

111  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

Facultad de Ingeniería

ANALISIS DE ALTERNATIVA PARA LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A

FLAVIO VARGAS CRUZ

Director de Tesis: ING. LUIS ZARATE ROCHA



---

MARZO 1996

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-093/95

Señor  
**FLAVIO VARGAS CRUZ**  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS ZARATE ROCHA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

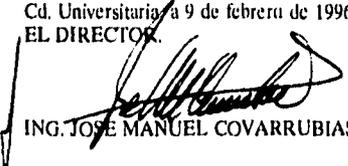
**"ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL"**

- INTRODUCCION**
- I. INDICADORES BASICOS DE LA POBLACION Y SU RELACION CON LA VIVIENDA**
- II. USO DEL SUELO**
- III. CONSECUENCIAS SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE VIVIENDA**
- IV. CLASIFICACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**
- V. DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL**
- VI. ANALISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS**
- VII. FINANCIAMIENTO**
- VIII. INDUSTRIALIZACION**
- IX. CAMPOS APROPIADOS DE APLICACION DE LAS ESTRUCTURAS TRADICIONALES Y PREFABRICADAS**
- X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria a 9 de febrero de 1996.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP\*nl

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Que siempre ha estado conmigo en todo un camino que es duro y confuso "la vida ", y ahora me da la fuerza para seguir ese camino con amor, fe y esperanza sin detenerme.

### **A MIS PADRES:**

Gracias padres por haberme dado la oportunidad de lograr una carrera universitaria, con su apoyo, ejemplo y confianza, he dado un gran paso hacia un futuro mas claro. Soy una semilla que ustedes han sembrado y que ahora me toca a mi dar los frutos de ese esfuerzo que ustedes han logrado.

### **A MIS HERMANOS:**

Salvador, Cesar y Mauricio con sus ejemplos contribuyeron a la realización de mi carrera.

### **A LA UNIVERSIDAD ( UNAM ):**

Por obsequiarme una gran carrera.

### **A MI DIRECTOR DE TESIS:**

Por su apoyo y confianza a la realización de este trabajo.

### **A MIS PROFESORES:**

Por la enseñanza que ellos transmitieron durante todos mis estudios.

### **A MIS AMIGOS:**

Que nunca pidieron pero siempre dieron.



1.2 - NECESIDADES DE VIVIENDA.....	25
1.2.1 - Necesidades de vivienda particular para la república mexicana.....	26
1.2.2 - Necesidades de vivienda por deterioro.....	27
1.2.3 - Necesidad de vivienda particular total para la república mexicana.....	28
1.3 - ACTUAL DÉFICIT HABITACIONAL.....	29
1.4 - OBJETIVO.....	29
<b>II - USO DEL SUELO.....</b>	<b>30</b>
<b>III - CONSECUENCIAS SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE VIVIENDA...</b>	<b>31</b>
3.1 - Ejecución de los programas de vivienda.....	31
3.2 - Nuevas viviendas y algunas consecuencias sociales.....	33
3.3 - Problemas de la vivienda.....	35
<b>IV - CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....</b>	<b>38</b>
4.1 - Procesos constructivos tradicionales.....	38
4.2 - Procesos constructivos industrializados.....	39
4.2.1 - Procesos constructivos industrializados abiertos.....	39
4.2.2 - Procesos constructivos industrializados cerrados.....	39
4.2.3 - Tipos de prefabricación.....	40
4.2.3.1 - Prefabricación en instalaciones permanentes.....	40
4.2.3.2 - Prefabricación a pie de obra.....	40
4.3 - Procesos constructivos mixtos.....	41
<b>V - DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL ( son 9 alternativas, cada una de ellas contiene: su descripción, insumos, forma de producción, uso y aplicación, procedimiento constructivo, instalaciones, acabados e información adicional ).....</b>	<b>42</b>

5.1 - EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES DEL PAÍS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA ( justificación, producción y aplicación, riesgos, propiedades y usos, comercialización, beneficios adicionales ).....	68
<b>VI ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>71</b>
6.1 - Análisis estructural.....	72
6.1.1 - Comportamiento estructural de las estructuras tradicionales ( 6 y 8 ).....	73
6.1.2 - Comportamiento estructural de las estructuras prefabricadas ( 1,3,4,5 y 7 ).....	74
6.1.2.1 - Ventajas de la prefabricación en el proyecto de estructuras resistentes.....	74
6.1.2.2 - Conexiones para miembros de concreto precolado y presforzado, en edificación.....	75
6.1.2.3 - Principios de análisis estructural.....	76
6.1.2.4 - Estabilidad de piezas estructurales prefabricadas.....	77
6.1.3 - Comportamiento estructural de las estructuras mixtas.....	77
6.2 - Análisis de costos.....	81
6.3 - Análisis de tiempos de ejecución.....	82
6.4 - Aplicación al número de niveles.....	83
6.5 - Compatibilidad con otros sistemas.....	83
6.6 - Mano de obra requerida.....	84
6.7 - Maquinaria y equipo requerido.....	86
6.8 - Insumos requeridos.....	87
6.9 - Cimbras.....	87
6.10 - Variedad arquitectónica.....	88
6.11 - Aplicación al tipo de región.....	88
<b>VII - FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>90</b>
7.1 - Mecanismos financieros.....	91
7.2 - Costos financieros.....	91

<b>VIII - INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>92</b>
8.1 - Problemas a enfrentar para la industrialización de la vivienda.....	92
8.2 - Consecuencias.....	93
8.3 - Soluciones.....	93
<b>IX - CAMPOS APROPIADOS DE APLICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TRADICIONALES Y LAS PREFABRICADAS.....</b>	<b>95</b>
9.1 - Conveniencia de los sistemas tradicionales.....	95
9.2 - Conveniencia de los sistemas prefabricados.....	95
<b>X - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>100</b>

## INTRODUCCIÓN.

Actualmente, la necesidad de vivienda es un problema que requiere soluciones urgentes, reales y objetivas, para mejorar las condiciones de habitabilidad y apoyar el acceso a una vivienda adecuada, digna y decorosa.

La vivienda representa no solamente un satisfactor de uso, en tanto es un bien duradero que incorpora gran cantidad de trabajo y un volumen de insumos, sino la expresión de una forma de vida vinculada fundamentalmente a una estructura social, a una tecnología disponible y al medio ambiente a que debe responder.

Del mismo modo podemos considerar que la vivienda comunitaria implica una forma colectiva de uso, ya que la propia vivienda o en las áreas comunes se produce un espacio destinado al uso colectivo como constante para darle cabida a ciertas actividades que son realizadas en forma conjunta por los usuarios.

Estas actividades están directamente vinculadas con la vida cotidiana desde la preparación de alimentos, el aprovisionamiento, la eliminación de desechos, el aseo y lavado de ropa, así mismo, hay funciones de vigilancia informal y actividades cívicas.

La vivienda comunitaria nos demuestra a través de diversos ejemplos la necesidad de espacios comunes, complemento indispensable, sin el cual se ve imposibilitada para satisfacer las necesidades básicas.

La presente tesis nos da una visión general de como a evolucionado la vivienda a travez del tiempo y hacia donde se está dirigiendo, además proporciona datos sobre las necesidades de vivienda que requiere nuestro país. También realiza una breve descripción de algunas posibles alternativas que podrian implantarse sobre los actuales sistemas constructivos tradicionales, mediante un análisis comparativo de cada uno de ellos. Se habla sobre los problemas sociales a enfrentar y da algunas soluciones.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

### **- MÉXICO PREHISPÁNICO.**

Desde la presencia de los primeros hombres en América , ( 21.000.0 a.C. ) grupos sociales con un origen común y parentesco se agrupaban albergándose en cuevas, en vida comunitaria para protegerse. La sociedad prehispánica fue evolucionando y adquiriendo mayor complejidad

dando origen en lo que actualmente se conoce como México, a las siguientes culturas:

- La cultura Olmeca se remonta hacia 1,500.0 a.C. Las características físicas de la vivienda eran que se tenían viviendas residenciales en terraplenes y chozas agrupadas con patio central. La estructura formada por muros de carga, estos muros están hechos de adobe y los pisos de cantorrodados.

- El asentamiento en cuicuilco se remonta hacia 1,500 - 1,150 a.C. Las características físicas de la vivienda en agrupación de habitaciones en torno al centro ceremonial, así como en chozas agrupadas en lugares de trabajo. La estructura en la cimentación de piedra y lodo, muros de adobe bajareque y en el caso de chozas su estructura formada por madera, los muros de varas y bajareque, techos de tule y pisos de tierra apisonada y tepalcates.

- La cultura Teotihuacana se remonta hacia 200 a.C. y 700 d.C. Las características físicas de la vivienda en conjunto de habitaciones en un solo predio con patios interiores, los muros de adobe y piedra, techos formados por vigas de madera y terrado, pisos de estuco y arcilla decoradas y acabados estuco con pintura en mural.

- La cultura Tolteca se remonta hacia 900 d.C. a 1,170 d.C. La vivienda residencial formada en varios ambientes y espacios abiertos, su estructura constituida por muros de piedra y adobe con apoyos aislados, techos de vigas de madera, pisos de piedra careada y acabados de piedra y estuco. La vivienda popular mínima agrupada en torno a un patio, su estructura a base de madera sobre cimientos de piedra, muros de bajareque y pisos de tierra apisonada.

- La cultura Azteca fundada hacia 1,325. Su mayor ejemplo es la gran Tenochtitlán. La vivienda popular sobre chinampas. La estructura formada por muros de carga y apoyos de madera, muros de bajareque y mixtos, techos de morillos, madera y lajas y pisos de lajas y estuco.

- La cultura Mixteca se remonta hacia 1,400 a.C. y se extendió hacia 500 a.C. asentados principalmente en Oaxaca. La vivienda elitista y popular desplazada jerárquicamente, su estructura formada por muros de carga y algunos apoyos aislados, muros de adobe asociado a piedra, techos de madera y terrado, con acabados de mosaicos de piedra.

- La cultura Zapoteca se remonta hacia 1,300 a.C. Uno de sus centros más importantes es Monte Alban. Desarrollándose principalmente en Oaxaca. La vivienda de diferentes calidades en torno a patios, su estructura formada por muros de carga, los muros hechos de

bajareque al adobe asociado a piedra, techos de madera y terrado, pisos de tierra apisonada y acabados de estuco decorado

- La cultura Maya se remonta de 292 a C hasta 650 d.C. Las características físicas de vivienda en conjunto de 2 a 4 viviendas en una sola plataforma. Estructura desde muros de piedra al bajareque, muros de piedra caliza bajareque y mixtos, techos desde madera y terrado a palma, pisos de tierra apisonada a piedra, acabado aparejo en piedra, variedad constructiva del palacio a la choza Maya

### **- MÉXICO COLONIAL.**

El encuentro entre dos culturas que tuvo lugar hace cerca de 500 años en el territorio mexicano, sirvió de base para un intenso proceso de fundación de ciudades y de organización espacial de la población, estableciendo nuevas formas de vida urbana, no solo por el carácter gregario de los españoles, si no por conveniencia administrativa, comercial y estratégica para facilitar el sometimiento de la población indígena.

Casa de Cortes. Características constructivas. Los muros, de espesor mayor de un metro, dieron características de fortaleza, estos muros realizados básicamente en cantera, construcciones de una sola planta

Las viviendas comunitarias en los reales de minas. Se crearon de inmediato grandes construcciones de los propietarios que abarcaban habitaciones para una cantidad variable de empleados domésticos y en ocasiones, empleados de confianza de las propias minas. La ciudad de Guanajuato es de las más conocidas ya que en ella se explotaron minas

La vivienda de los españoles ( y criollos ) se desarrolló en San Miguel, algunas de las construcciones llegaron a tener dos niveles, generosidad de espacio ( patios particulares, dependencias de servicios, etc. ), además de ciertos elementos ornamentales de fachadas y detalles. Este tipo de construcción, con sus diversos grados de calidad hasta llegar a la vivienda mínima de adobe, fué imitada por los estratos menos favorecidos de la población ( Criollos, Castas e Indígenas )

Los cambios económicos que ocurrieron en la nueva España a finales del siglo XVI y durante el siglo XVII, tienen que ver con la reducción de la población indígena, que provocó un fenómeno de escasez de fuerza de trabajo, ante la cual la economía tuvo que adaptarse. Surgió la hacienda, bajo cuyo régimen de exploración de la tierra se optimizó el uso de la escasa fuerza de trabajo mediante técnicas de mayor productividad agrícola. A este mismo periodo de escasez demográfica corresponde el surgimiento del peonaje por deudas y del trabajo asalariado.

La vivienda en poblados defensivos ( estado actual de San Francisco de Conchos, Chih ) La rápida expansión del real de minas y la emigración de los Tarahumaras hacia la parte alta de la sierra después de las rebeliones indígenas ( sofocadas por los españoles ) de 1690 y 1697, hicieron ellos la villa española. Las habitaciones de esta comunidad minera

conservan las características de la vivienda urbana colonial con algunas casas en dos niveles y una amplia gama de habitaciones más modestas que en diferentes grados de calidad. Presentan básicamente muros de carga de gran espesor en tabique con entrepiso y cubiertos de vigas de madera y terrado.

Viviendas en ciudades fortificadas ( La fortificación de Veraacruz ) La fortificación de estas ciudades, realizada con muralla, baluartes, torres, fosas, etc.; resultaba naturalmente costosa, por tanto se procuró limitar al mínimo su extensión.

La vivienda española de construcción en dos niveles en la parte más céntrica y cuando la demanda de terreno así lo requería, o de un sólo nivel y con los sistemas tradicionales de grandes muros de carga que recibían entrepisos o cubiertas de vigas de madera con terrado.

A la composición de los muros agregaban una gran variedad de pedacería de piedras y formaciones calcáreas marinas que obligaban a la instalación de drenes y otros sistemas de ventilación en los muros, así como a un grueso enlucido exterior para evitar el efecto de la sales, elementos que generalizaron el aspecto de blancura, típico de estas construcciones.

La habitación popular en naborios y barrios de indios y mulatos, comúnmente situada extra-muros, evolucionó desde los diversos tipos de choza prehispánica que aún puede localizarse en poblados pequeños de las costas tropicales, hasta la vivienda urbana popular, cuya tipología es localizable en algunas zonas tradicionales, vivienda de madera que se asienta sobre una ligera cimentación de piedra bola, con cubierta de dos aguas hacia el frente y hacia la parte posterior, y la teja sobre piezas de madera.

## **- MÉXICO EN EL SIGLO XVIII.**

Se intensifican los grupos migratorios de modo que se abrió una etapa de replanteo y crecimiento del aparato productivo, y aparentemente los asentamientos fueron más consecuentes con el crecimiento de la población. Así el auge económico y administrativo de la colonia llevó flujos migratorios importantes a las ciudades, a los centros mineros y a las haciendas.

La población se orientó en pos de movimiento económico.

El conjunto vizcaíno fue realizado a fines de la colonia, poseen sistemas de apoyos aislados que reciben arcos de cantera en corredores, bóvedas en la capilla, ornamentación en cantera, etc.

Las viviendas exteriores se encuentran configuradas por muros de carga de posición mixta que reciben un entrepiso de vigas de madera con terrado. El tapanco se hizo de madera. La puerta y la ventana tienen marcos de cantera y constituyen el único elemento ornamental de estas viviendas.

También cobró importancia la construcción de edificios creados ex-profeso para la vivienda comunitaria y que se engloban dentro del concepto general de vecindades

## **- MÉXICO EN EL SIGLO XIX.**

Uno de los mayores acontecimientos históricos fué el movimiento de independencia(1810).

La vivienda al principio fué que en sus elementos constructivos de la etapa original fueron muros de piedra, pisos de terracería, cubiertas de ulguería y entablados con terrado, se usaron muros de tepetate y adobe en sillares con pisos de cemento, cubiertas de viguería y entablados con terrados.

A mediados del siglo XIX, se construyó con muros de mampostería con vanos de puertas y ventanas de tabique rojo y acabado superficial de argamasa en interiores y exteriores.

La reforma y el porfiriato. La creación y la base de un estado moderno. El desarrollo de los ferrocarriles, la industria textil, del papel y del tabaco.

La vivienda de los trabajadores era que los cimientos y muros de carga de piedra, columnas y vanos de puertas y ventanas de tabique rojo. Había dos tipos de techumbres: el primero de dos aguas con estructura de madera a base de morillos que sostienen teja plana de barro; el segundo tipo con techos planos a base de terrado y viguería de madera.

Las vecindades se construyeron con cimentación y muros de piedra, las jampas y dinteles de tabique rojo y las cubiertas son de terrado con viguería de madera. Corredores con columnas cuadradas de piedra con vigas de acero en el corredor superior. Los pisos son de cemento pulido al interior de la vivienda y piedra laja en patios y corredores.

Aleaceras. En muros, adobe y tabique; en techos, teja, y lámina de asbesto cemento que sustituyeron a los techos de terrado; en pisos, cemento pulido; puertas de madera y ventanas de fierro.

## **- MÉXICO EN EL SIGLO XX.**

**1900 - 1930.** Que comprende el fin del régimen porfirista, el desarrollo y solución de la etapa revolucionaria, la suspensión temporal del crecimiento económico concomitante, y la relativa continuidad en el uso de patrones de vivienda conocidos hasta entonces, lo que se obtó para que se registren los primeros ejemplos de arquitectura moderna y de empleo de materiales de construcción industrializados.

La vivienda para familias de clase media ( media y baja ) y comerciantes con negocios de renta media. Sus características constructivas son el sistema tradicional de mampostería con muros de carga y losas de concreto armado en entrepisos y azotea.

A finales de 1930 se construyeron vecindades humildes construidas con cimientos de piedra, muros de carga de tabique rojo recocido y refuerzo de concreto armado.

**1930 - 1950.** Que marca el inicio del modelo de sustitución de importaciones con un proceso sostenido de concentración industrial - principalmente en la ciudad de México - hasta poco después de la segunda guerra mundial, y sus consecuencias sobre el desarrollo urbano y tecnológico, que a su vez se reflejan en nuevas soluciones de vivienda

Los tipos de vivienda promovidos ya sea en los inversionistas privados o por el sector público en los cuales fueron:

#### Sector Privado

- 1 - grupo de viviendas unifamiliares.
- 2 - edificios departamentales.
- 3 - vecindades.

#### Sector Público

- 4 - conjunto de viviendas unifamiliares.
- 5 - conjunto de viviendas multifamiliares.
- 6 - conjunto mixtos.

#### Características:

1.- Sistema abierto que adapta a la tecnología tradicional de muros de carga en vivienda aislada y en edificios con estructura de concreto armado. Además, preve la posibilidad de edificarlo con estructuras estandarizadas.

2.- Se indujo en nuestro país la idea de edificios sobre pilotes. Su estructura de concreto armado en columnas, traveses, ménsulas y losas de entrepisos y azoteas.

3.- Tradición de la construcción modesta moderna.

4.- En predios pequeños y alineados.

5.- Edificios de trece niveles y seis, más de tres niveles, todos multifamiliares.

Cuenta con cajones de cimentación de concreto armado, columnas y traveses del mismo material. expuestos, sin recubrimientos. Muros de relleno de block de barro, extruido y reecocido, también en fachadas.

**1950 - 1970.** Que coincide con el auge del proceso de industrialización concentrada, la formación de grandes áreas metropolitanas, la insuficiencia cada vez mayor del suelo urbano y vivienda para satisfacer la demanda de amplios sectores de la población, y el papel protagónico que comienza a desempeñar el estado mexicano en la producción de dichos satisfactores.

Los conjuntos unifamiliares, multifamiliares y mixtos promovidos por el estado, para usuarios de bajos ingresos en lo cual sus características constructivas se tienen que todas las dimensiones están sistematizadas. Muros de block de cemento - arena modulado para evitar cortes. Las cubiertas son de bóvedas precoladas y cubren un claro de 2.73 m. los bordes inferiores de los precolados forman los cerramientos de puertas y ventanas.

Para empleados públicos derecho habientes, se realizaron condominios de 2,3,4,5,6,7,9 y 11 niveles con 2,3 y 4 deptos por piso. El empleo de muros de block de barro prensado aparente en las fachadas dan a estos conjuntos grandes unidades. Por otra parte, las instalaciones hidráulicas y sanitaria se concentran en muros a los que van adosados a los baños y a las cocinas.

Independientemente de la evolución tecnológica de los años treinta y cuarenta, la construcción hasta mediados del presente siglo se había caracterizado por los procedimientos esencialmente artesanales de producción. En cambio, apartir de 1950 se inicia un doble proceso en el cual, por una parte, comienza a consolidarse una " industria de la construcción ", constituida por un buen número de empresas especializadas en este ramo, y por otra, se configura también la presencia de un número creciente de personas de bajos ingresos que se ven obligados a levantar sus moradas con sus propias manos, carentes de información o apoyo tecnológico.

Un ejemplo claro es ciudad Nezahualcóyotl al construirse en una de las mayores ciudades del país en menos de treinta años, partiendo prácticamente de cero lo explican, principalmente, dos circunstancias: la necesidad masiva de suelo urbano y vivienda, resultante del crecimiento de la ciudad de México y la continuidad de los extensos terrenos planos del ex-vaso del lago de Texcoco.

A partir de 1940 se inició la época de mayor crecimiento de las ciudades en todo el país, especialmente la capital, que creció a un ritmo considerado entre los mayores del mundo. Hacia 1960 tenía ya una población predominante urbana.

La ciudad de México fué el escenario principal en la industrialización del país. La demanda exorbitada del suelo urbano de la población excedente y la previsión de sus consecuencias tuvieron su secuela en los asentamientos irregulares, la especulación y la creación de nuevos núcleos de desarrollo.

**1970 - 1990.** Que corresponde a la búsqueda de nuevos instrumentos de concertación y descentralización de la vida nacional, y la diversificación paulatina de las respuestas y las fuentes de trabajo en materia de desarrollo urbano y vivienda, en un marco de dificultades crecientes para el desarrollo económico y social.

La nueva dimensión del problema de la vivienda permite plantear una tipología más diversificada para el período de 1970 - 1990, de acuerdo al siguiente esquema:

Sector privado - grupos condominiales para estratos medios como condominios horizontales y condominios verticales

Sector público - conjuntos de vivienda terminada de interés social: unifamiliares, multifamiliares y mixtos.

- programa de lotes y servicios, pies de casa y vivienda progresiva, para estratos de más bajos ingresos.
- mejoramiento de vivienda y vivienda de emergencia.

Sector social organizado - conjuntos cooperativos de vivienda, como autoconstrucción y mejoramiento en grupos de vivienda, con asistencia técnica.

La evolución de la vivienda comunitaria nos lleva a reflexionar sobre los valores culturales que la vivienda ha incorporado a través del tiempo.

En ella se reconocen el modo de vida, costumbres, tradiciones y expectativas, la forma en que se ha estructurado nuestra sociedad dentro de un largo y complejo proceso histórico.

Dentro de las variedades que inciden directamente en la evolución de la vivienda comunitaria se observan las formas de organización de la comunidad al generar manifestaciones sociales diversas, la participación del Estado en la producción masiva de viviendas, la tecnología que incide directamente en el acondicionamiento, producción y costo de la vivienda, así como la forma física definida por cada proceso cultural de acuerdo a sus experiencias históricas, al conferirles una significación y expresión según el modo y carácter como cada cultura genera y utiliza su espacio cotidiano.

Si bien la vivienda comunitaria parte de satisfacer una de las necesidades esenciales de la familia, que conforma a su vez una estructura social, en el proceso histórico ha sido patente que no sólo representa un satisfactor de uso, sino la expresión de una forma de vida vinculada a la estructura social, a una tecnología disponibles y al medio ambiente a que debe responder.

La evolución de la vivienda comunitaria a través de la historia del país nos muestra los factores fundamentales de la conformación del espacio cotidiano, la presencia de los espacios comunes de uso colectivo así como su relación con el contexto natural o urbano y su conformación en la estructura social y política del espacio.

En el México prehispánico las funciones y organización de los primeros asentamientos, agrupados en torno a las fuentes de trabajo dan paso a la vivienda comunitaria como elemento esencial de aquellas formas de organización social. Estas se ven modificadas durante el periodo colonial a través de nuevas manifestaciones de organización comunitaria que llegan a constituir la base original de la red urbana actual de la ciudad.

El siglo XIX trae la consolidación del país actual en medio de una búsqueda de identidad. Se consolidan las formas tradicionales de vivienda comunitaria y se introducen nuevas necesidades en los asentamientos propiciados por el proceso de industrialización y la comunicación de amplias zonas del territorio hasta entonces olvidados.

En el acontecer del presente siglo, la incorporación de una tecnología moderna produce los avances más significativos en el concepto estructural de la vivienda comunitaria. Se producen nuevos conjuntos con servicios completos y espacios comunes generosos que

constituyen una innovación con respecto a las formas tradicionales conocidos hasta entonces.

La segunda mitad del siglo XX marca el papel protagónico que comienza a desempeñar el Estado Mexicano en la organización del suelo urbano y la producción de vivienda para satisfacer la demanda de amplios sectores de la población. La última década corresponde a la búsqueda de nuevos instrumentos de concertación y descentralización de la vida nacional, y a la diversificación paulatina de las respuestas y los frentes de trabajo en materia de desarrollo urbano y vivienda para contribuir a que " toda la familia tenga derecho a disfrutar de una vivienda digna y decorosa es decir " al derecho social a la vivienda de todos los mexicanos ".

## **1.- INDICADORES BÁSICOS DE LA POBLACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA VIVIENDA.**

Este tema tiene como finalidad la de establecer la relación que existe entre la dinámica de la población y la dinámica de vivienda, en él se expone una comparación entre la evolución de la vivienda y la de la población de las últimas décadas asimismo se establece una proyección de la población de las próximas seis décadas.

### **1.1.1 - INCREMENTO DE LA POBLACIÓN.**

De acuerdo con los datos censales, la dinámica experimentada por la población mexicana ha sido la que muestra el siguiente cuadro:

<b>AÑO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>INCREMENTO</b>	<b>TASA ANUAL DE CRECIMIENTO</b>
1930	16,552,722		
1940	19,653,552	18.7%	1.7%
1950	25,791,017	31.2%	2.8%
1960	34,923,129	35.4%	3.1%
1970	48,225,238	38.1%	3.3%
1980	69,655,120	38.6%	3.3%
1990	85,781,224	31.5%	1.9%
2000	100,039,016	14.24%	

Lo que significa que de 1960 a 1980 el ritmo de crecimiento de la población se mantuvo más o menos constante, pero finalmente para 1990 hubo una notable reducción del mismo.

A la fecha en la república mexicana existe una densidad de 41.3 Hab/km<sup>2</sup>, lo cual significa que los espacios para vivir se ven cada vez más reducidos. Por ejemplo en el D.F. cuenta con una densidad de 5494.2 Hab/km<sup>2</sup>, lo que también habla de una mala distribución de la población.

Paralelamente a la dinámica de la población se encuentra la dinámica de la vivienda. Lo ideal sería que la dinámica de vivienda creciera al ritmo de la población para de esta manera evitar que existieran personas que no tuvieran un lugar donde vivir.

### **1.1.2 - DINÁMICA DEL CRECIMIENTO DE LA VIVIENDA.**

En el siguiente cuadro se muestra la dinámica del crecimiento de la vivienda

AÑO	VIVIENDAS	INCREMENTO	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO
1960	6,409,096		
1970	8,288,369	29.3%	2.6%
1980	12,074,609	45.7%	3.8%
1990	16,183,310	34.0%	3.0%

### 1.1.3 - POBLACIÓN URBANA Y POBLACIÓN RURAL

La población rural es aquella cuyas localidades no exceden en 2500 habitantes y las urbanas son aquellas cuyas localidades exceden en 2500 habitantes.

Los datos del último Censo de Población y Vivienda, establecen que el total de la población urbana fué de 57,959,679 y el total de población rural fué de 23,289,966 dando un total de 81,249,645 personas.

De manera particular, si analizamos la población urbana en las últimas décadas, observamos que las tasas de crecimiento anual tienden a disminuir paulatinamente. De 1960 a 1970 el ritmo de crecimiento fué de 4.80%, de 1970 a 1980 fué de 4.58% y de 1980 a 1990 fué de 2.27%. Esta reducción se debe significativamente a los esfuerzos realizados para disminuir el ritmo de crecimiento poblacional.

AÑO	POBLACION RURAL	POBLACION URBANA
1900	9,714,400	3,892,900
1910	10,809,200	4,351,200
1920	9,869,300	4,465,500
1930	11,012,091	5,540,631
1940	12,757,441	6,896,111
1950	14,807,534	10,983,483
1960	17,218,011	17,705,118
1970	19,916,682	28,308,556
1980	23,494,672	46,160,448
1990	23,736,495	62,047,729
2000	22,768,880	77,270,136

### 1.1.4 - PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL.

Cuadros de proyección de la población urbana y rural para las próximas décadas.

AÑO	POBLACION RURAL.	POBLACION URBANA
2010	29,318,880	95,592,874
2020	32,701,596	132,390,553
2030	36,474,600	183,353,244
2040	40,682,920	235,933,617
2050	45,376,783	351,683,344

La Población rural que comparadas con la información del último censo de Población y Vivienda, obtenemos los siguientes incrementos y tasas. De 1990 al año 2000 se espera un incremento de Población rural del 12.8% con una tasa de crecimiento anual del 1.2%

Para la Población urbana que si comparamos con el último censo de población y vivienda nos dá una tasa de crecimiento anual de 1.76% para los años que van de 1990 al 2000 Y de 3.3% para los años comprendidos del 2000 al 2010, es decir se espera un crecimiento de la población urbana.

Sumando por décadas la población urbana y rural que se ha proyectado. obtenemos la proyección de la población total para cada una de esas décadas, a saber:

AÑO	POBLACION
2010	124,911,727
2020	165,092,149
2030	219,827,844
2040	294,616,537
2050	397,060,127

Según la proyección, para el año 2000 se espera una población de 95,309,072 personas con un incremento del 17.30% y a un ritmo de crecimiento anual del 1.61%

Por lo anterior y de acuerdo a los datos del último censo de Población y Vivienda se espera para la década que va de 1990 al año 2000, el ritmo de crecimiento sea menor al experimentado en la pasada década que fue de 21.55% de crecimiento poblacional con una tasa anual de crecimiento de 1.97%.

Concluyendo, de los años que van de 1980 a 1990 el crecimiento de la población urbana fué mayor que el de la población rural, 2.72% anual contra 0.32% anual respectivamente. Esta misma tendencia se espera para la presente década 1.76% anual en la población urbana y 1.2% anual en la población rural. Asimismo, se espera que de 1990 al año 2000 el crecimiento poblacional disminuya en una tasa 1.61% anual. En el período de 1970 a 1980 la tasa anual de crecimiento poblacional fué de 3.28% , de 1970 a 1980: 3.32% y de 1980 a 1990: 1.97% es decir, nuestro ritmo de crecimiento a venido disminuyendo, fenómeno que viene a repercutir de manera favorable en todo el conjunto poblacional ya que permite planear de mejor manera nuestro desarrollo social.

Los estados con un mayor incremento poblacional y con una tasa de crecimiento elevado son: Quintana Roo, Chiapas, Baja California Sur, mientras que los estados que presentan un menor crecimiento son: Zacatecas, Durango, Nuevo León y Veracruz. Un caso único y extraordinario es el que se presenta en el Distrito Federal, en donde se observa que ha existido un decremento del 6.74% con una tasa de crecimiento anual de -0.70% cifras que ha primera vista no son aceptables, pero que se puede comprobar considerando que la población en el Distrito Federal en 1980 era de 8,831,079 personas y para 1990 de 8,235,744 personas según datos censales. Esto contribuye principalmente que a consecuencia del sismo de 1985, mucha gente emigró al interior de la república.

### **1.1.5 - PRODUCCIÓN DE VIVIENDA.**

Podemos decir que la producción de vivienda es el resultado de los esfuerzos realizados por todos los organismos de vivienda y de los mismos particulares para construir el número de viviendas necesarias.

De lo anterior se desprende un concepto sumamente importante " la producción anual de vivienda por cada mil habitantes ", concepto que permite conocer el número de viviendas producidas anualmente por cada mil habitantes.

