUMEN DE ACCIONES E INVERSION POR TIPO DE VIVIENDA
1984.

Tipos de Vivienda	Autorizado (1)		Estratégico (2)		Total	
	Acciones	*Inversión	Acciones	Inversión	Acciones	Inversión
Terminada	92,216	184,515.1	16,371	28,332.2	108,587	212,847.4
Progresiva	55,132	36,476.2	62,588	63,800.0	117,720	100,276.2
Mejoramiento	17,537	3,966.0	6,013	1,677.7	23,550	5,643.7
Otras inversiones	20,379	32,385.4	-	6,460.0	20,379	38,845.4
Total	185,264	257,342.7	84,972	100,270.0	270,236	357,612.7

- 1) Información del Programa de los organismos de vivienda.
 2) Corresponde a la inversión factible de realizarse con recursos adicionales de acuerdo a los organismos.
 *) Inversión en millones de pesos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como pudimos observar, se ha tratado de incrementar la inversión y el número de viviendas en 1983 y 1984, por el gran problema que significa para nuestro país la vivienda popular. Se ha establecido que para este año con el programa Nacional para el desarrollo de la Vivienda se asignaron recursos de \$100,000 millones de pesos, repartidos y manejados principalmente por Infonavit, Programa Financiero de Vivienda/Fovi, Fovissste y Fondo de las Habitaciones Populares Fonhapo, esperando que sea una base para que en un futuro no lejano, el déficit de viviendas sea superado.

b) Recursos Humanos.

Con respecto al elemento humano podríamos considerar que el sector obrero de la industria de la construcción ha captado la inmensa mayoría de mano de obra no especializada resultante del fenómeno de migración del campo a la ciudad y de la depuración que se realiza en otros campos e industrias.

El primer problema que puede surgir en relación a la industrialización en la construcción, será el destino que se dará a la mano de obra no calificada. El incorporar a este gran porcentaje de personal, hasta la fecha marginado al desarrollo técnico, dentro de la estructura de evolución social, económica, cultural y técnica es el gran reto al proceso de industrialización.

El tema del adiestramiento y capacitación de personal lo trataré en un capítulo más adelante, lo importante es el establecer la necesidad de esta integración del personal -- a la vida moderna, dando al mismo tiempo las bases técnicas para que el trabajador en lugar de ser un estorbo para el desarrollo e implementación de nuevos procesos y sistemas, sea el apoyo para este progreso, obteniendo una mayor eficiencia y producción que es el fin de cualquier industria.

Sin embargo es importante señalar que el presente no es halagüeño; la imperiosa necesidad de viviendas en gran volumen, hace necesario el que las personas que de alguna u otra manera nos dedicamos a la construcción de vivienda, tomemos conciencia de la realidad que vivimos en nuestro país, estableciendo métodos constructivos que permitan elevar la producción y el nivel de conocimientos técnicos de nuestro personal.

<p style="text-align: center;">TESIS CON FALLA DE ORIGEN</p>

c) Recursos Naturales.

Podríamos establecer sin lugar a dudas, el hecho de que las grandes potencias producen aproximadamente un 80% de los bienes de consumo, constituyendo los habitantes de estos países un 18% de la población total de la humanidad.

Lo anterior nos indica que el nivel de desarrollo científico y tecnológico de los países desarrollados supera en mucho el nivel logrado en los países que están en vías de desarrollo, además de las dificultades de la penetración a los mercados internacionales.

Los principales consumidores de los productos del sector de países sub-desarrollados, son los países que lo integran a menos que se encuentren servicios y productos que por su autenticidad sean de carácter regional estrictamente. Se pueden citar entre estas actividades:

- a) La explotación de recursos naturales Regionales.
- b) El Turismo.
- c) Productos artesanales de alto porcentaje de mano de obra y costos bajos.

Donde se puede deducir que el campo de especialización y desarrollo por lo menos en forma inicial ó transitoria para los países en vías de desarrollo, se basa en el aprovechamiento de sus recursos naturales.

Partiendo de lo anteriormente citado, es indispensable que la construcción de vivienda se base en el aprovechamiento exclusivo de recursos naturales locales, refiriéndonos a locales a los disponibles en el país y de preferencia los recursos existentes en cada una de las regiones en las cuales se prevé realizar desarrollos de vivienda en gran escala. Cabe analizar el futuro basado en las experiencias actuales y las proyecciones con la incorporación de sistemas que permitan el fomento de sectores dedicados a la generación y regeneración de recursos.

México es un país privilegiado con respecto a los recursos naturales, la existencia de grandes bosques, yacimientos de hierro, petróleo, bancos de materiales como agregados pétreos, canteras, mármoles, barro, yeso, caolín, así como una fuerte infraestructura para la fabricación de cemento, cal, materiales plásticos, derivados del petróleo, acero, cerámicas, entre otras cosas, nos dan la oportunidad de tener una gama de opciones bastante amplia.

De nada serviría el tener una gran cantidad de recursos si no se tiene la infraestructura suficiente para el racional aprovechamiento de éstos. Por lo que es necesario antes de diseñar o implementar un método, analizar la situación que priva con respecto a las materias primas con las que trabajamos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

93

Podríamos poner por ejemplo el Sistema Covintec: el total de los productos que se usan se producen en nuestro país, teniendo en su mayoría, los proveedores de estos materiales, amplias líneas de distribución y gran capacidad de producción, haciendo posible que se trabaje de acuerdo a los programas de obra al no tener el problema del abasto.

<u>Proveedor</u>	<u>Producto</u>
A) Covintec de Veracruz, S.A. Cd. Industrial El Framboyan, Ver 5 - 20 - 70	1- Recibidor de cortante. 2- Panel Covintec. 3- Grapa galvanizada para unión 4- Tira de armadura tipo zig-zag 5- Malla plana 4" 6- Malla plana 6" 7- Malla esquinera "L" 4"x4" 8- Malla esquinera "L"4"x8"
B) AHMSA, HYLSA, Fundidora Monterrey, S.A. Fundidora Guad dalajara, S.A. y SICARTSA por cualquiera de sus distribui- res.	1- Alambre Recocido Calibre No. 16.5 2- Acero de refuerzo resis- tencia normal.
C) Avfos de Acero S.A. Carretera Transístmica Km 7.5 Coatzacoalcos, Ver.	1- Alambre galvanizado Cal. 12 para sujeción de recibidores de cortante.

- D) Láminas, Perforadas y Tejidos S.A.
Paseo de las Jacarandas No. 90 Col. Sta. María, Insurgentes . México, D.F.
583 - 33 - 19
- 1- Esquinero galvanizado para reforzar aplanado.
2- Malla metal desplegado Cal. 800.
- E) Hilti Mexicana S.A. por medio de sus distribuidores en todo el país.
- 1- Rondana plana No. 100
2- Clavo DM - 32
3- Carga Roja Cal. 22
- F) Fester de México, S. A. Distribuidores en todo el país.
- 1- Sellador Microseal 3a. para juntas
2. Impermeabilizante integral CX
3. Curacreto.
- G) Fábricas de Cemento ubicadas en todo el país
1. Cemento Portland (Grís común).
- H) Taller Cesa
Calle 2a. No. 122
Colonia tierra Blanca
Culiacán, Sinaloa.
3 - 63 - 13
- 1- Anclas para cimentación.

- i) Fábrica de Cal ubicadas en todo el país. 1- Calhidra.
- j) Bancos de arena natural existentes en todo el país 1- Arena Cribada grano máximo de 1/8"
- k) Acero y Perfiles de Guadalajara S.A. Carretera Saltillo No. 3950 Guadalajara, Jalisco.- 1- Perfil troquelado para marcos metálicos, lámina negra Cal. 20.
23 , 51 - 43
- l) Ventanas y Aluminio, S.A. Norte 3 N 1, 90 Colonia Federal. México 9 D. F. 1- Chambranas de diseño especial en aluminio natural.
- n) Alta Resistencia, S.A. Rio Sena 63.B México D.F. 1- Acero alta resistencia como refuerzo.
525 - 16 - 45

La industria de la construcción debe a toda costa consumir recursos nacionales, que es la única manera que tenemos de generar una distribución máxima de medios económicos, y de alguna manera abatir los costos, tan importante en la construcción masiva de vivienda popular.

4.3. Ventajas y Desventajas.

En síntesis, la industrialización en México no se deberá limitar a la prefabricación de elementos componentes -- para la vivienda, sino que deberá estar representada por un conjunto de actividades pre-concebidas, analizadas y evaluadas, que permitan obtener rendimientos máximos de recursos naturales humanos y económicos, creando sistemas técnicos y administrativos adecuados para crear los objetivos deseados.

La industrialización permite abatir costos, aumentar la producción, mejorar la calidad y aprovechar los recursos al máximo; estas son las grandes ventajas que tienen -- que ser útiles en cualquier rama de la industria de la construcción; con esto queremos decir que no solo es conveniente en la producción de materiales sino en cada una de sus fases y partes componentes.

De las desventajas de esta, podríamos hablar que como se ha demostrado con otras ramas técnicas, el rápido desarrollo y aceleración continua, que según estudios, el problema más crítico que produce, es la contaminación ambiental además de otros, como son una reestructuración social -- acelerada que lleva a crisis al individuo y hace ineficaz -- a éste; una tendencia a incrementar la migración del campo-

a la ciudad alejando al hombre de la naturaleza y los medios de vivir que ella ofrece, congestionando las ciudades en todos los aspectos, la distorsión de valores y el consumo devastador de recursos naturales sin el análisis adecuado de posibles desequilibrios.

Para países de escasos recursos económicos, las grandes metrópolis son un lujo que lleva a un quebrantamiento económico, limitando el proceso de desarrollo.

En la industrialización para la construcción de vivienda popular, al crear vivienda popular en forma masiva da lugar a una aglomeración rápida de población, ajena a la educación y costumbres requeridas para vivir en comunidades, además de no tener un infraestructura para el abasto de alimento y fuentes de trabajo.

Temer a los factores resultantes de la industrialización al grado de paralizar sus avances, originaría otra serie de problemas sumamente complejos, en países sub-desarrollados con una gran parte de población marginada al desarrollo e integración económica, puede originar desventajas sociales difíciles de superar.

Resumiendo, los peligros de mayor trascendencia en el bienestar nacional, se originarían no por una industrializa-

ción de la construcción de vivienda popular, sino por una -
mala planificación y un desarrollo urbano no analizado a --
conciencia, desde el punto de vista Micro y Macro económico,
así como desde el punto de vista de la adaptación y asimila-
ción educativa.

V. Proceso de la Industrialización en la Construcción.

En el proceso de la transición de la forma artesanal de producción a la forma industrial, la industria de la construcción, lo mismo que otras ramas de la industria, tiene que aprovechar básicamente la posibilidad de repetición de operaciones de producción, que es lo que generalmente plantean los sistemas constructivos industrializados, diseñando y creando condiciones favorables para el desarrollo de sistemas de producción en serie; con esto al mismo tiempo introduciendo al personal a la especialización, dado que implica que la toma de decisiones sea de una mayor magnitud al que exige una construcción única.

Esto obliga a los profesionales que de alguna o de otra manera actuamos en el sector de la construcción a integrar equipos interdisciplinarios que sean capaces de tomar decisiones de manera conjunta entre la parte diseñadora y la parte realizadora de los sistemas constructivos, pues solo así es posible satisfacer los requerimientos de eficiencia, seguridad y economía que se necesitan.

