

301  
- 84



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

LA ACTUALIDAD DE LA AUTOCONSTRUCCION  
EN MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

*Luis Efrain Soria Alvarado*

México, D. F.

1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## LA ACTUALIDAD DE LA AUTOCONSTRUCCION EN MEXICO

- 1.- Antecedentes
- 2.- El momento actual de la Autoconstrucción
- 3.- Diferentes Sistemas de Autoconstrucción
- 4.- Dependencias y Organismos en la Autoconstrucción
- 5.- Necesidad de la unificación de Sistemas
- 6.- Conclusiones
- 7.- Bibliografía y fuentes de información.

## I.- ANTECEDENTES

Las necesidades, inquietudes y aspiraciones de más de 70 millones de habitantes en nuestro país constituye el impresionante campo de acción de nuestras decisiones y esfuerzos.

A las palabras iniciales podemos enunciarlas en resumen Bienestar Social, y debemos entenderlo en términos de que las personas conviertan en realidad su anhelo y derecho a contar con vivienda, educación, salud, alimentación, comunicación y cultura, a niveles que permitan un desarrollo humano integral en una sociedad más justa e igualitaria.

La Construcción es medio fundamental para satisfacer estas necesidades del hombre, pero ésta es además una actividad intrínsecamente humana, que nace con el hombre y hace al hombre mismo. La Construcción es parte substancial del patrimonio cultural de los pueblos y como ejemplo podríamos citar los notables observatorios y eficaces sistemas de riego de los pueblos mayas así como las majestuosas pirámides, acueductos y calzadas de los teotihuacanos y aztecas, los cuales han venido evolucionando de acuerdo a las diferentes influencias de las épocas hasta nuestros días.

En la actualidad la Construcción se enfrenta a una gran variedad de problemas, que cada día es más difícil encontrar sus soluciones.

A su vez dentro de la Construcción, la vivienda es una de sus ramas que presenta una gran problemática, y de lo cual nos ocuparemos en la presente Tesis, y específicamente de la vivienda en nuestro país, tratando además de buscar una solución dentro de lo que actualmente se denomina Autoconstrucción.

Aún en los países con un desarrollo económico --- avanzado, la vivienda sigue siendo problema, ya que la --- prioridad de las inversiones está en otros sectores, destinados a dar trabajo y sustento básico a la población; y en nuestro país, ésto es todavía más marcado.

La situación es realmente grave, y se requieren - soluciones que cumplan con tres condiciones :

Primera.- Que sean a la escala adecuada, no pequeñas soluciones o experimentos aislados, que sólo dis--- traen la atención y los esfuerzos con ilusorias imágenes de acción.

Segunda.- Que sean a la velocidad requerida, pa ra que en vez de estar resolviendo situaciones conflictivas nos adelantemos a ellas y evitar de esta manera que sucedan

Tercera.- Que sean perfectamente atinadas y ade cuadas, para tener soluciones masivas y no errores generalizados.

Una de las alternativas para resolver el problema de la vivienda es la Autoconstrucción.

Primeramente debemos definir lo que se entiende - por Autoconstrucción :

Es el proceso en el cual las construcciones son - realizadas por los propios usuarios, en vez de ser hechas - por personal especializado y profesional.

La Autoconstrucción no se está inventando, al -- contrario, es el procedimiento más antiguo que existe, y -- aún hoy, la mayor parte de las viviendas de nuestro país, y de muchos otros, se siguen haciendo por los propios moradores.

Cuando este proceso se realiza de una manera parcial y arraigado a las tradiciones locales, lo que podríamos llamar Autoconstrucción "espontánea", produce resultados excelentes, con viviendas agradables, bien integradas a los caracteres físicos y humanos del lugar.

Pero sucede que se pueden producir resultados negativos, como son los cinturones de tugurios, o ciudades -- perdidas, dentro de las grandes ciudades, los jacales miserables de los pequeños poblados, las construcciones inadecuadas de los llamados fraccionamientos populares.

La diferencia de resultados se debe a que hay muchos modos de Autoconstrucción, debido a que este concepto no significa lo mismo para todas las gentes. Debido -- también, a que intervienen muchos factores, y puede haber varios tipos o maneras de Autoconstrucción, que brevemente se podrían subdividir de la siguiente manera :

- 1.- Por la distribución de la vivienda:
  - a.- Aislada (como en los ranchitos)
  - b.- Agrupada (como en aldeas o áreas sub-urbanas)
- 2.- Por el modo que surge :
  - a.- Espontánea (sin planes ni organización)
  - b.- Planificada (de acuerdo a programas definidos)

- 3.- Por la forma de participación en la ejecución:
  - a.- Individual (cada familia hace su vivienda)
  - b.- Colectiva (todo el grupo participan las - viviendas de todos).
- 4.- Por la agrupación de los habitantes:
  - a.- En asociación libre (sin reglas ni controles)
  - b.- En gremios o sindicatos.(lugares de origen - -ó factores comunes)
- 5.- Por los diseños de la vivienda:
  - a.- Sin diseños previos (al criterio de cada quien)
  - b.- Con diseños previos (con participación o no de los habitantes, con diseños típicos o diferentes).
- 6.- Por el apoyo técnico :
  - a.- Sin asistencia técnica
  - b.- Con asistencia completa, instrucción, dirección y supervisión (Además de ayuda de especialistas en algunas etapas)
- 7.- Por los sistemas constructivos :
  - a.- Con materiales de rescate
  - b.- Con sistemas locales tradicionales
  - c.- Con sistemas locales modificados
  - d.- Con sistemas industrializados.
- 8.- Por el régimen de posesión :
  - a.- Propiedades individuales
  - b.- Régimen condominal
  - c.- Posesión comunitaria.
- 9.- Por el estado legal de la tierra :
  - a.- Propiedad legal
  - b.- En vías de adquisición
  - c.- Posesión ilegal (invasión)

10.- Por el origen de los recursos :

- a.- Con recursos propios del autoconstructor
- b.- Con financiamientos parciales
- c.- Con financiamiento total.

Los factores anteriores, que además no son todos, se agrupan de muchas maneras, resultando una enorme cantidad de combinaciones, por lo cual no es de extrañar que --- existan discrepancias y malos entendidos cuando se habla de Autoconstrucción.

¿ Como debe ser la Autoconstrucción para llegar a buenos resultados, económicamente eficaz, funcional y segura ?. Esto ha sido motivo de estudio en muchos países y se podría estar de acuerdo en que debe ser : Agrupada, -- Planificada, con diseños bien definidos, con apoyo técnico y preferentemente con apoyo financiero. Los demás factores pueden variar.

Es necesario citar que la Autoconstrucción es un fenómeno que de todas maneras se está dando y generalmente de manera inadecuada; lo que se debe tratar es el lograr - que el esfuerzo y el dinero se utilicen de manera más eficiente para que todo habitante tenga una morada digna, en - un ambiente adecuado.

## 2.- EL MOMENTO ACTUAL DE LA AUTOCONSTRUCCION.

Actualmente el problema de la vivienda se difi--  
cultada, y posiblemente se agravará, principalmente por dos  
factores: La sobrepoblación y el encarecimiento acele--  
rado de los recursos:

I.- Como citamos inicialmente el país cuenta con --  
aproximadamente 70 millones de habitantes con 12 millones  
de viviendas, 7 millones de las cuales son inadecuadas.

Si suponemos que en el lapso de 25 años nuestra pobla--  
ción se duplicará, necesitaremos 12 millones de nuevas vi--  
viendas. Quiere decir esto que se requerirá hacer o --  
rehabilitar 19 millones de viviendas, como mínimo, lo cual  
daría un promedio de 760,000 viviendas por año.