Según los datos del último censo de Población y Vivienda la producción por entidad federativa de 1980 a 1990 ha sido la que se muestra en el siguiente tabla:

PRODUCCIÓN DE VIVIENDA POR CADA MIL HABITANTES

ENTIDAD	PRODUCCION POR CADA 1000 HABITANTES
Aguascalientes	7.48
Baja California Norte	9.38
Baja California Sur	10.76
Campeche	7.13
Coahuila	7.04
Colima	6.56
Chiapas	8.47
Chihuahua	6.63
Distrito Federal	0.52
Durango	5.04
Guanajuato	6.39
Guerrero	5.53
Hidalgo	5.54
Jalisco	5.45
Edo. México	6.84
Michoacan	5.6
Morelos	6.48
Nayarit	5
Nuevo León	6.58
Oaxaca	5.11
Puebla	4.91
Queretaro	8.33
Quintana Roo	16.99
San Luis Potosi	5.31
Sinaloa	5.15
Sonora	6.29
Tabasco	8.15
Tamaulipas	5.42
Tlaxcala	6.75
Veracruz	4.32
Yucatán	6.06
Zacatecas	4.56
NACIONAL	5.48

Vemos como los estados que han realizado un mayor esfuerzo en la producción de vivienda son: Quintana Roo, Baja California Sur y Baja California Norte. Y los que han realizado un esfuerzo mínimo en la producción de vivienda son: Distrito Federal, Veracruz, Durango y Zacatecas.

#### 1.1.6 - EVOLUCIÓN DE LA VIVIENDA.

AÑO	VIVIENDA PARTICULAR	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO
1960	6,409,096	
1970	8,286,369	2.6%
1980	12,074,609	3.8%
1990	18,183,310	3.0%

Como se ve de 1960 a 1990 la vivienda se ha incrementado en un total de 152.51%.

Distribuidos anualmente de la siguiente manera:

De 1960 a 1970 en 2.60% anual.

De 1970 a 1980 en 3.84% anual.

De 1980 a 1990 en 2.97% anual.

Lo anterior significa que el ritmo de crecimiento de la vivienda en la pasada década disminuyó en comparación de la década anterior a ella. Lo cual se traduce en un incremento del déficit de vivienda en la última década.

Cabe ahora analizar el crecimiento de la vivienda por zonas urbanas y rurales.

#### 1.1.7 - DINÁMICA DE LA VIVIENDA PARTICULAR URBANA Y RURAL.

AÑO	VIVIENDA URBANA	VIVIENDA RURAL
1960	3,126,598	3,282,498
1970	4,894,160	3,422,209
1980	8,072,068	4,002,541
1990	11,839,142	4,344,168

Si comparamos estas cifras con la vivienda particular total vemos que en 1960 las viviendas particulares urbanas representan un 48.8%, para 1970 el 58.70%, para 1980 el 66.85% y para 1990 el 73.16% lo que significa que paulatinamente las zonas urbanas van creciendo sobre las rurales. Lo anterior es demostrado por las siguientes comparaciones: en 1960 el incremento de la vivienda particular urbana fué del 65.95% mientras que el incremento en las rurales apenas fué del 16.96%, con un ritmo de crecimiento anual de 0.42%, en contraste con el 4.52% de crecimiento anual de la vivienda particular urbana.

El incremento de la vivienda particular urbana en 1990 fué del 46.67% contra 8.54% de la vivienda rural, a una tasa de crecimiento anual de 3.90% en vivienda particular urbana y 0.82% en la rural. De esto se desprende que las zonas urbanas van en un claro crecimiento aún cuando el crecimiento de vivienda particular fué menor al de 1960, 1970 y 1980.

### **1.1.8 -INCREMENTO DE LA POBLACIÓN Y EL INCREMENTO DE LAS VIVIENDAS.**

Comparando el incremento de la población con el de la vivienda, podemos realizar un análisis de suma importancia para conocer los avances para abatir el déficit de vivienda, como se tiene en la siguiente tabla:

ENTIDAD	INCREMENTO POBLACIONAL	INCREMENTO VIVIENDA
Aguascalientes	38,55	54,95
Baja California Nte	41	55,26
Baja California Sur	47,7	71,67
Campeche	27,26	44,63
Coahuila	26,65	43,75
Colima	23,74	39,19
Chiapas	54	60,01
Chihuahua	21,76	37,5
Distrito Federal	-6,74	2,55
Durango	14,13	31,99
Guanajuato	32,48	46,76
Guerrero	24,23	34,27
Hidalgo	22,03	34,08
Jalisco	21,29	33,77
Edo Mexico	29,76	46,08
Michoacan	23,68	36,15
Morelos	26,18	39,18
Nayarit	13,57	29,14
Nuevo León	23,31	39,89
Oaxaca	27,46	30,5
Puebla	23,25	30,97
Querétaro	42,13	61,59
Quintana Roo	118,28	135,89
San Luis Potosi	19,67	34,36
Sinaloa	19,15	32,44
Sonora	20,47	37,67
Tabasco	41,28	57,33
Tamaulipas	16,89	29,65
Tlaxcala	36,77	47,83
Veracruz	15,6	24,62
Yucatán	28,13	36,42
Zacatecas	12,27	29,87
NACIONAL	21,55	33,4

Según el Censo de Población y Vivienda 1990, el incremento que se presentó en la población fue menor al incremento de vivienda, siendo éste de 21.55% contra 33.40% respectivamente.

Del cuadro anterior podemos observar que en ningún estado el crecimiento poblacional superó al crecimiento de vivienda. Marcadamente donde se muestra que el incremento de vivienda es mayor que el de la población es en los estados de Baja California Sur, Querétaro y Quintana Roo y de manera menos significativa en Oaxaca, Yucatán y Chiapas.

### 1.1.9 - CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LA VIVIENDA EN MÉXICO.

Al hablar de las características de la vivienda se refiere principalmente al tipo de construcción y a los materiales que se emplean para ello.

De manera general las viviendas en cuanto a su construcción se dividen en 3 grupos: Techo, Paredes y Pisos. En cuanto a los materiales que se utilizan en su construcción tenemos que:

#### TECHOS

- Lámina de cartón
- Palma, tejamanit o madera
- Lámina de asbesto o metálica
- Teja
- Loza de concreto, tabique o ladrillo
- No especificado

#### PISOS

- Tierra
- Cemento o firme
- Madera, mosaico
- No especificado

#### PAREDES

- Lámina de cartón
- Carriso, bambú o palma
- Embarro o bajareque
- Madera
- Lámina de asbesto o metálica
- Adobe
- Tabique, ladrillo, block, piedra o cemento
- Otros materiales
- No especificado

Son principalmente los materiales que se utilizan para la construcción de vivienda.

Según el Censo de 1990, se construyen las viviendas con las siguientes frecuencias en los materiales:

- De lámina de cartón 1,550,833 viviendas.
- De palma, tejamanil o madera 1,366,792 viviendas.
- De lámina de asbesto o metálica 2,871,586 viviendas.
- De teja 1,532,706 viviendas.
- De loza de concreto, tabique o ladrillo 8,244,841 viviendas.
- De otros materiales 375,476 viviendas.
- De materiales no especificados 92,999 viviendas.

Lo que significa que el 51.4% de los techos de las viviendas se construyen con loza de concreto, tabique o ladrillo.

En cuanto a sus pisos, las viviendas presentan las siguientes frecuencias:

- De tierra 3,119,917 viviendas.
- De cemento o firme 8,542,194 viviendas.
- De madera o mosaico 4,282,482 viviendas.
- De materiales no especificados 92,640 viviendas.

O sea que el 55.3% de las viviendas mexicanas se construyen de cemento o firme en cuanto a pisos.

Y finalmente en lo que se refiere a sus paredes:

- De lámina de cartón 199,788 viviendas.
- De carrizo, bambú o palma 320,163 viviendas.
- De barro o bajareque 376,844 viviendas.
- De madera 1,303,481 viviendas.
- De lámina de asbesto o metálica 119,542 viviendas.
- De adobe 2,342,987 viviendas.
- De tabique, ladrillo, block, piedra o cemento 11,148,978 viviendas.
- De otros materiales 139,594 viviendas.
- De materiales no especificados 83,858 viviendas.

Lo anterior significa que el 69.5 % de las viviendas se construyen de tabique, ladrillo, block, piedra o cemento en sus paredes.

Resumiendo más de la mitad de las viviendas en México se construyen de loza de concreto, tabique o ladrillo en sus techos, cemento o firme en sus pisos y con tabique, ladrillo, block, piedra o cemento en sus paredes.

### 1.1.10 - DINÁMICA DE LAS VIVIENDAS EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS.

La evolución que ha experimentado el crecimiento de la vivienda particular es el que muestra el siguiente cuadro:

DINÁMICA DE LA VIVIENDA

AÑO	VIVIENDA	INCREMENTO
1960	6,409,096	
1970	8,286,369	29.3%
1980	12,074,609	45.7%
1990	16,183,310	34.0%

Esto significa que, aunque ha existido un crecimiento, este no ha sido lo suficientemente consistente como se necesita. Por ejemplo, el crecimiento de 1980 a 1990 fue menor al de 1970 a 1980.

De manera particular, analicemos el avance de la vivienda por el tipo de zona urbana y rurales.

DINÁMICA POR TIPO DE ZONA

AÑO	VIVIENDA URBANA	INCREMENTO	VIVIENDA RURAL	INCREMENTO
1960	3,123,598		3,285,498	
1970	4,864,160	55.7%	3,422,209	4.2%
1980	8,072,068	65.9%	4,002,541	16.9%
1990	11,839,142	46.7%	4,344,168	8.5%

Se observa una clara desventaja del sector rural frente al urbano y por otro lado, ambos presentan una característica ya citada de la evolución de las viviendas a nivel nacional un crecimiento que no ha sido consistente

### 1.1.11 - VIVIENDA ACEPTABLE Y NO ACEPTABLE.

Según el programa nacional de vivienda, la vivienda aceptable es aquella en la que el material predominante en sus techos son: palma, tejamanil o madera, lámina de asbesto o metálicas, teja o loza de concreto, bóveda o ladrillo y sus muros de madera, láminas de

asbesto o metálicas, adobe, tabique, tabicón o block y sus pisos son de cemento firme, madera o mosaico.

Entonces, según el Censo de Población tenemos que existen 16,183,310 viviendas particulares de las cuales 11,692,637 son aceptables y 4,490,673 no lo son, representando el 72.3% y el 27.7% respectivamente.

Dichas viviendas de acuerdo a la zona en que se encuentren quedan distribuidas como muestra el cuadro siguiente.

#### **1.1.11.1 - DISTRUBUCIÓN DE LA VIVIENDA ACEPTABLE Y NO ACEPTABLE POR TIPO DE ZONA.**

ZONA	VIVIENDA ACEPTABLE	PORCENTAJE %	VIVIENDA NO ACEPTABLE	PORCENTAJE %
%URBANA	8,553,923	73,2	3,285,219	73,2
RURAL.	3,138,714	26,8	1,205,454	26,8
TOTAL.	11,692,637	100	4,490,673	100

#### **1.1.12 - TIPO DE TENENCIA.**

De acuerdo al tipo de tenencia las viviendas se clasifican de la siguiente manera.

CLASIFICACION	VIVIENDA
PROPIA	12,486,898
RENTADA	23,47,459
EN OTRA SITUACION	1,098,682
NO ESPECIFICADO	102,190.
SIN INFORMACION Y REFUGIOS	148077
TOTAL	161,83,310

Lo que significa que del total de viviendas particulares un 77.2% es propia, 14.5% es rentada y el 8.3% no especifican claramente se tipo de tenencia.

#### **1.2 - NECESIDADES DE VIVIENDA.**

El concepto de viviendas necesarias es diferente al de demandas de vivienda, ya que el primero se refiere a la necesidad de habitación debido a la estructura crecimiento de las familias y considera implícitamente la disponibilidad de vivienda para posteriormente

cuantificar el déficit habitacional Mientras que la demanda de vivienda se refiere a la cantidad de viviendas que la población puede comprar o rentar.

Es claro ver que si las viviendas necesarias superan a las viviendas disponibles, existe un déficit habitacional e inversamente cuando sucede que las viviendas disponibles superan a las viviendas necesarias es un superávit.

El déficit habitacional y en particular la necesidad de vivienda es un fenómeno que evoluciona en forma paralela al desarrollo de las características de la población ( distribución, estructura y tamaño )

### 1.2.1 - NECESIDAD DE VIVIENDA PARTICULAR.

De acuerdo a las estimaciones de la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, la República Mexicana ha experimentado y experimentará las siguientes necesidades de vivienda

#### NECESIDAD DE VIVIENDA PARTICULAR PARA LA REPUBLICA MEXICANA

(Número de viviendas )

ANO	POR INCREMENTO DE POBLACION
1981	301,234
1985	305,839
1986	303,416
1990	286,926
1991	281,945
1992	276,398
1993	272,939
1994	272,833
1995	274,954
1996	276,713
1997	278,372
1998	280,223
1999	282,041
2000	283,633
1981-2000	578,4054
1987-2000	395,4582

FUENTE: ESTIMACIONES DE LA SUBDIRECCION DE ESTADISTICA, DIRECCION DE INVESTIGACION Y ESTADISTICA DE VIVIENDA DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA Y COORDINACION DE PROGRAMACION DE VIVIENDA, SEDE.

### 1.2.1.1 - NECESIDADES DE VIVIENDA POR DETERIORO.

Ahora bien, si consideramos las viviendas necesarias por deterioro. Se obtiene el siguiente cuadro

#### NECESIDADES DE VIVIENDA PARA LA REPÚBLICA MEXICANA POR DETERIORO 1981-2000

AÑO	POR INCREMENTO DE POBLACION
1981	308,436
1985	308,436.
1986	308,436.
1990	308,436.
1991	308,436
1992	308,436
1993	308,436
1994	308,436.
1995	308,436
1996	308,436.
1997	308,436.
1998	308,436.
1999	308,436
2000	308,436.
1981-2000	6,168,700.
1987-2000	4,318,090.

FUENTE: ESTIMACION DE LA SUBDIRECCION DE ESTADISTICA DERECCION DE INVESTIGACION Y ESTADISTICA DE VIVIENDA DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA Y COORDINACION DE PROGRAMACION DE VIVIENDA, SEDI/TE.

Este deterioro del inventario es constante ya que aquellas viviendas consideradas aceptables tienden a sufrir un desgaste o deterioro en sus materiales, mismas que pasaran a formar parte de las viviendas no aceptables y por lo tanto tendrán que reponerse.

Entonces, el total de viviendas necesaria se presenta a continuación.

1.2.1.2 -

**NECESIDAD DE VIVIENDA PARTICULAR TOTAL  
PARA LA REPUBLICA MEXICANA  
1981-2000**

( Número de viviendas )

AÑO	TOTAL
1981	609,669.
1985	614,274.
1986	611,851.
1990	595,361.
1991	590,380.
1992	584,833.
1993	581,374.
1994	581,268.
1995	583,389.
1996	585,148.
1997	586,807.
1998	588,658.
1999	590,476.
2000	592,088.
1981 - 2000	11,952,754.
1987 - 2000	8,272,672.

FUENTE: ESTIMACIONES DE LA SUBDIRECCION DE ESTADISTICA DERECCION DE INVESTIGACION Y ESTADISTICA DE LA VIVIENDA DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA Y COORDINACION DE PROGRAMACION DE VIVIENDA SEDUT.

Podría pensarse que todos los sectores de la población tienen las mismas necesidades de vivienda, sin embargo, esto no es así, ya que los sectores con un menor ingreso difícilmente podrán adquirir una vivienda.

### 1.3 -

### ACTUAL DÉFICIT HABITACIONAL.

Se tiene el siguiente déficit habitacional:

AÑO	DEFICIT ACUMULADO
1990	4,933,155
1991	5,159,092
1992	5,386,920

Lo que significa que de 1990 a 1992 el déficit aumento en un 9.20% esto hace pensar que los esfuerzos por frenar su avance no han sido lo suficientes.

Asimismo, es importante saber el desarrollo de este déficit en el futuro ya que a través del conocimiento de su comportamiento se puede precisar los mejores mecanismos que permitirán disminuirlo

En base a datos proporcionados por INEGI, INFONAVIT y SEDESOL, se ha realizado el anterior análisis, en la cual se puede observar que existe una necesidad de vivienda y que es forzoso abatirla con la creación de nuevas alternativas.

### 1.4.-

### OBJETIVOS DE LA TESIS.

- Conocer la evolución de la vivienda.
- Entender el problema de la vivienda con datos.
- Abatir las necesidades de vivienda, analizando diferentes alternativas de construcción para su solución, mostrando sus características, ventajas y desventajas de cada una de ellas.
- Conocer los problemas que afectan directa e indirectamente a la vivienda de interés social, dando algunas posibles soluciones.
- Donde es conveniente la aplicación de los sistemas constructivos.

## II. -

### USO DEL SUELO.

La tierra urbanizada en los programas habitacionales de interés social juega un papel de gran importancia en el proceso de la construcción de la vivienda. Ello se demuestra al observar que entre el 20 y 30% de la inversión total se destina a la adquisición y urbanización de la tierra en programas de vivienda terminada. En programas de vivienda progresiva este porcentaje aumenta considerablemente.

Por otra parte, la falta de oferta de tierra para vivienda de interés social ha provocado graves procesos de invasión, principalmente sobre terrenos de origen ejidal y comunal.

Se considera que la problemática de tierra para vivienda se resume en tres grandes grupos.

- El primero de ellos se refiere a la oferta de la tierra para la vivienda de interés social que se ha caracterizado por una escasa y desorganizada participación del sector público como oferente, limitando su acción rectora en el mercado inmobiliario, ello se da en parte por la existencia de dificultades jurídico - administrativas que impiden la utilización inmediata de los predios federales en programas habitacionales.

Asimismo, no existen incentivos fiscales, administrativos o legales que permitan estimular el uso de los predios baldíos intraurbanos y desalentar las prácticas especulativas y monopolísticas de que son sujeto.

- Respecto al segundo grupo, referente a la adquisición de la tierra, se destacan como los principales aspectos la inexistencia de una programación de las necesidades de tierra, lo cual se traduce en procesos de adquisición lentos y desarticulados. Así como por la incongruencia de la tierra, la elaboración de proyectos ejecutivos y la realización de programas de urbanización y edificación, provocando así la ociosidad de recursos financieros y la subutilización de la tierra.

- El último grupo referente a la urbanización de la tierra destinada a vivienda de interés social, sobresalen los aspectos relativos a la limitada capacidad técnica y de gestión con que cuentan los organismos estatales para realizar proyectos ejecutivos que permitan evaluar técnica, económica y financieramente la viabilidad de los programas de urbanización. Igualmente, existen a nivel local limitantes administrativos y legales que encarecen la tierra urbanizada al requerirse excesivos trámites administrativos y especificaciones técnicas para la autorización de fraccionamientos populares.

Por último, a nivel federal se ha carecido de una política que norme las inversiones que realizan las empresas y fideicomisos en obras de urbanización con fines habitacionales que garantice el uso adecuado de los recursos.

### **III.- CONSECUENCIAS SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE VIVIENDA.**

El problema de la vivienda es, eminentemente, un problema social. Por ello, hablar de sus consecuencias sociales es, en realidad, tocar su esencia, su origen y su posible solución.

Lo social puede definirse, simplemente, como aquello que afecta a un grupo de personas en una colectividad. La vivienda, por tanto, abarca muy variados aspectos de lo social y cubre sus facetas más importantes. Se dividirán las consecuencias sociales de los programas de vivienda en dos grandes grupos que corresponden a etapas cronológicas: aspectos sociales en la ejecución de los programas y consecuencias en la fase que los sociólogos y urbanistas denominan de poblamiento de las nuevas unidades habitacionales. Cabe señalar, sin embargo, que la clasificación, como casi todas, es arbitraria y sólo obedece a razones formales, ya que se trata de dos enfoques que en la realidad están entrelazados.

#### **3.1 - EJECUCIÓN DE PROGRAMAS DE VIVIENDA.**

1) Aun cuando la necesidad de vivienda surge con el hombre mismo, su relevancia como un verdadero problema social que afecta a grupos importantes de la población es relativamente reciente. El acelerado crecimiento demográfico y el intenso proceso de urbanización durante las últimas décadas ha provocado en todos los países del mundo, con diferencias de intensidad, un grave problema habitacional. La demanda de vivienda, sobre todo urbana, ha estado muy por arriba de las posibilidades de satisfacerla. La elasticidad de la oferta de vivienda no corresponde y es inferior, a las necesidades de habitación. Es decir, la vivienda no tiene la misma prioridad en la escala de valores de quienes manejan la oferta que en la de quienes la necesitan.

2) Hasta ahora, las limitaciones en la oferta de la vivienda obedecen, fundamentalmente, a la escasa disponibilidad de recursos financieros para tal propósito, la cual a su vez depende de los fondos fiscales limitados y de las condiciones de los recursos de las instituciones de crédito, cuyo propio carácter limita el acceso a grupos de ingresos reducidos.

3) Durante varios lustros la inversión asignada a la vivienda recibió una atención poco prioritaria, como consecuencia de estas corrientes de opinión, las inversiones de vivienda han estado determinadas por presiones de diversa índole, sin una percepción cabal de lo que la vivienda significa como problema y como solución. Pero estas ideas han venido perdiendo terreno ante el reconocimiento, cada vez más claro, no sólo del deterioro observado en materia habitacional y sus serias consecuencias sociales, sino también de las profundas repercusiones positivas que tienen los programas de vivienda en variables tales como el producto externo bruto, la capacidad industrial instalada, el desarrollo regional y la ocupación.

4) Un programa habitacional vigoroso, sobre todo con carácter permanente y sostenido, constituye un poderoso instrumento de desarrollo económico y social.

Los programas de vivienda, que inciden directamente en la construcción, provocan estímulos en muy variadas ramas de la actividad y, si tiene permanencia, estarán eliminando o reduciendo la inestabilidad característica de la construcción, cuyas consecuencias negativas son del todo conocidas. Este carácter permanente permitirá a los industriales de la construcción hacer proyecciones de su demanda real y tomar decisiones técnicas o financieras que eleven su productividad.

Por estas razones, debe pensarse en una necesaria mayor coordinación entre los organismos encargados de los programas de vivienda y los industriales de la construcción, a fin de obtener más cabalmente las mutuas ventajas que pueden derivar de este acercamiento.

5) La construcción de viviendas, representa uno de los sectores más poderosos en la absorción de mano de obra, es decir, constituye un elemento muy importante para atender uno de los problemas serios de los países en proceso de desarrollo: la desocupación. El empleo que acompaña a la ejecución de los programas de vivienda depende, en buena medida, de la forma de producir las casas y produce efectos indirectos considerables.

En términos generales, se ha estimado que el volumen de ocupación directa generado por la vivienda, es de entre 1.5 y 1.8 empleos por casa. Dicha cifra se multiplica casi 10 veces si se toma en cuenta todos sus efectos secundarios.

6) La conveniencia de una utilización intensiva de mano de obra no implica, sin embargo, que deba hacerse a un lado toda la innovación tecnológica. Un programa de construcción de viviendas para los grupos de ingresos reducidos de la población, sobre todo si tiene un carácter permanente y no se trata de un mero esfuerzo esporádico, abre posibilidades que deben ser aprovechadas en forma más integral para utilizar adelantos tecnológicos disponibles en otras latitudes, no sólo en materiales, sino en sistemas constructivos.

Reducir el costo de este tipo de casas-habitación está en el abaratamiento paulatino de los diversos componentes que forman parte del costo de la vivienda, también puede lograrse mediante un aprovechamiento más cabal, ajustado a nuestra realidad, de lo que ofrece y ofrecerá la investigación y la tecnología moderna.

7) Los programas de vivienda tienen o deben tener un fuerte impacto en el desarrollo regional, dada su cobertura en distintas partes de un determinado país.

Dichos programas se lleven a cabo con el concurso de los elementos disponibles en la localidad, tanto en lo que se refiere a mano de obra no especializada como la utilización de los materiales, los técnicos y las empresas constructoras regionales. Sólo de esta manera será posible que la vivienda pueda convertirse en un eficaz instrumento de desarrollo regional.

8) Los programas de vivienda tienen consecuencias positivas en la distribución del ingreso. Claro está que muchos de ellos dependen de las fuentes de ingresos utilizadas y de los beneficiarios de tales programas.

9) Es cada día más urgente, sobre todo en un momento en que se asigna a la vivienda una marcada prioridad en la política económica y social, enmarcar la acción en esta materia

dentro del plan general de vivienda y de desarrollo urbano. La mayoría de los países latinoamericanos están sufriendo un intenso proceso de industrialización y que con gran rapidez nuestras economías adquieren un fuerte carácter urbano.

Ello exige un cambio de mentalidad y una mayor atención a los problemas de muy diversa índole que han surgido como resultado de esta transformación. Para este fin no basta contar con un volumen importante de recursos financieros, sino que hace falta también un cuidadoso análisis del problema que se pretende resolver en todas sus facetas. Debe evitarse que frente a las presiones inmediatas, se pretenda satisfacer necesidades humanas con la construcción de las ciudades inhumanas. Tomar en cuenta únicamente argumentos válidos en el corto plazo. En ocasiones será necesario renunciar a los resultados inmediatos en aras de una solución permanente del problema.

10) Lugar muy destacado dentro de tales preocupaciones, lo ocupa el relativo a la urgencia de darle al suelo urbano un mayor sentido social. Las acciones especulativas con bienes raíces, fenómenos observados en buen número de países, podrían, casi seguramente, constituir un freno a la acción en materia de vivienda para las clases menos favorecidas, si no se toman con oportunidad que contrarresten esta tendencia.

11) La vivienda de bajo costo quien soporta todos los costos implícitos ligados a los esfuerzos habitacionales, tales como obra de infraestructura, áreas libres, servicios de carácter comunitario, etc. Estos servicios a una nueva comunidad no debe recaer únicamente sobre quienes habitan los nuevos conjuntos, sino la comunidad toda. Aquí existe un campo importante para la coordinación entre las comunidades municipales y los ejecutores de los programas de vivienda, que conduzca a una justa distribución de estos costos.

12) La vivienda económica no es siempre la más barata por su costo inicial y a veces en estos costos se ignoran las consecuencias sociales que su mala planeación y ejecución provocan en grupos importantes de personas. En esencia, un conjunto habitacional es un reflejo, a escala, del tipo de país que queremos para el porvenir. Un ambiente propicio para el desarrollo pleno para el individuo y de su capacidad de convivencia comunitaria. Un ámbito de reordenar y embellecer nuestras ciudades. Una ocasión, en suma, de medir el progreso social, en términos de bienestar para sus moradores.

### **3.2 - NUEVAS VIVIENDAS Y ALGUNAS CONSECUENCIAS SOCIALES.**

Una vez ejecutados los programas de vivienda, es decir, en el momento en que se encuentran terminadas las casas-habitación, aparecen probablemente las consecuencias sociales más importantes ligadas a la vivienda.

Es un hecho aceptado que el medio condiciona al hombre. Así como el habitante de los trópicos es una persona distinta al ambiente de las montañas y de clima frío, quienes viven en medios urbanos opuestos pueden diferir substancialmente. Dentro del medio físico que

condiciona al hombre, la morada constituye un elemento fundamental. La vivienda en su sentido más amplio es uno de los elementos que mayor influencia tienen en el modo de vida, en la manera de ser de sus moradores.

Modificar las condiciones de vivienda, es modificar los modos de vida y la forma de ser de determinados grupos de la población.

1) El primer efecto de un programa de vivienda es, fundamentalmente, consecuencia de un proceso acelerado de cambio. Es decir, en unos cuantos meses se modifican condiciones que, de otra suerte, pudieran haber demorado varios lustros, provocando reacciones positivas y negativas asociadas a esta brusca transformación en las condiciones de vida de núcleos importantes.

2) Uno de los objetivos esenciales de todo programa social ligado a la vivienda, debe consistir básicamente en facilitar la adaptación al cambio repentino. Por su puesto que la magnitud del problema varía considerablemente, ya que se encuentra ligada de modo directo a las condiciones anteriores de los nuevos habitantes.

3) Las experiencias de que se dispone ahora de los grandes conjuntos habitacionales en países ricos y en países pobres son, en términos generales, ejemplos de las dificultades que existen para evitar el surgimiento de serios problemas de carácter social en esas nuevas colectividades. Lo anterior nos indica los obstáculos existentes, las limitaciones de los programas de promoción social y el reconocimiento, cada vez mayor, de que la desaparición o reducción significativa de tales problemas está condicionada al ataque frontal de factores estructurales, dentro de los cuales ocupa lugar destacado la educación.

4) Los problemas que surgen en los centros habitacionales, no se limitan a la adaptación a la nueva casa, sino, sobre todo, al mayor contenido social que se le imprime a la vida; es decir, la mayor dosis de elementos comunitarios que van ligados con el programa habitacional.

5) Un programa de vivienda es, fundamentalmente, un proceso dinámico, que constituye no sólo la posibilidad de satisfacer necesidades vitales del ser humano, sino que además, de manera muy trascendente, representa el elemento clave para el acceso a otras facilidades de carácter comunitario, tales como la escuela, los parques, los centros de salud, los comercios, las facilidades recreativas y culturales. Es, en síntesis, un elemento fundamental que condiciona la posición del individuo frente a la sociedad.

6) Las necesidades de vivienda de grupos mayoritarios de la población son con frecuencia interpretados por los arquitectos y urbanistas, quienes aseguran ser sus fieles intérpretes. Sin embargo, es indudable que deben intensificarse en forma decidida los esfuerzos por captar y conocer mejor tales necesidades para que sean éstas, y no la interpretación que de ellas hagan ciertas disciplinas, los elementos básicos para el diseño habitacional. Debemos evitar a toda costa que pueda decidirse la planificación arquitectónica y urbanística esté determinada por burócratas de acuerdo con normas abstractas, más que atendiendo a las preferencias de los habitantes.

7) Es indiscutible que tanto en la ejecución como en la vida misma de los nuevos conjuntos de vivienda resulta necesario propiciar una mayor participación de la comunidad y promover la organización social adecuada para un nuevo estilo de vida urbana. En este aspecto, resulta necesario promover la formación de administradores de conjuntos de vivienda, tarea que hasta ahora ha sido improvisada sin los fundamentos que requiere un programa masivo de construcción de habitaciones.

Sin embargo, la participación de la comunidad no debe limitarse a los aspectos de administración de los conjuntos habitacionales, sino que debe extenderse a otras esferas de la vida cotidiana, lo que abre un campo de singular importancia a la promoción social.

8) Los efectos secundarios y terciarios en la construcción y el poblamiento de nuevas unidades de vivienda. Esto es, conocer con mayor profundidad las consecuencias que resultan del cambio de una familia a una nueva vivienda, la desocupación de la anterior morada y el uso de esta última pueda hacer otros miembros de la sociedad.

### **3.3 - PROBLEMA DE LA VIVIENDA.**

México padece hoy una aguda crisis cuyas manifestaciones externas son múltiples: acelerado crecimiento poblacional, expansión física tentacular y anárquica ( desorden, confusión ), destrucción progresiva de las reservas naturales que la rodean, incremento del número de desempleados y subempleados, proliferación del comercio callejero y mil formas de subsistencia, empeoramiento paulatino de las condiciones de vida de los trabajadores urbanos, insuficiencia de los sistemas de aprovisionamiento de alimentos y bienes de consumo popular, saturación de la vialidad existente, escasez y deterioro del transporte público con el consiguiente alargamiento del tiempo destinado a los desplazamientos, déficit creciente de los servicios sociales e infraestructura destinados a los sectores populares, aguda penuria ( escasez ) de vivienda sufrida por los obreros y desempleados, especulación con la tierra y la vivienda, contaminación del ambiente que desborda los límites tolerables para la salud, incremento de las manifestaciones de neurosis y violencia, insuficiencia de los medios disponibles para la recreación y el ocio, etc.

Ante esta situación, fracasan aparentemente todas las acciones del Estado y sus organismos de planificación e inversión, ya que sólo logran mitigar en parte estas carencias, al tiempo que emergen otras nuevas, como producto tanto del desarrollo natural del proceso urbano, como de los efectos de las mismas acciones tendientes a la solución de las anteriores. La ciudad devora y transforma en nuevas exigencias las cuantiosas inversiones realizadas por el Estado, el cual se declara muchas veces impotente para responder la espiral de demandas urbanas.

La lentitud del crecimiento económico de los países subdesarrollados del " tercer mundo ", por la escasez de recursos humanos y de capital, por las exigencias prematuras y excesivas de algunos sectores sociales, por la falta de solidaridad de los integrantes de la

comunidad nacional, las injustas relaciones a que los someten en todos los campos los países desarrollados, y la explotación hacia nuestros países de sus crisis internas, no se permite que se dé una solución inmediata a todas estas carencias, ni se integren a todos los marginados heredados de los estadios anteriores del desarrollo social al ritmo que se desea y necesita. Sin embargo, el desarrollo económico y social resultante del esfuerzo solidario de todos los integrantes de la sociedad, enmarcado en una planificación integral y global elaborada y puesta en marcha por el Estado y los sectores privados en forma concertada, la ayuda técnica y financiera de los países desarrollados, y el logro de un nuevo orden económico y político entre todos los miembros de la comunidad internacional, permitirán ir resolviendo en una forma cada vez mejor y mayor todas estas necesidades, hasta lograr una sociedad de bienestar en la cual cada sector reciba los frutos del desarrollo de acuerdo al aporte que hagan a él y a los dictados de una clara conciencia solidaria.