La evaluación de las decisiones tomadas requiere la intervención del equipo en la idealización del sistema, o bien la implicación de un proceso de experimentación. En

cualquiera de los dos casos es posible obtener nuevos conocimientos sobre el tema tratado, reafirmar las premisas en -- que se basan las decisiones o bien establecer unas nuevas premisas, hacer ajustes o corregir herramientas y maquinaria diseñada en los procesos definidos.

Todo ello para garantizar una mayor productividad a -- través de los recursos de que se dispone para resolver los problemas.

Los procesos que contienen repetición, se van concentrando gradualmente en grupos de trabajadores y empresas -- especializadas, de esta manera aumenta la necesidad de que el personal técnico obtenga conocimiento actualizado, asimismo una preparación adecuada que permita una gran capacidad de organización y realización, que por fuerza repercutiría en una mayor producción.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

5.1. Introducción de Métodos de Industrialización.

La implementación de recursos para lograr que se eleve el nivel de industrialización debe comenzar en la empresa constructora misma, sus instalaciones, equipo y personal, así como su organización y financiamiento, tendrán que incrementar su calidad para poder avanzar con el mismo ritmo que la industrialización.

Un aspecto muy importante que en ocasiones pudiera no tomarse en cuenta es el hecho de que la industria de la construcción, es uno de los índices de desarrollo de un país, más importantes, ya que como fuerte generador de producción, necesita de la contribución de otras ramas de la industria, que deben avanzar paralelamente, si queremos que el abasto de elementos constructivos, materiales y equipo sea suficiente en cantidad, costo y tiempo de suministro. En países que están en vías de desarrollo se debe introducir gradualmente la construcción con métodos industrializados, haciendo consideración de la realidad productiva del país, equilibrando por lo tanto la oferta y demanda de productos relacionados con la construcción.

Para poder determinar los niveles de industrialización en la construcción de un país es necesario analizar varios factores:

a) Posibilidad de efectuar inversiones de capital en la prefabricación de productos.

b) Continuidad de programas de actividades constructivas para que las inversiones se amorticen y puedan, con el tiempo, rendir utilidades.

c) La posibilidad de producción nacional de equipo y maquinaria específicos o en su defecto la importación que en estos momentos es incosteable.

d) La calidad, disponibilidad y volumen de materiales que se producen a nivel nacional.

e) El nivel de la mano de obra calificada y no calificada, así como su volumen.

f) El nivel del personal técnico disponible.

g) Los núcleos de población en los cuales las actividades de la construcción están concentradas.

Es preciso estudiar cuidadosamente estos factores, -- para así determinar las dificultades que tendremos que resolver al tiempo que se introduzcan los nuevos métodos y sistemas

Hasta el momento en nuestro país las experiencias obtenidas, más que de una real industrialización han sido de una racionalización de operaciones que ha logrado una considerable disminución de mano de obra no calificada, un aumento de productividad, reducción de los costos y plazos de construcción, sin llegar a ningún modo a los niveles necesarios para ser solución.

Si bien esta intrucción de métodos de racionalización son benéficos en todo proceso productivo, no deben ser sino el primer paso en un plan de largo plazo de una real industrialización que necesariamente será gradual.

En general podríamos subdividir en cuatro grandes etapas el desarrollo de la industria de la construcción desde la forma artesanal hasta las formas de alta producción:

1o. Cuando imperan en el medio métodos artesanales de albañilería, movimientos de materiales con gente, elevación y colocación de concreto a mano, además de materiales y herramientas tradicionales.

2o. Se empieza a racionalizar las operaciones artesanales, complementadas, con una prefabricación de algunos

materiales y elementos, así como el uso de maquinaria para la realización de procesos de construcción, pero todo dentro del perímetro de la obra o al pie de esta.

3o. La elaboración fuera de la obra, en fábricas que producen elementos estructurales como losas, muros, trabes, etc., instalaciones prefabricadas listas para montar, complementarios como cocinas, carpintería, ventanas, puertas, etc., pero todo esto dependiendo de una cierta forma del trabajo artesanal para la conjugación de elementos además de dar acabados y protección.

4o. La fabricación de elementos completos que solo necesiten para su terminación de una cimentación y un montaje de elementos; que poseen al salir de sus líneas de producción de todos los elementos necesarios para dar satisfacción al usuario.

Claro está que no se podrá establecer claramente cada etapa por la que pasará el desarrollo de la industria de la construcción de un país, por el hecho de que no se presentarán alternadas cada una de estas etapas, pero al tender a crear fábricas que ofrezcan mejores condiciones de trabajo, el volumen de producción se incrementará obteniendo en cierta manera una solución al problema de habitación.

La situación imperante en países en vías de desarrollo y poca liquidez económica, en este caso México, debe influir definitivamente en los gobiernos, para que éstos deban crear condiciones que permitan el desarrollo de la industrialización de la construcción masiva de vivienda, el problema no solo es de los ingenieros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.2. Racionalización de los trabajos In Situ.

Como primer paso para lograr la industrialización, -- se ha establecido que una racionalización de las operaciones que se realizan en la obra es adecuada.

Además del beneficio económico directo e inmediato, -- su finalidad es la organización en general de los métodos -- tradicionales de construcción y así dar basamento al posible desarrollo de métodos industrializados. Esto por supuesto no requiere grandes inversiones son simplemente --- ajustes técnicos destinados a lograr una mejor utilización -- del personal, herramientas y equipo que habitualmente se emplean en desarrollo de una construcción. Estas modificaciones dan como resultado un considerable aumento en la producción y calidad de los trabajos.

Por experiencias llevadas a cabo en países desarrollados, se han comprobado aumentos de productividad y eficiencia del orden de un 100% en algunos casos. Por esta razón -- es importantísimo que anterior a cualquier tipo de industrialización se trabaje por una racionalización de procesos y -- operaciones explotando las posibilidades que nos abre y así llegar a un grado de optimización adecuado para poder diseñar y tomar decisiones sobre una industrialización planificada.

La Primera medida que se debe tomar en cuenta es la preparación de un plan preliminar de obra, dando ubicaciones, en el mejor lugar, a las zonas generales como almacenes, talleres, bodegas, ingresos, caminos temporales, herramientas y equipos, de manera que se pueda disponer óptimamente de los recursos, optimizando las maniobras dentro de la obra. Otro estudio importante que es necesario para conseguir una real racionalización de las operaciones es el relativo a la herramienta y equipo disponible, ya que en la mayoría de los casos se hace uso inadecuado de estos, por lo tanto perdiendo eficiencia y consiguientemente elevando los costos de producción.

De la planeación y organización que en el momento se pudiera lograr, dependerán completamente los resultados; -- por supuesto, cualquier tipo de deficiencia por el volumen tan grande que se maneja, reflejaría en los costos, pérdidas económicas de una gran magnitud.

Otro problema que es importante analizar y solucionar es el relativo a las horas-hombre efectivas que logremos -- de nuestro personal; por experiencias obtenidas en algunos países, atribuidos a la falta de preparación y cultura que el obrero de la industria de la construcción posee, se ha observado una tendencia a disminuir las jornadas o no dar el rendimiento por el cual se está pagando.

Con respecto a la fuerza de trabajo, el anterior, no es el único aspecto que se tiene que estudiar, la mano de obra en todo momento y paso a paso por las diferentes ---- etapas de la construcción, deberá estar adecuada a los volúmenes y requerimientos que los trabajos nos vayan exigiendo.

Para darnos una idea y poder de alguna manera controlar y programar una adecuada solución a los puntos que traté en líneas anteriores, se ha acostumbrado usar lo que comúnmente se le llama programa o calendario de obra, consistente en un concentrado de actividades con volúmenes y tiempos --- aproximados, además de un costeo global de egresos e ingresos. Este programa se puede realizar de diferentes maneras - desde las complicadas rutas críticas hasta un sencillo diagrama de barras; sin un control general por operaciones, sería muy difícil el coordinar racionalmente el conjunto de - actividades constructivas que se realizan en una obra.

El fin de esta serie de estudios es la correcta ejecución de la obra que se analizó; el control y supervisión de las operaciones, un efectivo y ágil suministro de materiales, así como una bodega perfectamente organizada, permitirán que se logren los objetivos de producción suficientes - para dar cimiento hacia una industrialización avanzada.

5.3. Métodos de Construcción en Serie.

Cualquier tipo de industrialización y racionalización de operaciones, que sean motivo de estudio nos acercará hacia métodos de producción en serie, con el paso de los años y por vivencias de países altamente desarrollados, se ha comprobado que el volumen necesario de satisfactores, solo es fabricado por procesos en serie de producción.

La industria de la construcción no es una excepción, la utilización de proyectos tipo, que ofrecen una tendencia a construir casas y edificios de vivienda iguales, nos dan por resultado el que básicamente todas las actividades sean repetitivas, capacitando al obrero para una determinada operación, es decir haciéndolo especialista, por la cantidad tan elevada de ocasiones que realizará el mismo trabajo.

El método de construcciones en serie es una excelente manera de lograr una efectiva planificación y reducción en el costo, variará dependiendo de las condiciones generales del proyecto y del factor de repetición que lograremos conseguir.

Un estudio realizado en Europa observó que el volumen de mano de obra requerido después de haber construido -

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

111

cinco edificios idénticos de departamentos para vivienda popular, solo llegó al 66% del total que se había requerido -- para el primero de los edificios.

La aplicación avanzada de estos métodos de construcción en serie, es la que forman equipos y grupos permanentes de obreros, los cuales reciben adiestramiento y capacitación; después de haber repetido el trabajo varias veces, el trabajador se familiariza con cada uno de los mínimos de talleres y se obtienen resultados verdaderamente notables.

El volumen de producción también es afectado por la correcta aplicación de los métodos de construcción en serie. En 1960 para edificios construidos tradicionalmente se tenía un promedio de 1.3 unidades de vivienda por cuadrilla -- por año, en 1965 después de la aplicación de estos métodos se observó un aumento en el promedio hasta 2.2 unidades y en 1975 hasta 4.2 unidades de vivienda por cuadrilla por -- año. En el caso de la utilización de elementos prefabricados en construcción en serie de 2.8 unidades en 1960, subió a 5.5 unidades en 1965 y 9.8 unidades en 1975 comprobando por consiguiente que cuando se obtiene una especializa-- ción el rendimiento del trabajo aumenta considerablemente.

La construcción en serie aumenta también el aprovechamiento y eficiencia del equipo y maquinaria que se disponga.

ya que están diseñadas para que efectúen operaciones repetitivas mas que aisladas y diferentes.

Para esto es necesario que se realicen proyectos tipo que más adelante trataremos y que nos permitirán optimizar las actividades constructivas por medio de métodos de construcción en serie.

Con respecto al sistema que hemos estado analizando, podríamos decir que nos da una gran posibilidad de emplear técnicas de producción en serie en el ensamble de secciones completas, de realizar instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias en serie antes de la erección, la aplicación del mortero sobre sus caras por medio de equipo, con una técnica constructiva simple y rápida llevándose a cabo con mano de obra fácilmente capacitada.