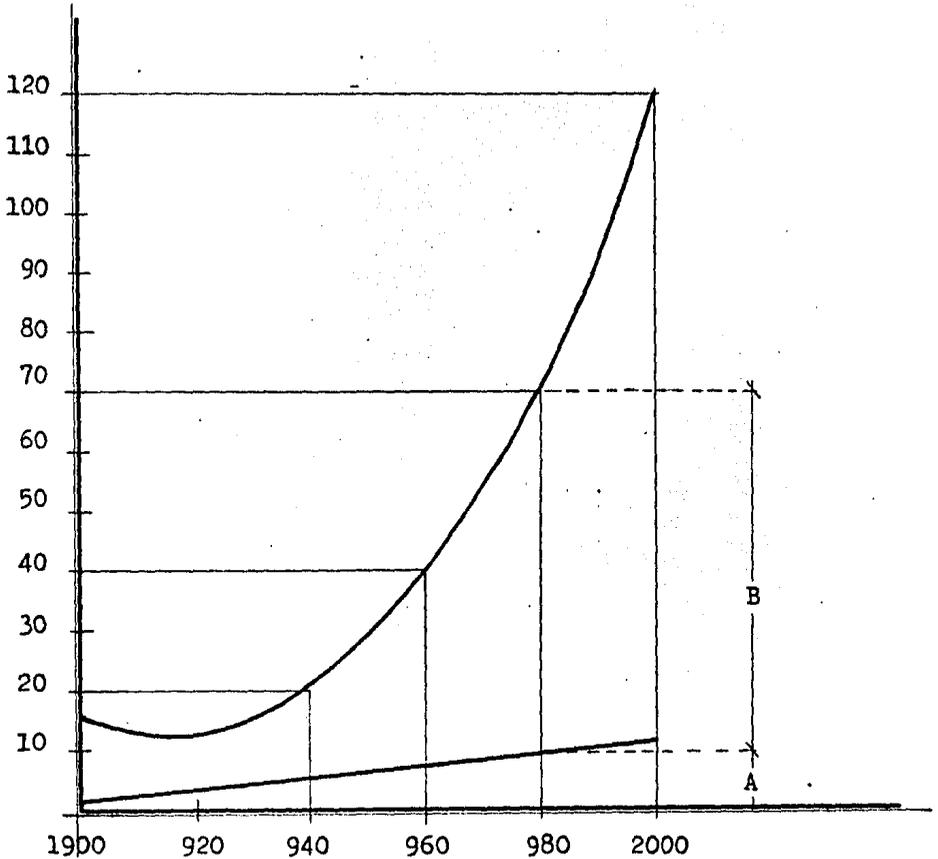
Hasta el año pasado entre todos los organismos -  
públicos y privados se hacían 100,000 viviendas al año, y  
actualmente se pretende triplicar dicha cantidad.

Quiere decir que con gran esfuerzo, aún así, no  
lograremos seguramente ir a la par con el crecimiento po--  
blacional. (gráfica 1).

II.- Los principales recursos en la vivienda co--  
mo son la mano de obra y los materiales se encarecen a un  
ritmo acelerado. (gráfica 2).

Principalmente los materiales, que siguen tres -  
etapas básicas: la elaboración, la distribución y la uti--  
lización; se ven afectados por muchos factores que provo--  
can su encarecimiento.

GRAFICA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION EN EL PAIS.

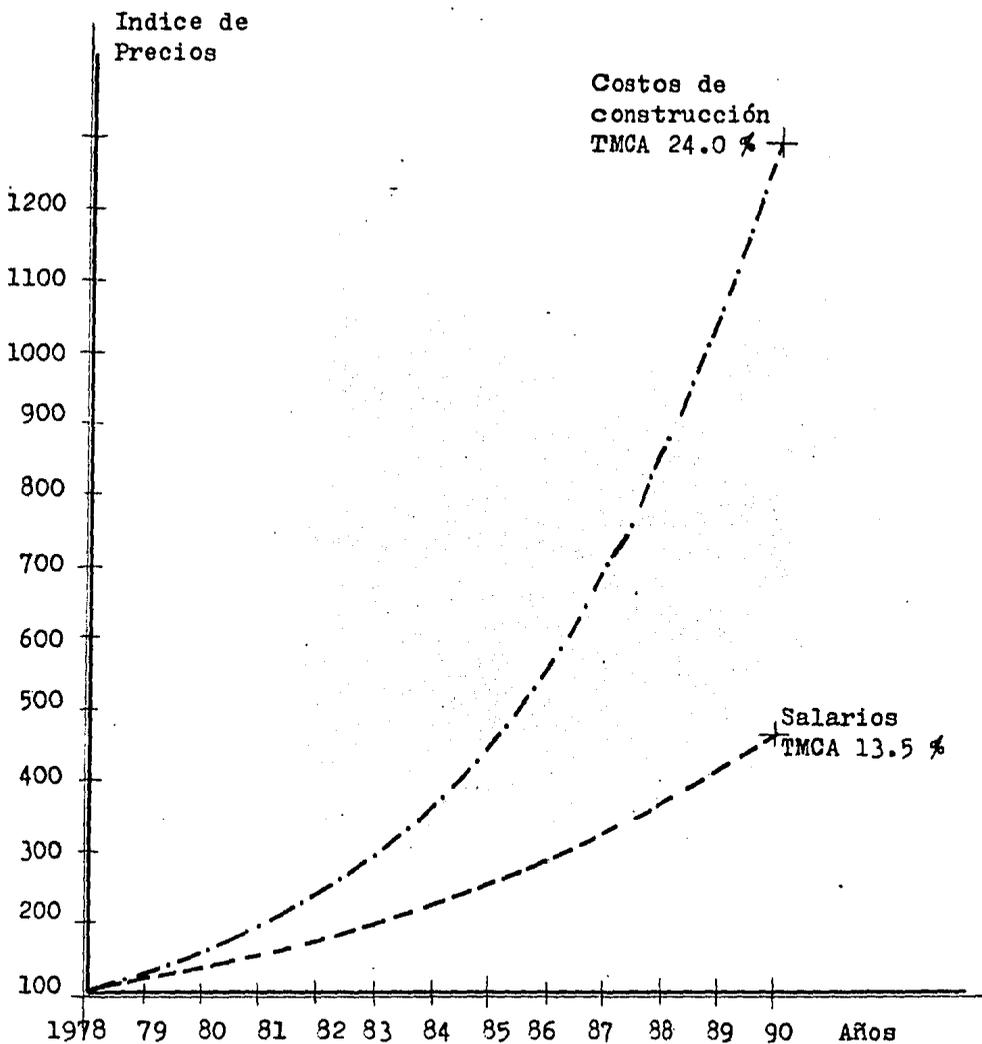


(En períodos de 20 años y millones de habitantes).

- A Grupos privilegiados, que tienen acceso a cualquier sistema constructivo.
- B Grupos de menores ingresos, que se ven afectados por el incremento acelerado de los costos de construcción y a los que la Autoconstrucción beneficiaría.

Gráfica 1

## TENDENCIA DE LOS SALARIOS Y COSTOS DE CONSTRUCCION



TMCA = Tasa Media de Crecimiento Anual

(Según indicadores del Banco de México).

Gráfica 2

En algunos países la producción de los materiales básicos está nacionalizada, pero en muchos otros como el -- nuestro dependen esencialmente del sector privado, siendo entonces necesario control técnico y acciones de estímulo por parte del Estado, lo cual muchas veces no logra su -- objetivo. Y así es como se tiene generalmente una fuerte competencia en cuanto a calidades y precios de los materiales.

La distribución de los materiales es otra etapa -- muy importante, en cuanto al encarecimiento de los mismos -- debido a que generalmente pasan a través de varios intermediarios, sobre todo en el caso de la población no organizada.

Finalmente en la utilización de los materiales, -- sobre todo en construcciones aisladas y no organizadas no -- lo manejan trabajadores adiestrados o capacitados, lo cual provoca desperdicios y por lo tanto encarecimiento de los -- materiales utilizados.

La visualización de estos factores descritos brevemente a provocado en nuestro país, dentro de los diferentes organismos, interesados en el problema, que cada día se hable y estudie más acerca de la Autoconstrucción, tal y -- como se definió en la parte final del capítulo anterior.

Muchos son los organismos interesados, cada uno -- le está dando el enfoque y las soluciones a su alcance, pero parece ser que básicamente se coincide en tres tipos de -- acciones:

1.- Programas integrales para desarrollarse en terrenos vírgenes.

2.- Programas de apoyo con diseños tipificados para -- construcciones nuevas en zonas donde ya hay urbanización.

### 3.- Programas de apoyo en zonas de asentamientos - existentes.

Describiremos primero el de programas integra--  
les, ya que es el más completo y contiene todos los ele--  
mentos del sistema.

En este caso se parte de cero y se termina con --  
los usuarios viviendo en comunidades completas construidas  
por ellos mismos.

El proceso tiene los elementos siguientes:

a).- Adquisición del terreno. Hay que considerar su  
ubicación, servicios y costos. El tamaño debe ser tal que  
permita aprovechar toda la organización que se requiere pa--  
ra estos programas; ésto varía según el lugar y tipo de cons--  
trucción; generalmente 100 viviendas es un núcleo mínimo --  
adecuado.

b).- Diseño constructivo, arquitectónico y urbano. -  
Es de mucha importancia la interrelación entre estas tres -  
fases del diseño, ya que son aspectos que están íntimamente  
ligados.

b.1).- En el diseño constructivo debe tomarse en cuenta  
lo siguiente: los sistemas deben ser simplificados, para  
facilitar su ejecución a personas sin experiencia. Todos  
los pasos difíciles deben eliminarse (como cimbras, boqui--  
llas, etc.)