El acelerado proceso de urbanización es producto del desarrollo capitalista en la agricultura que descomponen las formas precapitalistas de producción y convierte al campesinado en población superflua que, por tanto, no tiene más alternativa que emigrar hacia las ciudades; la concentración de la población en unos pocos centros urbanos es la consecuencia inevitable de la concentración territorial de la producción industrial y el resto de la actividad económica en unos pocos lugares, determinada por el juego de las leyes de la concentración-centralización del capital y del desarrollo desigual, inherente del capitalismo; las condiciones del desarrollo capitalista dependiente convierten en inútil a una parte considerable de la población urbana que viene a constituir un enorme ejército industrial de reserva incapaz de encontrar compradores para su fuerza de trabajo y obtiene así sus medios de subsistencia, debido al lento crecimiento de la industria, a su concentración monopólica, al alta tecnología utilizada y a la dependencia que la liga en este campo a la industria de los países imperialistas.

En el conjunto de problemas que caracterizan la crisis actual de México, la penuria de la vivienda ocupa un lugar de primera magnitud. Ello se debe en primer lugar, a su magnitud: millones de familias de obreros, desempleados, empleados de bajos salarios, artesanos, trabajadores a destajo y otros trabajadores empobrecidos habitan en cuartos de vecindad, ciudades perdidas o colonias proletariadas, en viviendas estructuralmente inestables, insuficientes para cubrir las necesidades familiares, hacinadas, insalubres, carentes de drenaje, agua potable y electricidad, con pésimos servicios de salud, educación y abastecimiento, ubicadas a grandes distancias de sus lugares de trabajo y mal comunicadas en términos de transporte. Las grandes ciudades parecen enormes tugurios, contrastando con los pocos islotes de gran comercio, actividades bancarias y de oficinas, de recreación y viviendas de lujo destinadas a los grupos de altos ingresos en los cuales no falta ninguna de las comodidades y lujos de la modernidad.

La vivienda es, objetivamente, uno de los bienes indispensables para el mantenimiento de la capacidad productiva de los trabajadores, ya que en ella se realiza una parte considerable

de las actividades ligadas a la subsistencia. Por ello, la vivienda adecuada debería formar parte integrante del valor de la fuerza de trabajo y los ingresos percibidos por ésta deberían ser suficientes para obtenerla, al igual que los otros consumos de subsistencia.

Sin embargo la realidad es otra. La mayoría de los trabajadores no tienen ingresos suficientes para acceder en el mercado privado o a través de las instituciones estatales a este bien, indispensable a la subsistencia, y sólo apropiarse de estas miserables viviendas construidas por ellos mismos, mediante un alargamiento de su jornada de trabajo y una reducción de su

fondo de subsistencia, y situadas a una enorme distancia de los patrones hechos posibles, y situadas a una enorme distancia de los patrones hechos posibles por el nivel de desarrollo de la capacidad productiva lograda por nuestra sociedad y por fuera de lo que la mayor parte de la sociedad y el Estado mismo reconoce y acepta como "vivienda digna".

En México, el 65% de las familias no tienen acceso a las viviendas producidas en forma capitalista con financiamiento privado y/o público en consecuencia autofinanciar y en gran medida autoconstruir su vivienda.

De esta manera, la producción del marco construido habitacional, se da para las grandes mayorías urbanas al margen del sistema inmobiliario capitalista, constituyendo las llamadas colonias proletarias o ciudades perdidas, donde predomina la tendencia ilegal de la tierra, la falta de servicios y la vivienda autoconstruida, en condiciones de gran precariedad.

#### **IV.- CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS:**

En este tema el objetivo principal es dar a conocer las características de cada tipo de procesos constructivos, en que se basa la clasificación y en donde es posible la utilización.

Nuestro país se ha caracterizado notablemente por tener una gran tradición en el campo de la construcción y así lo demuestra nuestros monumentos históricos que nos legaron los mayas, los aztecas y otra culturas más, las cuales ya empleaban procedimientos constructivos muy definidos para realizar sus templos, sus viviendas etc

Con el paso del tiempo estos procedimientos han ido cambiando de acuerdo a las necesidades del momento.

En la actualidad la demanda de construcción de vivienda ha ido aumentando de tal manera, que se requiere de procesos constructivos que abatan tiempo y costo de realización. En nuestro ámbito existen un gran número de procesos constructivos con una gran variedad de variantes que haría muy difícil su manejo, por lo que después de analizarlos los englobaremos en tres tipos:

- Los tradicionales.
- Los industrializados.
- Los mixtos.

#### **4.1 - PROCESOS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES.**

Estos procesos se caracterizan por utilizar abundante mano de obra no especializada y la mayoría de las operaciones de edificación se realizan en la propia obra en forma manual, con herramientas elementales e incluso manufacturadas

Los materiales que se emplean son de producción local, en algunos casos perecederos y con características dimensionales muy diversas.

Las juntas o uniones se hacen con ajustes y cortes improvisados propiciando desperdicios en alto grado.

Por su aplicación se puede subdividir en dos clases : los que se construyen en obra utilizando aglutinantes para pegar pequeños componentes como tabiques, bloques, adobes, etc.; y los que su unión se realiza por medio de trabazon mecánica.

Los procesos constructivos tradicionales son factibles de utilizar en:

- Programas en que se cuenta con gran potencial de mano de obra no especializada, y se requiere generar empleos, la velocidad de construcción no es prioritaria, los volúmenes de obra no son muy grandes y los procesos industrializados más avanzados no son accesibles por su costo y grado de especialización del personal.
- Programas de vivienda regional, rural, suburbana y de autoconstrucción dirigida, aprovechando el dominio empírico y dominio de esta tecnología que se manifiesta en

la arquitectura, así como los mecanismos de organización social característicos de cooperativas de vivienda.

- Programas de mejoramiento de vivienda tradicional, evitando los costos indirectos mediante la autoadministración y autoconstrucción.

#### **4.2 - PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS.**

Estos procesos se caracterizan porque el mayor número de operaciones de construcción se realizan en talleres, fábricas o plantas que prefabrican los componentes y elementos con una calidad mejorada, resultado por el desarrollo planeado del producto, alto control de calidad, productos uniformes y sin dependencia de las condiciones climatológicas en el sitio de la obra, así como una mayor productividad con menor consumo de mano de obra, mejor utilización de la mano de obra especializada, y como consecuencia de éstos, precios de construcción relativamente bajos y un poder competitivo mejorado.

Dependiendo de su grado de compatibilidad e intercambiabilidad con otros procesos se subdividen en abiertos o cerrados.

**4.2.1 - Procesos constructivos industrializados abiertos** son los que se pueden describir como un principio de diseño abierto basado en la modulación dimensional y en el uso de componentes y elementos normalizados compatibles e intercambiables, para ser utilizados en proyectos y soluciones arquitectónicas diferentes, caracterizándose por la producción de grandes series de componentes y elementos ligeros que pueden manejarse manualmente o con equipos elementales de bajo costo y son producidos en plantas diversas e independientes y con la exactitud de la fabricación industrial, permitir al diseñador una amplia flexibilidad en el manejo de los espacios arquitectónicos y con la máxima creatividad, mediante la producción coordinada de componentes y elementos de uso múltiple, que abarca la estructura e infraestructura incluyendo las instalaciones.

A diferencia del sistema cerrado, permite el cambio o reposición de los componentes y elementos no estructurales por otros, de acuerdo al ritmo y a la tendencia evolutiva de la vida, a los hábitos del consumidor y al progreso tecnológico, prolongando la vida útil de la edificación.

**4.2.2 - Procesos constructivos industrializados cerrados** son los basados en una normalización estricta en el tamaño de las viviendas y en la selección de un número mínimo de prototipos arquitectónicos, con posibilidades casi nulas de variación. Estos procesos de construcción son completamente independientes y generalmente cada planta tiene sus prototipos y diseños y se caracterizan por la producción de los elementos en grandes moldes bajo el principio de líneas de ensamble con maquinaria pesada y equipo especial de transporte, debido al peso de sus elementos y a las maniobras de montaje, requieren mayor

tiempo para el planeamiento y la producción y un mayor grado de especialización de los operarios.

También requiere básicamente de grandes inversiones de capital inicial para el establecimiento de las plantas productoras, así como, de una red de infraestructura y vías urbanas adecuadas para el transporte de sus productos.

En los países industrializados, estos procesos se utilizan en programas de gran volumen de obra y en que se requiere alta velocidad de construcción, lo que significa no sólo una reducción del tiempo usando al pie de la obra y la consecuente economía de los pagos de intereses sino también la reintegración más rápida del capital invertido.

- El proceso abierto permite un radio de acción muy amplio, la ligereza de su maquinaria y equipo puede permitir incluso la instalación de plantas de prefabricación en el sitio de la obra. En tanto que para la factibilidad económica del proceso cerrado, sólo es recomendable su utilización en localidades de gran densidad humana y demanda concentrada ( inapropiada para áreas rurales, su aplicación se reduce mas bien a área dentro del radio urbano de las ciudades ) en conjuntos con edificios de varios niveles, este sistema puede ser muy económico para el rápido montaje de unidades integrales.

**4.2.3 - TIPOS DE PREFABRICACIÓN:** Con respecto al lugar en que se efectúa el trabajo, puede distinguirse dos tipos de prefabricación.

**4.2.3.1 - Prefabricación en instalaciones permanentes:** Este tipo de prefabricación se efectúa en planta permanente establecidas especialmente para este objeto. Su ventaja consiste en que el trabajo puede realizarse en locales cubiertos protegidos de las inclemencias del tiempo y de la temperatura exterior, con un equipo fijo de trabajadores, y organizándose como en las fábricas. Las factorías puede dotarse con el más alto grado de automatización y mecanización. Los laboratorios permanentes permiten un control continuo y así los materiales que se han de emplear tienen siempre propiedades análogas. Debido a estas ventajosas condiciones, las plantas de prefabricación producen en serie estructuras en general baratas y seguras de buena calidad.

Una desventaja de estas fábricas es que las piezas deben transportarse a los lugares en que deben emplearse. El costo del transporte de una pieza prefabricada a la obra asciende, en general, a un 10 ó 15 % del costo total exigido por su fabricación y colocación. Para facilitar el transporte las dimensiones de las piezas deben mantenerse dentro de ciertos límites, con lo que se aumenta el número de juntas en las estructuras.

**4.2.3.2 - Prefabricación a pie de obra:** Las piezas de concreto armado se producen generalmente al aire libre y la mayor parte de las piezas de menor tamaño se prefabrican en cobertizos provisionales establecidos con este objeto. Los problemas que trae consigo es que cada nueva obra presenta diferentes condiciones. La mecanización no puede alcanzar el

mismo alto grado que en una instalación permanente a causa de la provisionalidad de la obra, que en una instalación permanente a causa de la provisionalidad de la obra, cuya duración es generalmente corta, de uno a dos años como máximo; así, un alto grado de mecanización análogo al que se logra en una planta permanente no sería rentable. Los laboratorios a pie de obra no están en general, tan bien equipados como los de las factorías permanentes. La calidad de las piezas prefabricadas, producidas a pie de obra, no puede ser la misma que las producidas en plantas permanentes.

Una gran ventaja de la prefabricación a pie de obra, en comparación con la prefabricación en fábrica permanente, es que evita el transporte de piezas prefabricadas a grandes distancias, de forma que su colocación no requiere más que transporte vertical sin movimiento horizontal. Pueden fabricarse piezas con mayor volumen y peso sin problemas de transporte.

#### **4.3 - PROCESOS CONSTRUCTIVOS MIXTOS.**

Son procesos que combinan la utilización de mano de obra en alto porcentaje y la de componentes y elementos prefabricados en la industria o en el propio sitio de la obra, aprovechando la capacidad fabril y la destreza artesanal de los trabajadores de la construcción y se apoyan en el uso de herramientas y equipos simple generalmente de producción manufacturera e industrial, en ocasiones solo manejado por personal capacitado, según su grado de tecnificación. Los materiales, componentes y elementos utilizados en estos procesos difieren en su dimensionamiento y calidad según su procedencia y fabricante, dificultando su compatibilidad e intercambiabilidad. Aunque en pequeño porcentaje, requiere de personal capacitado y aún especializado.

De acuerdo a su grado de prefabricación, estos procesos se subdividen en:

- Procesos basados en construir en obra, elementos con función estructural de concreto, metálicos o a base de muros de carga, combinados con componentes ligeros de relleno para las divisiones interiores tales como marcos o bastidores que se arman en obra y se recubren posteriormente con materiales solidificables, como el concreto y las arcillas.
- Procesos basados en el uso de elementos estructurales a base de marcos o bastidores que se arman con mallas y materiales derivados de la petroquímica y se cuelean monolíticamente con materiales solidificables, como el concreto y las arcillas utilizando moldes móviles.
- Procesos basados en el uso de elementos estructurales combinados con elementos ligeros en la infraestructura, que se arman en obra a base de marcos o bastidores recubriéndolos con laminados de diversos materiales.

## **V. - ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.**

Aquí se presenta en forma específica los puntos a sistematizar de cada proceso constructivo y cómo deben desarrollarse.

Los sistemas que se analizarán se desarrollan de acuerdo a la metodología propuesta, siendo el resultado de una serie de información técnica que se seleccionó, algunos de los puntos mencionados no se cubrieron por falta de datos o se encuentran en la fase de investigación.

No se pretende que estos sistemas sean definitivos ya que el número de procesos constructivos que existen es innumerable y con diferentes variantes.

De acuerdo a lo anterior se hará un análisis comparativo en el cual se presenten diferentes alternativas para tener la más viable de acuerdo a condiciones sociales, de servicios, así como condiciones ambientales y estético que permitan una conformidad de equilibrio.

Estas alternativas han sido tomadas del Segundo Concurso Nacional de Tecnología para la Vivienda de Interés Social realizada por la Secretaría de Desarrollo Social ( SEDESOL ), en las que se encuentran en etapa de investigación y la visita a diferentes compañías que ya se encuentran en la etapa de comercialización de su alternativa.

### **5. - DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS:**

Las siguientes alternativas son algunas que se encuentran en la etapa de investigación:

#### **ALTERNATIVA N°1**

**DESCRIPCIÓN:** Sistema integral a base de piezas modulares prefabricadas, de concreto presforzado o reforzado, para construcción en seco.

**PIEZAS MODULARES BÁSICAS PARA COLUMNA, MUROS Y LOSA.**

- Pieza Esquina-Angulo: De lados iguales y medidas variables. Base modular de 1, 2 y 3 m. Resuelven esquinas o columnas.
- Pieza " L " Corta: En forma de ángulo recto, de lados desiguales y altura variables. Resuelve remates de muros y losas.
- Pieza " C " : En forma de canal con patas de lados iguales, de longitud de 1 a 5 m. y de altura variable en forma modular.

#### PIEZAS COMPLEMENTARIAS.

- Pieza " U " larga: De lados iguales que forma una canal. Resuelve cadenas de cerramiento y traves de viga y de carga. Puede llevar perforaciones para dar paso y amarre de los castillos.
- Pieza " U " corta: De lados iguales que forma una canal. Resuelve de desplante y de cerramiento, formando en la base el zoclo y, en el coronamiento, la cornisa como elemento funcional y decorativo. Puede llevar perforaciones para dar paso y amarre de los castillos. Completa adicionalmente los marcos de puertas y ventanas.
- Pieza Remate: Es similar a un viga de alma abierta con los estribos visibles, amarrables a la cadena perimetral. Es de colocación vertical para formar, al ser coladas, parte integral de la cadena perimetral, resolviendo su frontera y permitiendo fijar los estribos al acero de ésta. Se encuela para formar una pieza unitaria que no requiere de cimbra en fronteras.
- Pieza Remate Esquina: En forma de ángulo de 90° con lados iguales. Dimensión modular 1x1x1 m. Resuelve esquinas para las cadenas perimetrales.
- Conector Esquina Horizontal: En forma de ángulo de 90° en sentido horizontal que forma una canal. Resuelve el desplante y coronamiento de muros en esquina, con perforaciones para permitir el paso del acero en castillos. Su dimensión modular es 2x2 m.
- Conector " TE " : En forma de " T " a 90° en sentido horizontal que forma una canal. Resuelve el desplante y coronamiento de muros en " T ", con perforaciones para permitir el paso del acero en castillos.
- Conector Remate: En forma de canal cerrado por uno de los lados. Resuelve el desplante y coronamiento de muros de junta, con perforaciones para permitir el paso del acero en castillos.
- Conector para Columnas: En forma de canal con diversas combinaciones. Resuelve el desplante y coronamiento para columnas. Puede considerarse las siguientes opciones: Columnas aisladas, conector " T ", cruz, " L " izquierda o derecha, esquina " I ", con perforaciones para permitir el paso del acero en columnas.
- Conector Esquina Vertical Exterior: En forma de ángulo de 90° en sentido vertical exterior, pudiendo ser diagonal, curvo o escuadra. Resuelve las esquinas o marcos de las ventanas y la parte superior de los marcos de las puertas.
- Conector Esquina Vertical Interior: En forma de ángulo de 90° en sentido vertical interior, pudiendo ser diagonal, curvo o escuadra. Resuelve los desplantes o marcos de desplante de puertas, con perforación en uno de sus lados para el paso de los castillos.

**INSUMOS:** Sus insumos básicos son arena grava, cemento, agua, aditivos, esferitas de poliestireno y acero de refuerzo.

**FORMA DE PRODUCCION:** Los elementos y componentes son producidos en planta de presfuerzo bajo el sistema de extrusión de concreto.

La línea de producción para paneles de cemento estructural de concreto pretensado y reforzado puede realizarse en planta o en sitio, dependiendo del volumen requerido, así como la producción de moldes y piezas complementarias, las cuales son fabricadas con equipo de termoformado y con moldes de poliestireno y lámina

La mano de obra que se emplea para la producción de la tecnología varía de acuerdo a las características de los concretos a realizar. Para la fabricación y operación, requiere de mano de obra capacitada y no capacitada y, para el manejo del equipo y maquinaria, mano de obra especializada.

El equipo y maquinaria que se emplea consta de una lavadora de agregados, planta de concreto, grúa de 2 Ton. mesa de vibrado, mesa de estiba y curado, grupo de tensado, moldes, mesa de termoformado, montacargas y cargador frontal, para su instalación y transportación al sitio de la obra.

**USO Y APLICACIÓN:** Sistema abierto compatible con diferentes materiales y componentes ( muros, techos, instalaciones y acabados ), en virtud de su coordinación dimensional y de su flexibilidad para adaptarse a otros partidos arquitectónicos. Es aplicable a edificios de hasta 20 niveles.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**CIMENTACIÓN:** De construcción tradicional, de conformidad con la mecánica de suelos y el cálculo estructural a base de losa de cimentación y contratraveses de concreto armado

Sobre la cimentación se dejan preparados los anclajes o varillas de refuerzo para incorporar los diversos tipos de cadenas de desplante y marcos de puertas, en los cuales se montarán las piezas para muros, columnas y cadenas de cerramiento.

**MUROS:** Se utilizará la Pieza " C " y sus piezas complementarias para la conformación de los muros, integrando en los huecos de éstas sus elementos de refuerzo.

**ENTREPISOS Y TECHOS:** Se utilizará la Pieza " C " y sus piezas complementarias para la conformación de losas, mismas que serán recibidas por la trabe perimetral de concreto armado, que se colocará integralmente en las nervaduras de la losa.

Para los techos será colocado el murete de remate en la azotea, así como el relleno y entortado.

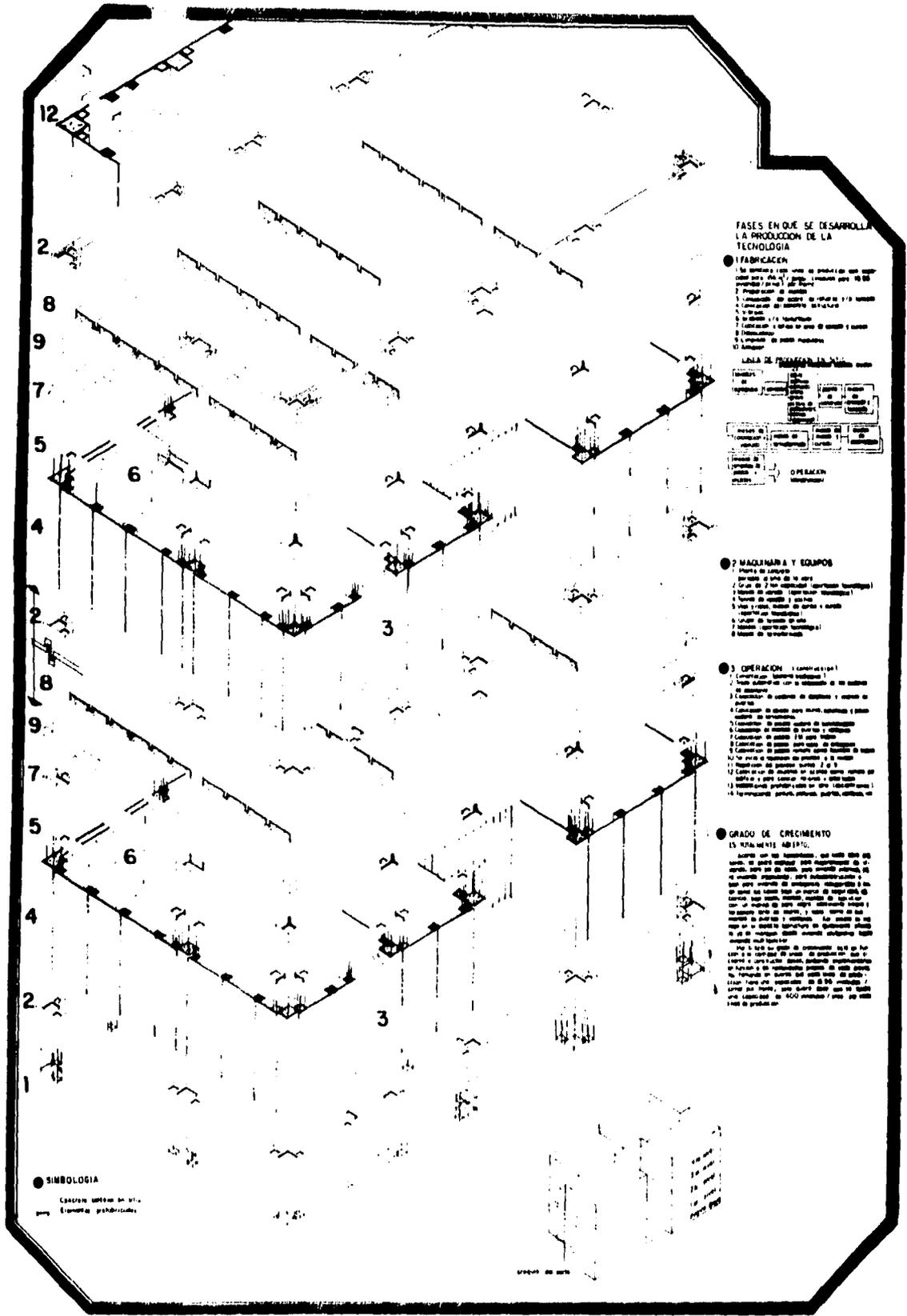
**INSTALACIONES:** Se integran en los ductos o huecos que conforman las piezas básicas y complementarias, antes de efectuar el colado. Las instalaciones son registrables y accesibles para su mantenimiento sin romper la estructura portante.

**ACABADOS:** Se proporcionan en forma integral en muros, techos y entrepisos, marcos de puertas y ventanas.

**INFORMACIÓN ADICIONAL:** El sistema acepta la ejecución de vivienda progresiva en un esquema de vivienda organizada o el de autoconstrucción. Asimismo, acepta cualquier forma de crecimiento horizontal o vertical, requiriendo de un mantenimiento mínimo por estar integrado los acabados a los componentes.







**FASES EN QUE SE DESARROLLA LA PRODUCCION DE LA TECNOLOGIA**

- 1 FABRICACION**
- 1 Se comienza a preparar el material de un modo para (A) y (B) para (materia para 1000 unidades).
  - 2 Preparacion de moldes.
  - 3 Comenzan los trabajos de fabricacion y/o montaje.
  - 4 Comenzan los trabajos de montaje.
  - 5 Se termina.
  - 6 Comenzan a fabricar y/o montar.
  - 7 Terminacion.
  - 8 Comenzan a probar unidades.
  - 9 Comenzan a probar unidades.
  - 10 Terminacion.

**LINEA DE PRODUCCION DE LA TECNOLOGIA**



- 2 MAQUINARIA Y EQUIPOS**
- 1 Planta de montaje.
  - 2 Instalacion de la linea de montaje.
  - 3 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).
  - 4 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).
  - 5 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).
  - 6 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).
  - 7 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).
  - 8 Instalacion de la linea de montaje (operacion tecnologica).

- 3 OPERACION (control de calidad)**
- 1 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 2 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 3 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 4 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 5 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 6 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 7 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 8 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 9 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 10 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 11 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 12 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 13 Comenzan los trabajos de control de calidad.
  - 14 Comenzan los trabajos de control de calidad.

- GRADO DE CRECIMIENTO**
- ES TOTALMENTE ABSTRACTO.
- Se trata de un concepto que se refiere a la capacidad de crecimiento de una empresa o industria. Este concepto se refiere a la capacidad de una empresa o industria para aumentar su producción, sus ventas, su fuerza de trabajo, etc. Este concepto se refiere a la capacidad de una empresa o industria para crecer y desarrollarse.

**● SIMBOLOGIA**

— Línea de montaje en serie  
— Elementos prefabricados



## **ALTERNATIVA N°2**

DESCRIPCIÓN: Sistema a base de concreto aligerado con bloques huecos y bovedillas de espuma de poliestireno, con función de cimbra muerta

INSUMOS: Emplea como insumos básicos la espuma de poliestireno expandido de alta densidad, concreto y acero de refuerzo

FORMA DE PRODUCCIÓN: Los bloques y bovedilla son producidos en fábrica con un equipo de moldeo de espuma de poliestileno empleando mano de obra especializada. Los elementos son ensamblados en sitio para integrarse y colocarse con materiales tradicionales (concreto y acero de refuerzo), utilizando mano de obra capacitada para su armado, ensamblado y colado

USO Y APLICACIÓN: Sistema abierto compatible con otros sistemas de construcción y partidos arquitectónicos, adoptando su dimensionamiento modular (múltiplo de 0.40 m). Es aplicable al número de niveles que se requiera, de acuerdo a un cálculo específico de estructura.

### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

**CIMENTACIÓN:** El sistema resuelve la cimentación a través de arcos de concreto aligerado, dejando los armados de los castillos ahogados en ella e integrando la estructura a la misma.

**MUROS:** Son armados a base de bloques de poliestireno y son colados con concreto aligerado  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  con las varillas correspondientes, para funcionar como cimbra muerta, integrando al muro los castillos con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y Armex MR 0.15 x 0.15 m.-3

Los muros son reforzados con acero de 5/32" en sentido vertical (en los huecos) y en sentido horizontal (en cada hilada).

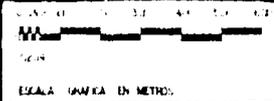
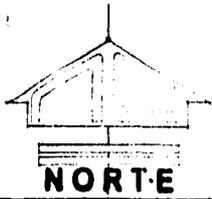
**ENTREPISOS Y TECHOS:** El sistema de entrepisos y/o techo se resuelve por medio de viguetas de alma abierta con patín prefabricado de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  y acero de 5/32", apoyadas en las traveses para recibir la bovedilla de espuma de poliestireno.

Posteriormente se coloca la malla electrosoldada de 6 x 6/10 x 10, para proceder al colado de la capa de compresión de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

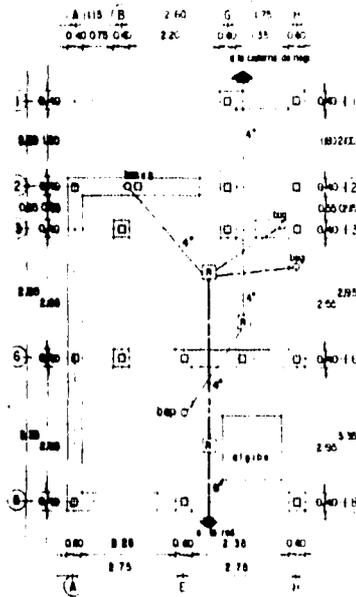
INSTALACIONES: Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias son ahogadas en los huecos de los bloques, quedando integradas a los muros dentro del colado de concreto.

ACABADOS Se aplican sobre la cimbra perdida de poliestireno, a base de pasta de agua pigmentada no flamable e impermeable.

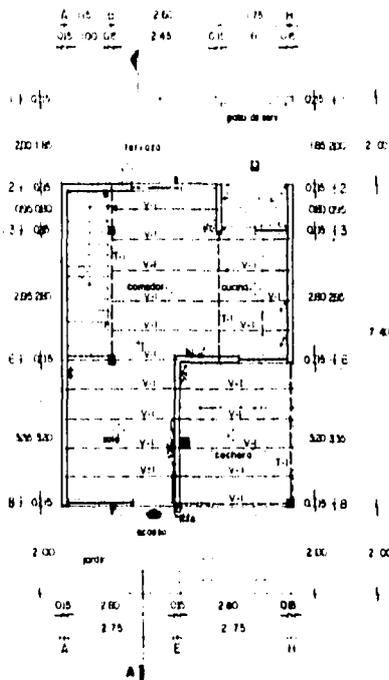
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: En virtud de las características de sus elementos y componentes, este sistema propicia la participación social en el proceso constructivo, así como en el mantenimiento de la vivienda.