Los métodos de producción en serie, al utilizar proyectos tipo, estandarizando elementos, nos permiten establecer con exactitud los volúmenes de materiales que se utilizan en cada habitación que construyamos; siguiendo con el sistema Covintec, tomando en cuenta la casa azucarera específicamente (Proyecto tipo que describiré posteriormente), se puede decir que estos son los principales materiales que se necesitan pudiendo variar en un porcentaje menor dependiendo esto de la zona donde se construya:

<u>Descripción Concepto,</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
1) Anclaje de cimentación de 25 cms. de largo, fabricado con varilla redonda lisa de 1/2" de ϕ con 5 cms. de rosca mínimo en uno de sus extremos y ancho en el otro formando ángulo de 90°. Esta deberá complementarse con tuerca y rondana plana de 1/2".	55.00	Pzas.
2) Recibidor de cortante para panel en cimentación fabricado de lámina galvanizada Cal. 14.	93.00	Pzas.
3) Panel Covintec de 1.22 de ancho por 2.44 de largo, fabricado con tiras de armaduras tipo Warren en el sentido longitudinal, separados para barras de poliestireno y soldadas todas las armaduras en el sentido transversal.	90.00	Pzas.
4) Grapa galvanizada, fabricada de lámina calibre 20 caja Pzas.	1.81	Caja

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5) Alambre de sujeción de recibidores de cortante o marcos metálicos de 30 cms. de largo fabricados con alambre galvanizado Cal. 12 con gancho de uno de sus extremos.	50.00	Pzas.
6) Rondana Plana Hilti No. 100	80.00	Pzas.
7) Clavo Hilti DM - 32	80.00	Pzas.
8) Carga Roja Hilti Cal. 22	80.00	Pzas.
9) Tira de armadura tipo Zig-Zag de 2" ancho por 2.44 mts. de largo fabricado con alambre pulido Cal. 14.	264.58	M.L.
10) Malla plana de 4" de ancho por 8" fabricada con alambre pulido Cal. 14 formando cuadros de 2" x 2" electrosoldada.	264.58	M.L.
11) Malla plana de 8" de ancho por 8' fabricada con alambre pulido Cal. 14 formando cuadros de 2" x 2" electrosoldado	228.95	M.L.

12) Esquinero en forma de "L" de 4" x 4" x 8' fabricado con alambre pulido Cal. 14 formando cuadros 2" x 2" electrosoldado.	280.69	M.L.
13) Esquinero en forma de "L" de 4" x 8" x 8' fabricado con alambre pulido Cal. 14 formando cuadros 2"x2" alectrosoldado..	48.80	M.L.
14) Esquinero galvanizado para reforzar esquinas en los aplanados.	44.16	M.L.
15) Sellador microseal 3a. Marca Fester para juntas de los paneles.	7.00	Lts.
16) Alambre recocido Cal.16.5 para amarres.	100.00	Kgs.
17) Malla metal desplegado Cal. 800 para ajustes donde se haya removido la espuma.	11.00	M ²

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

116

18) Perfil troquelado especial, para marcos metálicos en lámina negra Cal. 20.	36.00	ML.
19) Acero de refuerzo resisten- cia normal diámetro según diseño		Variable de acuerdo al diseño. estructu- ral.
20) Acero alta resistencia como refuerzo de losas en techo vari- 11a TEC - 60 5/32".	233.40	M.L.
21) Chambranas diseño especial en aluminio natural para claros de ventanas.	13.00	Pzas.
22) Cemento Gris Normal	15.30	Tn.
23) Impermeabilizante Fester integral CX,	51.00	Kgs.
24) Cal hidra	1.80	Tn.
25) Arena Cribada tamaño Máximo 1/8"	26.60	M ³

La habilitación de partes en talleres es programada-
con exactitud, al conocer las cantidades de materiales que-
se van a consumir, por utilizar métodos en serie; formando-
un campo propicio para la industrialización de nuevos siste-
mas de construcción.

Existe otra gran ventaja al usar métodos de produc-
ción en serie y de saber con exactitud el volumen de recur-
sos que vamos a consumir; la posibilidad de elaboración de -
programas de suministro y abasto adecuado, bajando los costos
de almacenaje y desperdicios permitiéndonos programar los -
recursos económicos invertidos en materiales y su posterior
utilización.

Esto no sería posible, si se trabajara con materiales,
sistemas y proyectos diferentes; además de que trabajando --
con sistemas de construcción en serie y proyectos tipo se -
conoce el porcentaje en que se amortizará nuestra maquinaria
y equipo, con la seguridad de que sabemos cuándo, cuánto, dón-
de y cómo será utilizado y cual tipo es el más conveniente para ese
trabajo repetitivo.

5.4. Equipamiento y Mecanización de Procesos Constructivos.

El uso de equipo y maquinaria en las obras es el medio principal que tenemos para aumentar la productividad en la construcción.

Para poder aprovechar las economías inherentes a la mecanización, es esencial contar con una organización y un estricto control que permita y asegure la plena utilización de la maquinaria de que se disponga.

Son diversos los factores que determinan el rendimiento real de un equipo o maquinaria; los traslados innecesarios, los tiempos muertos, las fallas mecánicas frecuentes producidas por un mal mantenimiento o por el uso de máquinas desgastadas con muchas horas de trabajo y poca vida útil, así como una mala organización de trabajo, pueden dar por resultado que aunque una obra esté bien aprovisionada de maquinaria, no sea adecuada a los fines deseados, incrementando los costos en lugar de abatirlos.

Un problema con el que frecuentemente se encuentra un ingeniero cuando planea la construcción de una obra es la selección de maquinaria más conveniente para su realización, se deberá considerar el dinero gastado en la maquinaria como una inversión que pueda recuperar durante la vi-

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

da útil del equipo,

El principal punto que debemos tomar en cuenta para esta elección es el punto de vista económico, la maquinaria nos debe producir más dinero del que costó.

Para esto, ya que es imposible poseer todos los tipos y tamaños de maquinaria que se pueda emplear en la construcción de vivienda, es de gran importancia que la maquinaria que se elija sea de la capacidad adecuada al volumen y tipo de trabajo que deba efectuarse, además del tiempo programado en el calendario de Obra. Si la capacidad de la máquina es demasiado grande para un trabajo determinado se elevarán los costos de una manera exorbitante.

La eficiencia de la mecanización en los procesos constructivos aumentará con relación al número de operaciones que logremos mecanizar, es decir que si de alguna manera se pudiera mecanizar el total de procesos de una construcción, la eficiencia de la maquinaria analizándola separadamente sería mayor.

Es importante en momentos de crisis económica como la que vive el país, el hecho de impulsar paralelamente la industria elaboradora de maquinaria, equipo y herramienta, para que en un momento dado poder disponer de estas, planeando

con certeza las actividades y operaciones constructivas en la producción masiva de vivienda popular. La importación de equipo y maquinaria pesada, ha sido la solución primordial - que se ha venido utilizando hasta la fecha. Con la recesión económica que México afronta en estos momentos, el gobierno mexicano impuso normas estrictas para conseguir divisas y - permisos de importación para la compra de maquinaria, limitándose la industria de la construcción al poco equipo producido en el país, además de maquinaria antigua comprada al extranjero y reparada en México, aunque existen algunos tipos de maquinaria que el gobierno permite importar; por lo tanto es de vital importancia que las personas que de una u otra manera intervienen en el proceso productivo de maquinaria sean capaces de proporcionar a la industria constructiva del equipo necesario para poder satisfacer la demanda de vivienda.

En este campo, en comparación con otros países no desarrollados México posee una mayor producción de equipo y maquinaria, pero considerando las infraestructuras de países altamente desarrollados deja mucho que desear. Por desgracia muchos de los sistemas constructivos que han sido probados - con efectividad en esos países, en México no han sido convenientes por causa de lo anterior.

Pasando ahora al sistema Covintec la herramienta -----

y equipo necesarios, requeridos son de esencial importancia, ya que la rapidez del sistema depende en gran parte de ello, subdividiendo el proceso constructivo en 3 frentes o actividades:

- A) Preensamblado,
- B) Levantamiento de Muros y Losas
- C) Acabados,

A) La labor de preensamblado es una función que no se realiza por métodos tradicionales de construcción. Con el panel Covintec, a diferencia, es un material por su diseño --- fácilmente ajustable al preensamblado ya sea en sitio de la construcción o perfectamente en un taller de preensamblado - especial dependiendo de las condiciones en que se efectúe el trabajo.

A continuación enlistaremos el equipo y herramientas - necesarias, para un taller de preensamblado con un programa de producción de 300 viviendas promedio:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

<u>Area</u>	<u>Herramienta, Equipo y Maquinaria</u>	<u>U</u>	<u>Cant.</u>
A-1) Descarga y Estibado de Panel,	- Guantes de Gamuza	Par	6
A-2) Trazo de Panel para corte	- Guantes de Gamuza,	Par	2,00
	- Regla metálica tubular de 1 1/2" x 3" x 10"	Pza.	2,00
	- Marcador de línea con polvo	Pza.	2,00
	- Polvo para marcar	Kgs.	15,00
	- Cinta Metálica 6 mts.	Pza.	1,00
	- Marcador punto grueso	Pza.	150,00
A-3) Corte de Panel	- Cortador De'Walt 16"	Pza.	1,00
	- Disco para corte 16"	Pza.	16,00
	- Guantes de Gamuza	Par	3,00
	- Delantal de cuero	Pza.	1,00
	- Orejeras	Pza.	2,00
	- Lentes de protección	Pza.	2,00
	- Mesa de corte 0,71 x 1,22 x 2,44	Pza.	1,00
	- Afilador de discos con accesorios Black and Decker	Pza.	1,00
	- Pistola de corte neumática Kett P-540 (1 respues to)	Pza.	2,00

	- Alicatas	Pza.	2.00
	- Desarmador grande	Pza.	2.00
	- Pinzas eléctricas	Pza.	1.00
	- Sierra corta-espuma	Pza.	2.00
	- Manguera pistola neumática ca 30 mts. o 3/8"	Pza.	2.00
A-4) Fontanerfa	- Barra Caliente completa (incluye controlador de voltaje)	Pza.	1.00
	- Resistencia de repuesto 600 watts,	Pza.	10.00
	- Mesa de trabajo 0,71x 1,22 x 2,44 mts.	Pza.	2.00
	- Pistola para engrapar Hartco.	Pza.	1.00
	- Manguera para pistola 30 mts, o 3/8"	Pza.	1.00
	- Equipo especial pistoleros (*)	Lote	2.00
	- Guantes de Gamuza	Par	3.00
A-5) Inst.Eléctri- ca.	- Barra Caliente Completa (incluyendo control de voltaje)	Pza.	2.00

	- Mesas de quemado 0,71 x 1,22 x 2,44 mts.	Pza.	2.00
	- Mesas de conexiones 0,71 x 1,22 x 2,44 mts.	Pza.	2.00
	- Marcadores punto grueso	Pza.	150.00
	- Guantes de Gamuza	Par	5.00
	- Equipos especiales (*)	Lote	3.00
A-6) Sellado	- Engrasadora neumática 3 salidas	Pza.	1.00
	- Mesa para pistolas de 0,71 x 1,22 x 2,44 mts.	Pza.	1.00
	- Cubeta para petróleo 20 lts.	Pza.	1.00
	- Bandeja para lavado pis- tolas.	Pza.	1.00
	- Estopa.	Kgs.	100.00
A-7) Preensamblado	- Pistola Engrapadora. Hartco.	Pza.	6.00
	- Manguera para pistolas 30 mts.	Pza.	6.00
	- Equipos especiales (*)	Lote	12.00
	- Guantes de Gamuza	Par	12.00

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

- Compresor Atlas Copco. Unidad 1.00

**A-8) Mantenimiento
de equipo;**

- Banco de trabajo de 0.71 x 0.71 x 2.00	Pza.	1.00
- Bandeja de lavado de partes	Pza.	1.00
- Cubeta para petróleo 20 Lts.	Pza.	1.00
- Caja guarda-herramientas	Pza.	1.00
Incluye:		
a) Arco y segueta		
b) Pinzas mecánicas		
c) Juego llaves allen.		
d) Desarmador plano.		
e) Desarmador de cruz.		
f) Juego de llaves mixtas		
- Estopa	Kgs.	50.00
- Cubeta de grasa 19 lts.	Pza.	1.00
- Cubeta aceite 19 lts.	Pza.	1.00

*** Componentes Equipos
Especiales A**

Cinturón
Bolsa de Cuero.
Desarmador plano grande.
Alicatas.
Pinzas eléctricas.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Cinta métrica.