El sistema constructivo, sobre todo en acciones -  
iniciales, debe fundamentarse en elementos existentes. -  
Sin embargo, hay que estar abiertos al uso progresivo de --  
elementos industrializados, en la medida que vaya siendo --  
conveniente para la velocidad y economía de las constru--  
cciones.

Es aconsejable que todos los elementos sean de un peso tal que puedan ser colocados a mano, sin necesidad de equipo especial.

Las piezas deben utilizarse enteras para no tener recortes y desperdicios. La construcción así vista es como un gran juguete de armar, con todas las piezas a la medida y en su lugar previsto; sin embargo hay que evitar sistemas que requieran demasiada exactitud, sino que debe haber tolerancias y posibilidades de ajuste.

Siempre que se pueda, debe haber alternativas en los elementos de construcción para poder recurrir a diversas fuentes de materiales y de sistemas de producción.

Con objeto de probar el sistema constructivo y la modulación resultante, es conveniente, edificar una o varias casas muestras, para tener dimensiones y planos ajustados a la realidad.

b.2).- El diseño arquitectónico, debe basarse en las dimensiones y modulaciones que resultan del sistema constructivo y considerar todas las características de las localidades como son : el medio físico, las costumbres y los datos socioeconómicos.

Es necesario preveer siempre un proceso progresivo de desarrollo. Esto implica empezar por un "pie de casa", o vivienda pequeña que vaya creciendo de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada familia.

También podría hacerse que la vivienda después de completarse, pueda subdividirse para obtener dos más pequeñas, las cuales podrían unirse otra vez para tener una más grande y así sucesivamente, para irse ajustando a las necesidades de la familia.

Debe haber cierta flexibilidad en los espacios interiores, para poderlos aumentar, sub-dividir o cambiar de uso; en muchos casos conviene así mismo, tener la posibilidad de áreas de trabajo, a escala familiar y compatibles con zonas de vivienda, con acceso directo del exterior.

Además debe tenerse la posibilidad de ciertos variantes en los exteriores, a elección de cada habitante para que éste pueda sentir una mayor identificación con su vivienda y contribuir también a un mejor aspecto del conjunto. Pueden ser cambios de ubicación de ventanas, variantes en balcones, en colores y en otros elementos. Todo previsto y controlado para no deteriorar la armonía general.

En todos los casos debe planearse la vivienda para ser mejorada posteriormente en acabados, closets y otros elementos. Es importante canalizar la inversión inicial a lo que es necesario dentro del espacio, ya que los terminados pueden añadirse en cualquier momento.

b.3).- El diseño urbano. En estos programas generalmente se manejan pocos prototipos, con el fin de simplificar la organización. Por lo tanto es indispensable hacer variaciones en el diseño urbano para evitar la monotonía, dar a cada calle y a cada plaza una fisonomía propia y lograr de esta manera que el conjunto sea más agradable. Por más bueno que sea el diseño de una vivienda, cien idénticas y alineadas frente a otras iguales -- producen un ambiente monótono, deprimente e inhumano.

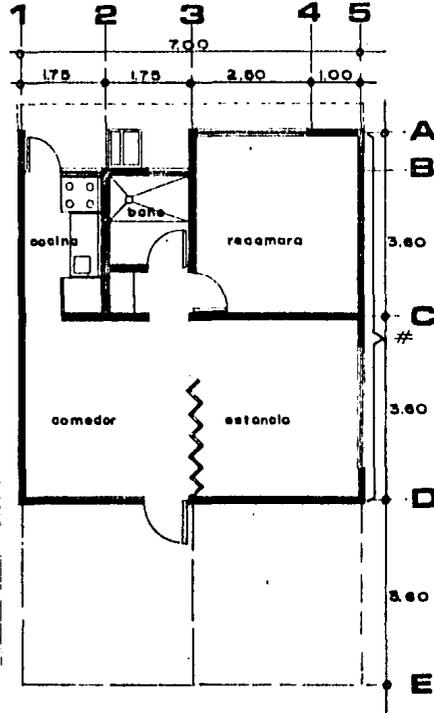
Las medidas de los lotes no se pueden establecer arbitrariamente, sino que deben corresponder a las dimensiones de la vivienda, las cuales resultan tanto de las necesidades espaciales, como de la modulación que impone el sistema constructivo.

Las modalidades de la vivienda varían de acuerdo al tipo de espacio público que tiene enfrente, según éste sea calle, andador, plaza, etc.

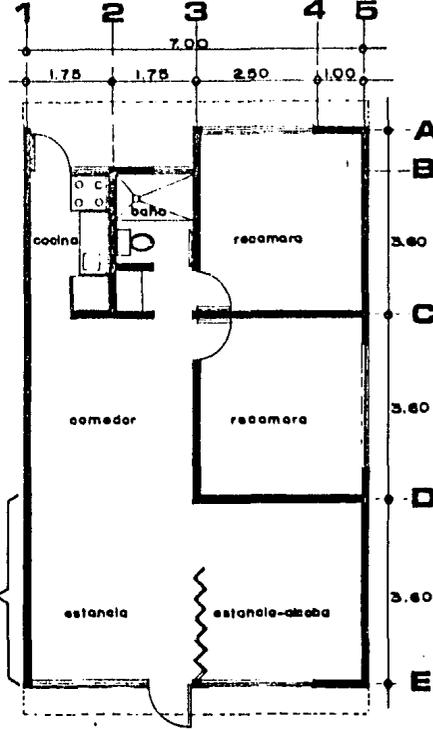
Los tres aspectos mencionados del diseño deben estar perfectamente adecuados a cada sitio y con la debida participación de las gentes del lugar; hay que evitar el transplante de soluciones; que pudiendo ser adecuadas para un lugar, no lo serían para otro.

pie de casa 50m<sup>2</sup>

casa completa 75m<sup>2</sup>



#primera etapa



\*segunda etapa



### 3.- DIFERENTES SISTEMAS DE AUTOCONSTRUCCION.

Actualmente, las viviendas que se hacen por Autoconstrucción son aproximadamente el 65 % del total de viviendas en el país, de este porcentaje se considera que el 5 % es por Autoconstrucción "organizada y tecnificada".

El otro 35 % se realiza por medio de empresas establecidas.

Por otro lado, a pesar de que México ha tenido en las últimas décadas un gran desarrollo industrial y tecnológico, el autoconstructor espontáneo se ha visto marginado de este proceso, ya que no ha tenido la posibilidad de servirse de los nuevos materiales y técnicas que existen para la construcción de vivienda, ni de la maquinaria que facilita la edificación de la misma, principalmente por los altos costos y la falta de información adecuada. Además de no aprovecharse los avances tecnológicos y sus óptimas aplicaciones en los procesos constructivos de la vivienda, se depende en gran parte de materiales con procesos industriales que, por diferentes circunstancias, no satisfacen adecuadamente la demanda.

El beneficio de reducción de costos en algunos casos, logrados con nuevos sistemas constructivos es exclusivamente para fabricantes y constructores organizados.

Generalmente el autoconstructor, que hace su vivienda por necesidad urgente, utiliza materiales de desecho como cartón, madera, plástico, piedras y otros, de una manera que son inadecuados y que propician que las viviendas no brinden abrigo y seguridad. Además, la mayoría de las veces las casas son edificadas en lugares que no son los me

jores para la construcción y por lo tanto es más problemático dotarlas de servicios públicos (agua, luz y drenaje).

Las personas que realizan este proceso, saben que necesitan satisfacer sus necesidades vitales, pero como no están organizadas es más difícil que lo logren.

Es muy importante la participación organizada de las personas que necesiten una vivienda, para producirla en grupo con técnicas adecuadas, asesoría y con sus propios recursos; con esto se logrará mejores resultados; se mejorará la calidad de las viviendas y se obtendrán mejores condiciones de vida para los autoconstructores y sus familias.

Ahora que muchos Organismos y Dependencias se han percatado de la magnitud del problema, se intenta darle solución de muchas maneras y con diferentes Sistemas Autoconstructivos, de manera organizada y tecnificada.

Los diferentes Sistemas requieren básicamente de dos elementos:

A).- La mano de obra organizada de los autoconstructores.

B).- La combinación de los elementos y materiales, con sus características específicas de elaborar los y colocarlos.