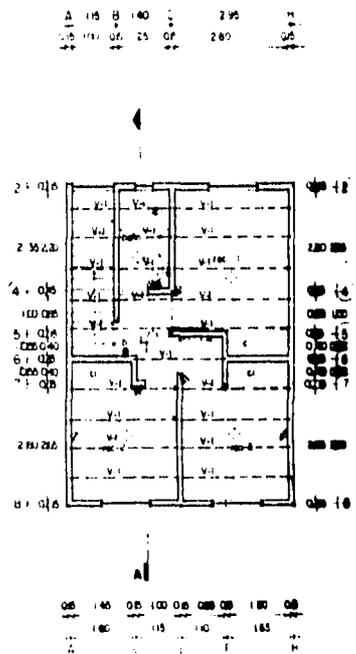
ESCALA GRAFICA EN METROS



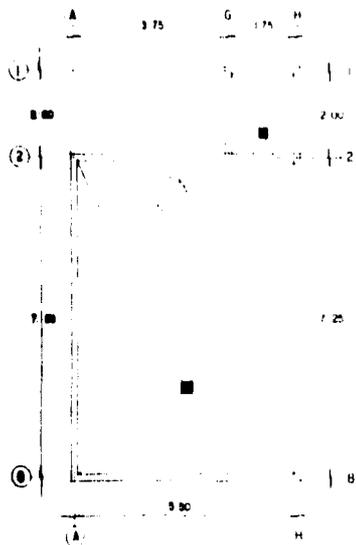
**PLANTA DE CIMENTACION Y DRENAJE**  
ESCALA 1:50



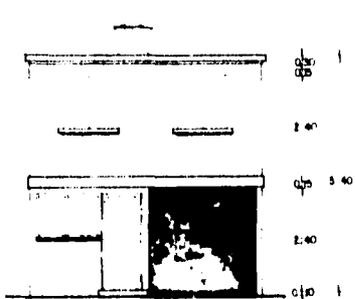
**PLANTA ARQUITECTONICA BAJA**  
ESCALA 1:50



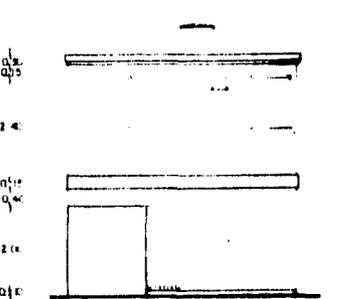
**PLANTA ARQUITECTONICA ALTA**  
ESCALA 1:50



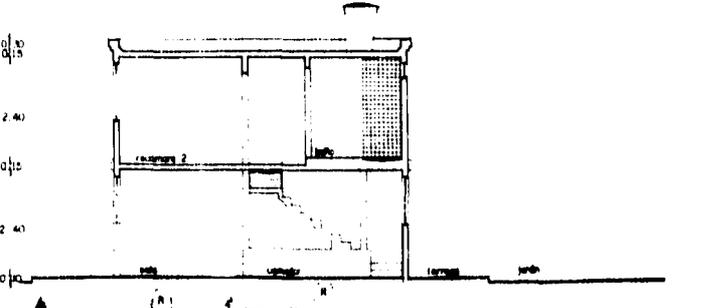
**PLANTA DE AZOTEAS**  
ESCALA 1:50



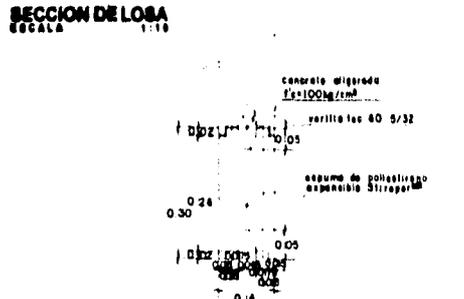
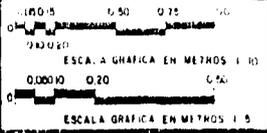
**ALZADO PRINCIPAL**  
ESCALA 1:50



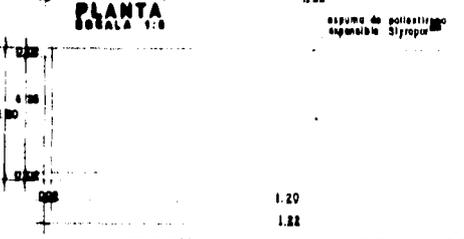
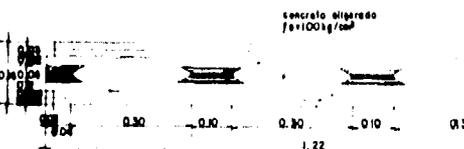
**ALZADO POSTERIOR**  
ESCALA 1:50



**SECCION "A"**  
ESCALA 1:50

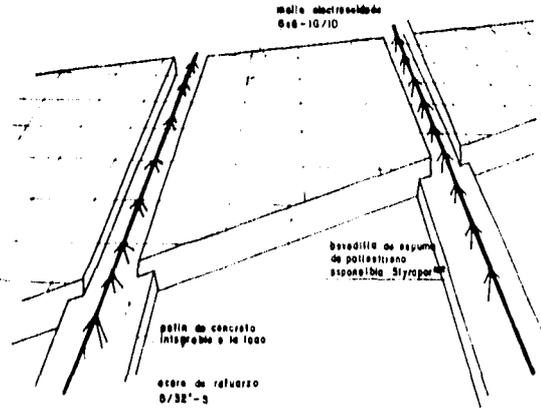


ALZADO LATERAL  
ESCALA 1:5

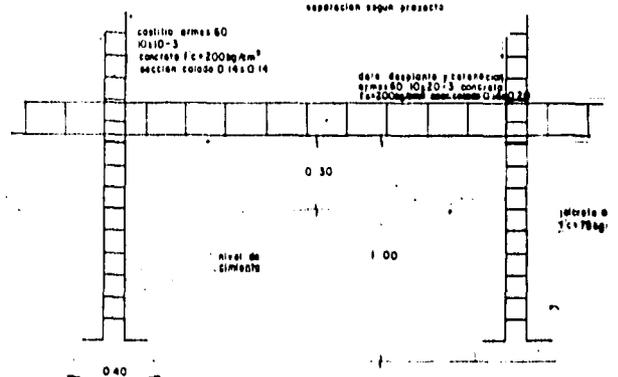


ALZADO FRONTAL  
ESCALA 1:5

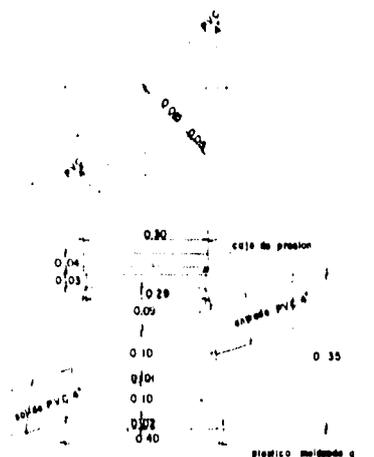
DETALLE DE MURO  
SISTEMA BAAR  
ESCALA 1:5



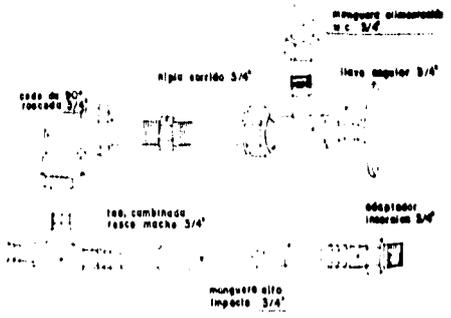
DETALLE DE ENSAMBLE DE LOSA  
SISTEMA BAAR



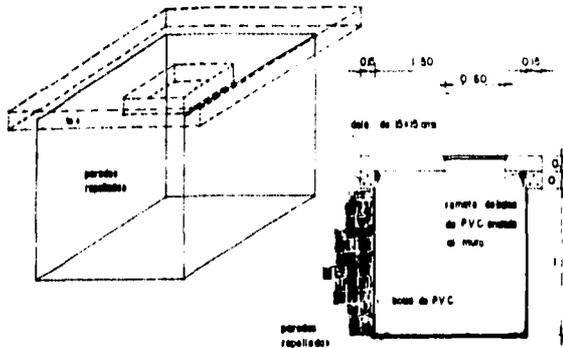
SECCION DE CIMENTACION  
ESCALA 1:5



DETALLE DE REGISTRO SANITARIO  
ESCALA 1:5



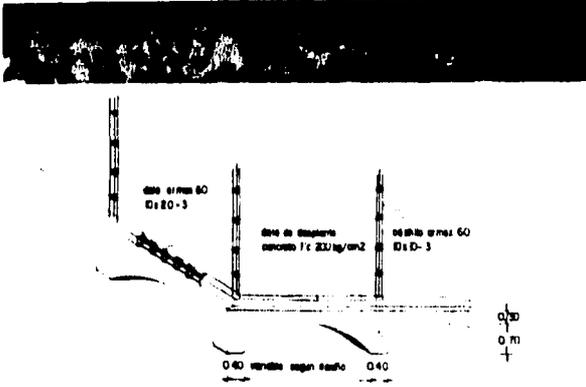
DETALLE DE INSTALACION HIDRAULICA  
CONEXIONES NO METALICAS



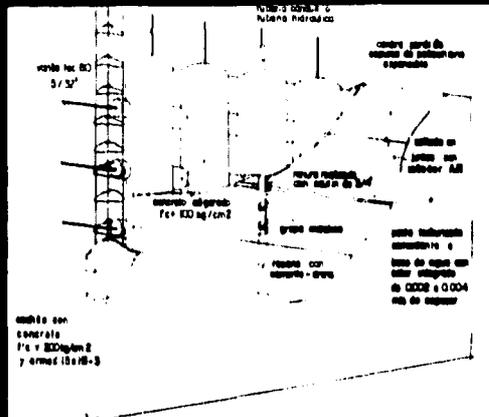
**ISOMETRICO Y SECCION DE ALGIBE**  
ESCALA 1:20



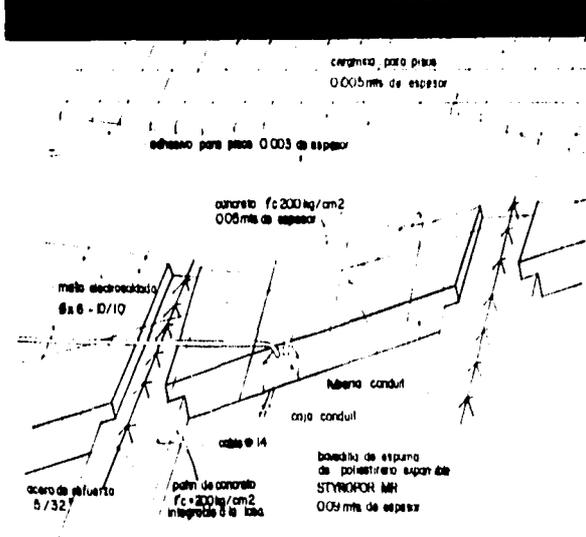
**DETALLE DE FIJACION DE BOLSA PARA ALGIBE**



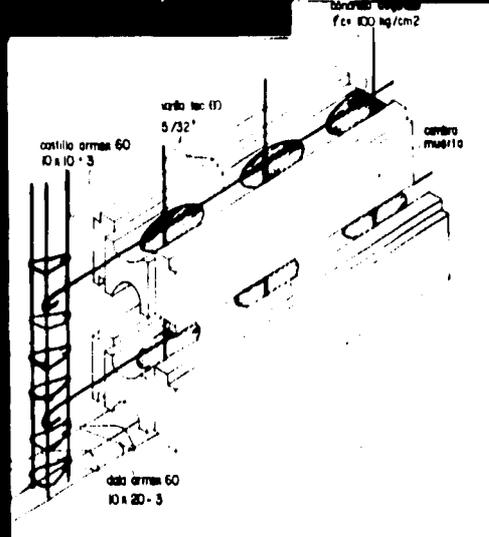
**ISOMETRICO DE CIMENTACION**  
ESCALA 1:20



**ISOMETRICO DE MURO CON INSTALACION**  
ESCALA 1:20



**DETALLE DE LOSA CON INSTALACION**



**DETALLE DE ENSAMBLE DE MURO**



### **ALTERNATIVA N°3**

**DESCRIPCIÓN:** Sistema de prefabricados a base de paneles de uso estructural ( Panel 45 ) de concreto armado aligerado con tepecil, vaciado en moldes metálicos de 0.45 m. de ancho y con longitud de acuerdo al diseño; cajas de registro para aumento con tapa y de drenaje de concreto armado, de 0.40 x 0.60 m. ; así como de ventanas de 0.90 x 1.12 m.; escaleras autosustentables de caracol de peraltes variables de acuerdo a características del proyecto; y chambranas de 0.90 x 2.10 m. de concreto aligerado.

**INSUMOS:** Sus insumos básicos son el cemento, arena, tepecil y grava.

**FORMA DE PRODUCCION** Los elementos son fabricados en planta y susceptibles de ser realizados en sitio por su fácil manera de producción y empleo de maquinaria menor (revolvedora circular y moldes metálicos). Para su fabricación, se lleva a cabo el colado del concreto en los moldes. Emplea mano de obra de la región que no requiere de calificación.

**USO Y APLICACIÓN:** Sistema abierto que da cabida a otros productos por su coordinación dimensional ( módulos de 0.15 m., sus múltiplos y submúltiplos ). Se aplica a edificaciones de uno a cinco niveles, en función de la capacidad del terreno y el proyecto.

#### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**CIMENTACIÓN:** Se emplea una cimentación simplificada a base de paneles, apoyada en dados de concreto armado y pilotaje de varillas, en función de las características del terreno. En las cadenas de cimentación se dejarán previstas las anclas de acero para recibir el muro ( Panel 45 ).

**MUROS:** Se colocan en forma seriada, con base en una modulación acorde al despiece. Los muros serán recibidos a través de una canal ( " despie" ) para su montaje con varillas de refuerzo verticales coladas en los huecos de los paneles y efectuar el colado de su integración. El despie tiene por objeto permitir desde el inicio del procedimiento una correcta colocación y modulación del sistema, así como ahorrar tiempo y evitar errores en el desarrollo.

En el procedimiento deberán estar previstos tanto el uso de paneles P 45 de menor medida para pretilas en los casos donde se colocarán las ventanas prefabricadas como los vanos para las chambranas prefabricadas de las puertas

**ENTREPISOS:** Se montan con el sistema de paneles P 45, los cuales serán recibidos por las cadenas de entepiso y reforzados con varillas a fin de formar nervaduras coladas con concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  para su integración. Este sistema no requiere de losa de compresión ni malla electrosoldada.

**TECHOS:** De la misma forma que el entrepiso, la losa es apoyada en la cadena perimetral usando el sistema de panel P 45 y la unión de concreto reforzado con acero entre paneles.

**INSTALACIONES:** Por las características del panel P 45, la instalación puede ser alijada en los huecos, tanto en el caso de la instalación hidrosanitaria como la eléctrica.

**ACABADOS:** El panel P 45 tiene integrado el acabado estriado en una de sus caras permitiendo su uso en forma aparente o, en su caso, podrá recibir la aplicación de pintura, pasta, azulejo u otro recubrimiento.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:** El sistema modular y prefabricado es de fácil manejo en sus piezas independientes, presentando ventajas de ejecución para la autoconstrucción.



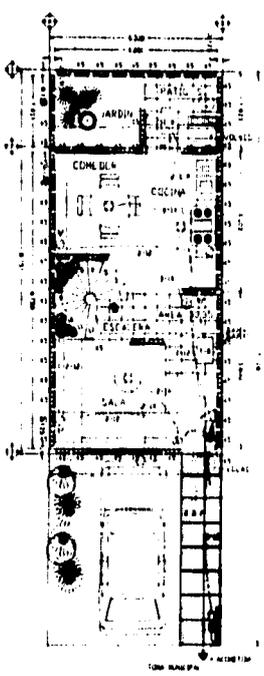




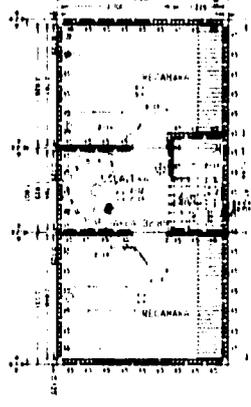


AREA TERRENO	56.44M <sup>2</sup>
A CONSTRUIRE	33.86M <sup>2</sup>
A CONSTRUIRE	33.5M <sup>2</sup>
A CONSTRUIRE	21.48M <sup>2</sup>

AREA CONSTRUIRE: 14.41 M<sup>2</sup>



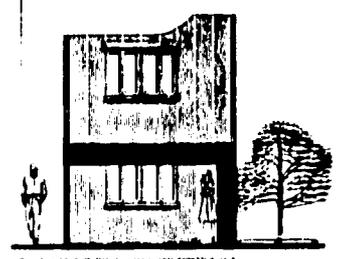
PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA



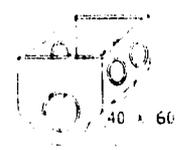
TAPA DE CONCRETO ARMADO CON ANEJA



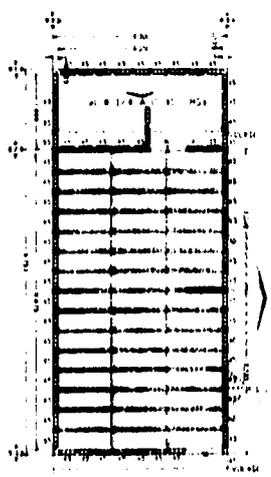
PLANTA CALERA MUNICIPAL



CAJA DE REGISTRO PARA RIGIDIZADO



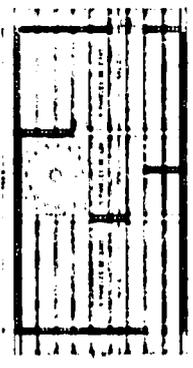
CAJA REGISTRO PREFABRICADO DE CONCRETO ARMADO



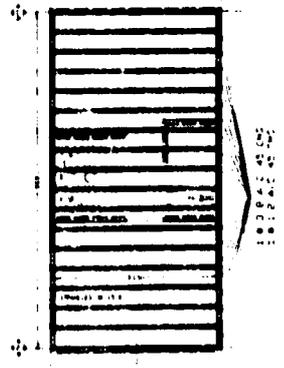
PLANTA PRIMERA



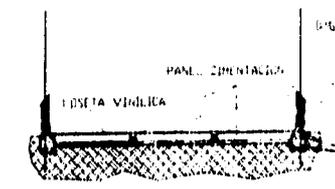
PLANTA PRIMERA



ALICATADO DE MARMOL EN EL MARCO DE LA PUERTA



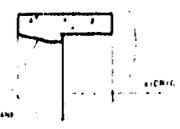
ALICATADO DE MARMOL EN EL MARCO DE LA PUERTA



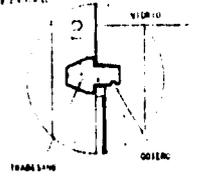
PLANTA PERIM



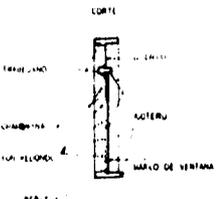
CAJA REGISTRO PREFABRICADO DE CONCRETO ARMADO



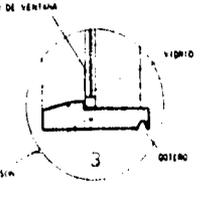
TRABAJOS



TRABAJOS



TRABAJOS



TRABAJOS

Las siguientes alternativas se encuentran en la fase de comercialización:

#### **ALTERNATIVA N°4**

DESCRIPCIÓN: Sistema de construcción de vivienda monolítica de concreto térmico y ligero (concreto todo ligero) mezclado en fábrica rodante, con resistencia desde  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  hasta  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  para muros y losas, con objeto de abatir hasta en un 40% la carga muerta de la edificación, empleando para su colado cimbras metálicas y de fibra de vidrio y curado a base de vapor.

El sistema constructivo es un proceso industrializado, en el cual todos los elementos son fabricados en serie, con objeto de lograr un ahorro en los costos de producción.

INSUMOS: Los insumos básicos son el cemento, jal, tezontle y acero de refuerzo.

FORMA DE PRODUCCIÓN: La cimbra de acero y de fibra de vidrio son fabricadas en planta y con pistolas y maquinaria para inyección de polietileno.

En el sitio, la fábrica rodante o planta dosificadora portátil que, entre otros aspectos evita el manejo excesivo de la materia prima, produce el concreto térmico ligero para el colado monolítico por niveles, teniendo una capacidad de producción de 30 m<sup>3</sup> por hora.

Tanto la fabricación de concretos como la fabricación de la cimbra requiere de mano de obra especializada; capacitada para la colocación de la cimbra y no calificada para el vaciado de concreto.

USO Y APLICACIÓN: El sistema es compatible con la construcción tradicional (block o elementos prefabricados de todo tipo) Para edificaciones de hasta 5 niveles, requiere de un espesor en muros de 0.10 m., pudiéndose incrementar el número de niveles con una estructuración adecuada y mayor espesor en los muros.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

**PREPARACIÓN:** La compactación del terreno se realiza de acuerdo al esfuerzo admisible, debiéndose estimar una reducción del 40 % del peso del edificio, en relación a uno construido a base de concreto tradicional. Con ello, los trabajos preparatorios son minimizados.

**CIMENTACIÓN:** Se soluciona con una losa de cimentación con contratraves de concreto armado, dejando los anclajes del acero de refuerzo estructural para dadas y castillos, a efecto de dar la continuidad estructural, y evitar cimentaciones de compensación y una excavación profunda.

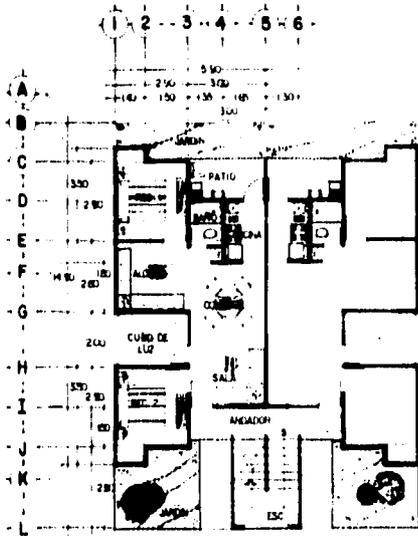
**MUROS.** Se integra a la cimentación a base de los anclajes, procediéndose a hacer los armados del acero de refuerzo. Deberán ser previstas las instalaciones según proyecto, colocando el sistema de cimbras propuesto para el colado monolítico.

**ENTREPISOS Y TECHOS.** Se vuelan monolíticamente con los muros, dando una mejor consistencia y respuesta estructural al edificio.

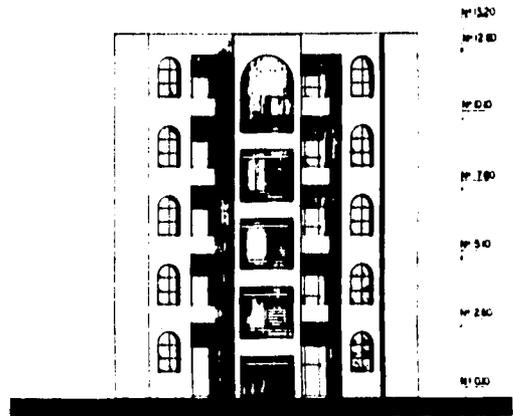
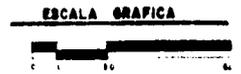
**INSTALACIONES:** Quedan ahogadas en el momento del colado de los muros, entrepisos y techos.

**ACABADOS:** El concreto puede recibir cualquier textura ( integral o liso ) o acabado en el momento del colado, quedando aparente y, en su caso, recubriéndolo con cualquier tipo de pasta o pintura.

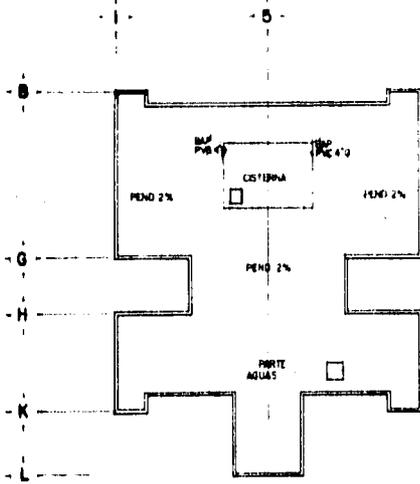
**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:** Como parte de sus actividades de investigación y desarrollo, la empresa está experimentando actualmente una cimbra de polietileno de alta densidad, misma que, aplicable no sólo al sistema constructivo postulado sino de uso universal, tiene por objeto propiciar un mayor grado de maniobra y el abatimiento de costos. El sistema puede aplicarse en proyectos de vivienda progresiva y requiere de un mínimo de mantenimiento.



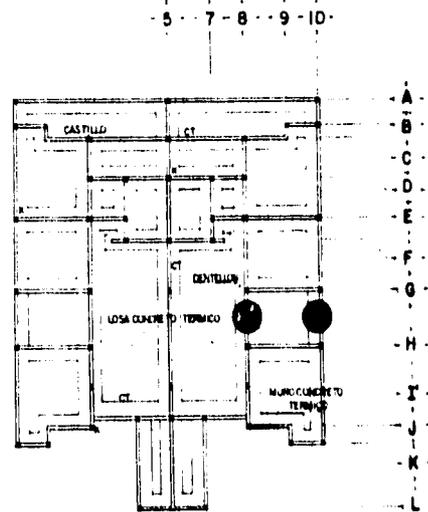
PLANTA ARQUITECTONICA = 1:1



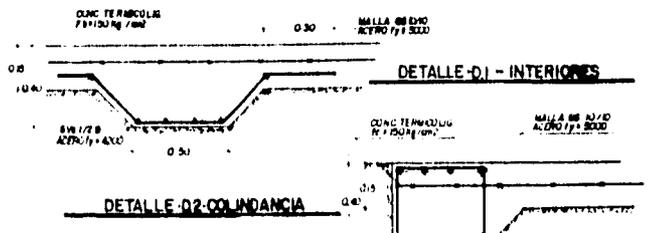
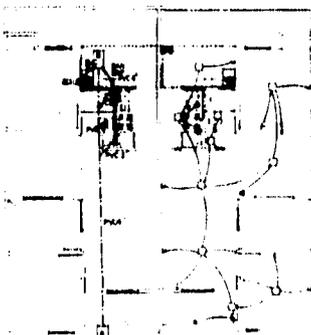
FACHADA PRINCIPAL = 1:1



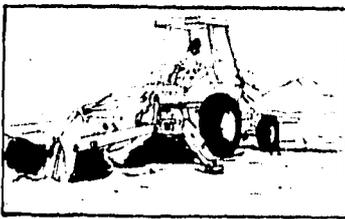
PLANTA DE AZTECA = 1:1



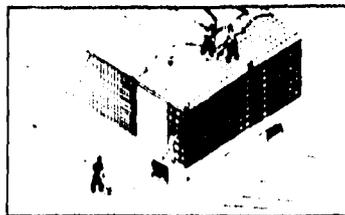
PLANTA DE CIMENTACION = 1:1



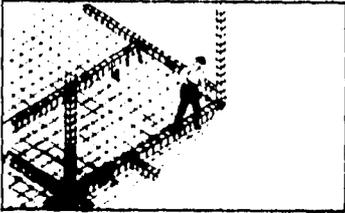




TERRACERIAS



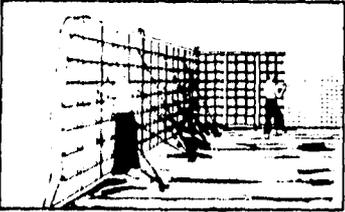
CIMBRA, COLADO, CURADO, 2º A 5º NIV.



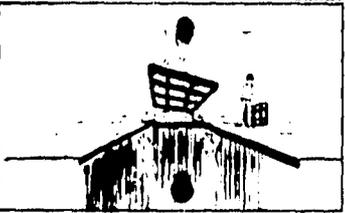
LOSA DE CIMENT



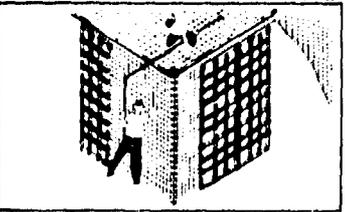
PISOS, LAMBRINES, VENTANAS, PUERTAS, MOBILIARIO, ACCESORIOS, PINTURA, LIMPIEZAS.



CIMBRA MUROS



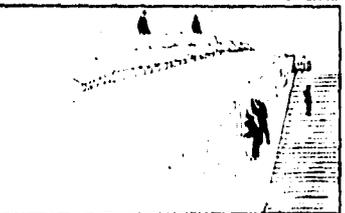
CIMBRA LOSA



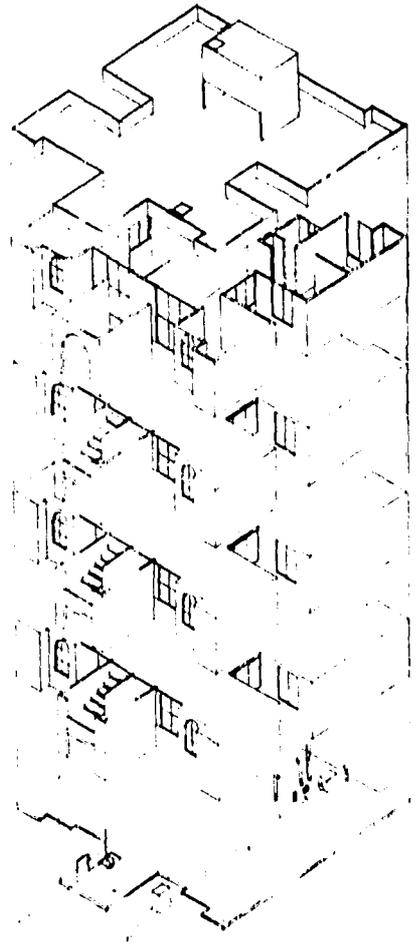
COL. INSTALACIONES



COLADO MONOLITICO



CURADO A VAPOR



FASES DE DESARROLLO

## **ALTERNATIVA N°5**

**DESCRIPCIÓN:** Sistema constructivo a base de componentes prefabricados de hormigón y bloques diseñados, de las siguientes características:

- Vasos aislados prefabricados para cimentación ( zapatas ) de hormigón simple para empotre de columnas, de 0.35 x 0.35 x 0.10 m. y vaso de empotre de 0.13 m.
- Columnas prefabricadas con cinco formas, de conformidad con su función: lisa ( columna aislada ) y de una a tres caras, en diferentes posiciones perimetrales, para la recepción de los muros ( linealmente, en escuadra o en forma " T " ) varía su longitud de 2.65, 2.48 ó 1.30 m.
- Vigas de cerramiento prefabricadas con cinco variantes conforme a su dimensión, la cual puede ser VC ( 1.04 m ), VC-5 ( 1.56 m ), VC-4 ( 2.08 m ), VC-3 ( 1.04 m ) y VC-5 ( 2.08 m ).
- Semi-Viguetas prefabricadas y pretensadas de 0.12 m de peralte y 2.08, 3.12, 3.38, 3.64 y 4.16 m de longitud.
- Vigas prefabricadas para techos con ligera pendiente para desagüe, de 2.08, 3.12, 3.38, 3.64 y 4.16 m. de longitud.
- Bloque panel prefabricado hueco de concreto ( hormigón ) de 0.11 x 0.20 x 0.94 ó 0.68 ó 0.42 m. de longitud.
- Bloque de doble panel prefabricado, compuesto por dos piezas de concreto ( hormigón ) encontradas para conformar un solo hueco-celdillas, de 0.11 x 0.20 x 0.94 ó 0.68 ó 0.42 m de longitud.
- Bloque dintel de zapata prefabricado de concreto ( hormigón ) en forma de canal de 0.20 x 0.25 x 0.50 m. de longitud.
- Bovedilla prefabricada de concreto ( hormigón ) de 0.12 x 0.20 x 0.485 m. de longitud.
- Nervio de escalera prefabricado de concreto ( hormigón ), con dimensiones variables en función de su altura.
- Peldaño de escalera prefabricado de concreto ( hormigón ) de 0.05 x 0.28 x 0.90 m.
- Losa de hormigón celular, prefabricada, de 0.50 x 3 a 6 m. de longitud y peralte variable de 0.15 a 0.25 m. de espesor.

**INSUMOS:** Emplea como insumos básicos arena, cemento, acero de refuerzo y materiales para acabados.

**FORMA DE PRODUCCIÓN:** Todos los elementos son fabricados en planta, por el sistema de vibrocompactación, en moldes metálicos. La maquinaria se compone de vibrocompactadora, moldes metálicos y hormigoneras ( planta dosificadora de concreto ).

Algunas variantes de paredes y cubiertas pueden prefabricarse, parcial o totalmente, en el sitio, empleando moldes metálicos o de madera y hormigonera, completándose con elementos producidos en fábrica.

Emplea mano de obra no calificada para labores de ayudantería y capacitada para el montaje y terminaciones.

**USO Y APLICACIÓN:** Sistema abierto con posibilidad de variación en cimientos, muros y cubiertas. Admite componentes de otros sistemas y se adapta a diferentes proyectos arquitectónicos.

La tecnología se aplica en cimentación, estructura, entrepisos y techos, pudiéndose incorporar las instalaciones en los elementos prefabricados. Soporta hasta tres niveles de edificación.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**CIMENTACIÓN:** En el caso de la cimentación aislada prefabricada, se ejecutará un relleno, debidamente compactado, hasta las cabezas del cimiento, con una profundidad de desplante de 0.28 m., donde se efectuará la colocación del vaso prefabricado que recibirá la columna. Podrán considerarse variantes de cimentación ( corrida y/o aislada ), de acuerdo con las condiciones del suelo.

**MUROS:** Sobre los vasos prefabricados se empotrarán las columnas de sección cuadrada de 0.11 m. de lado, debidamente plomeadas y espaciadas a 0.52, 0.78 y 1.04 m., a fin de colocar en ellas los bloque paneles huecos o de doble panel independientes, posibilitando la continuidad longitudinal en " L " y en " T ".

**CERRAMIENTOS DE ENTREPISOS.** Serán colados en obras utilizando moldes metálicos propios del sistema, con sección rectangular de 0.15 m. de altura y 0.16 m. de ancho.

**ENTREPISOS Y TECHOS:** Se aplica las siguientes variantes:

- 1) Semi-Viguetas pretensadas, espaciadas a 0.6 m., con bovedillas de concreto simple de 0.12 m. de espesor y capa de concreto de compresión hecha en " in situ " con 0.03 m. de espesor.
- 2) Viguetas armadas prefabricadas, espaciadas a 1.04 m. y losas planas de concreto armado de 0.05 m. de espesor.
- 3) Losas planas de concreto celular de espesor variable entre 0.15 y 0.25 m.
- 4) Cubierta ligera.

**CERRAMIENTO DE CUBIERTA:** Se aplicarán los cerramientos de concreto armado con sección cuadrada de 0.11 m. de lado, prefabricados total o parcialmente, o colados in situ de la obra.