Sierra de Mano Black and Decker.

B) Levantamiento de muros y losas (Erección).

<u>Area</u>	<u>Herramientas, Equipo y Maquinaria</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cant.</u>
B-1) Transporte	- Tractor	Unidad	1.00
piezas preensam-	- Remolque plataforma	Unidad	1.00
bladas	- Guantes de gamuza	Par	7.00
 B-2) Trazo de mu-			
ros,	- Cinta métrica.	Pza.	1.00
	- Marcador de líneas de polvo.	Pza.	2.00
	- Polvo para marcar.	Kgs.	25.00
	- Escuadra de Carpintero.	Pza.	1.00
	- Crayones Rojos.	Pza.	50.00
	- Escobas.	Pza.	10.00
 B.3) Preparación	- Compresor portátil.	Unidad	1.00
de losas de cimen-	- Manguera para pistola		
tación.	30 mts.	Pza.	1.00
	- Pistola neumática para atornillar (1 repuesto)	Pza.	2.00

	- Dados 3/4" largos	Pza.	5.00
	- Caja porta herramientas	Pza.	1.00
	- Martillo de Bola.	Pza.	1.00
	- Cincel.	Pza.	1.00
	- Llave perica.	Pza.	1.00
	- Partes refacciones.		
	Hilti.	Lote	1,00
	- Pistila Hilti.	Pza.	1.00
B-4) Levantamien-	- Compresor portátil.	Unidad	6.00
to de muros y	- Mangueras para pistola		
losas.	30 mts.	Pza.	12.00
	- Pistolas engrapadoras.	Pza.	12.00
	- Equipo especial (**)	Lote	6.00
B-5) Diversos	- Compresor portátil.	Unidad	1.00
	- Equipo especial (**)	Lote	2.00
	- Pistola engrapadora.	Pza.	2.00
	- Manguera para pistola		
	30 mts.	Pza.	2.00

(**) Componentes
de equipo especial B.

- Cinturón.
- Bolsa porta herramientas grande.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- Pinzas eléctricas
- Desarmador plano grande
- Alicatas
- Cinta metálica
- Sierra de mano Black and Decker
- Escalera 6'.
- Escalera 4'.
- Escuadra, carpintero.
- Sopleta de gas.
- Caja de herramienta:
 - a) Llave perica
 - b) Martillo bola.
 - c) Tijeras para cortar lámina.
 - d) Juego de llaves allen.
 - e) Ajustador de abrazaderas
 - f) Listones para abrazaderas
 - g) Bote de aceite.
 - h) Estopa.
 - i) Plomada.
 - j) Marro 6 lbs.
 - k) Carrete de hilo.

C) Acabados.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Enlistaremos el equipo que se requiere para dar acabados sobre el panel; algunas unidades podrán variar de ---

acuerdo a la capacidad y volumen de demanda que el proyecto exija.

<u>Area</u>	<u>Herramientas, Equipos y Maquinaria</u>	<u>Unidad Cant.</u>	
C-1 Equipo especial aplanados.	- Unidad doble rodado con capacidad de 3 tns. equipada con cajas porta-herramientas, estructura tubular superior y gancho para jalar.	Unidad 1.00	
	- Unidad móvil tipo góndola equipada con sistemas de descarga para cemento.	Unidad 1.00	
	- Silo para cemento.	Pza. 4.00	
	- Cubierta metálica portátil para proteger lanzadora.	Pza. 2.00	
	- Andamio especial para lanzamiento de mortero en azotea 3.00x0,90x3.00	Pza. 2.00	
	- Máquina lanzadora de mortero equipada con mangueras de 100 mts. pistolas y refacciones necesarias.	Unidad 2.00	
	- Andamios	Lote 1.00	
	C-2) Producción y	- Lanzadora de mortero.	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

colocación de mortero 1a. y 2a. mano.	incluyendo mangueras y pistolas.	Unidad 1,00
	- Lentes de protección.	Pza. 4,00
	- Guantes de Lona.	Pza. 4,00
	- Protector para nariz.	Pza. 4,00
	- Palas carboneras.	Pza. 2,00
	- Botes 20 lts.	Pza. 10,00
	- Caja de herramientas.	Jgo. 1,00
	a) Llaves mixtas.	
	b) Martillo Carpintero.	
	c) Llave stillsson 24".	
	d) Abrazaderas diferentes tamaños.	
	e) Hachas mango corto.	
	f) Cinta para ductos.	
1a. Mano	- Guantes de lona.	Par 1,00
	- Guantes Gamuza.	Par 4,00
	- Guantes de hule.	Par 5,00
	- Botas de hule.	Par 10,00
	- Llanas dentadas de aluminio 75 cms.de largo.	Pza. 2,00
	- Escoba de plástico.	Pza. 1,00
	- Espátula con mango largo.	Pza. 1,00
	- Llanas dentadas 12"; 14" 16".	Pza. 6,00
	- Llanas dentadas mango largo.	Pza. 2,00

	- Pala grande.	Pza.	2,00
	- Carretillas.	Pza.	2,00
	- Espátula.	Pza.	2,00
	- Escatillones metálicos según tamaño de ventana.	Lote.	1,00
2a, Mano.	- Guantes de lona.	Par	1,00
	- Guantes de Gamuza.	Par	4,00
	- Guantes de hule.	Par	5,00
	- Botas de hule.	Par	10,00
	- Llanas lisas de aluminio 0,10 x 0,95.	Pza.	5,00
	- Llanas lisas de 14".	Pza.	5,00
	- Flotas de esponja 10".	Pza.	5,00
	- Planas de madera 12".	Pza.	5,00
	- Espátula grande mango largo.	Pza.	2,00
	- Reglas metálicas 1"x3" 10'.	Pza.	5,00
	- Reglas metálicas 1"x2"x20'	Pza.	4,00
	- Botes 20 Lts.	Pza.	5,00
	- Espátula	Pza.	2,00
	- Pala grande	Pza.	2,00
	- Carretilla	Pza.	2,00

Como podemos darnos cuenta, el equipo herramienta y ma-

quinaria-necesarios, es de común utilización, evitando con esto la costosa importación. Con relación al abasto de estos equipos no existe ningún problema ya que son producidos y distribuidos con regularidad en todo el país por diferentes empresas mexicanas, dando un ejemplo con esto del control que se puede lograr por medio de sistemas industrializados para la construcción.

VI - Mano de Obra.

Una característica que distingue a la industria de la construcción de todas las demás ramas de la industria, es que alguno de sus procesos no pueden trasladarse a talleres, llevándose a cabo siempre en la obra. Actualmente en nuestro país llegando a una plena utilización de la producción industrial de elementos de la construcción, por lo menos -- el 50% del volumen total de la construcción todavía se efectuará in situ. Comprendiendo trabajos de movimientos de tierra; cimientos, montajes, reparaciones y conservación.

La industrialización paulatina de la construcción; -- hará que un mayor número de operaciones de construcción se lleve a cabo en las fábricas, trayendo consigo un aumento de productividad y mayor control de calidad, debido a la -- especialización de la mano de obra.

6.1.) Importancia de la Especialización en la Mano de Obra.

Como ya comentamos anteriormente el pasar de una etapa artesanal de construcción a una industrial, nos obliga a implantar mano de obra especializada en cada proceso constructivo, al hacer que un trabajador efectúe una misma operación una gran cantidad de ocasiones, llegando a obtener -

una gran experiencia y habilidad para realizar su trabajo.

Si consideramos que para la construcción de una vivienda de dimensiones medias (tomemos por ejemplo de 100 a 120 m² de construcción se requieren aproximadamente de ---- 5000 a 5500 horas hombre", aplicando sistemas convencionales con mano de obra por excelencia artesanal. Ahora bien una simple organización del trabajo, instalando operaciones repetitivas en secuencias perfectamente definidas, ---- permite abatir el número de horas-hombre indicadas en relación a la habilidad de aprendizaje del operario.

El análisis de esta cualidad humana de acelerar el -- rendimiento del trabajo a través de la práctica, sigue una curva que permite determinar el resultado, después de haber ejecutado la operación un número definido de veces, logrando abatir por ejemplo, después de 200 unidades construidas, el número de horas-hombre un 45%.

Con la aplicación complementaria de herramientas especiales, equipo, materiales y medios de transporte que agilicen las operaciones eliminando tiempos muertos, se ha logrado abatir hasta el 22% del tiempo originalmente requerido.

Este concepto de industrialización, demuestra que los principios de adiestramiento y especialización generan venta

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

jas evidentes en toda producción masiva, sin que lo anterior signifique una tendencia a eliminar mano de obra sino a obtener una mayor eficiencia manteniendo recursos humanos y económicos constantes para lograr una mayor cantidad de producto terminado.

Como ventaja complementaria se presenta un factor activador de todas las industrias auxiliares que por fuerza deben adaptarse al ritmo acelerado que se presenta en la edificación al necesitar una mayor producción, para satisfacer la demanda en la construcción.

Es necesario, el que podamos en un futuro cercano obtener un alto nivel de capacitación, ya que hasta el momento se han substituido, los bajos rendimientos de producción, en base que México es un país de mano de obra barato, observándose una tendencia a que el factor humano suba en su costo, siguiendo los patrones existentes en países industrializados. El hecho de que la inflación además del incremento del costo de mano de obra y materiales han provocado que los costos de producción en la construcción sean de una magnitud tal, que no es posible el obtener viviendas a precios de venta accesibles al sector popular de nuestro país. El costo de los materiales variará acuerdo al sistema; ya que en la producción masiva de vivienda popular se mane-

jan volúmenes sumamente grandes, obteniendo los mejores pre cios de mercado, considerándose que un ahorro en cualquier de los procesos se reflejará fuertemente en el costo total. El otro factor que nos determina el costo, es la mano de obra que variará de acuerdo a la capacidad y capacitación de nuestros equipos de trabajo.