A continuación describiremos la forma en que generalmente se está llevando a cabo la organización de la mano de obra:

Primeramente se hace una selección del grupo, de acuerdo a los propósitos específicos de cada programa y tomando en cuenta diversos factores de los aspirantes como su índice familiar, antecedentes, nivel económico, etc.

Se les informa a los posibles autoconstructores de las características del sistema por medio de audiovisuales y

folletos que expliquen todo en forma clara y con lenguaje - accesible.

A continuación se forman equipos de trabajo, los cuales se integran básicamente de dos maneras :

Por equipos individuales; en donde cada participante reúne de cinco a siete personas entre familiares y -- amigos, (o sea, personas a las que no les tenga que pagar); cada equipo construye una casa.

Otra forma es por cooperativa o ayuda mútua; se construyen las casas de todos, ya sea en forma simultánea - o por etapas; las asignaciones se hacen por sorteo o por - acuerdo.

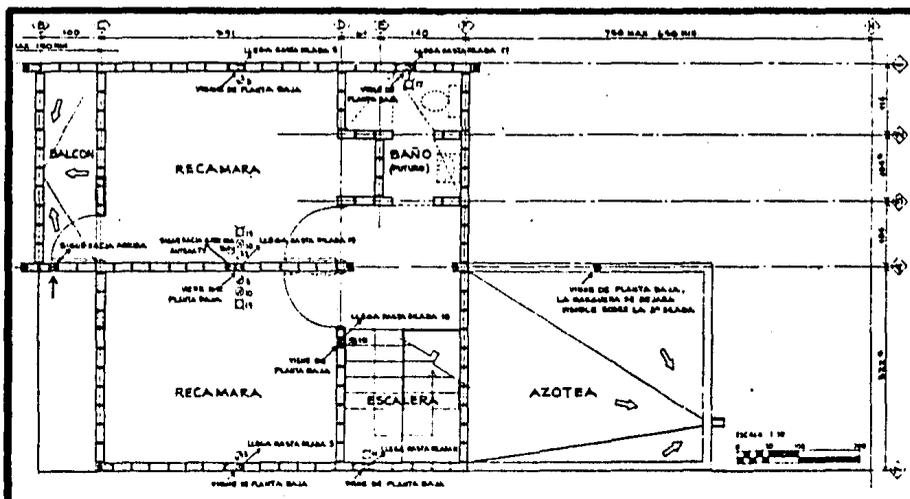
El primer sistema es de aplicación más sencilla; facilita que cada quien se identifique desde el principio - con su vivienda; y pueda hacerla con diversos grados de --- avance y adaptaciones de acuerdo a sus necesidades y posibi- lidades.

El segundo sistema se presta más para la distribu- ción de labores, de acuerdo a especialidades.

En todo caso se requiere además una instrucción - previa, de ser posible en "casas muestra", para que tengan una idea más exacta del resultado que se pretende. Con- viene tener éstas en el lugar mismo de la obra, para que -- sirvan después como modelo durante el trabajo; de ser posi- ble, se hacen varias, en diferentes etapas de avance. En seguida, por medio de audiovisuales, se ilustra y se explica todo el proceso de obra, paso por paso.

Además, se entregan folletos en los que se dan -- las instrucciones de tres maneras :

Primera.- con planos detallados, presentados en forma clara y legible.



¡A UN LADO DE LA FLECHITA PARA LUEGO TOMARLE SU REVOLUTURA DE APOYO!

¡PLATIQUEN BIELOS Y AJUSTEN BIEN!

¡ESPERO QUE HAYAN REVISADO BIEN LA SOLA COMPADRE!

### VIGAS

- A) SUBIR LAS VIGAS, DEJÁNDOLAS TAMBIÉN A UN LADO DE LAS MARCAS. ¡CON PRECAUCIÓN!
- B) PONER UN POCO DE "REVOLUTURA" DONDE VAN A APOYAR LAS VIGAS.

SENTAR LAS VIGAS EXACTAMENTE CON EL CENTRO SOBRE LAS MARCAS, (LA REVOLUTURA DE APOYO DEBE SER DE MÁS O MENOS 1/2 CEN. Y 1 METRO DE ESPESOR).

- C) CUIDAR QUE LAS VIGAS APOYEN CUANDO MENOS 10 CMS. SOBRE EL MURO; EN LOS MUROS QUE SEAN DE "FACHADA", DEJARLAS 4 CMS. - ADENTRO, PARA PODER TAPAR LAS PUNTA DESPUÉS. (O SEA, EN TODOS LOS CASOS EN QUE LA PUNTA DE LA VIGA NO ESTÉ CONTRA UN MURO DE UN VECINO).

10 CM. DE APOYO (SI NO, LO TIENES QUE CONSULTAR CON TU SUPERVISOR)

EN FACHADAS, DEJAR 4 CM. MÁS

1/2 CM. REVOLUTURA DE CEMENTO

¡OJA SI, ACOROPALA EN LA FLECHITA!

¿NO QUE NO PODRÍAMOS?

Ejemplo de plano y croquis con detalles.

Segunda.- Con textos explicativos.

Tercera.- Con esquemas complementarios, en los que -- ayuda usar el lenguaje de tira cómica, para mayor amenidad y comprensión.

Por último, hay aclaraciones y asistencias sobre la obra misma, con maestros de obra, ingenieros y arquitectos (ésto varía según el sistema constructivo, la cantidad de personas, y la habilidad de las mismas).

Con todos estos factores, es posible lograr que cualquier persona sea capaz de hacer su vivienda sin necesidad de experiencia previa ni conocimientos especializados.

En algunos programas se trabaja los fines de semana (sábados y domingos), para no interferir con el trabajo normal del autoconstructor, aunque ésto se debe adaptar a lo que más convenga en cada caso.

De acuerdo a experiencias y considerando las posibles variaciones de sistemas constructivos y de tamaños de las viviendas, puede suponerse que éstas se realizan en 16 a 24 fines de semana, o equivalente.

Cuando hay la participación de los autoconstructores en la elaboración de los elementos constructivos, se pueden abatir aún más los costos, aunque se prolonga el tiempo de ejecución.

En el transcurso de la obra se lleva un control de materiales, de avances y de calidad de obra. Se requiere además una vigilancia general y servicios complementarios como primeros auxilios, trabajo social, etc.

En algunos casos es conveniente que ciertos trabajos más complicados y que requieren herramienta costosa, sean ejecutados por especialistas, como la carpintería, colocación de vidrios, fontanería, etc.

## B).- Elementos y materiales de autoconstrucción :

En cuanto a este punto, que es en sí el Sistema - Constructivo por Autoconstrucción, describiremos brevemente los Sistemas que en la actualidad se están llevando a cabo, y posteriormente mencionaremos los sistemas y materiales -- que se están investigando, para su aplicación en la Auto--- construcción.

Debido a las varias etapas en la construcción de la vivienda (cimentación, muros, losas de entrepiso y cu--- bierta, instalaciones, acabados, etc.), para cada una de -- ellas existen a su vez diferentes sistemas y materiales, -- por lo que se tiene una gran cantidad de combinaciones ó -- Sistemas, por lo tanto describiremos dentro de cada una de cada una de las etapas, siguiendo un cierto orden de acuer- do a su proceso de ejecución, los más usuales en la Auto--- construcción:

En las cimentaciones generalmente se siguen usando, de acuerdo al tipo de terreno, cimientos de piedra ó de concreto armado (ya sean zapatas o losas de cimentación).

En lo que respecta a muros se tienen bastantes va- riantes en cuanto al tipo de material, como son tabique ro- jo recocido, blocks de cemento, muros colados de concreto, diferentes tipos de paneles como por ejemplo de fibrocemen- to, de madera y cemento, de jaulas de alambre con centros - de poliestireno, de madera y de adobe. Por consecuencia cada uno tiene su forma especial de colocarlos, algunos con morteros, otros con colados integrales de concreto, ó como en el caso de algunos blocks, trabándolos entre sí por sus variantes geométricas según la posición con respecto al mu- ro, y finalmente fijándolos a otros elementos estructurales

como son castillos, columnas y losas, por medio de elementos mecánicos especiales.

En la etapa de losas, ya sea de entrepiso o de cubierta, es todavía mayor la variedad de soluciones; desde la tradicional de losa de concreto con refuerzo de acero estructural, pero que cada día se usa menos debido al alto costo de materiales y a la necesidad de mano de obra especializada. Se usan más las losas aligeradas con bloques de cemento, elementos de barro, sonotubo, poliestireno, etc., pero estas losas requieren también de mano de obra calificada.