**INSTALACIONES:** Quedarán empotradas dentro de los muros y de los entrepisos.

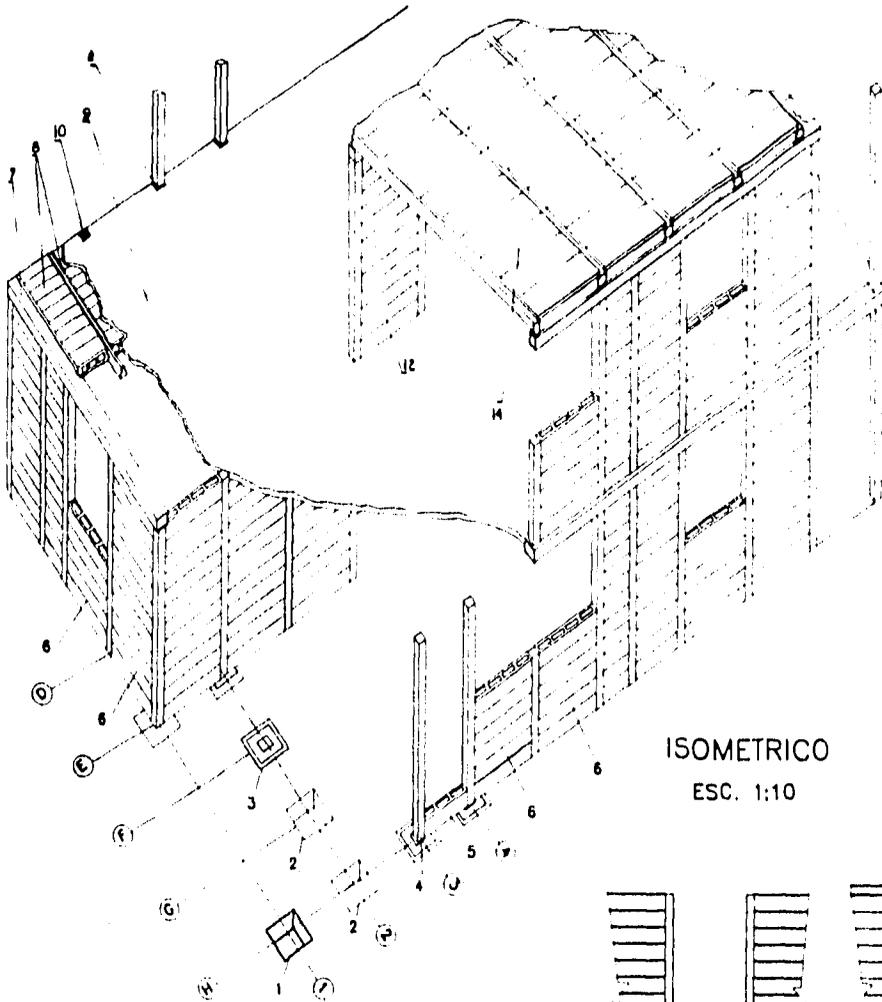
ACABADOS: Podrán emplearse los de uso convencional.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Excepción hecha del procedimiento de colados, el sistema ofrece amplias ventajas para la autoconstrucción, por el fácil manejo de los elementos.

Asimismo, abre posibilidades para la producción local de materiales regionales, de fácil apropiación social.







ISOMETRICO

ESC. 1:10

ETAPAS CONSTRUCTIVAS

1 EXCAVACION SOBRE RELENO COMPACTADO

2 COLOCACION EN SELLO DE LIMPIEZA Y NIVELACION

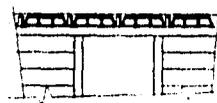
3 COLOCACION DE VASO PREFABRICADO Y REFINICHO

4 COLOCACION Y APLIQUE DE COLUMNA

5 COLOCACION DE BLOQUES-PANELES

6 LLENADO DE LAS PAREDES

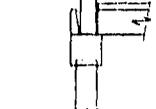
7 CONSTRUCCION DE LAS VIGAS CORONA



8 COLOCACION DE SEMIQUETAS Y BORTILLAS

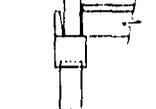


9 HORMIGONADO DE LA CARPETA Y REPLANTO DE LOS VASOS DEL SIGUIENTE NIVEL

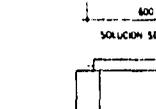


10 DETALLE DE REPLANTO DEL VASO EN PISO

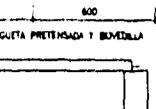
11 DETALLE DE UNION DE COLUMNA CON VIGA CORONA



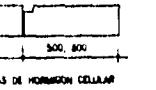
12 COLUMNA/BLOQUE-PANEL DETALLE DE UNION



13 (CEN 8-9)



SOLUCION VIGA + LOSA

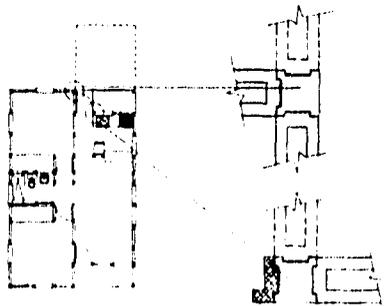


SOLUCION LOSAS DE HORMIGON CELULAR

CRECIMIENTO

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- PICO Y PALA
- PLOMADAS, CORDEL Y NIVEL
- HERRAMIENTAS DE ALBANILERIA
- CUNAS DE MADERA
- HORMIGONERA DE 1 SACO
- NO SE REQUIERE DE EQUIPOS DE IZAJE



- CRECIMIENTO HORIZONTAL EN LAS TRES DIRECCIONES
- CRECIMIENTO VERTICAL HASTA TRES PLANTAS

ESC. 1:5

COMPATIBILIDAD:

- PERMITE INCORPORAR PRODUCCIONES LOCALES DE MATERIALES Y/O PRODUCTOS
- ADAPTACION A DIFERENTES CUMAS
- ADECUACION A DIFERENTES SUELOS Y ZONAS SISMICAS A PARTIR DE TRES SOLUCIONES DE CIMENTACION
- PERMITE EMPLEAR DIFERENTES SOLUCIONES ESTRUCTURALES EN PISO Y TECHO
- SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PREFABRICADA E "IN SITU" PARA LAS VIGAS CORONA
- VARIANTES DE PARED A PARTIR DEL USO DE BLOQUES-PANELES Y DOBLES-PANELES

## **ALTERNATIVA N°6**

**DESCRIPCIÓN:** Optimización del sistema constructivo convencional mediante el uso eficiente de cal, propiciando las siguientes ventajas:

- Mejoramiento del terreno, a través de la mezcla del material producto de la excavación con la cal.
- Disminución del tiempo de ejecución y costos, mediante la aplicación de morteros de cal como mezcla para junteo en ladrillos, en tabique silico - calcáreo y/o en bloques de concreto.
- Conformación de bóvedas de cuña de barro para techos y entresijos, las cuales ofrecen mayor amplitud en los espacios arquitectónicos, obteniendo óptimas condiciones térmicas y acústicas; sin requerir de cimbras para su construcción.
- Mejoramiento de las características de elementos estructurales, haciéndolos impermeables sin disminuir la resistencia del concreto.
- Incremento del rendimiento del concreto y morteros, reduciendo el costo
- Para dar acabados uniformes y evitar fisuras, aplicando cal en firmes con una mezcla de cemento - cal - arena en proporciones de 1/5 : 1 : 1.
- Para llevar acabo aplanados de cemento - cal - arena en proporciones de 1/5 : 1 : 1 y acabados en general.

**INSUMOS:** La propuesta considera como insumos básicos el ladrillo, tabique silico - calcáreo, cemento, cal, arena y cuña de barro.

**USO Y APLICACIÓN:** Sistema tradicional que se puede combinar con otros materiales y con otros sistemas, siendo adaptable a diferentes proyectos arquitectónicos.

La cal ya industrializada y el barro se aplican en el sitio, para la preparación y mejoramiento de los suelos, cimentación, muros, mezclas de mortero, entresijos, bóvedas de techos, firmes de cemento-cal- arena, así como en los acabados ( aplanados, impermeabilización y pintura ).

El sistema puede aplicarse en edificaciones de hasta 5 niveles. Emplea básicamente mano de obra no calificada en todo el proceso constructivo, excepción hecha de las bóvedas para entresijos y techos, cuya construcción requiere de mano de obra capacitada.

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**CIMENTACIÓN:** Ya mejorado el terreno con el material producto de la excavación y mezclado con la cal, se procede a la construcción de una losa de cimentación a base de cal y concreto armado y traveses integradas para el desplante del edificio.

**MUROS:** Se desplantan sobre la cimentación y son junteados con una mezcla de cemento, cal y arena ( 1/5 : 1 : 1 ) a efecto de mejorar sus cualidades plásticas y de adherencia,

evitando fisuras. Asimismo, se integran los castillos correspondientes, de acuerdo al diseño estructural.

**ENTREPISOS.** Sobre el nivel de enrase de los muros, se colocará la trabe perimetral de concreto armado que confina la bóveda de cuña de barro, usando como aglutinante una mezcla de cemento - cal - arena ( 1/5 : 1 : 1 ), permitiendo gran rapidez en el proceso de realización de una bóveda.

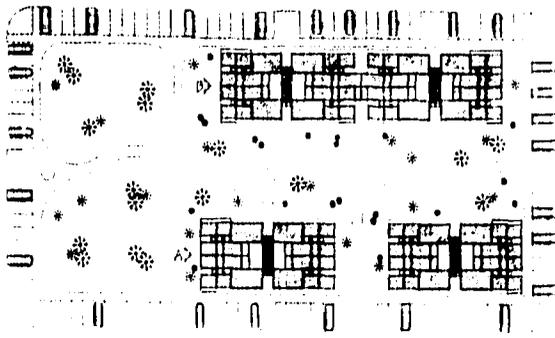
En el caso de los entrepisos, en la parte superior de la bóveda llevará un relleno de material ligero ( tezontle, poliestireno o tepetate ), el cual recibirá el firme de mezcla cemento - cal - arena ( 1/5 : 1 : 1 ), pudiendo integrar algún color para su acabado final.

**TECHOS.** Para la bóveda del techo, se aplicará una impermeabilización a base de enladrillado, chaffanes perimetrales y lechada, con una proporción de 200 lts. de agua, 4 pastillas de jabón neutro, 25 kg. de cal y 500 gr. de alambre.

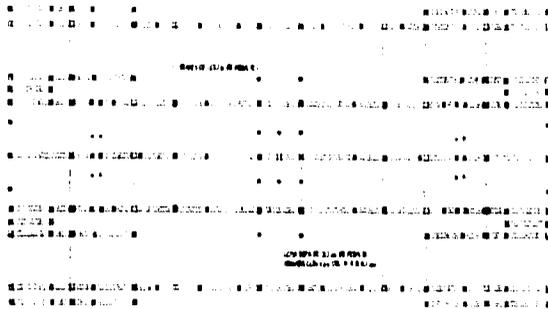
**INSTALACIONES:** Las eléctricas e hidrosanitarias se encuentran alojadas en los espacios que se producen entre las bóvedas y pisos.

**ACABADOS:** En pisos, aplanados, pintura y lechadas de impermeabilización. Para el caso de la pintura a la cal, se puede seguir el procedimiento tradicional, en donde por cada 19 litros de agua se aplican 6 kg. de cal, 250 gr. de sal y 250 gr. de alumbre.

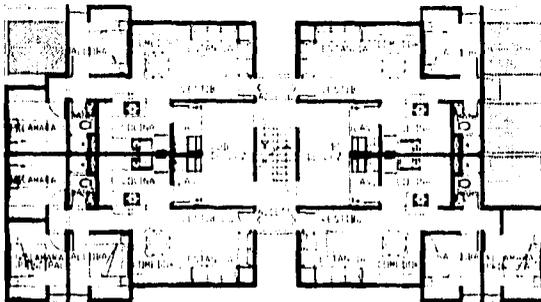
**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:** Propuesta recomendable para vivienda progresiva y aplicable a la autoconstrucción en sus conceptos fundamentales ( excepción hecha de bóvedas ). Puede considerarse como una propuesta acorde con la identidad cultural latinoamericana, por el uso de la bóveda.



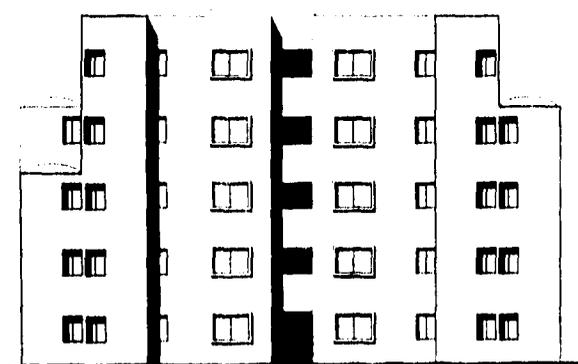
PLANTA DE CONJUNTO MOSTRANDO LAS DOS POSIBILIDADES DE AGRUPACION DEL EDIFICIO TIPO (A VIVIENDAS POR NIVEL) A) EDIFICIO AISLADO B) EDIFICIO EN BLOQUES DE DOS O MAS



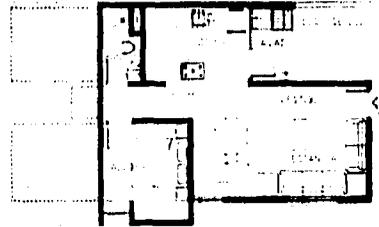
ESTA LOSA DE CIMENTACION ESTA DISENADA CONSIDERANDO UNA RESISTENCIA DE 6TONS/M2 EN CUALQUIER OTRO CASO DEBERA REDISENARSE



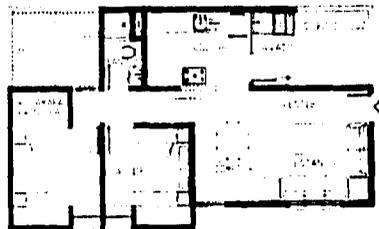
PLANTA TIPO MOSTRANDO DIFERENTES ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA VIVIENDA



FACHADA PRINCIPAL DEL EDIFICIO MOSTRANDO LAS VIVIENDAS EN DISTINTAS ETAPAS DE CRECIMIENTO



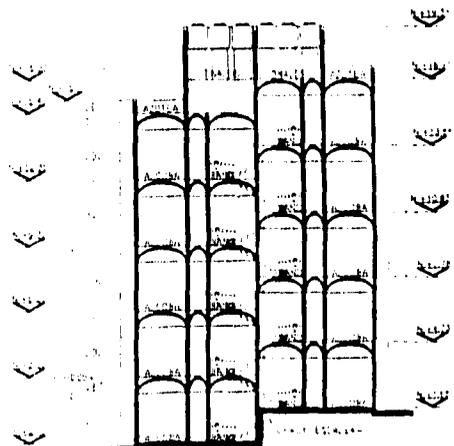
VIVIENDA DE UNA RECAMARA 64.00 M2



VIVIENDA DE DOS RECAMARAS 68.00 M2



VIVIENDA DE TRES RECAMARAS 75.79 M2



CORTE ARQUITECTONICO SOLUCION A MEDIOS NIVELES ADAPTANDOSE A TERRENOS CON DESNIVEL

IMPERMEABILIZACIÓN UCHOMORADO EN APARELLO Y CUMPLANES PERIMETRALES CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA GARANTIZAN LA BUENA IMPERMEABILIZACIÓN 200 LITS DE AGUA A PASTILLAS DE JAPÓN HECHAS 25 LITS DE CA. Y 500 GR. DE ALUMINO

PINTURA A LA CAL. POR CADA 19 LITS DE AGUA 6 LITROS DE CAL. 250 GR. DE SAL Y 250 GR. DE ALUMINO

LA CALIDAD DEL ESPACIO INTERIOR NO SE COMPARA CON LA DE OTROS SISTEMAS

PINTURA A LA CAL. Y AMALGAMOS DE CEMENTO-CA-ARENA (1/5/11) SON MAS ECONOMICOS. SE TIENE MENOS DESPERDICIO DE MEZCLA Y MAYOR RENDIMIENTO POR VOLUMEN. LAS SUPERFICIES A LA CAL. QUE EN AZOTEAS QUE DAN MEJOR SELLADO, SIN FUEGOS NI AGRIETAMIENTOS

FRASE DE MEZCLA CEMENTO-CA-ARENA (1/5/11) CON COLOR ROJO O NARANJA COMO SE VE EN UN PISO ACABADO DE BUENA APARIENCIA SIN CUMPLANES

LAS DOMEAS DE CUÑA DE BARRIO SE CONSOLIDAN EN LA MITAD DEL TIEMPO DE UNA LOSA TRADICIONAL DE CONCRETO. NO SE DEFORMAN CON EL TIEMPO, SU COSTO ES DE UN 40% MENOS Y NO REQUIEREN DE NINGUN ACABADO. SU COLOCACION A BASE DE CEMENTO-CA-ARENA (1/5/11) PERMITE GRAN RAPIDEZ EN EL PROCEDIMIENTO PARA ENTERRAR O AZOTEAS ANILAMADO IMPERMEABLES

RELLENO DE MATERIAL LIGERO MEZCLA DE POLIESTIRENO O HIELO

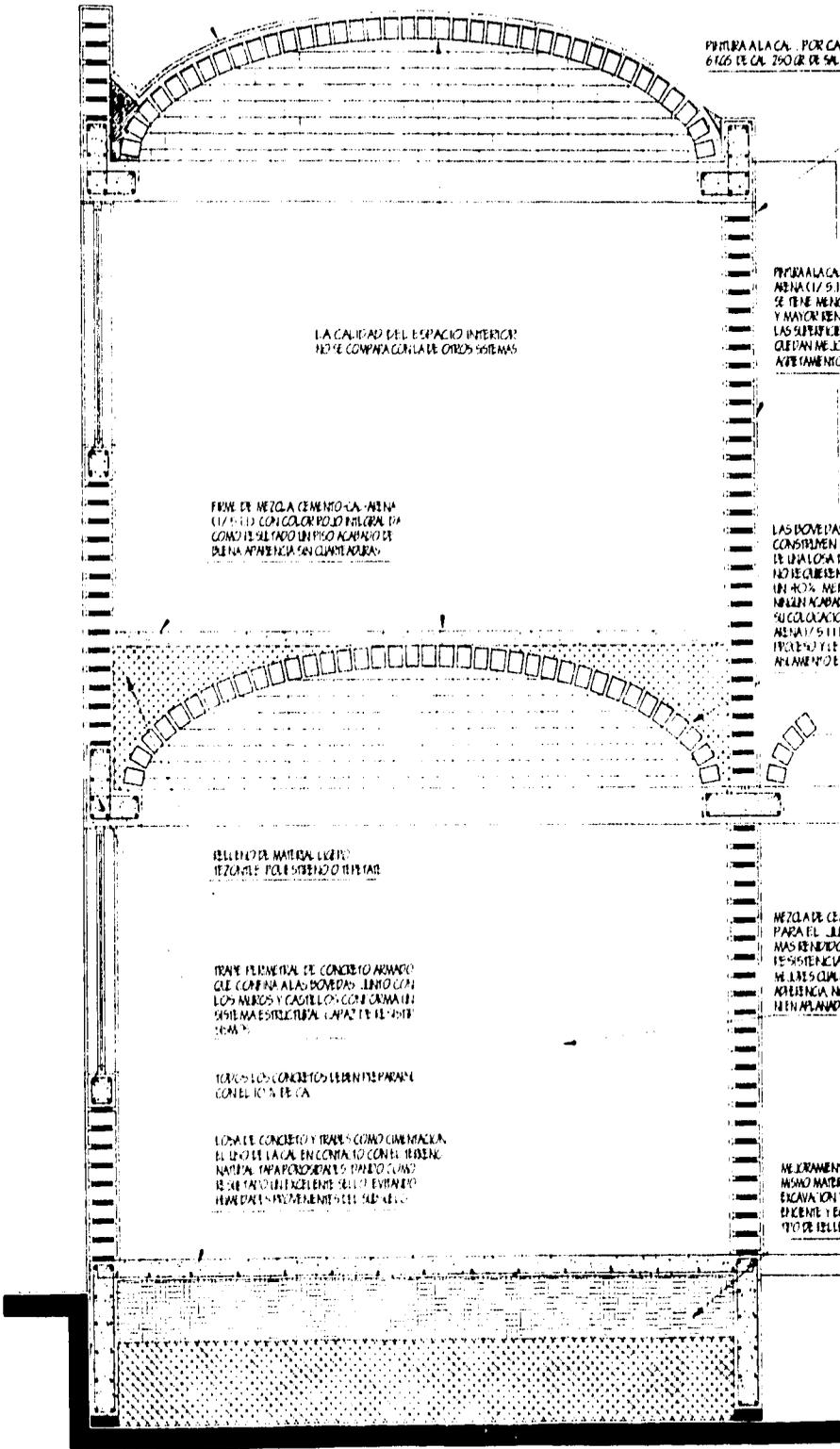
MEZCLA DE CEMENTO-CA-ARENA (1/5/11) PARA EL JUNTADO DE TADICION. MAS RENDIDORA Y EFICIENTE DE IGUAL RESISTENCIA QUE OTRAS MEZCLAS. MEJORES CUALIDADES PLASTICAS Y DE APARIENCIA. NO HAY FUEGOS NI AGRIETAS EN APILAMADOS

FRASE PERIMETRAL DE CONCRETO ARMADO QUE CORRESPONDE A LAS DOMEAS JUNTO CON LOS ANILOS Y CUMPLANES CON CUMPLANES SISTEMA ESTRUCTURAL CAPAZ DE RESISTIR

LOS CONCRETOS DEBEN SER PARA CONCRETO DE CA

MEJORAMIENTO DEL TERRENO A BASE DEL MISMO MATERIAL PRODUCTO DE LA ESCAVACION Y CA. HA PROBADO SER MAS RIGIDO Y ECONOMICO QUE CON OTRO TIPO DE RELLENO PROVENIENTE DE BANCO

LOSA DE CONCRETO Y FRASES COMO CUMPLANES EN UNO DE LA CAL EN CONTACTO CON EL TERRENO NATURAL PARA PROTEGER EL PISO COMO REFORZADO INDEPENDIENTE DEL SISTEMA PERIMETRAL PROVENIENTE DEL SUELO



IMPERMEABILIZACIÓN LOGRADO EN ABELLADO  
Y CUMPLIENDO PERIMETRALES CON MEZCLA DE CA-  
ARENA GRANIZADA A DE LA IMPERMEABILIZACIÓN  
200 LITS DE AGUA 4 PASTILLAS DE JABÓN NEUTRO  
25 LITS DE CA. Y 500 GR DE ALUMBE.

PRIMERA A LA CAL. POR CADA 19 LITS DE AGUA  
6 KG DE CA. 250 GR DE SAL Y 250 GR DE ALUMBE

LA CALIDAD DEL ESPACIO INTERIOR  
NO SE COMPARA CON LA DE OTROS SISTEMAS

FRONTE DE MEZCLA CEMENTO-CA-ARENA  
(1/5/11) CON COLOR ROJO INICIAL DA  
COMO EL SILLADO UN PISO ACABADO DE  
BUENA APARIENCIA SIN CUARTADURA.

PRIMERA A LA CAL Y ALUMBRADO DE CEMENTO-CA-  
ARENA (1/5/11) SON MAS ECONOMICOS  
SE TIENE MENOS DESPERDICIO DE MEZCLA  
Y MAYOR BENEFICIO POR VOLUMEN  
LAS SUPERFICIES A LA CAL QUE EN AZOBEAS  
QUE DAN MEJOR VELLADAS SIN FISURAS NI  
AGRIETAMIENTOS.

LAS BOVEDAS DE CLINA DE BARRIO SE  
CONSTRUYEN EN LA MITAD DEL TIEMPO  
DE UNA LOSA TRADICIONAL DE CONCRETO  
NO REQUIEREN CIMENTA. SU COSTO ES DE  
UN 40% MENOS Y NO REQUIEREN DE  
NINGUN ACABADO  
SU COLOCACION A BASE DE CEMENTO-CA-  
ARENA (1/5/11) PERMITE GRAN RAPIDEZ EN EL  
PROCESO Y LE DA AL ENTREPISO O AZOBEA  
ALCANCEMENTO UNIFORMIDAD.

RELLENO DE MATERIAL LIQUIDO  
TEJADO DE POLE SODEN O TERNAL

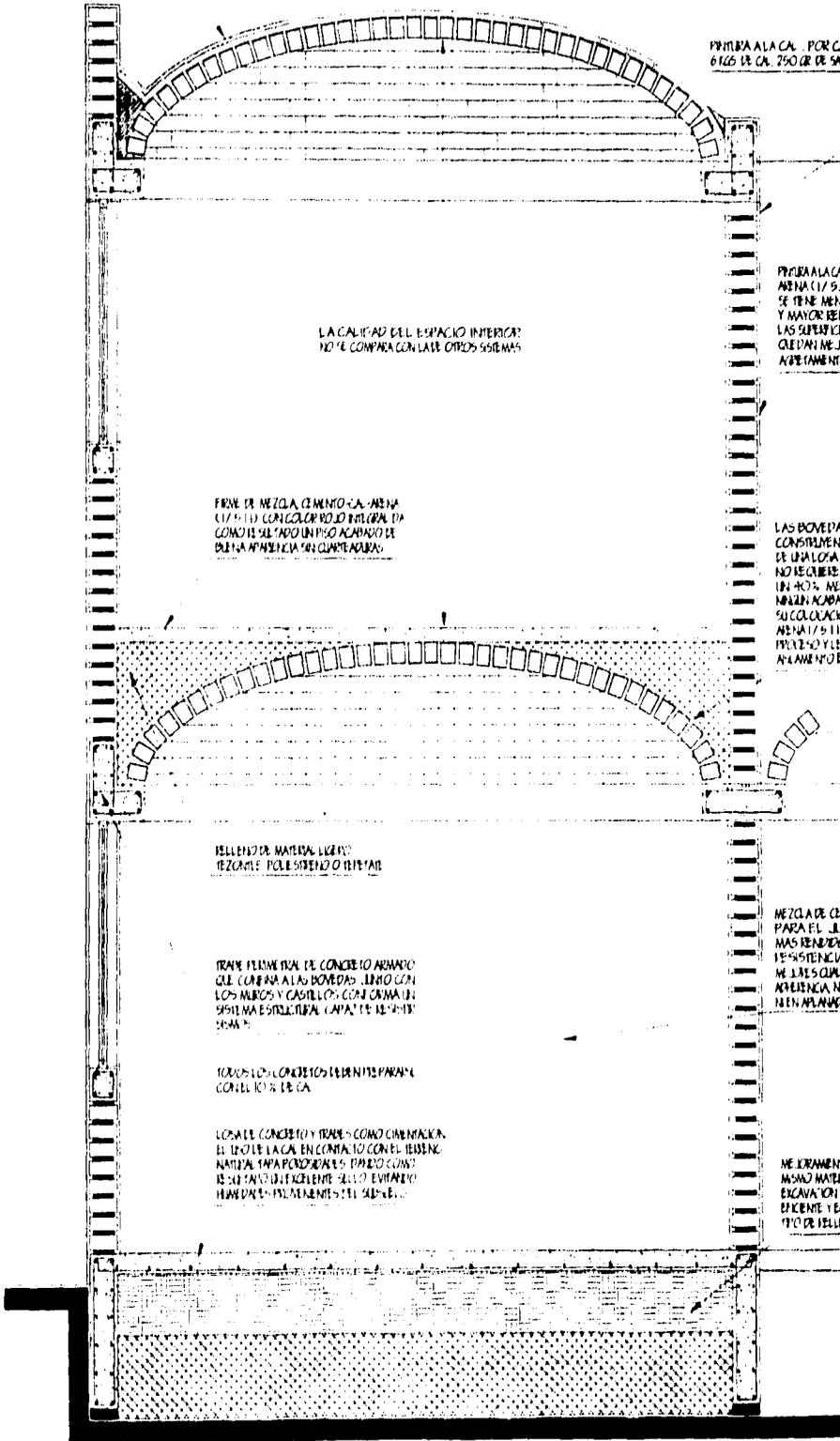
TRABE ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO  
QUE CONTRA A LAS BOVEDAS JUNTO CON  
LOS MUROS Y CASTILLOS CONFORMAN UN  
SISTEMA ESTRUCTURAL CAPAZ DE RESISTIR  
SISMOS.

TODOS LOS CONCRETOS DEBEN SER PARA UN  
CONEXION DE CA.

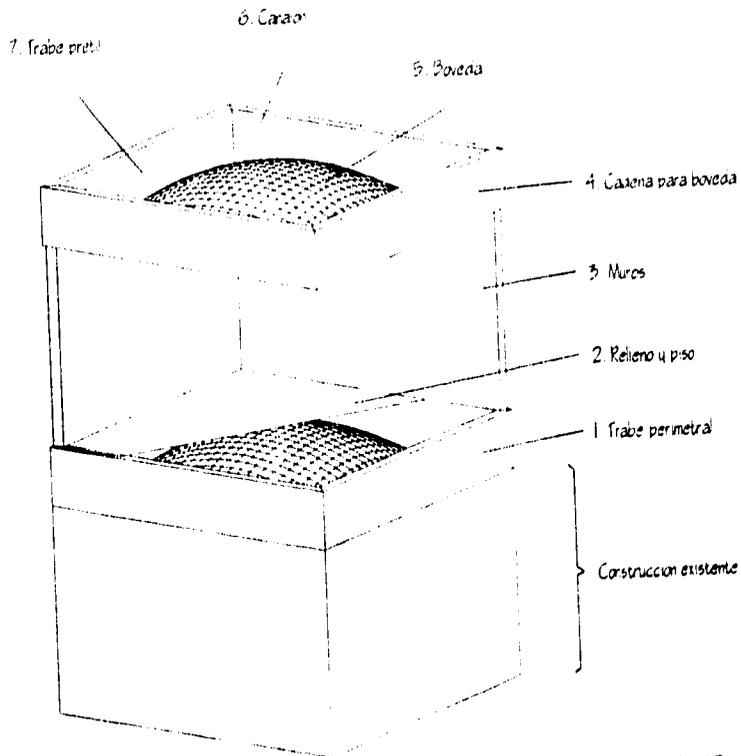
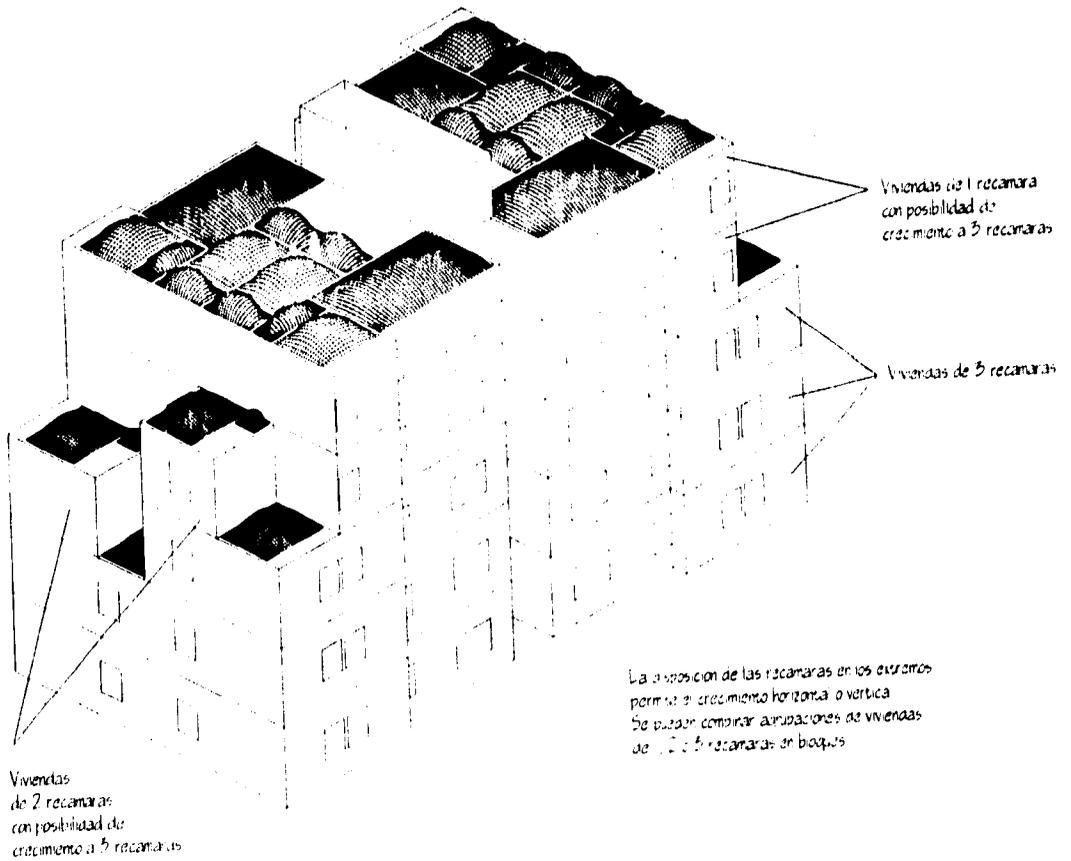
LOS ALLE CONCRETO Y TRABES COMO CIMENTACION  
EL TIPO DE LA CAL EN CONTACTO CON EL TERRENO  
NATURAL PARA PODER DAR UN PISO COMO  
RESISTENTE Y EFICIENTE SIN EVITAR EL  
HUMEDAD EN EL INTERIOR DEL SUELO.

MEZCLA DE CEMENTO-CA-ARENA (1/5/11)  
PARA EL JUNTEADO DE TABIQUE  
MAS RESISTENTE Y EFICIENTE DE IGUAL  
RESISTENCIA CAL OTROS MEZCLAS.  
MEJORES CALIDADES PLASTICAS Y DE  
ADHESION. NO HAY FISURAS NI EN MUROS  
NI EN APILADOS.