A continuación incluyo una serie de datos que nos --- dan una idea de los costos de vivienda y sus incrementos, - que en los últimos 10 años se han producido en la edificación de vivienda popular:

INDICE NACIONAL DE LOS PRECIOS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION Y DE LA MANO DE OBRA QUE INTERVIENEN EN LA EDIFICACION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.
1974 = 100%

AÑO	MATERIALES DE CONSTRUCCION		MANO DE OBRA		INDICE GENERAL MATERIALES + MANO DE OBRA	
1973	78.8		77.2		78.3	
1974	100.0		100.0		100.0	
1975	116.8		113.1		115.6	
1976	144.2		145.3		144.6	
1977	186.5		197.1		190.1	
1978	223.7		231.6		226.3	
1979	286.2		275.8		282.7	
1980	380.9		332.9		365.0	
1981	486.3		440.1		471.0	
1982	751.0		684.5		728.9	
1983	1,481.7		1,066.5		1,340.2	

	MATERIALES DE CONSTRUCCION		MANO DE OBRA		INDICE GENERAL MATERIALES + MANO DE OBRA	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983
Enero	574.7	1,124.0	588.8	990.6	579.4	1,080.4
Febrero	594.9	1,203.1	600.2	990.6	596.7	1,132.0
Marzo	621.9	1,299.7	603.9	990.6	615.9	1,195.0
Abril	669.9	1,393.6	686.9	990.6	675.5	1,256.2
Mayo	694.1	1,444.5	690.2	998.7	692.8	1,292.2
Junio	722.8	1,496.0	690.2	1,050.4	712.0	1,343.9
Julio	739.8	1,521.3	690.2	1,070.8	723.3	1,367.6
Agosto	816.2	1,573.3	692.9	1,137.3	775.3	1,424.8
Septiembre	855.2	1,616.6	692.9	1,142.7	801.2	1,454.9
Octubre	886.6	1,634.3	698.8	1,143.9	824.1	1,466.9
Noviembre	899.4	1,700.5	789.8	1,145.3	862.9	1,510.5
Diciembre	936.3	1,773.4	789.8	1,146.2	887.6	1,558.4

Fuente: Banco de México, Indices de precios.
Subdirección de Investigación Económica.

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL
 Base 1974 = 1001
 MATERIALES DE CONSTRUCCION.

138

PERIODO	INDICE GENERAL M + M.O.	General Materia les.	Albañi lería	Herrería	Carpinte- ría.	Instala- ción Hi- dráulica Sanitaria	Instala- ción Eléc- trica	Yesería	Pintura	Pisos y Recubri- mientos	Varios
1973	34.6	78.8	74.1	82.4	77.1	79.0	89.5	78.4	87.6	90.7	85.5
1974	44.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1975	50.8	116.8	114.8	120.4	111.9	117.0	117.9	122.2	117.7	112.9	124.8
1976	63.6	144.2	134.9	170.9	138.4	150.7	154.7	143.9	146.0	134.6	165.9
1977	84.0	186.5	171.3	230.8	184.4	208.8	210.2	170.7	205.2	169.5	206.9
1978	100.0	223.7	212.8	273.9	215.6	243.9	244.7	212.4	239.5	197.7	229.9
1979	124.9	286.2	286.8	345.1	279.0	299.8	319.2	277.2	277.7	229.1	260.1
1980	161.3	380.9	395.3	437.6	374.5	389.7	384.9	394.5	359.8	285.5	326.1
1981	208.1	486.3	513.9	518.4	466.7	495.1	442.2	603.3	441.7	342.0	404.3
1982	322.1	728.9	751.0	779.4	802.9	692.3	676.3	948.2	654.4	563.9	649.8
1983*	1,217.4	1,455.1	1,415.4	1,828.2	1,369.5	1,615.2	1,507.2	1,704.3	1,471.3	1,047.1	1,345.2
1982											
Enero	579.4	574.7	617.2	572.5	522.7	565.9	475.7	772.4	483.5	408.3	494.2
Febrero	596.7	594.9	635.6	594.2	533.8	588.3	510.7	778.2	492.6	413.2	535.6
Marzo	615.9	621.9	654.2	623.7	553.5	629.1	553.6	819.8	536.2	463.2	558.8
Abril	675.5	669.9	710.7	684.3	599.6	687.5	585.5	837.1	554.4	517.3	573.4
Mayo	692.8	694.1	737.2	698.3	613.3	741.2	612.1	840.0	567.7	532.5	584.3
Junio	712.0	722.8	760.7	714.3	660.0	782.0	628.6	903.8	586.0	548.4	627.0
Julio	723.3	739.8	774.0	726.2	720.2	801.9	643.7	915.6	598.3	561.3	649.3
Agosto	775.3	816.4	864.3	804.8	751.5	864.0	738.7	990.5	703.7	614.9	693.5
Septiembre	801.2	855.2	876.9	902.0	762.9	934.5	808.0	1,093.1	807.3	651.2	737.1
Octubre	824.1	886.6	894.1	1,055.3	844.7	965.0	827.9	1,105.2	816.6	667.7	761.1
Noviembre	862.9	899.4	901.7	1,079.7	860.4	991.4	841.8	1,133.8	823.3	670.9	776.0
Diciembre	887.6	936.3	926.1	1,179.3	884.5	1,031.4	889.3	1,189.3	883.2	717.8	806.7

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

138

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL
BASE 1974 = 1000

MATERIALES DE CONSTRUCCION.

PERIODO	INDICE GENERAL M + M.O.	General Materia les	Albañile- ría.	Herrería	Carpinte- ría.	Instala- ción Hi- draúlica Sanitaria	Instala- ción Eléc- trica.	Yesería	Pintura	Pisos y Recubri- mientos	Varios
1983											
Enero	1,080.4	1,124.0	106.5	1,462.9	1,145.9	1,231.8	1,060.7	1,446.4	1,076.9	830.8	950.0
Febrero	1,132.0	1,203.1	1,154.0	1,536.2	1,177.6	1,337.3	1,140.8	1,509.2	1,242.2	865.6	1,104.4
Marzo	1,195.0	1,299.7	1,295.8	1,621.6	1,200.3	1,448.0	1,272.7	1,540.8	1,288.2	880.2	1,160.0
Abril	1,256.2	1,393.6	1,403.1	1,737.3	1,241.3	1,555.1	1,404.5	1,577.5	1,387.1	935.2	1,221.0
Mayo	1,292.2	1,444.5	1,435.6	1,769.2	1,254.6	1,614.7	1,475.9	1,691.0	1,465.5	1,050.3	1,276.5
Junio	1,343.9	1,496.0	1,468.4	1,872.5	1,294.1	1,671.8	1,576.1	1,791.4	1,488.0	1,119.1	1,332.3
Julio	1,367.6	1,521.3	1,477.9	1,912.9	1,416.8	1,715.5	1,673.2	1,798.7	1,518.5	1,136.3	1,340.1
Agosto	1,424.8	1,573.3	1,500.8	2,022.6	1,435.1	1,754.8	1,710.5	1,825.8	1,650.2	1,142.7	1,500.6
Septiembre	1,454.9	1,616.6	1,521.9	2,038.8	1,608.8	1,789.6	1,749.6	1,835.6	1,664.4	1,168.0	1,623.3
Octubre	1,466.9	1,634.3	1,543.7	2,042.3	1,640.7	1,801.4	1,744.9	1,843.0	1,687.5	1,192.5	1,635.5
Noviembre	1,510.5	1,700.5	1,652.4	2,094.2	1,650.2	1,847.4	1,774.8	1,890.9	1,716.6	1,197.8	1,654.3
Diciembre											

Fuente: Banco de México
Sub-Dirección de Investigación Económica
• Datos preliminares elaborados por el CIHAC.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES
SOCIAL POR CIUDADES
Indices Generales
Base 1974 = 100

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Nacional	78.3	100.0	115.6	144.6	190.1	226.3	282.7	365.0	471.0	728.9	1,320.4
Acapulco	79.2	100.0	115.3	136.8	175.8	217.9	270.3	356.1	450.8	680.7	1,203.6
Cd. Juárez	80.0	100.0	114.1	138.0	189.6	218.2	277.4	344.1	440.5	723.2	1,455.2
Oaxiacán	78.3	100.0	115.2	144.7	203.1	254.0	294.6	379.7	475.6	727.0	1,361.4
Cd. de México	77.7	100.0	115.4	146.1	190.5	228.0	284.9	362.7	464.3	710.3	1,280.0
Quadalajara	78.9	100.0	115.3	143.5	188.4	226.3	290.4	389.3	516.1	855.2	1,566.0
León	80.2	100.0	115.9	139.3	181.1	207.3	268.4	349.9	444.1	691.0	1,263.6
Mérida	77.1	100.0	116.1	143.4	184.3	212.1	267.4	346.6	450.7	719.0	1,315.8
Mexicali	80.1	100.0	114.9	143.4	201.2	229.5	272.4	338.7	419.6	668.4	1,219.0
Monterrey	78.2	100.0	117.0	148.5	195.0	231.8	288.7	388.9	579.8	773.9	1,305.5
Morelia	78.4	100.0	116.5	144.2	187.7	226.5	282.0	361.2	461.7	726.5	1,399.6
Puebla	78.3	100.0	116.2	140.6	191.5	227.9	282.6	375.4	493.3	776.2	1,597.5
S.L.P.	80.1	100.0	114.9	137.0	176.8	205.3	254.0	338.1	438.9	669.6	1,243.6
Tapachula	80.4	100.0	114.8	136.9	189.4	238.2	307.4	385.2	508.3	741.6	1,314.7
Toluca	78.6	100.0	114.4	143.1	190.1	219.0	267.1	346.6	451.1	681.6	1,198.8
Torreón	79.2	100.0	115.5	142.1	190.0	219.7	262.8	351.7	457.0	699.3	1,306.2
Veracruz	79.3	100.0	116.7	141.5	183.1	214.2	270.2	361.5	745.2	526.1	1,237.6

Fuente: Indicadores económicos del Banco de México.

* Promedio mensual, enero-noviembre.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. 2) Capacitación y Adiestramiento de Personal en la Industria de la Construcción.

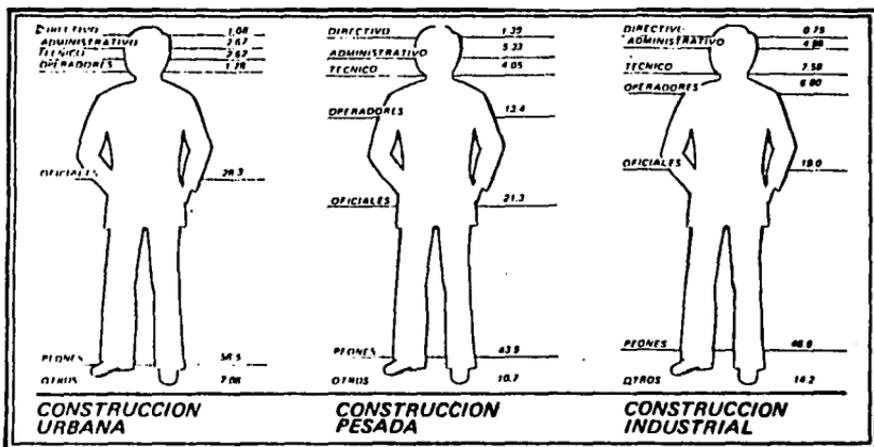
En la industria mexicana de la construcción laboran - cerca de 1'300,000 trabajadores en 10,028 empresas registradas divididas por grupos de actividad definida, siendo actualmente las siguientes:

Actividad Preferente + Número de Empresas en % del total de las Registradas en la CNIC.

- Edificación.	23.5
- Construcción pesada.	15.9
- Estudios, proyectos, consultoría, dirección y supervisión de obras.	12.5
- Construcción Industrial.	7.0
- Instalaciones en Edificios.	6.9
- Perforación de pozos.	1.7
- Cimentaciones profundas.	0.9
- Diversificadas.	<u>31.6</u>
	100.00

En el renglón de recursos humanos y según declaracio-

nes de las propias empresas en sus fichas de registro, los tres grupos más grandes¹, sin considerar el grupo de estudios y proyectos, tienen la siguiente estructura:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo a las gráficas y cifras anteriores los --- programas y cursos se deben enfocar principalmente a los -- grupos mayoritarios buscando con esto aumentar la productividad y el desarrollo integral de los trabajadores.