Es en esta etapa donde ha habido mayor aplicación de nuevas técnicas, y así nos encontramos con losas a base de viguetas y bovedillas, siendo las viguetas de varios tipos, de sección completa ó de patín colado, que también se les conoce como autosustentables o no sustentables respectivamente, habiendo una cierta compensación en cuanto a costo pues la segunda es más económica pero requiere de una cimbra más elaborada. Este sistema es el que ha tenido más aceptación que otros, pues se adapta mejor a los diferentes elementos estructurales, y tiene otras ventajas como son economía, ligereza y el aislamiento térmico, además de no utilizarse mano de obra especializada; siendo posible el uso de los modernos sistemas de bombeo de concreto para la colocación de la capa de compresión, que finalmente lo integra.

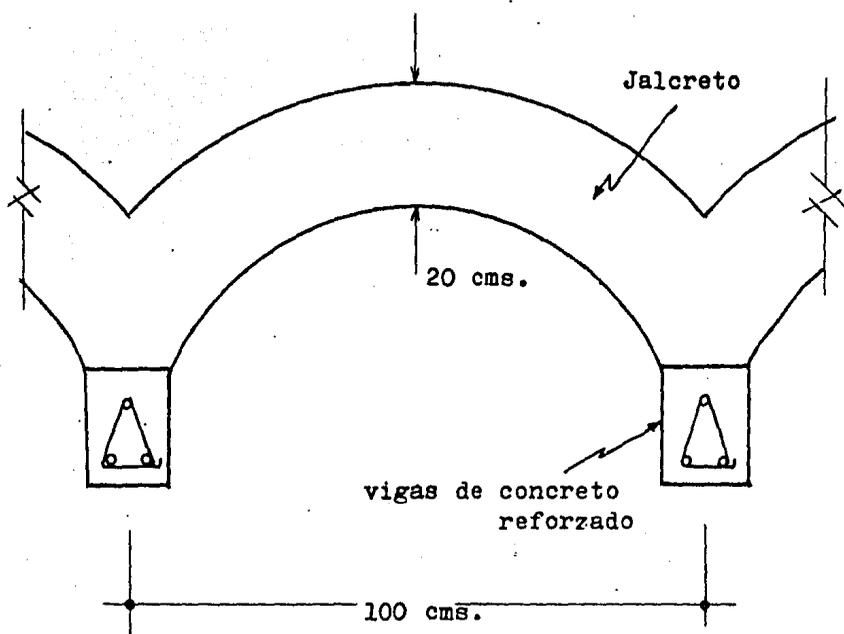
Otro sistema empleado en esta etapa es el de la losa auto-portante, existiendo varias soluciones, como son precoladas, coladas en la obra, con aligeramiento de poliestireno ó de bloques y casetones de cemento; todas tienen características muy semejantes a la de vigueta y bovedilla,

pero además las procoladas tienen un terminado que no -- requieren un aplanado posterior, si acaso solo pintura.

Es importante hacer un estudio de los materiales con los que se cuentan en la zona donde se autoconstruye pues ahí es donde se encuentra la disminución de - costos en muchas ocasiones, tal es el caso de viviendas per autoconstrucción hechas en el Estado de Jalisco, con la solución de arcolosa. El fundamento teórico implica la idea de que el arco se forma cuando se cumple una relación entre peralte y claro, variando este cociente - de acuerdo al material que forma el arco. En este -- caso el material que se usa es una gravilla pumítica ó - jal con cemento normal (jalcreto), siendo el jal un material piroclástico muy ligero por ser granos cavernosos. Se han hecho estudios en los que para una arcolosa de - 20 cms. de espesor apoyada en vigas de concreto con una separación de metro a metro y medio, se pueden soportar cargas hasta de  $725 \text{ Kg./m}^2$ , con deformaciones de menos de un milímetro. Lo tradicional en la zona es la bóveda de cuña con ladrillos de arcilla recocida, que re-- quiere mano de obra especializada y ladrillos bien hechos; con este sistema se elimina el ladrillo, el acero, se - disminuye el consumo de cemento, no se requiere mano de obra especializada, se puede estandarizar la cimbra, y - se puede descimbrar rápidamente, pues la resistencia del elemento estructural lo proporciona el arqueo, por lo - que bastan 12 horas para que el cemento de a la grava - la adherencia necesaria para que pueda absorber los esfuerzos cortantes producidos por el peso propio.

Esta solución es factible para lugares donde - haya gravas en estado natural como Guadalajara, Tépica, -

## SISTEMA ARCOLOSA



Jalcreto : gravilla pumítica 6 jal con cemento normal.

Morelia, Zamora, Uruapan. En Chetumal tal vez podría --  
emplearse gravilla caliza con cemento.

Por lo pronto es necesario seguir investigando --  
con estos materiales, si realmente es económico abandonar -  
el diseño de losas sometidas a esfuerzos tensión-compresión  
en las que se utiliza más acero, por losas que trabajen a -  
compresión simple, en las que probablemente se tendrá un ma  
yor consumo de cemento.

Todas las soluciones anteriores pueden ser usadas  
tanto en losas de entepiso o de cubierta. Una solución  
que es poco empleada y que generalmente solo se usa en lo--  
sas de cubierta, es a base de madera, a pesar de que exis--  
ten zonas con gran abundancia de este material; quizás es-  
to sea debido a que no se le ha industrializado adecuadamen  
te y que los que la utilizan en autoconstrucción correcta--  
mente, lo hacen a nivel artesanal.

En varias unidades habitacionales se ha trabajado  
con el Sistema de Ferroconcreto, que consiste en una estruc  
tura metálica de columnas y traveses fabricadas con lámina de  
calibre 14, las cuales después de armadas se rellenan de --  
concreto, y que se pueden usar en combinación de una cimbra  
metálica auto-portante que se coloca sobre las traveses prin  
cipales y que no necesita para su fijación ni puntales ni -  
andamios, nada de lo necesario para una cimbra normal, sus  
apoyos son por gravedad, pudiendo fabricarse losas normales  
de 10 cms. de espesor ó losas más delgadas con nervaduras.

Otro tipo de losa en este sistema es la aligera--  
da empleando un perfil especial de lámina para soportar ta  
bicón común hueco ó bovedillas, con un colado integral seme  
jante al sistema de vigueta y bovedilla. El sistema --  
tiene la ventaja que la estructura con la losa se puede ha

cer antes o después de construir los muros. La estructura por ser ligera y modulada se puede montar fácilmente y adaptándose además a la edificación progresiva. Los muros se pueden hacer de tabique ó de block, y también colados de concreto utilizando la cimbra metálica autoportante pudiendo descimbrarlos antes de 24 horas ó cuando el concreto alcance el 35 % de su resistencia nominal. Otra de las ventajas de este sistema es que se ha observado que para una construcción de aproximadamente 100 m<sup>2</sup>, comparado con un sistema tradicional, el rendimiento se mejora en un 40 % con mano de obra no especializada.

Otro sistema que se está utilizando actualmente es el de muros y losas de jaulas de alambre con aligeramiento de poliestireno, recubiertas con mortero cemento-arena. Las jaulas o paneles están formados por armaduras verticales continuas de 76 mm. de peralte elaboradas con alambre de acero calibre 14; las armaduras están separadas a cada 51 mm. con tiras de espuma de poliestireno expandido, autoextinguible y de bajo coeficiente de conductividad térmica; dichas tiras son de 57 mm. de espesor; las armaduras están unidas a lo ancho del panel por alambres horizontales calibre 14 electrosoldados a cada 51 mm., formando de esta manera una estructura tridimensional con apariencia reticular en ambas caras del panel. La retícula de alambre queda separada 9.5 mm. del poliestireno para permitir el amarre del mortero de cemento aplicado a cada cara del panel después de su erección. De esta manera se tienen propiedades estructurales que hacen posible su empleo en muros de carga, techos y entrepisos; -- la sujeción de los paneles a la cimentación, la unión entre paneles, esquinas verticales y horizontales, se reali

za con recibidores de cortante y grapas de sujeción especiales, además de malla de refuerzo. Las instalaciones hidro-sanitarias y eléctricas pueden colocarse dentro de la retícula quitando la espuma en el espacio necesario. El mortero se puede colocar a mano ó con máquina lanzadora; - se recomienda aplicar una primera capa de 1 cm. por ambas caras del panel, que es suficiente para cubrir la retícula de alambre, dejar fraguar y curar de acuerdo a las condiciones locales y aplicar entonces una segunda capa de por lo menos 1.5 cms, a la que se le puede dar el acabado que se desee; en muros interiores se puede substituir la segunda capa de mortero por yeso, solamente que con ésto disminuiría la resistencia del panel. Los huecos de puertas y ventanas se recortan en los paneles y se refuerzan con malla de alambre. El mortero recomendado es cemento-arena en proporción 1 : 3 .