MEJORAMIENTO DEL TERRENO A BASE DEL  
MASIMO MATERIAL PRODUCCION DE LA  
EXCAVACION Y CA. HA PROBADO SER MAS  
EFICIENTE Y ECONOMICO QUE CON OTRO  
TIPO DE RELLENO PROVENIENTE DE BARRIO



# SISTEMA DE CRECIMIENTO MODULAR



PROCESO DE CRECIMIENTO

## **ALTERNATIVA N° 7**

**DESCRIPCIÓN:** Propuesta de vivienda prefabricada, a base de:

- Paquetes de losas y muros de carga, de concreto armado (  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  ) de 0.10 m de espesor, prefabricados en el sitio sobre el área de cimentación y unidos con bisagra para ser desplegados, mediante equipo especial de izaje, con el objeto de alcanzar su posición final de ensamble.
- Equipo, mecanismos y accesorios de izaje a base de columnas, travesaños, gatos hidráulicos y balancines controlados en forma automática, para asegurar los esfuerzos calculados.
- Muro-block de paneles aislantes de fibrocemento, armados con perfiles metálicos, colados y aplanados con mortero, y prefabricados en planta, para usarse como muros divisorios.

**INSUMOS:** Sus insumos básicos son el concreto, acero de refuerzo, fibra de madera y cemento.

**FORMA DE PRODUCCIÓN:** Los paquetes de losas y muros de carga son prefabricados en el sitio de la obra, pudiendo estar conformados de 1 a 8 pisos, para áreas de 50 a 600 m<sup>2</sup>, dependiendo de las condiciones particulares del proyecto.

Los componentes se vuelan en forma horizontal al nivel del piso, apilados directamente sobre la cimentación del edificio.

Todos los paquetes son sometidos a un sistema de moldeo de corral para simplificar su proceso, aumentar el grado de precisión y evitar daños al concreto por descimbrar el mismo día. Para el moldeo se empezará por la altura del paquete, dependiendo del número de niveles del edificio y del espesor de losas y muros.

Este moldeo permanece fijo durante todo el proceso de colado y se construye de acuerdo a la configuración perimetral del edificio, utilizando para ello triplay-cimbra, respaldado por una estructura metálica, a base de perfiles angulares.

La vida de estos moldes es de 20 usos si se desea obtener una calidad excelente. Los moldes separadores entre muros son de duela de madera, cepillada en los 4 cantos que se fijan en la capa inferior de concreto por medio de clavos, teniendo el mismo espesor de los muros.

A los muros y las losas les son integradas bisagras de plástico, con una separación de 0.50 m para permitir su posterior despliegue.

Los separadores se retiran después de que el edificio ha sido izado, a fin de evitar daños en los bordes de los muros. Los espacios para ventanas y puertas y espacios entre los muros restantes, se rellenan con una capa de mortero de cemento-arena de 1:5 para completar la plataforma-molde de la siguiente capa.

El refuerzo de las losas y los muros se prefabrican en una área contigua a las bodegas, atando también al refuerzo los insertos metálicos e instalaciones eléctricas.

correspondientes. El refuerzo ya armado se transporta a su destino final en el paquete de losas y muros.

En cuanto a las instalaciones hidráulicas, se deja en el muro, antes de ser colado, una preparación de poliestireno expandido, siguiendo el recorrido de las tuberías. Con este procedimiento se evita el trabajo de ranuración y, a su vez, la tubería queda registrada.

Los paneles fibrocemento se realizan en planta industrial automática especial, mediante la transformación de troncos de madera en fibra, mezclados con cemento y aglomerantes y un proceso de compactación, secado y corte.

La mano de obra empleada en la producción de la tecnología es capacitada para lograr la eficiencia en el proceso y desarrollo.

**USO Y APLICACIÓN:** Sistema abierto que permite en diferentes sentidos, posiciones, ensambles de muros y con otros productos de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Esta propuesta se adapta a diversos climas, debido al uso de los paneles aislantes térmicos de fibrocemento y por la facilidad del sistema para adaptarse a proyectos arquitectónicos de ventilaciones cruzadas, sufónicas y, en general, al diseño de cualquier tamaño de ventanas y puertas, susceptibles de ser colocadas en cualquier posición de los muros.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**PREPARACIÓN:** El terreno debe ser nivelado y compactado superficialmente con una capa de tepetate de 0.20 a 0.40 m. de espesor, según la recomendación del estudio de mecánica de suelos para cada caso particular.

**CIMENTACIÓN:** Sistema de contratrabes en dos direcciones, de 0.30 x 0.50 m., localizadas bajo los muros de carga. Las trabes son coladas en el terreno y coronadas con la losa de cimentación de 0.12 a 0.15 m. de espesor, posteriormente se construyen monolíticamente las bases de 1 x 1 x 0.40 m. para las columnas de izaje.

**IZAJE DEL PAQUETE DE MUROS Y LOSAS DE ENTREPISOS Y TECHOS:** Una vez prefabricado el paquete de muros y losas sobre la cimentación, se despliega por medio del equipo de izaje.

Al ser izado el edificio, los muros cuelgan de los dispositivos de bisagra y giran, de la posición horizontal a la vertical, en la medida en que el edificio es levantado.

En un primera etapa, los gatos hidráulicos levantan el paquete completo. Los muros del primer piso, fijos a la losa inmediata superior, por medio de las bisagras. Automáticamente se deslizan su posición vertical, localizados en direcciones ortogonales. En este momento es desconectado el izaje del paquete y la trabe se desliza a la segunda posición en la columna.

Los conectores metálicos, previamente en los muros y losas, son soldados para asegurar la estabilidad del piso recién izado. Las columnas se fijan a la primera losa, acortando la longitud del pandeo, a efecto de proceder al izaje del segundo nivel. La

primera losa es desconectada de la barra de izaje, volviendo a ser conectada al resto del paquete.

En una segunda fase, se anclan los gatos y balancines, checando las barras de los gatos y los plomos de los muros. Asimismo, se realiza una verificación, a fin de proceder al izaje del segundo nivel.

El proceso de izaje, se repite hasta colocar la segunda losa en su lugar, procediendo de la misma manera hasta llegar a la losa de azotea.

Posteriormente, la estructura de izaje es desmontada y transportada al siguiente edificio para iniciar el procedimiento nuevamente.

**MUROS DIVISORIOS:** Son de paneles de fibrocemento aislantes y se colocan a la estructura con perfiles metálicos con un corazón de 0.5 m. de mortero pobre.

**INSTALACIONES:** Antes del colado, se deja en el muro una preparación de poliestireno expandido, siguiendo el recorrido de las tuberías de acuerdo al proyecto, para alojar las instalaciones. Con ello, se evita el trabajo de ranuración y, su vez, la tubería queda registrable.

**ACABADOS:** La superficie de concreto, tanto en losas como en muros, son pulidas y solo se deben pintar. Las superficies de muros divisorios son planas y solo requieren pasta de 0.006 m. para su terminación.

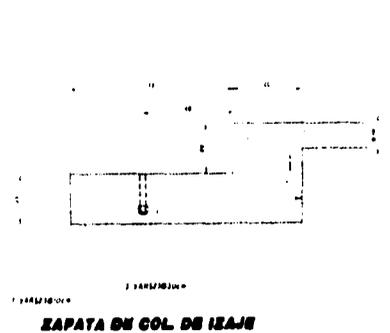
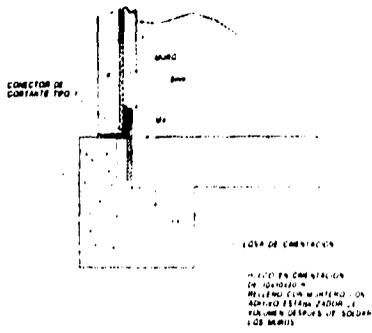
La propuesta está sustentada en los siguientes cálculos estructurales: " Análisis dinámico con sistema computarizado " y " Cálculo de la losa de entrepiso por el método del elemento finito".

Asimismo, cumple con las disposiciones establecidas en el Reglamento del Distrito Federal, particularmente en lo que concierne a cálculo sísmico y viento, así como con sus Normas Técnicas Complementarias.

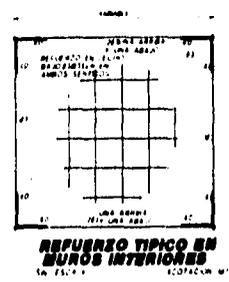
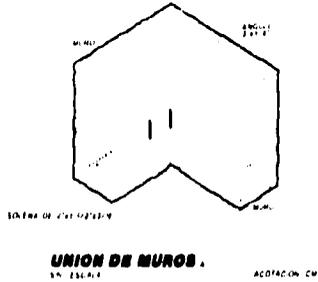
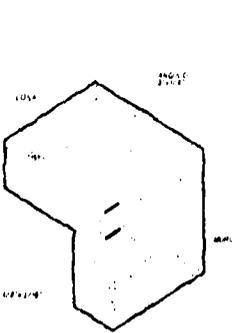
Tanto los paneles de cemento como de los de fibrocemento que se usan como muros divisorios, cuentan con Pruebas de Laboratorio realizadas en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, y del Twin City Testind and Engineering Laboratory, Inc. y del Riverbank Acoustical Laboratories, para el caso concreto de los paneles de fibrocemento.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:** El sistema se desarrolla con mayor eficiencia en proyectos repetitivos para edificaciones de uno a 8 niveles, aplicable a vivienda, hospitales, prisiones, escuelas, condominios, hoteles, etc.; habiendo sido utilizado ya en Indonesia, Egipto, Venezuela, Colombia, Ecuador, Trinidad Tobago y Estados Unidos, respetando las normas y reglamentos locales de cada país.

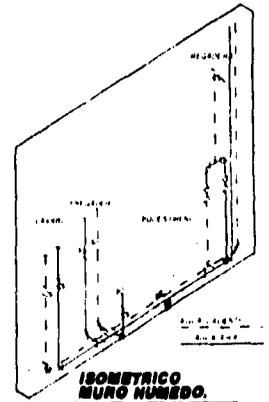
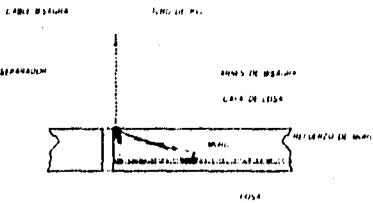
**Por sus características, el sistema puede lograr edificaciones de 4 pisos en 8 días hábiles una vez colada la losa de cimentación, logrando la eficiencia que se obtiene en fábrica, en el sitio de la obra**



**UNION DE MUROS CON CIMENTACION.**

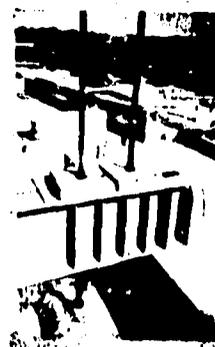


**UNION MUROS CON LOSA.**



**COLOCACION DE HIRAGRAS EN MUROS**

**REFUERZO EN PUNTOS DE IZAJE.**



## **ALTERNATIVA N° 8**

DESCRIPCIÓN: Sistema de construcción tradicional a base de tabique de diferentes materiales y su principal estructura hecha de concreto reforzado; con resistencias que varían desde  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$  hasta  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ , para cimientos, castillos y/o columnas, traves, losas entre las principales.

INSUMOS: Este tipo de construcción tiene como insumos básicos el cemento ( tipo I, tipo II ), agregados ( grava, arena ) , agua, varilla corrugada, alambre, alambón, tabiques hechos de diferentes materiales, siendo los más comunes el tabique recocido, tabicón, block, entre los principales; además cuenta con una extensa variedad de acabados tanto para interiores como exteriores.

FORMA DE PRODUCCIÓN: Este sistema constructivo es elaborado " in situ ", en el cual se elaboran todos los muros, así como la preparación de las cimbras para la elaboración de la estructura que la compondrá ( zapatas, columnas, traves, losas ).

Para la realización de los componentes de este sistema se requiere mano de obra capacitada y no capacitada y para la supervisión requiere técnicos especializados.

USO Y APLICACIÓN: Sistema tradicional utilizando materiales convencionales, el cual se puede adaptar a cualquier proyecto arquitectónico.

Este sistema de construcción a sido utilizado desde décadas anteriores, por lo cual cuenta con apoyo técnico, ya que se han realizado pruebas y estudios que garantizan un alto grado de confiabilidad. Prácticamente se puede utilizar en cualquier tipo de suelo (tipo I, tipo II, tipo III). También se utiliza en zonas de alta intensidad sísmica.

Es aplicable al número de niveles que se requiera, de acuerdo a un cálculo específico de estructura.

VENTAJAS: Este sistema emplea mano de obra no calificada en el caso de construcciones de bajas magnitudes, además este sistema es conocido en todo el país, facilitando así su elaboración, teniendo también gran facilidad en su adquisición en cuanto a sus insumos, ya que estos son encontrados en gran parte del país.

Para construcciones moderadas no requiere de maquinaria y equipo especializado, pero en ocasiones se utilizan revolventoras, vibradores, pisonos entre los más importantes. La herramienta que se utiliza es fácil de adquirir.

### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

CIMENTACIÓN: Es identificado el tipo de suelo para saber su capacidad de carga, posteriormente se realizará la excavación. El cimiento se hace más ancho en terreno

blando, que cuando se construye en terreno duro En esta etapa se dejan las instalaciones para el drenaje. Para casa habitación los cimientos pueden realizarse de mampostería ( piedra braza ), zapatas corridas e incluso de losa de cimentación de acuerdo al tipo de suelo.

**MUROS:** Se desplantan sobre la cimentación. Los muros son realizados de diferentes medidas, materiales y funciones ( dividir habitaciones, de carga ) y son junteados con diferentes mezclas en las que destacan la de mortero - arena y la de cemento - cal - arena. Los muros también están integrados por medio de castillos y/o columnas que son los que transmiten la carga a los cimientos y que están integrados ya sea en la cadena que va por encima de la cimentación de mampostería o directamente con la zapata de concreto.

**ENTREPISOS Y TECHOS:** Básicamente lleva el siguiente procedimiento - se coloca la cimbra del entrepiso, así como las cadenas de remate que van sobre los muros - se realiza el armado de la losa, la separación y el tipo de armado va de acuerdo al tamaño, forma y condiciones de carga en las que estará sometida la losa. - se colocarán los de la instalación eléctrica, e inclusive algunas preparaciones para instalaciones adicionales de acuerdo al proyecto - es colada la losa junto con la cadena de remate, con el objeto de formar un monolito. La mezcla es 1 : 4 1/4 : 6 ( 1 bulto de cemento, arena , grava ); con un revenimiento de 10 cm. - una vez colada la losa se apisona o se vibra, este último en el momento del colado, con el objeto de no dejar aire atrapado, además se debe curar la losa para evitar la evaporación de la relación agua - cemento.

Los techos siguen el mismo procedimiento, pero las condiciones de carga cambian.

**INSTALACIONES:** Los muros son ranurados para ocultar las instalaciones eléctricas y en las losas van ahogados antes del colado. En instalaciones hidráulicas también van dentro de los muros. Se dejan los espacios para las bajadas de las descargas sanitarias.

**ACABADOS:** Existe una amplia gama de recubrimientos para interiores y exteriores.

**INFORMACIÓN ADICIONAL:**

- No requiere de mano de obra especializada.
- Se puede acelerar el tiempo de ejecución de la construcción empleando aditivos para concreto.
- Es aplicable para el sistema de autoconstrucción.

## **ALTERNATIVA N°9:**

**DESCRIPCIÓN:** Sistema integrado por paneles, el cual es un elemento estructural de acero cal. 14, que mide 4' X 8' y un espesor de 3' de peralte, consiste en una estructura tridimensional de armaduras verticales continuas de 76 mm. de peralte, separadas a cada 51 mm. con tiras de espuma de poliestireno de 57 mm. de espesor. Las estructuras están unidas a lo ancho del papel por alambres horizontales cal. 14 a cada 51 mm.

La retícula de alambre está separada 9.5 mm del poliestireno para permitir el agarre del mortero aplicado a cada cara del panel en muros y plafones y concreto en la zona de compresión en losas.

El panel al ser aplanado por ambas caras con mortero - cemento - arena, adquiere la resistencia y durabilidad similar a la del concreto reforzado, lo que representa una solución en cuanto a flexibilidad en diseños y parámetros constructivos, dada su versatilidad.

**INSUMOS:** Alambre cal. 14 normal y galvanizado al bajo carbono, espuma de poliestireno expandible autoextinguible, fabrimalla de unión de alambre de acero 2x2/14, clips de sujeción fabricados en acero cal. 20, con un ancho de 11 mm., recibidores de cortante de lámina galvanizada cal. 14, acero de refuerzo del N° 3, mortero cemento - arena para muros y plafones con resistencia mínima a la compresión de 70 kg/cm<sup>2</sup>, concreto para losas en zonas de compresión con una resistencia de diseño de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

**USO Y APLICACIÓN:** El sistema puede ajustarse fácilmente al sistema de construcción de otras características, tales como, de armaduras de acero y de madera, de concreto prefabricado o de sistemas de vaciado en el mismo lugar de la construcción. Este puede ser usado en cualquier lado que lo requiera la construcción de una casa, muro, losa, escaleras, un sitio cerrado donde se necesite tener aislado, tal como en paredes a prueba de sonido, edificios comerciales e industriales con calefacción o con aire acondicionado, o en apartamentos o casas.

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

**CIMENTACIÓN:** Se nivela el predio, posteriormente realizando una mínima excavación se prepara el terreno para recibir las traves y losas de cimentación.

**PRE-ENSAMBLADO ( Trazado de muros y losas con Panel. )** Desde el diseño del proyecto deberá realizarse, un catálogo con el despiece de muros y losas en planta y elevación que contengan los claros en ventanas, puertas, cortes, detalles y piezas especiales que sean requeridas.

**PRE-ENSAMBLADO ( Unión de paneles en secciones. )** En este ensamblado de los paneles muros o losas es una de las fases donde se aprecia la rapidez del sistema constructivo mayormente y se deberá supervisar principalmente que no exista errores en la

posición de los mismos, para evitar problemas en su colocación - Estos ensambles se realizarán con armaduras covintec, mallas uniones de 4" para engrapar, si las secciones de muros o losas son muy grandes se recomienda rigidizar las mismas con varillas # 3 @ cada 0.80 cm., con una longitud de 0.40 cm., máximo como grapas, alternados por ambos lados de los paneles evitando que se doblen o deformen.

**PRE-ENSAMBLADO:** ( Estibado y transporte de secciones ) Estas actividades deberán realizarse con mucho cuidado y de acuerdo a las dimensiones de las mismas con personal suficiente para evitar que se doblen, se deformen o desprendan de las armaduras o malla - unión por falta de sustentación procurando distancias no mayores a 100 Mts de acarreo y lleguen al sitio de erección lo menos dañados.

**ERECCIÓN DE MUROS DE PANEL:** ( Levantamiento y soporte de las secciones ) Considerando una secuencia para el levantamiento de los muros, se colocarán las mismas cerca de su posición, preferiblemente sobre la losa de cimentación para evitar deformaciones, procurando tener a la mano los soportes metálicos preparados, y en forma suficiente los materiales y equipo de unión como grapas, pistola neumática, compresor o alambre recocido, esquineros interiores y exteriores de 4" X 4". Procediendo a levantar los muros de acuerdo al diseño y la secuencia ordenada, apoyándose en los postes metálicos - Es importante que las secciones queden encajadas en las varillas alojadas previa a la losa de cimentación sin amarrarlas o engraparlas hasta su total alineación y plomeo respectivo

**ERECCIÓN DE MUROS:**( Alineación, plomeo y fijación ) Es importante que esta fase sea desarrollada con la mayor supervisión posible, por ser este trabajo más detallado, pero el que dará garantía de una buena terminación, un espesor de aplanados adecuado y ahorro de materiales y peso volumétricos ; de acuerdo al proceso de erección primero se forma una esquina exterior, plomeando y fijando con alambres o grapas los muros a las varillas de cimentación, reforzando y uniendo las esquinas interiores y exteriores con las mallas unión de 4" X 4" acatando las especificaciones de amarres o engrapados; Hasta completar los muros de planta baja o alta cuidando que estén bien escuadrados y perfectamente alineados ayudados por los tensores, ( soportes ), Asimismo si se especifican marcos en puertas y ventanas, estos deberán colocarse y fijarse de acuerdo al diseño y materiales de los mismos en combinación con la erección y fijación de los muros.

**COLOCACIÓN DE LOSAS DE PANEL:**( Suministro, alineación y sujeción )Este proceso igualmente requiere de una supervisión excelente y absoluta para una ejecución correcta.

Primero las secciones de losas serán distribuidas cerca del lugar a colocarse, para subirlas por medio de barotes de madera con el personal ( peones y 2 oficiales ) que lo requiera de acuerdo a la sección de la losa ( un promedio de 7 paneles ), procurando levantar estas secciones lo suficientemente para que rebasen la altura de los muros colocados, aunque parece ser lo mas complicado del sistema, con una buena coordinación resulta ser rapido - Al mismo tiempo deberán alinearse las losas y muros en la parte superior, esto se realizará poniendo hilos de esquina a esquina en la parte superior de los muros, quedando rectos y

listos para la sujeción de ambos respetando las uniones, la separación de los amarres o grapas, la colocación de mallas especificadas para ( muros - losas ) y ajustando las secciones con aumentos o recortes de ser necesario.

**CIMBRADO Y NIVELACIÓN EN LOSA DE PANEL:** Esta cimbra puede ser metálica o del material existente, es simple y se coloca para soportar la losa de panel en interiores y en volados hasta 7 días después de colar la capa de compresión en el lecho alto del panel con concreto.- La cimbra es de polines de 3" x 3" como madrinas o cargadores amarrados con alambre al panel - losa y puntales o pies derechos unidos a las madrinas con barrotes de 1" x 2" x 1' repartidos para soportar de 2 a 4 m2 contraflechado con un 0.05% al centro de la losa, paralelamente al sentido largo de la losa y perpendicular al sentido estructural del panel. En volados y exteriores la cimbra de remate perimetral será con tabloncillos de 2" x 8" amarrados al panel o el mismo pretil.- Al mismo tiempo se irán nivelando con hilos cruzados hasta que las losas queden de un plano supervisado local por sujeción.

**ACERO DE REFUERZO EN LOSAS DE PANEL:** Este proceso deberá ser realizado, de acuerdo a lo especificado por el estructurista, revisando su colocación, separación y diámetros indicados, por ser delicada su correcta ejecución.

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS:** Este proceso se realizará primero trazando en muros y losas la ubicación de las mismas retirando el poliestireno con cuchillo, o con fuego directo y cortando malla exclusivamente en bajadas, chalupas y centros de carga, fijando estas por medio de alambres a los paneles, en forma sencilla y con mano de obra no especializada ( peones ), aunque una supervisión adecuada, asimismo las instalaciones eléctricas, se pueden realizar con tubo conduit, p.v.c. o poliducto flexible en dimensiones no mayores a 2" de diámetro, con cajas cuadradas y chalupas de lámina galvanizada o negra según existan, este proceso se puede realizar durante el pre - ensamble, en coordinación con esa producción.

**INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA:** En esta secuencia se evitará romper lo menos posible la retícula del panel durante la eliminación del poliestireno y el acomodo de las tuberías no mayores de 2" de diámetro, tratando de soldar lo menos posible dentro del panel, adosando las instalaciones de diámetros mayores a los muros, dejando registrables o cubriéndolos en metal desplegado para ocultarlos al representar costos adicionales o soluciones fuera del conocimiento tradicional.- Logrando avances mayores por la ligereza y simpleza en su colocación.

1. **APLANADOS EN MUROS DE PANEL (1ª FASE )** Esta actividad se realiza en dos capas, realizando una excelente aplicación de liga entre las capas sucesivas y el acero estructural del panel. Con cemento - arena en proporción 1:3 repellado con talocha, con cuchara o lanzado a gran presión con máquina obteniendo mejor liga con la última opción.

En esta 1ª capa, no deberá usarse mortero o cal por estar en relación estrecha, la compresión de aplanado y tensión del acero, llevándose a cabo con mano de obra no especializada ( peones ) hasta cubrir el acero de la malla del panel, supervisando la proporción adecuada de los materiales, su mezclado y curado hasta la 2ª mano. Es importante realizar lo anterior para hacer trabajar al panel como muros de carga y soporten la siguiente actividad.

**CONCRETO VACIADO EN LOSA DE PANEL:** Este concepto se realiza en obra o pre-mezclado de  $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$  resistencia normal y t.m.a. 19 mm , vaciado en 5 cms., de espesor como capa de compresión procurando durante el mismo dañar lo menos posible los paneles - losa, poniendo tabloncillos por donde caminen los coladores, procurando apisonar el concreto a su tiempo y curándolo debidamente con agua de cemento - arena fina en forma suficiente por lo menos el primer día después del colado y agua otro día mas, por último se procede a descimbrar en un plazo de 3 a 6 días, dejando puntales al centro de la losa por local.

**APLANADOS EN LECHO BAJO DE LOSA DE PANEL:( 2ª FASE )** Esta actividad será aplicada con cemento - arena, 1:3 en espesores no mayores a 12 mm. habiendo mantenida húmeda la 1ª mano, para lograr una liga monolítica, maestreando y nivelando entre aplanados por medio de hilos y plomeos a cada 2.2 mts., de separación máxima, función a desarrollar por oficiales albañiles con regla o llana, curando para evitar grietas de temperatura, supervisando el acabado especificado, detallando esquinas, remates de muros y losas.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL:

**RAPIDEZ:** El panel está diseñado para construir sistematizadamente 1) Empleando herramientas tales como engrapadoras neumáticas para unir paneles, lanzadoras de cemento - arena para los aplanados y pistolas de fijación para anclajes a la estructura de desplante, con rendimientos aproximados de:

- 70.0 a 80.0 m2 de MUROS
- 1 Oficial y 1 Peón por jornada
- 30.0 a 40.0 m2 de LOSA
- 1 Oficial y 1 Peón por jornada

2) Y con tecnología simplificada por las condiciones del mercado nacional, se han adecuado las mismas actividades empleando equipo y herramienta de mayor conocimiento por nuestra mano de obra ( amarradores, cucharas, cizallas, etc. ) , logrando grandes avances con los rendimientos siguientes:

- 30.0 a 40.0 m2 de MUROS
- 1 Oficial y 1 Peón por jornada
- 20.0 a 25.0 m2 de LOSAS
- 1 Oficial y 1 Peón por jornada

**RESISTENCIA:** Por ser una estructura tridimensional de acero embebida en la mezcla cemento - arena, se logra una sección compacta y con gran capacidad estructural. y compactándola con el concreto se tiene una resistencia similar - pero 6 veces mayor a la del tabique y 3 veces mayor al block de cemento - arena proporción 1:5.

**LIGEREZA:** El alma del poliestireno en sección de 2" da poco peso obteniendo secciones mas ligeras lo que permite grandes ahorros en cimentación.

**FÁCIL COLOCACIÓN:** Por ser un sistema modular y con pocos accesorios, el panel puede ser colocado por personas sin mucho conocimiento técnico, o si se requiere de capacitación, esta se da físicamente en obra y en obra simplificada en minutos, aunque si se recomienda se supervise con mayor atención, la correcta ejecución del sistema, así como la ampliación de la mezcla de cemento - arena, las herramientas a emplear en su instalación, varían según el método de ataque.

**MANUAL O SIMPLIFICADO:**

- Cizallas.- para cortar la estructura de acero del panel
- Cuchillo o navaja.- para cortar la espuma de poliestireno.
- Amarrador o gancho de fierro.- para unir los paneles con armadura o para los amarres con alambre recoido de la fábrimalla a los paneles.

**MECANIZADO:**

- Engrapadoras neumáticas.- para unir los paneles con grapas.
- Sierra de disco.- para cortar los paneles.
- Bombas lanzadoras.- para aplicar mezcla de cemento - arena.
- Pistolas.- para sistemas de anclaje mecánico.

**MODULACIÓN:** Por sus dimensiones, el panel se integra fácilmente a cualquier proyecto modular que pretenda aprovecharlo íntegramente, reduciendo al máximo los desperdicios de material, esto también se logra exitosamente en proyectos donde las dimensiones no sean modulares.

Este sistema fué desarrollado en los Estados Unidos.

## **5.1 - EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS FORESTALES DEL PAÍS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA.**

**JUSTIFICACIÓN:** México es poseedor de uno de los recursos más valiosos, los bosques, cuya riqueza potencial coloca al país en el 11º lugar mundial. Este recurso a diferencia del petróleo es un recurso renovable que no solo puede ser conservado sino aún incrementado, bajo la condición que su explotación se realice en forma racional y tecnificada. Desafortunadamente el recurso forestal del país es aprovechado el 40% del total, desaprovechando el 60% restante.

**PRODUCCION Y APLICACIÓN:** El desaprovechamiento del recurso maderero, tiene por contraste la existencia de un grave problema de vivienda, a cuya solución éste recurso podría contribuir decisivamente. Al respecto, se señala que hay países desarrollados que resuelven en un 70% con madera su problema de vivienda.

La madera es un material particularmente apto para los fines de vivienda por su resistencia, ligereza y trabajabilidad, en especial para las viviendas unifamiliares y multifamiliares de baja altura, siempre y cuando se sigan adecuadas prácticas de diseño urbanístico y arquitectónico acordes con su naturaleza y se le de a dicho material el mantenimiento protector adecuado. La estructura tubular de la madera permite a ésta alcanzar una densidad que en promedio es 14 veces menor que la del acero, sin embargo, kilo por kilo tiene una elasticidad y resistencia comparables a las del acero, sin requerir de los enormes insumos energéticos que requiere aquel material, siendo la naturaleza de la misma la que se encarga de producirla con beneficios en vez de perjuicios ecológicos.

El campo de aplicación de la madera como material permanente en la construcción es muy vasto y abarca casi todos los componentes de la vivienda, cada uno de los cuáles constituye una rama productiva autónoma, tales como: puertas, paneles y muros, pisos, recubrimientos y plafones, ventanas, elementos estructurales ( armaduras, vigas, arcos, columnas, etc. ), muebles integrales entre los principales.

**RIESGOS:** Ciertamente que la madera está expuesta a los riesgos de su inflamabilidad, a termitas y hongos así como al hinchamiento por humedad y al enjuntamiento y agrietamiento por resecamiento, pero todas estas desventajas se reducen grandemente siguiendo adecuadas prácticas en el procesamiento de la madera y en su uso aplicativo en la construcción.

**PROPIEDADES Y USOS:** La madera puede responder con una versatilidad probablemente no igualada por ningún otro material, a una gama de modalidades en solución del problema de la vivienda en el medio rural y en el medio urbano. En el medio rural la vivienda de madera, presenta a soluciones de autofabricación y

autoconstrucción y en el medio urbano es un material singularmente apto para iniciar programas a gran escala de industrialización y prefabricación de la vivienda.

**COMERCIALIZACIÓN:** Por otra parte la comercialización de la vivienda prefabricada de madera ha alcanzado formas de gran eficiencia y sencillez. Gracias a su pequeño volumen y bajo peso se vende en países como Estados Unidos, los paquetes de vivienda completas de madera en los grandes almacenes comerciales para su armado por los propios compradores en base a instructivos y planos claros y relativamente sencillos.

La comercialización de los diferentes componentes prefabricados de madera, hace posible la construcción por etapas de la llamada vivienda progresiva en función de los recursos económicos de las familias. El encarecimiento en precios reales de la vivienda, ha traído consigo la capacidad adquisitiva de vivienda de los sectores populares, los cuales tendrán que optar por la construcción progresiva de su vivienda. La vivienda prefabricada de madera, responde en forma particularmente buena a este requerimiento.

**BENEFICIOS ADICIONALES:** La construcción masiva de viviendas de madera sobre la economía en general, en los términos siguientes:

Alojaría las grandes presiones de demanda por los programas de obras públicas a que se están sujetos los materiales dominantes en la construcción de viviendas tales como el acero y el cemento, cuyos precios ha seguido una tendencia inflacionaria muy por arriba del costo de la vida y de la mayoría de los insumos, con lo que también se abarataría el costo de las viviendas realizadas con estos últimos materiales, además de que se producirían significativos beneficios económicos generales por el abaratamiento de los diversos programas de obras públicas.

También debe mencionarse la generación de empleos en el medio rural tan carente de oportunidades económicas que generaría la construcción en madera. Asimismo sus efectos indirectos de sustitución de importaciones, al reducirse la demanda de materiales y elementos que tienen importantes insumos indirectos de importación.