Por experiencias anteriores buscando siempre dar --- bases a un desarrollo industrial, se ha venido dividiendo los programas de capacitación y adiestramiento considerando dos puntos principales: Proceso Productivo y Proceso de Desarrollo esperando con esto integrar en todos aspectos al - trabajador concebido como el elemento fundamental en el proceso de producción, ubicándolo como un ser integral capaz de crear, adquirir conocimientos, acentando actitudes abiertas hacia el trabajo, actividad que constituye la esencia de la humanidad y a través del cual se desarrollen hombres responsables y maduros, capaces de desempeñar un papel productivo dentro del país, esperando que con estos conocimientos pueda participar en el avance tecnológico y que aún más, lo - pongan a su servicio.

Se considera que el hombre a través de la capacitación irá elevando el nivel de calidad de eficiencia y eficacia en su trabajo para lo cual deberá tener una comprensión mayor de su tarea como hombre y más particularmente como trabajador constructor, transformador de la naturaleza y de la --- sociedad en beneficio del bienestar general.

Con estos programas de capacitación y adiestramiento se buscan los siguientes objetivos:

• Que las empresas y profesionales de la construcción investiguen y pongan nuevas técnicas de construcción que -- participen en el desarrollo tecnológico de la industria de la construcción.

• Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en su actividad; así como proporcionar información sobre la aplicación de la nueva tecnología.

- Colaborar con el trabajador a que se integre creativamente a la sociedad y desempeñe un papel como hombre productivo.

- Promover una actividad positiva hacia la vida y el trabajo.

- Coadyudar en la educación básica de los trabajadores.

• Prevenir accidentes de trabajo y elevar el nivel de salud.

- Incrementar la productividad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- Contribuir a que la capacitación tenga efectos multiplicadores.

Se considera que para una educación completa los programas se podrían dividir de la siguiente manera:

Capacitación, Proceso Productivo.

- Construcción Urbana.
- Construcción Pesada,
- Construcción Industrial.

Proceso de Desarrollo.

- Desarrollo Humano.
- Desarrollo Administrativo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como podemos observar la capacitación y el adiestramiento debe en todo momento abarcar aspectos técnicos en combinación con aspectos humanos y sociales para el aprendizaje del trabajador.

Con respecto a la forma y método que se seguirá para cumplir con esta necesidad de capacitación y adiestramiento serán muy variables y dependiendo de los factores y objetivos particulares de cada región, empresa o sistema constructivo, diseñando estos programas con la conciencia de que el aspecto técnico es una parte importante, pero al fin y al -

cabo una parte de los conocimientos que una persona necesita obtener para que se incremente su eficiencia, acepte el trabajo con actitudes abiertas al cambio tecnológico, mejorando su nivel de producción.

VII. Importancia de los Elementos Prefabricados.

El uso inicial de los elementos prefabricados para la construcción probablemente podría estar relacionado con los arcos romanos primitivos en los cuales se ensamblaban varios trozos de piedra prefabricada de manera tal que pudiera ofrecer resistencia a la fuerza de gravedad, a través de las ventajas geométricas de una configuración en arco. La unión entre estas unidades aisladas de piedra únicamente consistía de mortero de cemento natural.

Más adelante los romanos, habiendo desarrollado su tecnología del concreto a un nivel más avanzado mediante el uso de cementos naturales, empezaron a colar concreto en el lugar, prefiriendo este sistema al ensamblar piedras prefabricadas. Después de la caída del Imperio Romano, la tecnología del concreto no progresó mucho, sino hasta mediados del siglo XIX, época en que los ingleses inventaron el cemento artificial para utilizarlo en sus estructuras prefabricadas de concreto reforzado. Fue hasta principios del siglo XX cuando se introdujeron las primeras estructuras prefabricadas de concreto reforzado. En el año de 1900 se construyó en Brooklyn un edificio de concreto prefabricado. No obstante, la mayoría de los edificios de aquella época se construía mediante concreto elaborado en obra.

Durante varias décadas el avance de la tecnología de prefabricado no fue muy impresionante hasta que en París, - en el año de 1928, Eugene Freyssinet dio un gran paso, introduciendo al concreto preforzado cables de alta resistencia - como elementos de presfuerzo para el concreto. A Freyssinet le pareció evidente que la industria del concreto prefabricado pronto tendría un gran crecimiento, puesto que en su - imaginación contemplaba la producción masiva de miles de -- vigas I pretensadas, prefabricadas de concreto, que se utilizarían en la construcción de edificios y puentes, ahorrando importantes cantidades por concepto de materiales y mano de obra.

Con motivo de la interrupción ocasionada por la Segunda Guerra Mundial, se retrasó el avance de la tecnología y no fue sino hasta 1948 cuando se construyó la primera estructura prefabricada importante de concreto preforzado del -- Hemisferio Occidental; el puente Walnut Lane, en Filadelfia, En los Estados Unidos, por aquella época los ingenieros -- reflexionaban acerca del desarrollo potencial del concreto - presfuerzo prefabricado. Se pensaba que, debido al relativamente alto costo de mano de obra y al bajo costo de los -- materiales en aquellos días, había pocas esperanzas de que el uso del concreto prefabricado preforzado aumentara rápidamente, ya que su razonamiento se basaba en que, como el proceso mismo del presfuerzo involucraba la utilización de mano de-

obra calificada, por lo tanto más cara, el ahorro producido por el bajo costo de los materiales no representaría --nucha ventaja.

Sin embargo, poco tiempo después a principios de los años 50, surgieron varias pequeñas fabricas de concreto, -preesforzado y prefabricado que comenzaron a experimentar -y desarrollar mejores métodos equipos y tecnología en el --campo de la experimentación y del presfuerzo, teniendo como resultado que se conociera que por medio de los nuevos equi-
pos y de las técnicas de producción masiva mejoradas, tanto en la fabricación como para la erección, el uso del con-
creto prefabricado preforzado no solo implicaba un ahorro-
por concepto de materiales, sino que economizaba una consi-
derable cantidad de mano de obra,

Para mediados de los años '60 la industria del con---
creto prefabricado se encontraba firmemente establecida y-
en ascenso. Aproximadamente por las mismas fechas en Fran-
cia, Inglaterra, Japón, Alemania y Estados Unidos se expe-
rimentó la prefabricación de elementos construidos de mate-
riales plásticos de muy diversos tipos, diseñados con más-
libertad y audacia, ya que estos materiales por su versa-
tilidad y fácil manejo y poco peso, dieron paso a una nueva
era de prefabricación. No todo ha sido bueno en este campo,

los altos costos de producción hasta el momento han limitado el uso generalizado de los plásticos derivados del petróleo.

7. 1; Prefabricación. Análisis de Procedimientos.

Como paso esencial para lograr la industrialización de la construcción masiva de vivienda popular, está el de la - prefabricación.

La tecnología de la prefabricación consiste en producir los elementos componentes de la edificación, en sitio diferente al de su ubicación definitiva. El proceso de producción está basado en la repetición de operaciones. La efectividad del sistema se deriva por una parte, del uso racional que puede hacerse del material, como consecuencia de la producción de muchos elementos de un mismo tipo y por otra, -- de las ventajas para el entrenamiento del personal de la repetición de una misma actividad sucesivas veces.

El sistema prefabricado debe ofrecer una unión monolitica entre sus elementos idéntica a la que ofrecen los sistemas tradicionales. Para ello es importante el diseño adecuado del elemento prefabricado, así como el diseño de las conexiones entre dichos elementos. Los elementos estructurales de un sistema prefabricado, deberán estar ensamblados en forma tal que cumplan las leyes de la estática que conocemos.

En cuanto al diseño de un elemento prefabricado, es -

necesario tomar en cuenta las condiciones de producción, -- transporte, montaje y una vez que el elemento se encuentra en su posición definitiva se deberán considerar los efectos la carga vertical y de posibles sismos.

Al resumir las ventajas básicas de la prefabricación con respecto a los sistemas constructivos comunes obtenemos los siguientes puntos:

a) Ahorro por concepto de Cimbras y Moldes.

Ya que por ser un trabajo industrial, las cimbras y moldes se utilizan en múltiples ocasiones.

b) Ahorro por concepto de Mano de Obra.

Una operación industrializada de prefabricación utilizará la Mano de obra a su máximo nivel de eficiencia. El requerimiento de Mano de Obra calificada se vuelve menos -- importante, dado que los trabajadores no especializados -- pueden entrenarse rápido y fácilmente en una planta de prefabricación por ser procesos repetitivos.

c) Ahorro en el Tiempo de Construcción.

En el ciclo de un proyecto se pueden elaborar los -- elementos de la superestructura con mucha anticipación En

caso de edificios pueden prefabricarse las columnas de los niveles superiores, las vigas, las losas, los paneles de muro, etc., al mismo tiempo que se excavan las cimentaciones, y tener todos los elementos preparados para montarse conforme la construcción del edificio avanza, disminuyendo considerablemente el ciclo constructivo.

- d) Permite la Construcción de Condiciones Climatológicas Extremas.

Los elementos prefabricados pueden hacerse bajo techo o plantas con temperaturas controladas que permitiría por ejemplo elaborar concreto en climas extremadamente fríos o calientes. Otra ventaja es que el trabajo puede llevarse a cabo tanto en el día como en la noche, obteniendo el mismo nivel de calidad en cualquier condición.

- e) Mejor Calidad y Uniformidad del Producto.

Por medio de la prefabricación el producto se elabora en moldes fijos, de manera que es posible mantener una uniformidad en el acabado y las dimensiones de los elementos. En términos de resistencia, existe un mejor control de calidad en la planta que el que se podría obtener en el lugar de la obra con métodos tradicionales.

- f) Reducción de los Problemas Ocasionados por la ---
contracción global de estructuras.

Con la preefabricación y el almacenaje de los elementos, tiene lugar una considerable contracción de estos, a su integración en la estructura final. El resultado de este -
proceso será una reducción en los esfuerzos de construcción globales en la estructura de la edificación.

- g) Reducción de los dimensiones de los elementos eco-
nomizando por lo tanto en los materiales.

El uso de elementos pretensados de concreto y de materiales plásticos derivados de petróleo hará que la estructura total de una edificación resulte significativamente más -
ligera. El ahorro en el material constituye un punto crítico dada la escasez de recursos naturales y de energéticos. El -
hecho de que sea menor el peso de las estructuras, no solo -
tiene como resultado un ahorro en el costo de la estructura y cimentación, sino que también originará menores fuerzas laterales debidas a sismos en la estructura, ya que dichas -
fuerzas se hallan en función directa del peso muerto de esta. Además los elementos prefabricados permitirán la construc---
ción de claros mas grandes con menores peraltes.

El rápido crecimiento de la industria de la prefabri-

cación puede relacionarse con las siguientes tres áreas básicas de desarrollo:

- 1) El desarrollo de mejor equipo de producción y diseño de moldes para la prefabricación.
- 2) El desarrollo de mejor equipo para el manejo erección y montaje de elementos prefabricados y de mejores métodos para su colocación.
- 3) El desarrollo de conexiones mas sencillas y confiables entre elementos prefabricados para ofrecer resistencia a fuerzas verticales y horizontales de naturaleza tanto estática como dinámica.

Un detalle que se debe dejar en claro, es que no todos los sistemas son adecuados para un caso en especial; a medida que avanzamos en el camino de la industrialización es importante analizar los sistemas y procedimientos que se utilizan. No todas las experiencias han sido satisfactorias en el campo de la producción masiva de elementos prefabricados, se han dado múltiples casos que por falta de un estudio a conciencia del problema, se tenga una gran pérdida económica.