En lo que respecta a las instalaciones en Auto-- construcción, en las sanitarias generalmente se utiliza -- material PVC; en las hidraulicas se emplea tubería y accesorios de cobre, aunque en algunas ocasiones se utiliza -- también el PVC. En las instalaciones eléctricas se trabaja con tubería de plástico ó polyducto y accesorios de -- lámina utilizandose en ocasiones material PVC.

Por lo general se trata de uniformizar estas ins talaciones, para economizar material y poder fabricarlas - en serie, tratando de armar dichas instalaciones antes de colocarlas. De todas maneras en esta etapa normalmente se tiene que emplear mano de obra especializada a des- tajo.

En la etapa de acabados es donde se trata de -- ahorrar más, trabajando aplanados de mortero con cal y en ocasiones solamente pinturas.

En pisos se utilizan acabados pulidos de cemento, mosaico de pasta, losetas vinílicas, etc. Los lambrines de azulejo se limitan al mínimo en baños y cocinas.

Finalmente en cuanto a acabados se utilizan pinturas vinílicas en interiores y exteriores, pinturas de esmalte en baños y cocinas; además sistemas simples de impermeabilización aplicados en frío, en baños y losas de cubierta.

En puertas se utiliza cada día menos las de madera, debido a su costo y en otras ocasiones por la escasez del material, empleándose generalmente las puertas de lámina tratada del tipo multipanel, ó puertas de PVC.

En ventanas lo más usual actualmente es la ventanería de aluminio prefabricada, con perfiles económicos, y con vidrio integrado. La ventanería de perfiles tubulares se usa menos por los problemas que tiene de mantenimiento.

### Investigación de nuevos Sistemas y materiales :

Para que la Autoconstrucción se realice con buenos resultados, debe cumplir algunos lineamientos: lograr economía, por el bajo costo de materiales; tecnología sencilla, para que pueda transferirse fácilmente a un usuario -- sin habilidades específicas y en un lapso breve; además de reunir requisitos de seguridad y habitabilidad.

Uno de los sistemas que se han estudiado en los últimos años por diferentes instituciones de enseñanza e investigación, es el Ferrocemento, el cual es un mortero fuertemente reforzado; el mortero está constituido por cemento y arena, y el refuerzo lo forman barras de acero y tela de gallinero ó metal desplegado.

Aunque las aplicaciones del Ferrocemento son de época reciente (en 1947 el ingeniero Pier Luigi Nervi lo dio a conocer en obras de ingeniería civil y arquitectura), este material se conoce hace ya más de un siglo. Sin embargo puede decirse que su vida práctica no es muy grande y siendo hasta esta última década que un buen número de ingenieros e investigadores se han dedicado a estudiar, aplicar, y hacer pruebas de resistencia, que han demostrado la bondad y versatilidad de este material constructivo.

El ferrocemento tiene características físicas como la resistencia a la compresión, tensión, impacto, permeabilidad, resistencia al fuego, además de bajo costo, sencillez de construcción, facilidad de reparación, moldeabilidad y ligereza.

Como ya dijimos consiste en acero de refuerzo, malla de alambre y mortero cemento-arena en proporción 1 : 5 ó 1 : 7.5, con una relación agua-cemento de alrededor de -- 0.50 pudiendo agregarle un aditivo integral cuando se considere conveniente.

El Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., ha realizado algunos de estos estudios, principalmente para la -- autoconstrucción de techos de cubierta y entrepisos.

Para las soluciones de techos, se estudiaron va--rios diseños que deberían ser: prefabricados a pie de --- obra, con claros de 4 mts. (que es el máximo usual en vi---viendas económicas), y que no pesaran más de 80 Kgs., para permitir el izado y la colocación por dos personas, y con -- una técnica fácil de aprender por el usuario, además de ba--jo costo. Se diseñaron sistemas autoportantes, y otros donde dos elementos diferentes desempeñaran la función de -- soporte y cubierta respectivamente. De los cinco dise--

Los estudiados se obtuvieron diferentes resultados, pero todos satisfactorios y dentro de las normas establecidas; estos diseños son: Losa sandwich, bóveda cilíndrica, placas plegadas, placas y semiviguetas, y elementos en "Y".

Se pudo comprobar que las placas plegadas, bóvedas cilíndricas o diseños semejantes, compiten ventajosamente con las láminas de asbesto de tipo estructural para cubrir claros intermedios y grandes, sin necesidad de estructuras auxiliares.. Las losas sandwich proporcionan condiciones de habitabilidad semejantes a las de una losa de concreto, con un costo a la mitad de ésta.

El sistema de bóvedas cilíndricas consiste en una pequeña viga reforzada con acero de alta resistencia, colocada en la cúspide de la bóveda. De cada lado de la viga arrancará media bóveda para lograr que los defectos de sellado sean menores, evitando con ello el problema de graves filtraciones. Ya colocados los tramos se unirán entre sí.

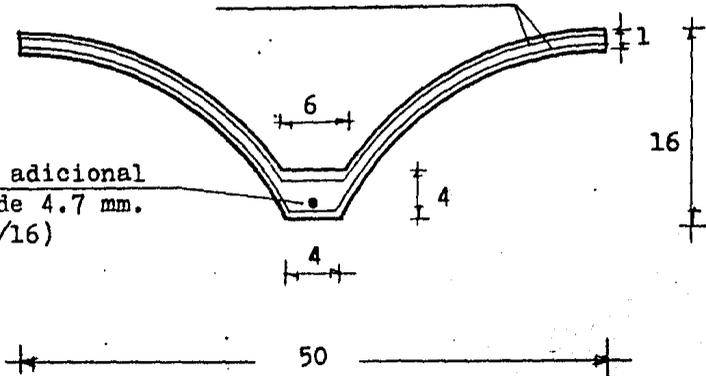
El sistema de placas plegadas, es semejante al anterior, la variante consiste en que los elementos que la integran, forman placas plegadas de sección triangular.

La de placas y semiviguetas, es una sección de peralte variable a dos aguas, formada por dos vigas cuya altura varía del centro a los apoyos, unidas a una placa de ferrocemento. Esta sección emplea una pequeña cantidad de concreto y necesita refuerzo en las vigas. El problema de esta solución es el peso, 190 Kgs., requiriéndose del equipo de montaje para su izado y colocación.

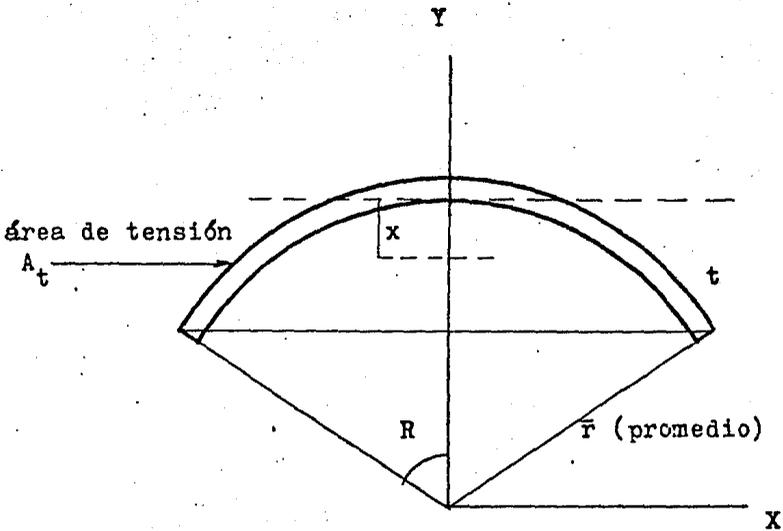
En la sección "Y" compuesta, se utilizó el ferrocemento para construir una placa de espesor variable, que se cuele integralmente con una armadura prefabricada de ace

refuerzo principal, 2 capas  
de metal desplegado  
E-10-22

refuerzo adicional  
1 barra de 4.7 mm.  
(3/16)

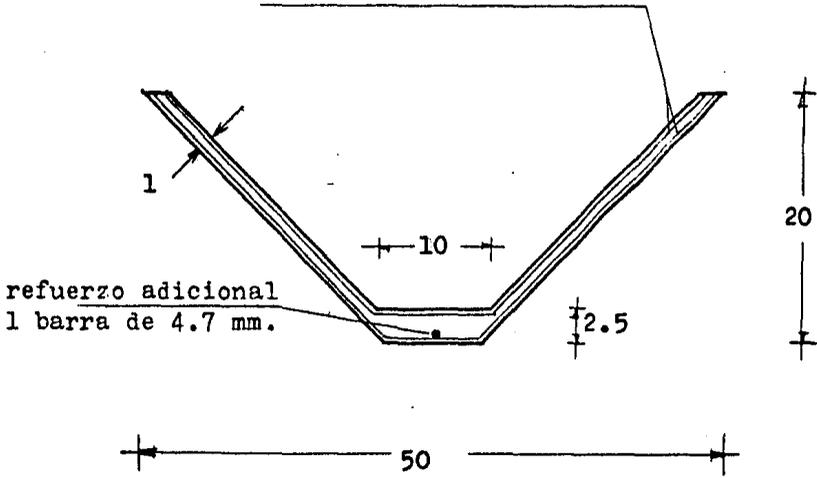


Cotas en cm.