Desde el punto de vista de su costo, a igualdad de superficie construida, servicios y confort, la vivienda de madera puede resultar más económica que la realizada con materiales convencionales. Algunos estudios indican que dichos ahorros pueden inclusive llegar a ser del orden del 30%. Estas economías se pueden lograr por las razones que se expusieron con anterioridad, y en el caso específico de la vivienda prefabricada hay que resaltar los importantes ahorros en el pago de intereses que se logran por las reducciones en el tiempo de construcción, por la no-secuencialidad en la producción de los diferentes componentes de la vivienda.

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA:** Entre las razones principales que han concurrido a frustrar el uso de la madera como material básico en la construcción de la vivienda en México,

destaca la carencia de tecnología adecuada para tratar y proteger la madera, así como el uso aplicativo de la construcción de las viviendas. Existen dos caminos para superar este obstáculo, los cuáles no deben verse como contradictorios sino como complementarios. El desarrollo de tecnología propia produciría sus frutos a largo y mediano plazo, la importación de tecnología para tratar, transformar y construir con madera, se presenta como el camino a seguir a corto plazo, necesario no sólo para impulsar la construcción en madera sino la propia investigación nacional en la materia.

Para la creación de viviendas de interés social, el uso de la madera no es conveniente, ya que la inseguridad, el constante mantenimiento, la vida útil que es menor que la tradicional y el latente riesgo a producido en este tipo de sociedad una inseguridad sobre este sistema. La madera es aceptable solamente en acabados interiores o en algunos exteriores, ésta sería otra de las principales razones que han influido en el desarrollo de la vivienda con este material.

Se realizaron visitas a compañías dedicadas a la construcción de viviendas de madera, en las que sus mayores ventas son a sociedades de nivel medio hacia arriba.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS SELECCIONADAS (TRADICIONALES, INDUSTRIALIZADAS Y MIXTAS)**

De acuerdo a las condiciones que presenta cada alternativa se clasifican en:

A) PROCESOS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES: Las alternativas 6 y 8 se clasifican dentro de este grupo, ya que cumplen con los requisitos de mano de obra, materiales, maquinaria y equipo que en ellos se describieron.

B) PROCESOS CONSTRUCTIVOS INDUSTRIALIZADOS: Las alternativas 1,3,4,5 y 7, se clasifican dentro de este grupo, ya que cumplen con los requisitos requeridos

C) PROCESOS CONSTRUCTIVOS MIXTOS: Las alternativas 2 y 9 caen en este grupo, por que así lo define su desarrollo.

### **VI.- ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS:**

La elección de la mejor alternativa (s) para la construcción de vivienda de interés social, será la que cumpla en primer lugar con los requisitos que se piden sobre la seguridad estructural, costos accesibles y tiempos de ejecución más cortos. Esta primera clasificación serán la de mayor importancia para la elección.

El número de niveles máximo requerido para la edificación, la compatibilidad con otros sistemas, la mano de obra y la maquinaria y equipo requerido para la ejecución de la vivienda, así como sus insumos, serán los que cumplan el segundo criterio a seguir para la elección de la mejor alternativa, y por último la variedad arquitectónica y la aplicación al tipo de región será la clasificación de tercer grado la cual tendrá menos peso para la elección.

- A continuación se clasifican los puntos a seguir de acuerdo a su grado de importancia:

#### 1 er. Grado

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Seguridad estructural.</li><li>- Costo.</li><li>- Tiempo de ejecución.</li></ul> |
|--|

#### 2 do. Grado

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación ( nº de niveles )</li><li>- Compatibilidad</li><li>- Mano de obra.</li><li>- Equipo y maquinaria.</li><li>- Rendimiento de los insumos</li></ul> |
|---|

### 3 er. Grado.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Variedad arquitectónica</li><li>- Aplicación ( tipo de región )</li></ul> |
|---|

Por ejemplo, la alternativa más viable será la que cumpla primero con los requisitos indispensables por encima de los demás sistemas, como los que se piden en la clasificación de primer grado, en la que un sistema debe ser seguro, económico y con un corto tiempo de ejecución, posteriormente debe cumplir con los requisitos de segundo grado y por último la de tercer grado. Estas dos últimas clasificaciones pueden ser similares o inclusive menores a las propiedades de las alternativas no seleccionadas .

A continuación se realizará un análisis de cada una de las alternativas estudiadas.

#### 6.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para lograr una seguridad estructural adecuada los creadores de los sistemas constructivos se basaron en el reglamento y las normas, en los cuales se incluye lo relativo al diseño y análisis estructural, las características del proyecto arquitectónico que inciden en la seguridad, otras que conciernen a la organización del proceso y ejecución de las obras, otras que definen quienes deben ser responsables de los aspectos de seguridad estructural que aparecen en las distintas etapas, así como las disposiciones relativas a la verificación de la calidad de los materiales y a la ejecución. Por lo tanto un sistema debe ser seguro de acuerdo a las condiciones que en el inciden.

Conocer el comportamiento estructural de un sistema constructivo permite predecir la deformación de una estructura cargada, lo adecuado que es cuando se ejercen cargas de servicio y la forma en que falla y la capacidad para soportar sobrecargas hasta el punto de colapso. Esta última información nos proporciona la mejor medida del factor de seguridad contra daños catastróficos.

Se cree que la habilidad para predecir el comportamiento de un componente, una conexión o un sistema estructural es el requisito más importante para hacer un buen diseño. En las etapas de planeación de un proyecto, un buen conocimiento del comportamiento permite concebir y elegir la mejor forma estructural para una aplicación determinada. En la etapa de análisis, facilita la selección adecuada del modelo matemático. Y, cuando se están obteniendo los detalles del diseño de los miembros, esos conocimientos permiten al ingeniero obtener la información que necesita para seleccionar adecuadamente las resistencias de materiales y las dimensiones físicas de cada componente.

Los factores mencionados a continuación afectan la capacidad de una estructura para resistir las cargas con seguridad y satisfacer los requerimientos de servicio por deflexión, apariencia y comodidad. Los factores principales son:

- 1.- Propiedades de los materiales
  - Módulo de elasticidad y relación de Poisson.
  - Resistencias a tensión y compresión. Teorías de fallas.
  - Propiedades inelásticas y ductilidad.
  - Comportamiento dependiente del tiempo ( flujo plástico ).
  - Agrietamiento.
  - Fractura frágil y fatiga.
  - Variación en las propiedades y anisotropía.
- 2.- Efectos de la esbeltez ( rigidez ).
  - Pandeos de los miembros y sistemas.
  - Pandeo local de los elementos.
  - Vibraciones y deflexiones
- 3.- No linealidades geométricas
  - Combinación de flexión y carga axial ( vigas - columnas ).
  - Cables con una pequeña flecha.
- 4.- Comportamiento de las conexiones.
  - Concentraciones de esfuerzos
  - Mecanismos de transferencia de cargas.
  - Eficiencia de la junta.
  - Ductilidad.

En los siguientes temas se da una breve explicación del comportamiento estructural de los sistemas constructivos que se están analizando.

#### 6.1.1.- **COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS TRADICIONALES (ALTERNATIVAS 6 Y 8);**

Estas estructuras tienen un comportamiento monolítico ( como una sola pieza ), ya que se trata de que halla continuidad en la estructura, logrando la rigidez esperada.

Para el diseño estructural se idealiza una estructura para estudiar los efectos de las acciones o solicitaciones a las que puede estar sometida.

El análisis estructural, o sea, la determinación de las fuerzas internas en los elementos de la estructura, implica un conocimiento de las acciones que actúan sobre la misma y de las dimensiones de dichos elementos. Estos datos son imprecisos cuando se inicia el diseño, ya que sólo se conoce en forma aproximada las dimensiones que tendrán los elementos. Estas influyen tanto en el valor del peso propio como en el comportamiento estructural en conjunto. En un proceso cíclico, el proyectista va ajustando los datos iniciales, a medida que afina el análisis. Solamente en la fase final de este proceso depende de la importancia de la estructura y de la posibilidad de conocer las acciones que relativamente actuarán sobre ella.

La fase final del diseño consiste en comunicar los resultados del proceso descrito a las personas que van a ejecutar la obra, mediante planos y especificaciones.

Las estructuras tradicionales se comportan como marcos dúctiles, ya que ésta es una estructura monolítica formada por columnas y vigas que bajo la acción de un sismo intenso es capaz de soportar una serie de ciclos de comportamiento inelástico, sin deterioro significativo de su capacidad de carga.

En las estructuras tradicionales el comportamiento global depende mucho de las proporciones de la estructura y de la cantidad y arreglo de los muros. Una estructura de marco rígido se deforma como una serie de tableros de cortante bajo carga lateral, en tanto que una estructura con muros de cortante se deforma como una viga en voladizo. La combinación de estos sistemas estructurales produce un perfil más rígido. La rigidez de los muros de cortante acoplados es obviamente mucho mayor que la suma de las rigideces de dos muros no peraltados que actúan junto con un ancho efectivo de las losas, para transmitir las fuerzas entre los muros.

La estructura y el procedimiento constructivo hacen, de la alternativa 4 una estructura monolítica, ya que su proceso de cimbrado permiten colar al mismo tiempo muros y entrepisos, dándole la rigidez necesaria para soportar las fuerza que en ella intervendrán

#### **6.1.2.- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS PREFABRICADAS ( ALTERNATIVAS 1,3,4,5 y 7):**

**6.1.2.1. - VENTAJAS DE LA PREFABRICACIÓN EN EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS RESISTENTES.** Actualmente la tendencia predominante en el proyecto de estructuras importantes es la de construir estructuras con una distribución de esfuerzos lo más sencilla posible y obtener estructuras exteriormente hiperestáticas, uniendo piezas isostáticas. Esta norma de proyecto expresa la diferencia de comportamiento entre las estructuras monolíticas y las prefabricadas.

En estructuras monolíticas isostáticas, las pequeñas inexactitudes que se producen al encofrar no dan lugar generalmente a tensiones adicionales. Por el contrario, las inexactitudes que se producen al colocar piezas exteriormente hiperestáticas pueden originar serias tensiones adicionales. Así, en una viga continua monolítica no se aumentan las tensiones, debido a imprecisiones en el encofrado, la directriz de la viga no es completamente recta en el propio plano de la misma o se existen algunas diferencias en las alturas de los soportes. Por otra parte, en el caso de una viga continua prefabricada, si, una vez colocada, la posición relativa de los apoyos no es la misma que en el lugar de su fabricación, pueden resultar importantes tensiones adicionales.

Otro principio fundamental que debe respetarse es el de que el grado de hiperestaticidad de las estructuras montadas, debido al propio montaje, sea lo menor posible. Las

uniones rígidas aumentan el grado de hiperestaticidad y desde el punto de vista de las deformaciones no satisfacen a veces las condiciones de perfecta rigidez supuesta en el cálculo. Debido a esto, en el caso de un alto grado de hiperestaticidad, la exactitud de la distribución de los esfuerzos calculados puede resultar dudosa. De acuerdo con lo anterior, no deben formarse uniones rígidas entre vigas y soportes, sino que las vigas deben colocarse simplemente sobre los soportes.

**6.1.2.2. - CONEXIONES PARA MIEMBROS DE CONCRETO PRECOLADO Y PRESFORZADO, EN EDIFICACIÓN.** Para el caso de las alternativas 1,2,3,5 y 7 y de cualquier otra estructura prefabricada de concreto, deben diseñarse y ejecutarse las juntas y conexiones de modo que funcionen continuamente a lo largo de la vida de su estructura, de la manera que se proyectó en el diseño; en otras palabras, si la conexión es para una junta de expansión, debe asegurarse la libertad del movimiento, sin importar el ambiente externo, las cargas o los efectos del tiempo. Las conexiones articuladas deben continuar como tales, y las conexiones totalmente continuas deben mantener su integridad.

En el caso especial de las estructuras prefabricadas, los efectos de las variaciones en la fabricación y el montaje, o los asentamientos diferenciales, o los movimientos térmicos, se concentran en las juntas.

Con el presforzado se amplifica el problema debido al flujo plástico y a las secciones más delgadas generalmente utilizadas, las cuales permitan giros mayores; los claros más grandes son más comunes cuando se usa el presforzado, aumentando así nuevamente la magnitud de los movimientos en las conexiones.

La mayor parte de las dificultades y problemas que se presentan en los ensambles de concreto precolado y presforzado para edificios se encuentra en las conexiones; sin embargo, existen algunos principios sobresalientes. Las conexiones deben diseñarse y ejecutarse de manera que:

- 1.- Transmitan el aplastamiento, el cortante, el momento, la tensión axial y la compresión axial según lo requiera el diseño.
- 2.- Absorban los cambios de volumen debido al flujo plástico, la contracción y la temperatura, exceder los esfuerzos y deformaciones permisibles en el miembro, su apoyo y en el ensamble total de la conexión.
- 3.- Se adapten a todas las combinaciones de carga de diseño, incluyendo la superposición de la carga viva, el viento y las cargas sísmicas, dentro de los esfuerzos y deformaciones permisibles en el miembro, su apoyo en el ensamble total de la conexión.
- 4.- Acepten las sobrecargas, es decir, la carga última de diseño, conductividad, de manera que no se presenten fallas en las juntas y conexiones, antes de la falla principal en el miembro; una excepción es la de las juntas que se diseñan específicamente para romperse antes de que se presente la falla principal del miembro.

5.- Lleven a cabo continuamente su función de conexión según el diseño, p. ej. de expansión, de continuidad, articulada, etc.; sin un cambio marcado en el funcionamiento, sin importar los efectos del tiempo y del ambiente previsto.

6.- Tengan suficiente protección contra la corrosión y el fuego; deben asimilar los giros y expansiones debidos a la temperatura causada por el fuego mientras el miembro está expuesto a éste y por la duración especificada del mismo.

7.- Se aseguren un asiento y funcionamiento adecuados, a pesar de las desviaciones de máximas permisibles acumuladas, en las tolerancias de fabricación y montaje.

8.- Aseguren la impermeabilidad, cuando esto sea necesario, bajo las condiciones de viento y cambio de volumen máximos.

9.- Suministren los medios mecánicos ( topes ) necesarios para evitar que un miembro caiga de su asiento cuando se excede el límite de diseño, como en el caso de un sismo grave.

10.- Sean prácticas y económicas para fijarlas a los miembros y durante el montaje.

Por lo general el diseño y detalle de las juntas es responsabilidad del ingeniero de diseño. Sin embargo, el constructor es responsable parcial o totalmente cuando las especificaciones requieren que el constructor "proponga y someta los detalles para aprobación", o donde el constructor ha propuesto una alternativa usando miembros prefabricados, para una estructura colada en sitio.

#### **6.1.2.3. - PRINCIPIOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL .**

En el proyecto de estructuras monolíticas es suficiente realizar el análisis de la estructura final de la construcción.

No obstante, esto no es satisfactorio al proyectar estructuras prefabricadas. El proyecto de las estructuras prefabricadas requiere además el cálculo de las tensiones producidas durante la fabricación y en los movimientos y para cada fase del montaje. Así deben tenerse en cuenta las fuerzas que afectan a las piezas al sacarlas de los moldes, al cargarlas en vehículos, al transportarlas, y considerándolas descargadas, almacenadas, y elevadas, así como cuando están provisionalmente sujetas. Deben determinarse los puntos en los cuales se sujetan las piezas al moverlas, elevarlas y montarlas, así como el propio sistema de sujeción y los apoyos para el almacenaje.

En el análisis de la estructura debe también estudiarse si las uniones proyectadas cumplen las hipótesis supuestas, es decir, si hay que considerarlas como realmente rígidas o solamente como parcialmente rígidas o como articuladas.

Al construir los pisos interiores de un edificio, el grado de hiperestaticidad aumenta fuertemente. Los pisos interiores se construyen empleando piezas prefabricadas. Los paneles de los muros y las piezas de los pisos se colocan en la estructura antes de la construcción de las estructuras interiores. Por tanto, la estructura exige un estudio aparte de esta carga.

Todos estos factores indican que el análisis estructural de estructuras prefabricadas exige mucho más cuidado y habilidad que el de las estructuras monolíticas.

Las piezas de la estructura deben dimensionarse con mucha más precisión, porque el tratar de obtener estructuras económicas del menor peso posible, ha conducido a una reducción muy considerable de las secciones. Esto exige un cálculo absolutamente exacto para asegurar que las tensiones que se produzcan no excedan los valores admisibles.

#### **6.1.2.4. - ESTABILIDAD DE PIEZAS ESTRUCTURALES PREFABRICADAS.**

La sección transversal de una estructura prefabricada, contrariamente a la monolítica, no es en general rectangular, sino que tiene una forma para ahorrar material, ligera y esbelta. En relación con estas estructuras ligeras y con cuestiones relativas a la resistencia, surgen primeramente diversos problemas sobre su estabilidad. Por tanto, debe estudiarse con frecuencia la seguridad de estas estructuras contra el pandeo y contra el pandeo lateral.

El estudio de la estabilidad de las piezas de sección constante es relativamente fácil, por otra parte, para piezas estructurales cuya sección no es constante, como estructuras de sección no llenas, aligeradas, celosías, etc., es estudio de la estabilidad mediante los métodos exactos de análisis elástico, es generalmente un problema difícil. Esto ha conducido a tratar de resolver este problema por métodos aproximados.

Debe estudiarse el pandeo en las estructuras comprimidas y el pandeo lateral en las flechas. En este último estudio referente a estructuras sometidas a fuerzas verticales, deben también examinarse si la viga dada está empotrada o articulada horizontalmente. Esto influye considerablemente en la magnitud de la carga crítica.

Las estructuras monolíticas rara vez están en peligro de pandeo lateral. En parte, porque las vigas monolíticas no son tan esbeltas como las prefabricadas y en parte porque la unión monolítica y la placa da lugar a una estructura muy rígida en sentido horizontal. Por otra parte, las estructuras prefabricadas no están arriostradas horizontalmente una vez colocadas. Debe añadirse que entonces las estructuras están cargadas solamente por su propia carga muerta, de modo que difícilmente pueda ocurrir el pandeo lateral. La colocación de piezas de forjados de pisos y de cubiertas sobre estas vigas, supone no sólo una carga adicional, sino también el arriostramiento horizontal de las vigas.

#### **6.1.3.- COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS MIXTAS ( ALTERNATIVAS 2 y 9 ):**

Generalmente estas estructuras tienen un comportamiento similar a las estructuras tradicionales, ya que su principal estructura está formada por marcos rígidos de concreto reforzado.

Su diseño y análisis también son similares a las estructuras tradicionales, ya que su principal estructura se comporta como una sola pieza y su análisis se realiza cuando el diseño de la estructura está ya definida, por lo que los métodos para su análisis prácticamente son iguales.

Al combinar estructuras tradicionales con estructuras industrializadas, primero se analiza como una estructura monolítica, conformada de marcos rígidos y posteriormente se analiza

como toda una estructura, como lo son los muros divisorios, en los cuales la mayoría de estos son prefabricados ya que ello hace que cambien las cargas muertas. En la mayoría de los casos estos muros no forman parte de la estructura, en la que su función principal es la de dividir un espacio.

### **ESTRUCTURAS MÁS LIGERAS.**

Ya sea que se inyecte aire al concreto ( concreto ligero ) como en la alternativa n° 4, o incluyendo esferitas de polietireno como se tiene en la alternativa n° 1, se pueden obtener elementos mas ligeros, disminuyendo hasta un 30% el peso de la estructura. Estos concretos pueden obtenerse ya sea en su forma de producirlos o adicionándole un material complementario, estos concretos tienen propiedades mecánicas similares a los concretos convencionales; ello trae consigo un ahorro significativo en materiales, además de diseñarse cimentaciones para estructuras más ligeras.

A continuación se darán algunas propiedades físico mecánicas de las alternativas, las cuales sólo algunas tienen datos completos, ya que se encuentran en la etapa de comercialización, mientras que otras se encuentran en la etapa de investigación y no cuenta con datos completos y que no han sido aplicadas.

DATA FROM NO MORE  
 FROM THE POLYESTER

A L T E R N A T I V A									
CUALIDADES FISICO MECANICAS	1 (B)	2 (C)	3 (B)	4 (B)	5 (B)	6 (A)	7 (B)	8 (A)	9 (C)
Resistencia a la Compresión	100 a 350 kg/cm <sup>2</sup>		200 kg/cm <sup>2</sup>	150 a 250 kg/cm <sup>2</sup>	Cubierta 20 - 35 paredes 20 mpa.	200 kg/cm <sup>2</sup> (muros y bóvedas)	200 kg/cm <sup>2</sup>	100 a 200 kg/cm <sup>2</sup>	68 kg/cm <sup>2</sup> con mortero arena 1:3
Resistencia al Esfuerzo Cortante:	200 a 350 kg/cm <sup>2</sup>		18 kg/cm <sup>2</sup>	6.49 kg/cm <sup>2</sup>	0.35 - 0.50 mpa.	1.5 kg/cm <sup>2</sup>	10 kg/cm <sup>2</sup>	200 kg/cm <sup>2</sup>	14.845 kg/cm <sup>2</sup> con malla de acero
Tensión Diagonal:	200 a 350 kg/cm <sup>2</sup>		20 kg/cm <sup>2</sup>	6.49 kg/cm <sup>2</sup>	0.7 - 1.2 mpa.	1.5 kg/cm <sup>2</sup>	17 kg/cm <sup>2</sup>	200 kg/cm <sup>2</sup>	
Módulo de Elasticidad:	E <sub>c</sub> = 8000 f/c		200,000 kg/cm <sup>2</sup>	72.206 kg/cm <sup>2</sup>	22.300 - 33.300 mpa		219800 kg/cm <sup>2</sup>	14,000 a 22,000 kg/cm <sup>2</sup>	200,000 kg/cm <sup>2</sup> con concreto ligero f <sub>c</sub> = 180 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia al Fuego:	1 a 4 hrs.		3 cm °F		2 hrs		2 hrs.	2 hrs.	de 1.5 a 2 hrs. con 1.81 cm y 5.08 cm de espesor de mortero
Durabilidad al Intemperismo	40 años				80 años o más	Mayor a 50 años	Mas de 80 años.	Mayor a 60 años	
Aislamiento Acústico:	SCT 30 a 40 db		5 db		50-60 reducción del ruido.		Se reduce a 60 db, equiv. a 40%.	30 a 50 db.	32% de reducción en el rango 115-1250 Hz.
Coefficiente de Conductividad:	.0083		1.30 kcal/Mh						
Resistencia térmica:	0		0	0.57 kcal/cm <sup>2</sup> -Hr°C )	Cubierta 0.05 - 5.2 cal/ml f/c Paredes 0.89 - 2.78 kcal/ml f/c		12.2 kcal.		R-9 y R-11 con poliestireno de 5.08 cm y 6.35 cm.

El concreto reforzado que se utiliza en la construcción de sistemas tradicionales es uno de los materiales más importantes y conocido en la construcción, también es de los materiales de mayor estudio a través del tiempo y que hasta la fecha se sigue utilizando comúnmente.

La principal ventaja que tienen estas estructuras monolíticas ( tradicionales ) es que éstas son unidades continuas que consta de partes rigidamente unidas, ya que en las estructuras prefabricadas se tiene dificultad para lograr rigidez en la estructura por falta de monolitismo de las conexiones, además de la dificultad de lograr capacidad de deformación inelástica en las conexiones bajo cargas repetidas es la razón por la que se establece que las estructuras prefabricadas de concreto se diseñen por sismo con un factor Q igual a 2, o cuando mucho 3 si así lo juzga procedente el Departamento del Distrito Federal.

Al realizar visitas a compañías dedicadas a la construcción de edificaciones con estructuras prefabricadas, se mencionó que éstas han tenido un comportamiento satisfactorio, inclusive en los sismos que se presentaron en 1985 en el Distrito Federal no se presentaron problemas significativos; donde sí se presentaron pequeños problemas en pocas construcciones fueron en las juntas de las piezas prefabricadas, las cuales presentaron pequeñas grietas en los aplanchados que ocultaban las juntas de estas piezas, por lo que su comportamiento fué individual.

## 6.2 - ANÁLISIS DE COSTOS.

Costo: Un sistema constructivo debe ser económico, ya que se trata de aplicarlos principalmente en vivienda de interés social, ahora bien, si un sistema es más económico que los demás, esto no implica que será el mejor, ya que se podrían descuidar otros factores de suma importancia, tal es el caso de la calidad de los materiales, en donde se deben cumplir con las normas indispensables para adquirir la seguridad que se desee.

Los costos que a continuación se comparan son los costos directos en que intervienen directamente en la obra, como lo es la mano de obra, materiales y maquinaria y equipo

ALTERNATIVA	SISTEMA	COSTO
5	INDUSTRIALIZADO	\$325.49 M2
2	MIXTO	\$329.99 M2
6	TRADICIONAL	\$ 334.90 M2
4	INDUSTRIALIZADOS	\$335.18 M2
1	INDUSTRIALIZADOS	\$386.33 M2
9	MIXTO	\$486.00 M2
3	INDUSTRIALIZADOS	\$543.48 M2
7	INDUSTRIALIZADOS	\$580.00 M2
8	TRADICIONAL	\$ 795.00 M2

Nota: Debido a la crisis que enfrenta el país y que además no se cuenta con el desglose de los costos directos por parte de las empresas que han desarrollado su sistema, no se pudieron actualizar estos datos a la fecha, por lo que estos datos son los reales para la fecha del 31 agosto de 1994

Comparando con las estructuras tradicionales, la prefabricación da lugar, en general, a los ahorros siguientes:

Material para andamios.....	90%
Material para cimbra.....	60%
Concreto.....	30 - 50%
Acero en redondos.....	5 - 20%
Salarios.....	10 - 30%
Tiempo de trabajo.....	10 - 50%

Estos ahorros varían de acuerdo con las circunstancias. En los costos de equipo y trabajos preparatorios puede experimentarse un aumento.

Naturalmente, dichos ahorros no pueden obtenerse más que para estructuras adecuadas para la prefabricación. Para edificios bajos, o donde se emplean pocas piezas iguales, y en general para construcciones en pequeña escala, el empleo de la prefabricación puede conducir a costos más altos. Por lo tanto es necesario realizar estudios para saber hasta donde es rentable la aplicación de los sistemas industrializados.

La economía de las estructuras prefabricadas de concreto armado es proporcional al tamaño del edificio o, más precisamente, al aumento del número de piezas prefabricadas iguales. En la

manufactura de la prefabricación solo se producen piezas normalizadas o piezas de las que se requiera una gran cantidad. En otro caso la preparación de la fabricación no sería rentable.

### 6.3 - TIEMPOS DE EJECUCIÓN.

La necesidad de vivienda de interés social es mayor que la realizada, por lo tanto se requiere de un sistema de gran rapidez de construcción capaz de abatir esta demanda.

ALTERNATIVA	SISTEMA	DESCRIPCION
9	MIXTO	10.5 VIVIENDAS POR DIA
4	INDUSTRIALIZADO	6.3 VIVIENDAS POR DIA
3	INDUSTRIALIZADO	1 VIVIENDAS POR DIA
1	INDUSTRIALIZADO	1 VIVIENDA POR DIA.
2	MIXTO	1 VIVIENDA CADA 2 DIAS.
7	INDUSTRIALIZADO	1 VIVIENDA CADA 2.57 DIAS
6	TRADICIONAL	1 VIVIENDA CADA 6 DIAS
5	INDUSTRIALIZADO	1 VIVIENDA CADA 17 DIAS
8	TRADICIONAL	1 VIVIENDA CADA 28 DIAS

Las alternativas que son industrializadas y mixtas se tiene un acortamiento en los tiempos de ejecución, esto se debe a que en las construcciones tradicionales las diversas fases de la obra no pueden realizarse mas que en orden, por ejemplo, primeramente los cimientos, luego los muros, posteriormente el cimbrado y armado, seguido por el colado de las estructuras y finalmente los acabados. La aplicación de la prefabricación, no obstante, permite la ejecución simultánea de estos procesos constructivos, por ejemplo, en el caso de prefabricados a pie de obra, la producción de piezas de cubierta, paneles de muros y ventanas de hormigón armado comienzan generalmente al mismo tiempo que los trabajos de cimentación. Una vez levantada la estructura de un edificio, puede continuarse inmediatamente sin obstáculos debidos a cimbras y andamios, sin que haya que esperar el endurecimiento necesario del concreto,

como sucede en los sistemas tradicionales. Puede emplearse inmediatamente el acabado o el montaje de la maquinaria. Una vez unida una estructura prefabricada, es inmediatamente apta para soportar cargas. Las estructuras prefabricadas no requieren más que un ligero acabado húmedo, sin que sea necesario esperar a que seque.

El tiempo exigido por la construcción de una estructura prefabricada de concreto armado puede dividirse en dos partes. La prefabricación exige aproximadamente el 80% y el trabajo en obra solamente el 20%.

Al bajar los tiempos de construcción, implica una disminución en los costos indirectos, ya que se gasta menos dinero en la administración en obra, administración central, financiamiento, fianzas y seguros e imprevistos.

#### 6.4 - APLICACIÓN AL NÚMERO DE NIVELES.

La alta demanda del suelo en las grandes ciudades a provocado un alto costo en su adquisición del uso del suelo, por lo que es necesario la creación de sistemas de alta densidad, como lo son los condominios verticales, utilizada comúnmente en zonas urbanas. A continuación se dan a conocer los sistemas que pueden ser aplicados a zonas urbanas.

ALTERNATIVA	SISTEMA	Nº DE NIVELES
8	TRADICIONAL	Los requeridos
2	MIXTO	Los requeridos
1	INDUSTRIALIZADO	20
4	INDUSTRIALIZADO	15
7	INDUSTRIALIZADO	8
3	INDUSTRIALIZADO	5
6	TRADICIONAL	5
5	INDUSTRIALIZADO	3
9	MIXTO	2

#### 6.5 - COMPATIBILIDAD CON OTROS SISTEMAS,

Los sistemas deberán ser compatibles unos con otros, algunos sistemas industrializados y mixtos son compatibles con los sistemas convencionales, aumentando así su aplicación y su diversificación. A continuación se enlistan los sistemas que son compatibles con otros sistemas.

ALTERNATIVA	TODOS LOS SISTEMAS SON COMPATIBLES ENTRE SI
1	si
2	si
3	si
4	si
5	si
6	si
7	si
8	si
9	si

#### 6.6 - MANO DE OBRA.

Cada uno de los sistemas constructivos especifica su mano de obra.

ALTERNATIVA	SISTEMA	MANO DE OBRA REQUERIDA		
		NO CALIFICADA	CAPACITADA	ESPECIALIZADA
1	INDUSTRIALIZADO	x	x	x
2	MIXTO		x	x
3	INDUSTRIALIZADO	x	x	
4	INDUSTRIALIZADO	x	x	x
5	INDUSTRIALIZADO	x	x	
6	TRADICIONAL	x	x	
7	INDUSTRIALIZADO		x	
8	TRADICIONAL	x	x	
9	MIXTO	x	x	

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN DE LA MANO DE OBRA
1	Para la fabricación y operación, requiere mano de obra capacitada y no capacitada. Para el manejo del equipo y maquinaria, requiere mano de obra especializada.
2	Para la elaboración de los bloques y bovedillas se emplea mano de obra especializada. Se utiliza mano de obra capacitada para su armado, ensamblado y colado.
3	Requiere mano de obra de la región que no requiere calificación.
4	Tanto la producción de concreto como la fabricación de cimbra requiere de mano de obra especializada. Capacitada para la colocación de la cimbra. No calificada para el vaciado del concreto.
5	Capacitada para el montaje y terminaciones. No calificada para labores de ayudantería.
6	Capacitada para las bóvedas para entresijos y techos. No calificada en la mayoría del proceso constructivo.
7	Capacitada para el proceso y desarrollo.
8	Capacitada para cimbrado y armado. No capacitada en la mayoría del proceso constructivo.
9	Capacitada para la habilitación de los paneles y armados. No calificada para la transportación de los mismos y para el vaciado del concreto.

Los procesos constructivos industrializados y mixtos tiene la posibilidad de tener mano de obra más precisa y mejor.

La producción de numerosas piezas iguales implica muchos procesos repetidos de trabajo, que pueden ser realizados por personal entrenado. Las condiciones de trabajo que se tienen en los sistemas tradicionales es que se tienen ineficiencias del tiempo, peligro, suciedad, trabajo manual duro, además de tener un aprendizaje más largo. La aplicación de métodos industrializados y mixtos hace posible el empleo de trabajadores adecuadamente entrenados en pocas semanas. Es siempre más fácil conseguir operarios para trabajos que deben realizarse en una fábrica que en diferentes lugares del país. Por consiguiente, el volumen de producción puede aumentarse en grado considerable.

## 6.7 - MAQUINARIA Y EQUIPO.

Al igual que la mano de obra será necesaria la maquinaria y el equipo existente en el mercado o en su caso de fácil elaboración, ya que con ello facilita al constructor la adquisición, operación y mantenimiento de los mismos. El mejor sistema será el que cumpla con lo anteriormente señalado.