Con objeto de evitar este tipo de experiencias es pre-

ciso analizar a conciencia los procedimientos y sistema -- involucrados en el proceso productivo desde difentés án -- gulos para su aceptacion y desarrollo, que a continuación -- enumero:

I) Recursos Locales.

El procedimiento y el sistema deben ser basados en -- la disponibilidad de recursos de cada región, los transpor -- tes y fletes pueden ser más costosos que el cambio de sis -- tema o material.

II) Adaptabilidad a las condiciones Locales.

El procedimiento y el sistema no solo deben ser capa -- ces fuentes de trabajo para la mano de obra local, sino que deben ser lo suficientemente flexibles para fabricar produc -- tos que se adaptan a esa región.

Con frecuencia los países desarrollados, con experien -- cias comerciales y tecnológicas, tienden a introducir y ven -- der procedimientos y sistemas a regiones donde son completa -- mente inadecuados.

III) Historia.

Tanto el procedimiento como el sistema deberá tener -- un historial de aciertos.

IV) Efectividad de Costos.

El procedimiento debe tener un riesgo mínimo de capi --

tal y debe usarse equipo sencillo, resistente y durable. Del mismo modo, el sistema debe ser competitivo con los métodos disponibles de la construcción urbana de la localidad.

V) Volumen y Velocidad,

El procedimiento debe proporcionar un amplio margen de rendimientos y el sistema debe instalarse fácil y rápidamente. El volumen de producción depende obviamente del tipo de producto y de la demanda local.

VI) Controles.

El procedimiento debe permitir que los controles de costo y calidad se lleven a cabo de manera rápida y exacta.

VII) Salud.

El procedimiento debe ser seguro y los materiales usados no deben causar daños a la salud.

7.2) Estandarización en los elementos prefabricados.

La estandarización en los elementos y normas de construcción así como de algunas características de la edificación, constituye un requisito previo y al mismo tiempo una consecuencia de la introducción de los métodos industriales en la construcción. Se entiende por estandarización - el establecimiento de tipos y modelos, en una palabra normalizar, fabricar y con arreglo a unas normas definidas.

La estandarización se podría resumir como una normalización de modelos de fabricación. Para poder establecer estas normas primeramente será necesario definir las necesidades funcionales que deben satisfacer las viviendas, -- sus características técnicas así como tipo de materiales y sistemas constructivos, servicio, etc.

Tanta es la importancia de este punto, que influye -- en aspectos de país que, a primera vista no tiene relación con la construcción, como el civismo y la cultura general -- al elevar los niveles de vida hasta el punto de hacer de la vivienda, un satisfactor que proporcione los requerimientos mínimos de protección y comodidad que una persona necesita.

El hecho de establecer este estandar en el nivel de -

vida en todo un país, ocasiona que la cultura de una persona sea acrecentada al tener mayor calidad en su medio de vida, por lo tanto mayor deseo de superación, beneficiando considerablemente a la nación. El no coordinar este proceso de normalización, como hasta el momento se ha hecho, retarda el proceso de la industrialización en la industria de la construcción.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

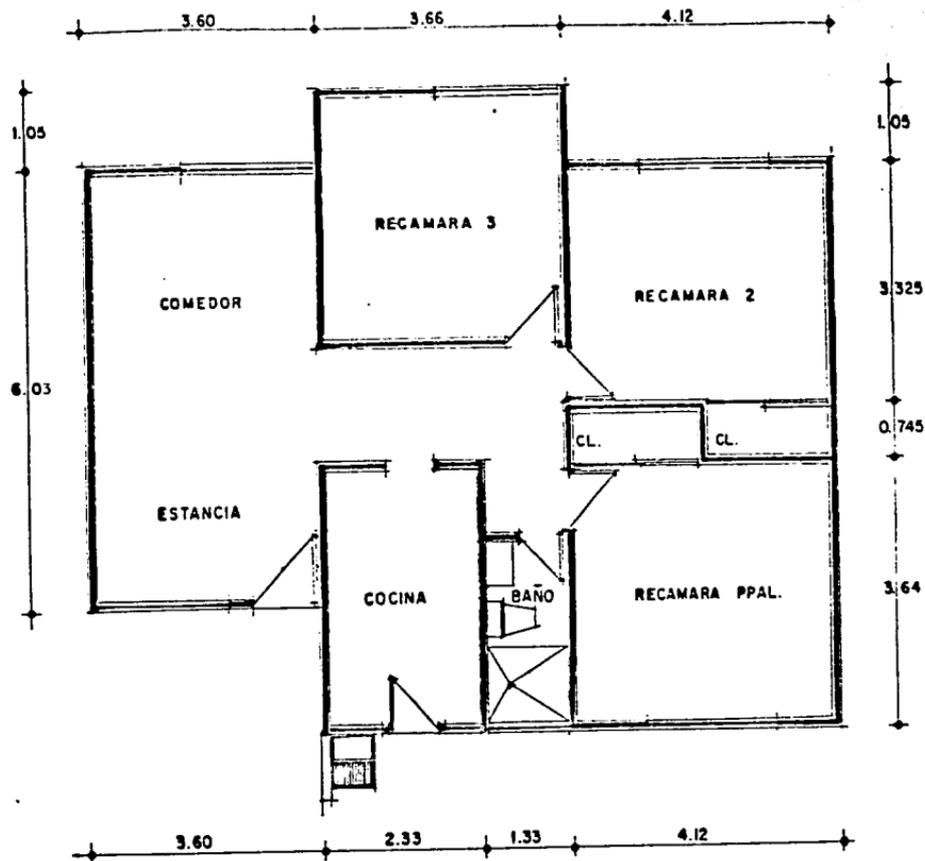
7.3.) Método de Proyectos Tipo.

El método de proyectos tipo se basa en la elaboración de construcciones que hayan demostrado ser fácilmente adaptables a la estandarización de materiales, productos y elementos, racionalizando el proceso de construcción y la funcionalidad de la vivienda.

La experiencia de los profesionales que desarrollan estos proyectos tanto como su capacidad y conocimientos técnicos deberán estar de acuerdo a la magnitud de la empresa, ya que los detalles que en una obra normal serían insignificantes en el volumen en que se utilizan estos proyectos, -- sería de consecuencias muy graves económicamente.

Primeramente este proyecto tipo se analiza para situaciones completamente generales y necesitando posteriormente adaptaciones para cada tipo de terreno y condiciones especiales de la región en que se esté desarrollando.

A continuación voy a describir un proyecto tipo que Sistema Covintec, S. A., ha estado desarrollando en el Sureste de nuestro país en volúmenes bastante considerables, para dar un ejemplo de estos.



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

PLANTA CASA AZUCARERA
 Escala 1:75

DESCRIPCION DEL PROYECTO.

Vivienda Tipo

La vivienda tipo "Azucarero", está diseñada para ser construída a base de paneles Covintec y cuenta con un programa arquitectónico lo suficientemente amplio para cumplir con las necesidades que presenta el común denominador de los obreros para los cuales fue diseñada.

Dicho programa cuenta con:

- 1 acceso.
- 1 Jardín al frente.
- 1 pórtico.
- 1 estancia.
- 1 cocina.
- 1 pasillo de comunicación.
- 1 baño completo.
- 3 recámaras con closets.
- 1 patio de servicio.
- 1 traspatio.

El área necesaria que se determinó para cumplir con este proyecto es de 225.00 m². En terrenos tipo, cuyas dimensiones son de 10.00 mts. de ancho por 22.50 mts. de largo, la cual ha sido distribuida de la siguiente manera:

- Superficie construida	82.84 m ²
- Superficie cubierta	92.77 m ²
- Superficie pórtico y patio de servicio	13.96 m ²
- Superficie jardín y traspatio	128.20 m ²

A) Cimentación.

Construida principalmente sobre terrenos arcillosos se diseñó una plataforma de concreto doblemente armada, --, con nervaduras de refuerzo en su interior, terminada en todo su perímetro con un dentellón también de concreto.

B) Muros.

De panel Covintec con medidas 4' x 8' preensamblados en taller, de ahí son transportados hasta los lugares donde las cimentaciones han sido previamente preparadas, con todos los recibidores de cortante anclados ó clavados en las cimentaciones según el proyecto. Después de revisada esta etapa, los muros son levantados apoyándolos sobre los recibidores y a su vez son engrapados por ambos lados a éstos, con grapas ajustadas con pistola neumática. Los muros, para facilitar su alineación y plomeo son ayudados por los pies derechos metálicos los cuales son de extensión y -----

complementan, a la perfección esta labor.

C) Techos.

De panel Covintec con medidas 4' x 8' también preensambladas en taller, para de ahí ser transportados al lugar de su colocación; después de colocados se complementan estos con el acero de refuerzo que el diseño estructural haya definido.

D) Acabados.

Comunmente serán aplanados con mortero arena-cemento, colocados sobre el panel con una lanzadora de mortero; después de estar debidamente puesto el material se le dará el acabado que se quiera ya sea rústico, apalillado ó pulido para posteriormente aplicarse el terminado a base de pintura, yeso, tirol, etc.

E) Instalaciones.

Por las características del panel las instalaciones son alojadas con facilidad, poco tiempo y gran calidad, ya sean hidráulicas, sanitarias o eléctricas. Ya que todos los espacios ocupados por las barras de poliestireno son aprovechadas para el acomodo de las mismas. Las instalaciones eléctricas están diseñadas para usar P.V.C. Conduit ligero, las instalaciones hidráulicas a base de tubería de cobre y las sanitarias con P.V.C. Sanitario. no presentándose ninguna dificultad para unir, cortar, soldar, etc.

Despiece.

La economía y el ahorro de tiempo dependen en gran parte del buen despiece que se puede hacer de un proyecto; la casa tipo azucarero, en particular no es un proyecto diseñado para hacer solo con piezas enteras, aquí se han --- combinado elementos como economía y funcionalidad; es decir un techo inclinado como el de esta casa lógicamente lleva más cortes. que si el techo fuera plano, pero en cambio nos está dando una solución más segura para el desagüe de sus azoteas; siempre es recomendable apearse lo más posible a un despiece con paneles enteros, sin que esto traiga por consecuencia un sacrificio de áreas, espacios, estética o ventilación.

El uso de estos proyectos facilita la aplicación de métodos de construcción en serie; el montaje de elementos prefabricados, la mecanización y utilización de nuevos -- materiales, maquinaria y sistemas, fomentando la especialización de la mano de obra.

7.4.) Elementos Prefabricados en la Construcción Experimental de Vivienda.

Dentro de la tendencia que la población mundial exterioriza hacia lo moderno, un material predomina por sus características; estos son los plásticos derivados del petróleo con una historia relativamente reciente, desarrollándose principalmente en este siglo.

Los plásticos proporcionan una infinidad de posibilidades constructivas y arquitectónicas como hasta la fecha ningún otro material lo ha hecho, considerándose por lo tanto, el principal exponente de lo que podríamos denominar construcción experimental.

Estos derivados de petróleo poseen toda una gama de materiales cuyos colores pasan por todo el espectro, de transparentes a opacos y traslúcidos, su textura de variedad ilimitada, flexible como el caucho o frágiles como el vidrio. Presenta además una relación resistencia-peso hasta cien veces mayor que cualquier otro material; pudiendo fabricarse con resistencia unidireccional o multidireccional y presentar una rigidez o flexibilidad intrínsecas reforzadas en determinados puntos. Todos los tipos básicos son impermeables al agua y al vapor al contrario que la

mayoría de los materiales tradicionales de construcción; -- esta cualidad nos permite su uso en cualquier región del -- globo.