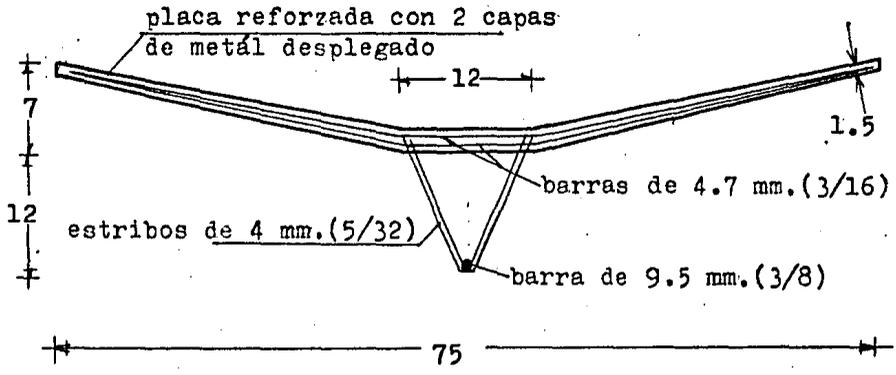


DISEÑO DE BOVEDAS CILINDRICAS.

refuerzo principal, 2 capas de metal desplegado E-10-22



DISEÑO DE PLACAS PLEGADAS.



DISEÑO DE ELEMENTOS EN "Y" .

Cotas en cm.

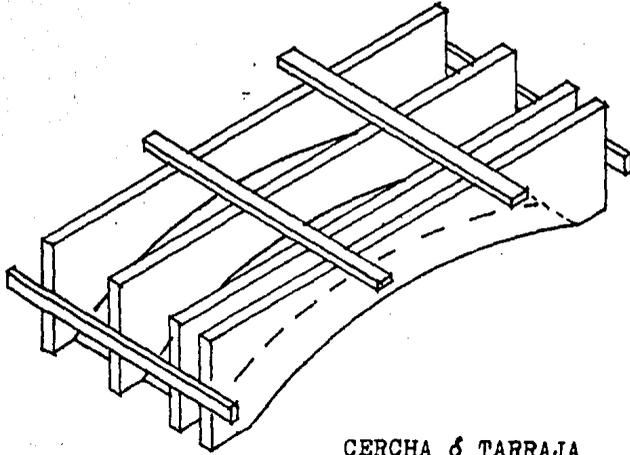
ro de alta resistencia, misma que queda descubierta en el -- interior de la habitación.

La losa tipo sandwich se diseñó para mejorar el - aislamiento y la impermeabilización; y esta formada por dos capas de ferrocemento separadas por un relleno de material - ligero. El sistema es mixto, al combinar elementos prefa- bricados con un colado en el lugar. Los elementos prefa- bricados son de una sección en forma de canal de 50 cms. de ancho, que puede usarse tanto en techos como en muros; estos canales se colocan sobre los muros de apoyo, se rellenan con algún material ligero, y se cuele una capa continua de ferro- cemento, anclando el refuerzo de esta capa al de los canales permitiendo un mejor sello de juntas y continuidad en el sis- tema (se recomienda para zonas tropicales o extremas).

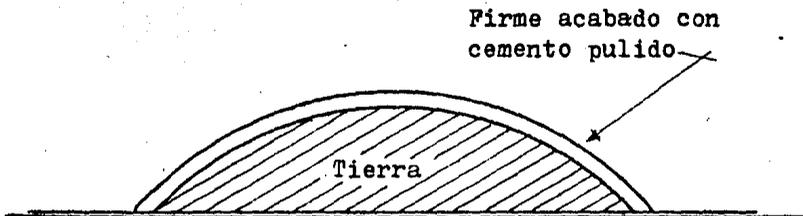
Para la fabricación de los sistemas descritos se -- usaron tarrajas de madera, montadas sobre marcos que las ha- cen rígidas y permiten su deslizamiento al apoyarse sobre -- guías longitudinales. Como cimbra se utilizó tierra recu- bierta con un mortero pobre de cemento y un pulido integral de cemento para evitar variaciones dimensionales y deterioro.

Los moldes de los elementos tipo sandwich y de las placas son muy simples de fabricar, pues solo requieren un - firme plano, a nivel, con acabado pulido; sobre este se fi-- jan unas tiras de madera con el espaciamiento y espesor nece- sarios.

Antes del armado se necesita impregnar los moldes con aceite; se aplica sobre la superficie del molde como pin- tura, varias veces, hasta que deje de absorberse . Cuan- do se arma este tipo de mallas se forman bolsas por la rigi- dez de la misma, y que solo se eliminan con el peso del mor- tero; para evitarlas y lograr un refuerzo en dos direcciones se colocan sobre el molde trozos de malla de 92 cm. (ancho -



CERCHA o TARRAJA



MOLDE DE CEMENTO SOBRE RELLENO DE TIERRA.

estandar) por el ancho de la pieza requerida, los siguientes tramos se traslapan 5 cm. y así sucesivamente hasta lograr el largo de la pieza, se compacta contra el molde por medio de tiras de madera que sirven para controlar el espesor.

El colado se efectúa con ayuda de la tarraja usada en la fabricación del molde. Antes de la colocación del mortero se vierte lechada de cemento para facilitar el escurrimiento de la mezcla a través de las mallas y se garantiza un acabado pulido en la cara que queda en contacto con el molde. Debe tenerse un correcto curado de los elementos; todos requieren de una impermeabilización posterior, recomendándose por eficiencia y economía el jabón con alumbre.

Los sistemas de placas y semiviguetas, los sandwich y bóvedas cilíndricas, pueden ser usados, modificando el refuerzo, anclaje y peralte, para que sirvan como cimbra de entrepiso. Con las consideraciones anteriores la losa sandwich acepta cargas de servicio del orden de  $1,000 \text{ Kg./m}^2$ , modulada a 90 cms. de ancho.

También se ha estudiado el uso del ferrocemento como cimbra perdida en entrepisos. Uno de los factores que encarecen la construcción de entrepisos es la cimbra ya que requiere el empleo de mano de obra especializada para su montaje y nivelación; por lo anterior se desarrollaron tres tipos de cimbra de ferrocemento, se pueden fabricar en obra, no se usa mano de obra calificada, fáciles de instalar, no necesitan nivelación, tienen buen acabado inferior, son de bajo costo; se estudiaron de formas rectangular y cilíndrica, ya que aminoran el consumo de concreto y acero, tienen poco peso y una gran resistencia.

Los tipos señalados funcionan a manera de bovedillas, una rectangular y la otra cilíndrica. Sus dimensiones permiten que la deflexión por las cargas durante la colocación, sea pequeña y, que sumada a la que después tendrá la losa (una vez fraguado el concreto y recibidas las cargas de servicio), no resultara inaceptable. La dimensión de 75 cms. de ancho con peralte de 15 cm. soporta una capa de concreto de 6 cm.

En otro caso, la cimbra está diseñada a manera de casetones. Estos presentan las mismas ventajas que las bovedillas y además permiten la construcción de entrepisos reforzados en dos direcciones.

La técnica de prefabricación de las cimbras es igual a la empleada en la construcción de cubiertas. Para el entrepiso se usa concreto  $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  y acero de alta resistencia.

Los entrepisos colados sobre la cimbra de bovedilla cilíndrica o rectangular, trabajan en una dirección y su diseño se hizo en forma similar al de una viga "T". El entrepiso reforzado en dos direcciones se diseñó de manera similar al de una losa de concreto maciza, de acuerdo al reglamento del Distrito Federal, y concentrando el acero de refuerzo en las nervaduras. En los dos diseños - el refuerzo y la deflexión máxima para cargas de servicio ( $1,000 \text{ Kg/m}^2$ ), es del mismo orden; la diferencia principal estriba en el consumo de concreto, que es mayor en el caso de las bovedillas rectangulares.