ALTERNATIVA	MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDO	
1	- Lavadora de agregados. - Grúa de 2 ton. - Grupo de tensado. - Mesa de termoformados. - Cargador frontal.	- Planta de concreto. - Mesa de vibrado y curado. - Moldes - Montacargas
2	- Fábrica con equipo de moldeo de espuma de poliestileno.	- Revolvedora
3	- Los elementos son fabricados en planta y susceptibles de ser realizados en sitio por su fácil manera de producción.	- Empleo de maquinaria menor tal como revolvedora circular y moldes metálicos
4	- La cimbra de acero y fibra de vidrio son fabricadas en planta con pistolas y maquinaria para inyección de polietileno.	- En el sitio, la fábrica o planta dosificadora portátil que se utiliza para producir el concreto térmico ligero
5	- Todos los elementos son fabricados en planta - Vibrocompactadora	- Moldes metálicos. - Hormigonera ( planta dosificadora de concreto )
6	- Los tradicionales.	
7	- Gatos para el izaje de los muros y entrepisos.	- Moldes. - Revolvedora.
8	- Los tradicionales.	
9	- Lanzadora de concreto para muros.	- Revolvedora para entrepisos y techos.

Los procesos constructivos industrializados requieren de un equipo más complejo para su ejecución.

El concreto armado es un material pesado. La elevación y colocación de piezas prefabricadas requiere de máquinas costosas. Es cierto que, debido a su uso repetido, puede amortizarse a bajo costo. El transporte de las máquinas a la obra y desde ésta, su montaje

y desmontaje, es rentable solamente en el caso de grandes edificios y si hay que producir muchas piezas iguales y puede usarse el mismo equipo.

Las factorías de prefabricación necesitan un edificio adecuado equipado con maquinaria costosa y accesorios. Los costos respectivos no pueden amortizarse más que después de varios años de utilización.

### 6.8 - INSUMOS.

Los materiales requeridos para la construcción de las viviendas deben de ser de fácil elaboración y adquisición en el mercado.

ALTERNATIVA	INSUMOS	
1	- Concreto - Aditivos	- Acero de refuerzo - Esferitas de poliestireno
2	- Espuma de poliestireno expandido de alta densidad.	- Concreto - Acero de refuerzo
3	- Concreto	- Tepecit
4	- Concreto - Acero de refuerzo	- jal - tezontle
5	- Concreto - Acero de refuerzo	- Materiales para acabados
6	- Concreto - Tabique - Ladrillo	- Silico - calceao - Cal
7	- Concreto - Acero de refuerzo	- Fibra de madera - Cemento
8	- Concreto - Acero de refuerzo	- Tabique - Mortero
9	- Cemento - arena - Concreto	- Paneles de poliestireno - Malla electrosoldada

### 6.9 - CIMBRAS.

En los sistemas industrializados, principalmente las alternativas 1,3,5 y 7 las cimbras son utilizadas en más ocasiones, es bien sabido que en la prefabricación a pie de obra, los moldes para grandes piezas se unen en lugares fácilmente accesibles. Esto permite que los moldes consten de partes de fácil desmontaje y que se unan únicamente mediante cepos y cuñas, sin clavos. Los moldes de las piezas fabricadas en posición horizontal pueden desmontarse al

día siguiente y utilizarse en otras piezas, suponiendo una adecuada temperatura y curado al vapor, los moldes pueden quitarse tras algunas horas, dándole una mayor velocidad en la construcción de piezas prefabricadas. Por consiguiente, un conjunto dado de soportes, vigas o estructuras requiere únicamente un solo juego de moldes; si éstos se manejan cuidadosamente, pueden usarse de 10 a 30 veces, al contrario de las cimbras de madera en los sistemas tradicionales, que no pueden usarse más de 3 a 5 veces.

En la prefabricación, en instalaciones permanentes, los moldes se hacen de chapa de acero y menos frecuente de concreto o madera. Para asegurar un empleo repetido de los moldes de madera se forran con frecuencia con lámina de acero. El mismo método puede también aplicarse a la prefabricación a pie de obra.

En la alternativa número 4 se utiliza mucha cimbra metálica para el colado en conjunto de muros y entrepisos; la ventaja de este sistema es que este tipo de cimbra se utiliza con mayor frecuencia que la de madera, por lo tanto su costo será menor entre más sea utilizada.

Las alternativas 2 y 9 sólo requiere o no de algunos apoyos, siendo estos no más del 10% de lo utilizados en los sistemas tradicionales.

Las alternativas 8 y 6 son sistemas tradicionales y requieren de mucha cimbra de madera, en la cual la vida útil es menor que la utilizada en los sistemas industrializados; teniendo como consecuencia un costo directo más elevados por este concepto.

#### **6.10 - VARIEDAD ARQUITECTÓNICA.**

La vivienda de interés social debe ser estético y funcional.

- En los procesos constructivos tradicionales presentan gran variedad en su arquitectura, por lo que se pueden realizar moldes ( cimbras ) con formas muy complejas, incrementando su costo.
- En los procesos constructivos industrializados esta limitada su variedad arquitectónica, ya que las cimbras que se requieren están estandarizadas
- En los procesos constructivos mixtos puede lograrse también una gran variedad arquitectónica, ya que se combinan los dos procesos constructivos

#### **6.11 - APLICACIÓN AL TIPO DE REGIÓN.**

Los principales factores que influyen en la aplicación de un sistema constructivo son el clima, tipo y uso del suelo.

Las alternativas, en las que se pueden aplicar mayor número de niveles son preferentes en zonas de alta densidad poblacional ( 1,2,4,6,7,8 ), ya que se tiene un mayor aprovechamiento del suelo, donde este tiene una alta demanda; mientras que en las alternativas en las que

se aplican pocos niveles ( 5 y 9 ) es recomendable utilizarlos en zonas de baja densidad poblacional.

Cada región cuenta con sus recursos naturales para la aplicación de cada sistema.

## VII.-

## FINANCIAMIENTO

En este contexto es preciso distinguir dos tipos de financiamiento según el origen de los recursos de los instrumentos financieros:

a) Financiamiento independiente, caracterizado por los fondos institucionales, estos recursos aseguran en un porcentaje fijo de las nóminas que generan un fondo de ahorro obligatorio sobre los que no se pagan intereses.

b) Las fuentes de recursos financieros dependientes están a merced de un mercado fluctuante de capitales en el que el costo del dinero está correlacionado con la tasa de inflación.

Como toda operación activa ( préstamos ) está ligada mediante un diferencial para gastos y préstamos hipotecarios, según el sistema bancario convencional, debe seguir las fluctuaciones inflacionarias con el siguiente encarecimiento de la tasa de interés hipotecario y de la vivienda.

En general, la construcción de la vivienda es financiada por los créditos hipotecarios con tasas "normales" de interés, para sectores de altos ingresos, o bien por créditos de interés social, que presentan tasas más reducidas, un periodo más largo de amortización de la deuda, cubriendo así mismo una mayor proporción del costo de la vivienda.

El crédito hipotecario permite a la empresa promotora pagar la construcción a medida que se realiza, acelerando así la tasa de rotación del capital industrial.

En el caso de créditos de interés social que cubren hasta el 80% del costo de la vivienda, el crédito puente se entrega al promotor para pre-financiar la construcción, y luego él es transferido a los usuarios para financiar el periodo de circulación de la vivienda.

De esta manera los promotores, mediante la articulación del crédito hipotecario y el pago del enganche de los usuarios consiguen realizar su operación sin mayores desembolsos de dinero y con una rápida obtención de ganancias.

La promoción de conjuntos habitacionales parece estar, aparentemente, más directamente vinculada a las grandes empresas constructoras y el capital financiero monopolístico. Los bancos más importantes, además de sus departamentos de crédito hipotecario, han creado sus departamentos inmobiliarios para la realización de estudios técnicos y el desarrollo de la comercialización y administración inmobiliaria está aún por investigarse, pero sí se puede afirmar que existe un gran avance de su participación y control dentro del sistema.

El Estado, en cambio, además de su función de control y fijación de obligaciones a través de normas, cargas impositivas, etc., a cuyos posibles efectos sobre la promoción inmobiliaria ya se mencionó, desarrolla una serie de programas habitacionales, por medio de los cuales se combina y relaciona de diferentes maneras con la empresa privada. Así, a través del financiamiento y la promoción pública de viviendas, el Estado limita la actividad bancaria y la producción inmobiliaria privada, bloqueando así al capital privado el acceso a un campo

donde podría valorizarse. Por el contrario, a través de desarrollo de la obra pública y del financiamiento a promotores privados apoya la expansión de empresas privadas de construcción y promoción, facilitando la valorización de sus capitales. Los efectos contradictorios de la acción del Estado sobre los capitales privados no han impedido la concentración y centralización monopolistas en el sector.

### **7.1 - MECANISMOS FINANCIEROS.**

En todo programa de obras públicas a gran escala resulta indispensable establecer, a nivel institucional, diversos mecanismos que lleven a cabo la evaluación de los resultados y avances de los programas emprendidos. Estos mecanismos pueden ser programáticos ( que vigilen el cumplimiento cabal de los programas ), de resultados ( que controlen la calidad y la eficacia de lo desarrollado ) o financieros.

Los principales organismos que operan recursos financieros para la vivienda son:

- INFONAVIT - Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- FOVISSSTE - Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
- FONHAPO - Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares.
- FOVI - Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda.
- FIVIDESU - Fideicomiso de Vivienda, Desarrollo Social y Urbano.

### **7.2 - COSTOS FINANCIEROS.**

Para proporcionar condiciones favorables para que la población, particularmente la de menores ingresos, cuente con una vivienda adecuada, al hablar de reducción de costos de vivienda de lo que se trata fundamentalmente es equiparar, o hacer posible el acceso a una vivienda cómoda e higiénica, de determinada área mínima, a la gran mayoría de los trabajadores que perciben menores ingresos.

El valor de una vivienda puede definirse como la suma de tres elementos básicos: suelo, construcción y financiamiento.

Se trata de igualar el valor de una vivienda definida físicamente en función del área de construcción y de área del terreno, multiplicados por sus correspondientes costos unitarios, en una fecha determinada agregándole los correlativos costos indirectos con el valor de la vivienda definida financieramente como una función del ingreso del adquirente, de la cantidad de este ingreso puede destinar a la amortización del crédito, de la tasa de interés sobre saldos insolutos, del plazo para saldar la deuda y, finalmente, del sistema de amortización aplicable.

## VIII. -

## INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.

Durante muchas décadas se han utilizado los métodos tradicionales en la construcción de viviendas, pocos han sido los avances y lentos los cambios que se tienen en ella. Por tanto se requiere industrializar la vivienda con el objeto de producir más y mejores viviendas.

Los materiales y sistemas constructivos tradicionales están teniendo cada vez una mayor competencia contra los sistemas constructivos prefabricados, ya que ahora estos pueden adaptarse a las condiciones tiempo - costo requeridos en la industria de la construcción. Es por eso que los sistemas de prefabricación, han llegado a todos los países, desarrollándose cada vez nuevas formas, métodos e incluso implementando nuevos materiales, tal es el caso de los polímeros como lo son los aglomerados de cemento portlan y bagacillo de caña de azúcar, otro está compuesto por fibras y/o mallas de polímeros como refuerzo, etc.

La prefabricación no sólo permite un aumento de la mecanización, sino que incluso la requiere.

El aumento de la mecanización significa un ahorro de mano de obra y una mayor productividad. Esto se refiere a la también importante caso de la prefabricación a pie de obra, así, la producción y erección de la estructura prefabricada de un gran edificio, exige aproximadamente el 30% menos de horas de trabajo que la construcción tradicional.

Los problemas que deberán superar los sistemas de vivienda industrializada en nuestro país serán :sociales, culturales, políticos y económicos como a continuación se desarrollan en el siguiente tema.

### **8.1 - PROBLEMAS A ENFRENTAR PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.**

Algunos de los problemas que enfrentan los sistemas industrializados es que:

- Se tiene un desconocimiento de las ventajas y propiedades de los sistemas industrializados, tanto de la población como de profesionistas y constructores.

- Los sistemas tradicionales están incluidos en todos los rincones del país, por lo que se ha convertido en un sistema transcendental.

- Programas de vivienda con intereses particulares.

- Actualmente México enfrenta una de las crisis mas severas dentro de su historia. Una de las industrias que más afecta esta crisis es la industria de la construcción, por tanto la falta de trabajo en construcciones nuevas trae consigo el desempleo de la mano de obra y la maquinaria, además de poner en quiebra a muchas compañías constructoras. Pero en nuestro país la gran mayoría de las empresas tienen sus bases en los sistemas tradicionales, por lo que la mano de obra y la maquinaria también lo son y buscarán oportunidades de trabajo para competir con los nuevos sistemas que se han desarrollado.

- Maquinaria y equipo poco existente en el mercado.
- Monotonía en la arquitectura, produciendo simplezas en su forma y diseño.

## **8.2 - CONSECUENCIAS.**

- Atraso en la industrialización de la vivienda por la trascendencia de sistemas de construcción tradicionales y la crisis económica que se tienen actualmente, haciendo más difícil el abatimiento de déficit de vivienda.
- Desconfianza a los sistemas constructivos industrializados y mixtos por falta de conocimiento.
- Desánimo por parte de los constructores e investigadores en la aplicación de estos sistemas al no ser aceptados por la sociedad.
- De acuerdo con la crisis que actualmente enfrenta el país, se podría hablar de un atraso en la industrialización de la vivienda al tener mucha mano de obra y maquinaria tradicionales ociosas.
- Al tener una arquitectura muy limitada, se tiene consecuencias de aceptación por parte de la sociedad.

## **8.3 - SOLUCIONES**

- Industrialización de la vivienda.
- Alentar a los constructores e investigadores a que apliquen e investiguen sobre los sistemas industrializados y mixtos.
- Darle mayor promoción en todo el país sobre los nuevos sistemas constructivos.
- Capacitación de la mano de obra requerida para la industrialización de la vivienda.
- Adquisición y adaptación de la maquinaria y equipo necesario para la realización y montaje de los elementos utilizados en los sistemas industrializados.
- Costos adicionales sobre los precios unitarios para alentar a la investigación y estar a la vanguardia con los sistemas constructivos que se estén presentando.
- Aplicar un adecuado sistema de acuerdo al tipo de región. Por ejemplo utilizar condominios horizontales en zonas donde el uso de suelo no es problemático ( zonas rurales ), además del clima, tipo de suelo, etc. o utilizar condominios verticales donde el suelo se convierte en un factor importante en el costo de la vivienda ( zonas urbanas ).
- De acuerdo a la crisis económica que enfrenta por ahora nuestro país, será conveniente utilizar en la mayoría de los casos los sistemas

tradicionales, teniendo soluciones a corto plazo, ya que así lo requiere la mano de obra, la maquinaria y el equipo, mientras que para soluciones a mediano y largo plazo será necesaria la aplicación de los sistemas industrializados

- Para solucionar el problema de la monotonía en la arquitectura, deberán los diseñadores adaptarse a los sistemas industrializado, creando proyectos de acuerdo con la variedad de piezas que se estén realizando por parte de las empresas industrializadas.

## **IX. - CAMPOS APROPIADOS DE APLICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TRADICIONALES Y LAS PREFABRICADAS.**

Dependerán siempre de las circunstancias locales, pero es también función de la economía del país, de su desarrollo técnico, de sus condiciones de transporte y de otros muchos factores. Por tanto, muchos límites no sólo varían de un país a otro, sino también en un mismo país y de una época a otra.

A continuación se mencionan algunos campos más viables en la aplicación de diferentes tipos de estructuras:

### **9.1 - CONVENIENCIA DE LOS SISTEMAS TRADICIONALES.**

- Las estructuras tradicionales son en general adecuadas para cimientos. Los cimientos exigen, como norma, grandes cantidades de concreto y poca cimbra. El transporte del concreto y el colado son más fáciles que el transporte y colocación de pesados trozos de cemento, por lo que algunas veces hayan sido prefabricados.
- El método de construcción tradicional conviene en general para todas las estructuras enterradas, así como para otras estructuras pertenecientes al campo de la ingeniería ( depósitos, muros de muelle, presas, etc ), es decir, para estructuras que exigen cantidades considerables de concreto impermeable.
- Para la realización de pocas viviendas donde no se requiere un gran número de piezas iguales es conveniente la aplicación de los sistemas tradicionales, ya que no sería económica.
- También la aplicación de los sistemas tradicionales es conveniente en ampliaciones de viviendas e inclusive para la autoconstrucción.
- Para la creación de estructuras con una arquitectura muy compleja o más artesanal, o que sólo será original de una o pocas construcciones será conveniente la aplicación de los sistemas tradicionales.
- La aplicación con sistemas tradicionales también será conveniente donde pueda emplearse cimbras deslizantes ( p. ej., en la construcción de silos ), así como para estructuras con secciones transversales especialmente grandes.

### **9.2 - CONVENIENCIA DE LA PREFABRICACIÓN.**

- Este tipo de sistema es usualmente apropiado para la producción de piezas menores normalizadas, con un peso límite, ya que el transporte, levantamiento y colocación de grandes elementos está limitada por la capacidad de la maquinaria y el equipo que se tenga.
- Otra condición que rige para la utilización de piezas prefabricadas es que haya que producir suficiente número de piezas iguales para que sea rentable y cubra el costo de su establecimiento tanto en planta como a pie de obra.

## **X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

- La mejor alternativa en cuanto al comportamiento estructural es la número 4 ( industrializado ), ya que su procedimiento constructivo así lo permite , dándole un monolitismo total a toda su estructura. Los muros y entrepisos son hechos de concreto reforzado y colados al mismo tiempo; además de obtener la resistencia requerida en el concreto.

- Las alternativas 8 y 6 ( tradicionales ) son las siguientes, ya que también se comportan como una estructura monolítica. Los muros se realizan con gran variedad de tabique, por lo general es el tabique rojo o el tabicón, lo cual también participa en el comportamiento estructural ; pero la rigidez de estos muros es menor que los que se tienen en la alternativa 4 ( concreto reforzado); por lo tanto es más frecuente que se presenten grietas en los muros de tabique que en los muros de concreto en caso de que se presenten fuerzas externas, como lo son los sismos. El comportamiento que este tipo de estructura a tenido a través del tiempo han dado lugar a un gran conocimiento de este tipo de estructuras.

- Las alternativas 1,3,5 y 7 ( industrializados ) son estructuras principalmente prefabricadas, estas tienen dificultad para lograr rigidez en la estructura por falta de monolitismo de las conexiones, además de la dificultad de lograr capacidad de deformación inelástica en las conexiones bajo cargas repetidas es la razón por la que se establece que la estructuras prefabricadas de concreto se diseñen por sismo con un factor Q igual a 2 o cuando mucho 3 si así lo juzgan procedente en el Departamento del Distrito Federal.

- En la alternativa 9 formada por paneles de poliestireno, de los cuales constituyen lo que son muros, entrepisos y techos. En este tipo de estructura los espacios a librar son limitados o los mínimos indispensables para una casa de interés social, así como una limitación en la aplicación del número de niveles, ya que sólo es posible para dos niveles. Esto se debe a la capacidad de las propiedades mecánicas de los materiales requeridos.

- Los sistemas industrializados permiten obtener estructuras más ligeras hasta en un 30% menos que las tradicionales.

- Las alternativas en donde interviene el poliestireno, como en el caso de la alternativa 9, en donde gran parte de su estructura está compuesta de este producto son las que ayudan a aligerar la estructura.

- En los sistemas industrializados y mixtos se tiene una disminución en los costos directos por tener ahorros en andamios, cimbras, concreto, acero, salarios y tiempos de ejecución de la obra, este último factor implica una disminución en los costos indirectos ya que muchas etapas de la construcción se realizan al mismo tiempo.
- Para que estos costos sean cada vez más bajos en las alternativas industrializadas se requieren de volúmenes de obra muy grandes, por el contrario no serían rentables.
- Estas alternativas industrializadas y mixtas pueden ser aplicables a los grandes programas de vivienda del gobierno.
- Al disminuir los tiempos de ejecución de la obra, disminuyen también los costos indirectos ( gastos por administración central, administración de obra, financiamiento, fianzas y seguros, imprevistos ).
- Se tienen menores desperdicios en los sistemas industrializados.
- En la actualidad se presenta en nuestro país un gran déficit de vivienda, por lo que es necesario aplicar sistemas que presenten los mejores tiempos de ejecución como lo son los sistemas industrializado y mixtos ; ello ayudará a abatir ese déficit de vivienda.
- Uno de los grandes problemas que enfrenta nuestro país es la migración a las grandes ciudades, provocando problemas de sobrepoblación, uso del suelo, vivienda, servicios públicos etc. En cuanto a los problemas que implica ello a la vivienda producen una escasez de ésta, haciéndola más cara, así como de una mayor demanda. Otro problema que implica es la escasez del suelo, por lo que se requiere en las grandes ciudades de un mejor aprovechamiento de este, en tanto será necesario construir en zonas urbanas construcciones verticales, ya que ello ayuda a concentrar más a la población, proporcionando mejores y más baratos servicios públicos al estar todos éstos concentrados; mientras que en zonas rurales el suelo no provoca mayores dificultades, ya que se puede extender la vivienda; por lo tanto es conveniente construcciones horizontales.
- Todas las alternativas que se han estudiado son compatibles, por lo tanto esto ayuda a que se puedan combinar unas con otras, principalmente con el tradicional. Por ejemplo en caso de que los sistemas industrializados se requieran aplicar en una zona donde no se tenga el material, éste pueda sustituirse por el utilizado en la región.
- Al aplicar en la vivienda los sistemas industrializados y mixtos, estos tienen la posibilidad de obtener mano de obra más precisa y mejor que en los sistemas tradicionales.

- Las alternativas industrializadas requieren de maquinaria y equipo especializado o adaptado para su ejecución, por lo que su adquisición, operación y mantenimiento produciría en algunas regiones problemas de adaptación e inclusive puede no ser costeable el traslado de estos, en cambio los sistemas tradicionales se tienen todos los medios para su ejecución

- Todas las alternativas que han sido estudiadas están basadas en los recursos que cuenta nuestro país, además de una fácil adquisición dentro del medio.

- En las alternativas clasificadas como las industrializadas y mixtas ( 1,3,4,5, 7 y 2,9 ). la vida útil en el uso de cimbras es mucho mayor dándoles el mantenimiento adecuado, en cambio las utilizadas en las alternativas tradicionales (6 y 8 ) Esto se debe al el tipo de material que están hechas y por su uso.

- Mediante las alternativas industrializadas y mixtas es más fácil construir, ya que en muchos de los casos sólo se ensamblan las piezas, mientras que en las tradicionales se requiere de un mayor esfuerzo para lograr los mismos objetivos que las anteriores

- En los sistemas tradicionales surgen muchos inconvenientes, ya que la planeación no está bien definida o se presentan confusiones y dificultades al interpretar los planos y las especificaciones, en cambio los sistema industrializados y mixtos permiten una mejor planeación, por lo que se tienen planos y especificaciones más sencillos.

- En los sistemas industrializados y en algunos casos los mixtos es más fácil obtener una mejor calidad que en los sistemas tradicionales, esto se debe principalmente a los procedimientos constructivos, una mejor y más precisa mano de obra. así como de una maquinaria y equipo más sofisticados

- Los sistemas industrializados tienen limitaciones arquitectónicas, ya que la forma y producción de piezas ya están estandarizada, mientras que en los sistemas tradicionales y algunos mixtos pueden crearse formas más complejas y artesanales, únicas en determinadas edificaciones

- En caso de que se aplique un proceso industrializado, la arquitectura debe acoplarse a las piezas ya estandarizadas o trabajar en conjunto con la ingeniería para crear seguridad y estética

- Pueden evitarse las interrupciones en el concreto - En las estructuras tradicionales, el director de obra debe elegir los lugares en los que puede interrumpirse el colado, lo que usualmente no ha sido previsto por el proyectista, al que no le concierne el problema. Por

otra parte, en las estructuras prefabricadas y mixtas las juntas deben realizarse de acuerdo con los planos en los lugares considerados por el proyectista. La mayor parte de la retracción de las piezas prefabricadas de concreto ocurre antes de su colocación.

- El trabajo de los sistemas industrializados puede organizarse análogamente al de la fábricas, con un grado muy alto de mecanización, pueden utilizarse las ventajas derivadas de la normalización y de la producción en serie, el trabajo en obra puede reducirse únicamente a la unión de las piezas prefabricadas.

- Cada vez es mayor la competencia contra los sistemas tradicionales, por lo tanto esto promueve a un avance tecnológico con mayor eficacia cubriendo así las demandas solicitadas.

- Al analizar las alternativas para realizar viviendas de interés social ya sea que hallan sido aplicadas o no en la construcción, observamos, con ejemplos que las ventajas de los procesos constructivos industrializados y mixtos son superiores a los procesos constructivos tradicionales, por lo tanto es conveniente su conocimiento, experimentación para su aplicación dentro de las condiciones que se presentan en nuestro país.

- El rumbo que actualmente está tomando la construcción es la industrialización de la vivienda, rumbo que en muchos países ya ha sido aplicado durante décadas y que ahora en México a despertado el interés y conocimiento de profesionistas, constructores e investigadores.

En nuestro país, casi un 10% de la población económicamente activa se dedica a la construcción y una de las industrias a las que más afecta la actual crisis es la industria de la construcción, afectando principalmente a la mano de obra, la maquinaria y equipo; teniéndolos ociosos, provocando un atraso en la industrialización de la construcción, por lo tanto hace que estas soluciones se apliquen a mediano y largo plazo.

Una de las soluciones a corto plazo, es la de utilizar un sistema constructivo similar al tradicional o igual, pero que:

- Utilice eficientemente los materiales.
- Implementar materiales similares a los existentes, de fácil adquisición, aplicación y bajo costo, así como cumplir con sus propiedades mecánicas que lo especifican.

Un ejemplo de ello es la alternativa 6, mediante el cual se hace un uso eficiente de la cal, dando así una solución a corto plazo.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

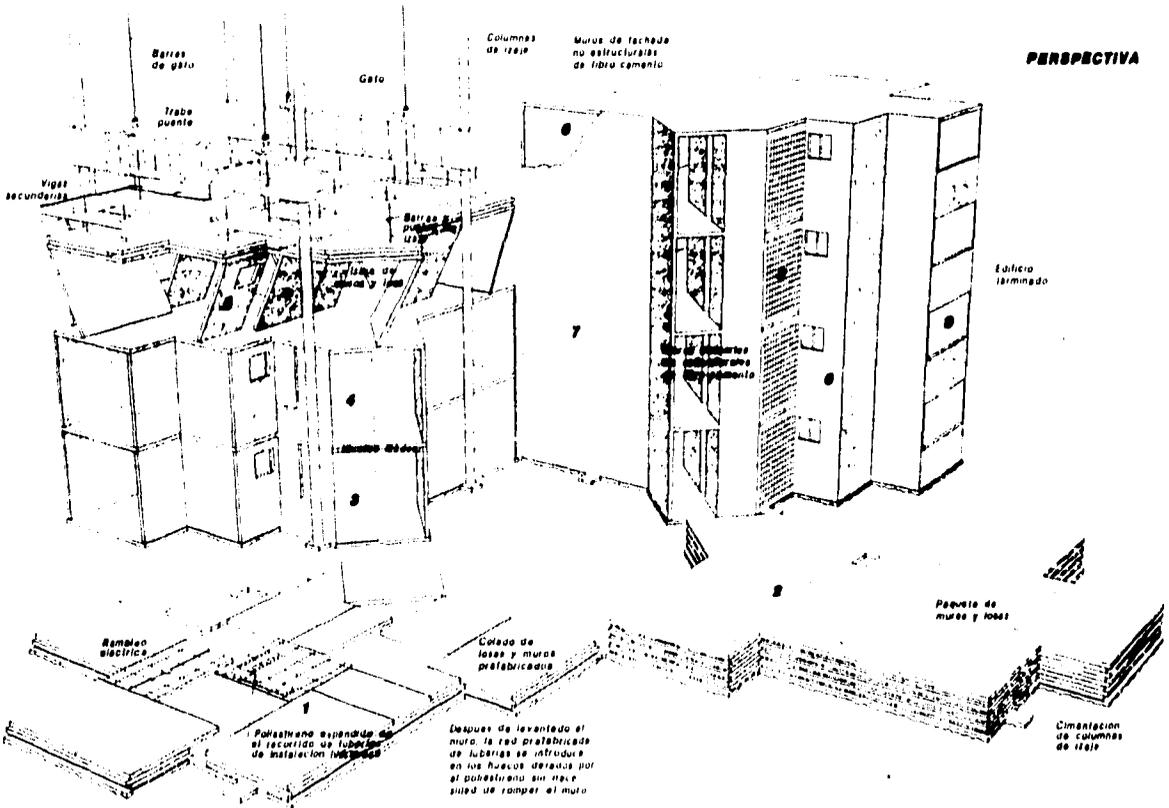
- LA VIVIENDA COMUNITARIA EN MÉXICO
- LA VIVIENDA COMO RESPUESTA SOCIAL Y TÉCNICAS A LAS NECESIDADES.
- LA VIVIENDA DEL HOMBRE Y EL DERECHO DEL MEXICANO.
- LA VIVIENDA POPULAR EN EL CONTEXTO DEL DESARROLLO SOCIAL.
- LA VIVIENDA UNA NECESIDAD BÁSICA DE LA SOCIEDAD.
- LA VIVIENDA Y LAS INSTITUCIONES FINANCIERAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO.
- VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL TIPOS.
- VIVIENDA ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO.
- HABITACIÓN - PROBLEMAS DE VIVIENDA Y URBANISMO.  
( SEDUE )
- ENSAYOS SOBRE EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN AMÉRICA LATINA.  
EMILIO PRADILLA.
- SEGUIMIENTO DE MATERIALES BÁSICOS Y ANÁLISIS DE SU  
COMPORTAMIENTO. 1987  
( SEDUE ).
- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA MEJORAR LOS PRECIOS Y EL ABASTO  
DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. 1987.  
( SEDUE )
- COMENTARIOS, AYUDAS DE DISEÑO Y EJEMPLOS DE LAS NORMAS  
TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO, DDF. Nº ES - 2.
- XII SESIÓN DE CONSEJOS Y ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS EN LA  
CONSTRUCCIÓN A CORTO Y MEDIANO PLAZO.

- SISTEMA CONSTRUCTIVO S.A.  
" SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS DE LOSAS Y MUROS".
- INDICADORES BÁSICOS DE LA POBLACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA VIVIENDA.  
( INFONAVIT ).
- SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE VIVIENDA.  
( SEDUE ).
- CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.  
BEN. C. GERWICK JR.  
ED. LIMUSA  
MÉXICO 1978.
- CATALOGO.  
II CONCURSO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS PARA LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.  
( SEDESOL ). 1993



## ETAPAS DE DESARROLLO DE CONSTRUCCION

1. PREFABRICACION DE MUROS Y LOSAS DEL EDIFICIO EN CAPAS ALTERNAS CONSTRUIDAS SOBRE LA CIMENTACION Y UTILIZANDOSE COMO OMBRA DE COLADO PARA LA SIGUIENTE CAPA. EN ESTA ETAPA SE INTEGRAN LAS INSTALACIONES EN EL PROCESO DE PREFABRICACION
2. PAQUETE COMPLETO DE MUROS Y LOSAS DEL EDIFICIO DE CUATRO PISOS LISTO PARA MONTAR LA ESTRUCTURA E IZARSE
- 3 Y 4. PISOS IZADOS LISTOS PARA SER ACABADOS CON LOS MUROS COMPLEMENTARIOS DE FIBRO-CEMENTO, INSTALACIONES Y ACABADOS
5. ENTERRADO EN ESTADO DE IZAJE EN LA PARTE SUPERIOR DE EL PAQUETE SE ENCUENTRA EL NIVEL CUATRO QUE SE IZARA EN EL PROXIMO PASO DE IZAJE
6. INSTALACION DE MUROS DE RELLENO DE FIBRO-CEMENTO TAL Y COMO SE DESCRIBE EN OTROS CAPITULOS
7. APLANADO Y ACABADO DE FACHADAS SOBRE MUROS PREFABRICADOS Y DE FIBRO-CEMENTO
8. COLOCACION DE CELOSIA EN EL PATIO DE SERVICIO
9. INSTALACION DE VENTANERIA DE ALUMINIO Y PUERTAS



PERSPECTIVA

Edificio terminado

Paquete de muros y losas

Cimentacion de columnas de izaje



PREFABRICACION DE MUROS Y LOSAS



IZAJE DEL PAQUETE EN ETAPA PRIMERA Y SUBSECUENTES



EL EDIFICIO QUEDA PREPARADO PARA LOS MUROS DIVISORIOS Y ACABADOS



MUROS DIVISORIOS DE FIBRO-CEMENTO



EDIFICIO CON ACABADOS