Como característica negativa; se podría considerar -- su rápida combustión en presencia del fuego, siendo esta -- una de las razones por las cuales por mucho tiempo obstaculizó su utilización; a la fecha este inconveniente se ha -- resuelto por medio de sistemas aislantes con fibras de asbesto y otros materiales de reciente descubrimiento y uso; pero que desgraciadamente son muy costosos en bajos volúmenes de producción.

Con el volumen normal de las aplicaciones de la construcción solo puede desplegarse una parte muy pequeña de -- su potencial real estos materiales plásticos a nivel de -- producción masiva no se han utilizado por el alto costo que presenta, dado por ejemplo que poner a punto un proceso de alta calidad y gran avance tecnológico será tan costoso que en muchos casos puede ser necesario un volumen de producción igual a la demanda total de viviendas de todo un país, si se quiere amortizar eficazmente estos costos y alcanzar la máxima economía posible.

Finalmente tenemos materiales que ofrecen la posibilidad de estructuras complejas susceptibles de una produc-

ción en serie real, además de que la tecnología de moldeo - por inyección, moldeo a presión, extrusión, conformación - al vacío y vaciado rotativo nos capacitan a elaborar procesos productivos a gran escala. Desgraciadamente la mayoría de estas técnicas permanecerán fuera de nuestro alcance -- hasta que se consiga organizar el gigantesco mercado de la construcción en unidades viables o se descubran procesos - de automatización y mecanización que permita elaborar las - herramientas de moldeo que actualmente son increíblemente - costosas de una manera automática y a bajo costo.

En la construcción por elementos predomina claramente la vivienda, pasa por la construcción a base de paneles y acaba en unidades terminadas de cuartos de baños y núcleo de servicios. Las aplicaciones de este tipo, en las -- que hay que cubrir una multiplicidad de funciones con elementos de forma compleja son adecuadas para el pleno ---- aprovechamiento de las propiedades de los plásticos. Es posible fabricar una sección de habitación con gran parte de equipo incorporado. Los ejemplos son escasos porque, ---- aunque esto puede hacerse fácilmente con los plásticos, y - aunque el producto final resulta muy barato pese a su complejidad, los costos de las máquinas y herramientas son - elevadas y, en consecuencia exigen un enorme mercado de --- productos en serie, mercado que no existe todavía en el --- sector de la construcción de nuestro país.

Cabe especificar que los plásticos No son los únicos materiales que se han utilizado para la experimentación de nuevos tipos de viviendas (Las aleaciones de metales; los concretos ligeros, los materiales combinados, etc.) Pero debemos puntualizar que estos derivados de petróleo se han considerado como el más alto exponente dentro de la construcción del futuro.

En estos momentos existen algunos sistemas constructivos que usan plásticos como materia prima principal como son el Sistema Covintec, Panel "W"; etc. pero que se han desarrollado a base de proporcionar paneles que necesitan ser recubiertos y que hasta la fecha han dado resultados positivos al nivel tecnológico que se posee en México para la construcción de viviendas populares; observando que en un futuro pudiera llegar a construirse unidades completas de vivienda -- que únicamente necesitarán montarse a una cimentación o a un conjunto de viviendas con conectores adecuados para este fin.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VIII. Conclusiones y Sugerencias.

Como hemos podido observar el problema de vivienda que acosa nuestro país necesita una solución inaplazable y --- eficiente, que proporcione habitación a muchos millones de - personas que viven en condiciones infrahumanas e insalubres.

Esta solución no es fácil, los altos volúmenes que - demanda la población popular hacen que la construcción de - vivienda esté fuera de las posibilidades que, hasta estos - momentos, las autoridades y los profesionales de la cons--- trucción han estado exhibiendo. Los métodos tradicionales - de construcción, usados a la fecha, no han dado el volumen de producción y economía suficiente para que la vivienda - esté al alcance del grueso de los habitantes de nuestro --- país, que en su mayoría son personas de bajos recursos, ade más de ser las que necesitan este satisfactor más urgente-- mente.

Estableciendo que la vivienda como industria es un - activador importantísimo dentro de la economía de cualquier nación, ya que la industrialización para ser rentable necesita integrar al usuario a todos los beneficios e inconve-- nientes del progreso, modificando las estructuras socioeco-- nómicas de los países, elevando el nivel de vida a la par

que el nivel cultural.

La Revolución Industrial y su posterior desarrollo nos dio ejemplo a seguir, ya que anteriormente cualquier artículo y su producción se enfocaba de una manera artesanal, observándose que al incrementarse la población mundial en número, era imposible el satisfacer las demandas de estos. Por medio de esta industrialización con la utilización de líneas de producción con maquinaria adecuada y mano de obra especializada y competente, se logró poco a poco y no sin experiencias fallidas, conseguir que los volúmenes de producción aumentarán junto a los incrementos demográficos.

México, como país en desarrollo, utiliza grandes proporciones de sistemas artesanales de producción en construcción, recalcando que en ningún momento son de mala calidad o están fuera de normas y especificaciones, sino que son sumamente lentos, además de costosos, situación que en la producción masiva de vivienda popular está fuera de lugar.

La industrialización en la construcción se nos presenta como única salida a la problemática mexicana para el suministro de vivienda popular. Esta medida, inaplazable ya en este momento, hace necesario que se efectúen cambios en todos los aspectos que intervienen en el proceso constructivo, así como en el consumidor y el elemento humano que par-

participa en la producción de esta. La introducción de estos métodos industrializados deberá ser gradual de acuerdo a la evolución de la capacidad intelectual y física de los obreros, así mismo como de la especialización y adiestramiento que se consiga.

Especificando que, anterior a una gran inyección de recursos, ya sean económicos o tecnológicos, la capacitación de mano de obra será básica para lograr la eficiencia requerida y por lo tanto economía.

Otro aspecto muy importante que deberemos vigilar e impulsar es el desarrollo de la industria productora de maquinaria y equipo, puntualizando que estas complementan la habilidad del operario, así como proporcionan la rapidez necesaria para lograr una buena producción.

El avance paralelo de la industria de la construcción, como de la industria productora de maquinaria y equipo, establecerá, el campo propicio para lograr la normalización y estandarización dentro de los diferentes materiales, métodos y sistemas constructivos, facilitando el desarrollo de estos en la totalidad del territorio nacional al obtener todo tipo de productos relacionados.

Un desarrollo tecnológico propio, será de primera ---

importancia al proveer de materiales, maquinaria y sistemas constructivos adecuados a la situación especial de cada región, reduciendo los recursos utilizados, facilitando al mismo tiempo su abastecimiento y uso.

Hasta la fecha se han probado infinidad de procesos, sistemas y materiales de construcción, algunos con aciertos, otros negativamente por no ser adecuados al tipo de trabajo al cual están destinados, pero en todos los casos han servido como base a nuevas investigaciones. No podemos especificar cual sistema o material es mejor, eso dependerá de cada constructor; las posibilidades son inmensas, las preferencias hacia sistemas con materiales plásticos, concreto, acero o cualquier método industrializado serán dados por una serie de factores de acuerdo a materiales de la región, personal capacitado disponible, maquinaria y equipo, tiempo, clima, financiamiento, aceptación del consumidor, tipo de proyecto, etc., solo después de analizar a fondo todos los datos concernientes al problema, podremos establecer el método que se adapte mejor a nuestras necesidades; dando por hecho que debe ser lo suficientemente convincente para vencer la desconfianza de los usuarios y su natural resistencia hacia cualquier innovación.

Puntualizando que los mas reacios al cambio somos las mismas personas que integramos de alguna u otra manera la

dirección de la industria constructiva. Debemos tomar conciencia que el problema es grave y que tenemos que trabajar; cualquier innovación necesita infinidad de recursos, - de todos tipos, pero al pasar un tiempo aceptable reedituará dando frutos en el aspecto económico, tanto como social y - para las personas que nos desarrollamos dentro de este campo obtendremos una gran satisfacción al haber cumplido --- éticamente con la tarea que nosotros mismos escogimos realizar.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Archivo Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
SAIOP.
México D.F, 1984.
- 2- Arquitectura 2000 Predicciones y Métodos.
Charles Jencks
Editorial Blume.
España, 1978,
- 3- Arquitectura Popular.
Grossi Oscar Tuero Angel
Centro Editor de América Latina 1972.
- 4- Datos Banco de México Subdirección de Investigación Económica 1982.
- 5- Datos Censos Nacionales IX y X (1970 y 1980)
- 6- Datos de Archivo Infonavit Guadalajara.
Oficina Planeación, Diseño y Edificación 1984.
- 7- Datos proporcionados por la promotora de construcción.
Sistemas Constructivos Procasa S.A. de C.V. 1984.
- 8- Datos Proporcionados por Sistema Cortina S.A.
México D.F. 1984.
- 9- Diccionario Enciclopédico Hachette-Castell.
Ediciones Castell,
España, 1981.
10. Diccionario General Ilustrado de la Lengua Española VOX.
Samuel Gili Gaya Editorial Bibliograf, S. A.
Barcelona, España 1970.

11. Estimaciones realizadas por la Comisión Intersecretarial de Planeación, Programación y Financiamiento de Vivienda 1982.
México, D.F.
12. Habitación: Problemas de Vivienda y Urbanismo.
Editorial Terranova.
FOVISSSTE
1982.
13. Manual Técnico Sistema Convitec, S. A. Oficina Guadalajara
1982.
14. Materiales Plásticos y Arquitectura Experimental.
Quarmby A.
Editorial Gustavo Gili S. A.
Barcelona, España 1976
15. Plan Común de Capacitación para la Industria de la Construcción.
Instituto de Capacitación Industria de la Construcción.
Editorial ICIC.
México 1982.
16. Programa Nacional de Vivienda.
SAHOP
1979.
17. Programas Sectoriales Estatales de Vivienda.
SAHOP
1980.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Samuel Gili Gaya Editorial Bibliograf, S.A.
Barcelona, España 1970.

11-Estimaciones realizadas por la Comisión Intersecretarial
de Planeación, Programación y Financiamiento de Vivienda
1982.

México, D. F.

12-Habitación: Problemas de Vivienda y Urbanismo.
Editorial Terranova.

FOVISSSTE

1982.

13-Manual Técnico Sistema Covintec S. A. Oficina Guadalajara.
1982.

14-Materiales Plásticos y Arquitectura Experimental.

Quarby A.

Editorial Gustavo Gili S.A.

Barcelona, España 1976.

15-Plan Común de Capacitación para la Industria de la Construcción.

Instituto de Capacitación Industria de la Construcción.

Editorial ICIC.

México 1982.

16-Programa Nacional de Vivienda,

SAHOP

1979.

17-Programas Sectoriales Estatales de Vivienda.

SAHOP

1980.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

18. Prefabricación e Industrialización en la Construcción de Edificios.
BASSO F. et al.
Editorial IMCYC
México D.F. 1982.
19. Revista Construnoticias
Publicación Bimestral.
Editorial Publinoticias S. A.
20. Revista IMCYC
Publicaciones Mensuales Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
Editorial IMCYC.
21. Revista Vivienda.
Publicación Bimestral Infonavit Dto. de Difusión.
Editorial Comunicación.
22. Una Visión de la Construcción Industrializada.
BENDER R.
Editorial IMCYC
México D.F. 1981.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**