En la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, también se han hecho diversos estudios sobre el ferrocemento. Se estudiaron techumbres de claros cortos (hasta 6 mts.); para ello se diseñaron dos tipos de techos: uno prefabricado y otro colado en el lugar.

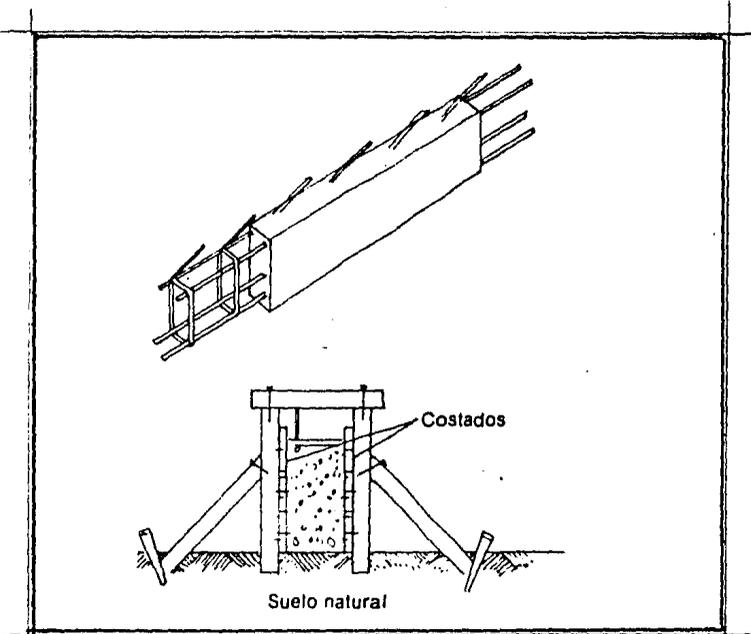
El primero se usaría en la construcción de módulos para claros no muy grandes, con objeto de eliminar el costo del molde, y su tamaño evitaría el uso de equipo especializado para su manejo. El segundo serviría para piezas grandes o para reemplazar techumbres en mal estado; por el tamaño no podría hablarse de módulos, además de que la mayoría de los cuartos por cubrir pueden estar descuadrados y el uso específico es el de substituir techumbres de materiales deleznable o no perdurables, como cartón, papel, de sechos de lámina, etc.

Se eligieron superficies de doble curvatura, ó domos, dadas las características y propiedades del ferrocemento. El domo puede ser con sección de arco de círculo, - elíptica, o también senoidal. Los bordes tienen pendientes para fines de escurrimiento.

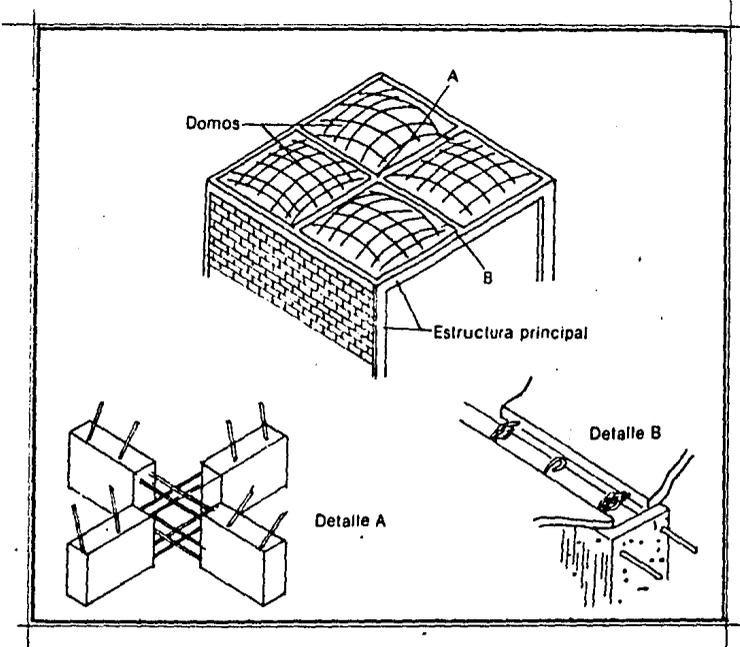
El refuerzo consiste en alambón de 1/4 " perimetralmente (dos varillas, a una se le hacen dobleces para cargar el elemento fabricado), y dos capas de tela de tela de alambre (calibre 22 o'23 y separación 13 mm.) amarradas al anillo perimetral, restiradas lo más posible para lograr el mínimo espesor de la pieza. Al colar se distribuye el mortero sobre la tela ó malla procurando que penetre de bajo de la malla, levantando periódicamente la misma.

Para la prefabricación también se emplearon moldes de tierra con firme pulido y cerchas ó tarrajas de madera.

Para construir techumbres de claros más grandes se requiere prefabricar viguetas de soporte; por ejemplo - para claros de 6 mts. se pueden prefabricar traveses de 3 mt. de largo con 20 y 15 cms. de peralte en los extremos (para facilitar el escurrimiento) y 15 cms. de base, con las puntas de las varillas y los estribos descubiertas, para el -



Fabricación de traves prefabricadas.



SISTEMA DE TECHO A BASE DE DOMOS DE PERROCEMENTO Y TRAVES PREFABRICADAS DE CONCRETO.

amarre ó anclaje de los domos. De esta manera se puede formar una retícula sobre la que descansan los domos, y se podrán construir techumbres de 6 mts. de claro corto por cualquier otra dimensión en su claro largo. Esta solución evita prácticamente el uso de cimbra, ya que solo requiere de puntales que sostengan las traves precoladas, en sus extremos.

Se recomienda fabricar domos que no pasen de 12 m<sup>2</sup>, y proporcionarles un empotramiento adecuado; fabricarlos de las dimensiones necesarias, pues no permiten recortes ó adiciones.

Para la otra solución, colada en el lugar, no requiere para su construcción ningún tipo de molde. Es para piezas de mayor tamaño, que se tengan que adaptar a locales ya existentes, generalmente descuadrados, o bien, para techar casas aisladas. Solamente se necesita que estén al descubierto las varillas de la parte superior de la trabe o cadena de apoyo.

El armado se inicia poniendo una varilla, que -- debe amarrarse en sus extremos con las varillas de los apoyos, formando una curva y haciendo que su parte superior coincida con el punto definido como peralte del domo, que varía para longitudes de domo de 3 a 6 mts., de 0.50 a 1.00 mt. respectivamente. Perpendiculares a la primer varilla, se colocarán otras varillas del mismo diámetro (5/16 " de  $\emptyset$  hasta 4 mts. de domo y 3/8 "  $\emptyset$  hasta 6 mts.), cuidando que todas tengan cierta curvatura y que se amarren a la varilla guía en su punto de intersección. Después se pondrán otras varillas similarmente en dirección ortogonal formando así una cuadrícula con la superficie deseada del domo. Finalmente se pone la malla de alambre galvanizado (tela de gallinero) de calibre 22 y 13 mm, hasta cu-

brir el área por techar, colocando alambión de 1/4 " para evitar que la tela se cuelgue entre las varillas que tienen una separación de 50 cms., y poder tensar la malla para tener el mínimo espesor, cuanto menor espesor tenga la cubierta, mejor será su calidad.

En esta ocasión para el mortero se utilizó cemento puzolánico, en lugar del portland normal, debido a que mejora la trabajabilidad de la revoltura, facilitando así la operación del colado y reduciendo los desperdicios. - El mortero puede aplicarse por la parte interior y por la exterior, el acabado por ambas caras deberá hacerse inmediatamente después de que haya empezado a fraguar el mortero colocado en primera instancia, con objeto de que se haya -- adherido lo suficiente, así como para que el acabado se integre al mortero original, ya que de otra manera se desprendería al secarse. Si el claro corto es mayor de 3 mts. se dejará la parte central sin colar, y se complementará -- hasta después de 72 hrs., un obrero se puede subir sobre -- el colado perimetral y terminar de colar el domo. Se-- rán necesarios algunos puntales, especialmente cerca de -- las esquinas, con objeto de conservar la curvatura dada -- originalmente al armado y evitar así que el peso de la revoltura haga colgarse a la techumbre. Es necesario curar adecuadamente por lo menos 72 horas, después de colado.

Por su parte el Laboratorio de Ingeniería Experimental del I.P.N., ha estudiado y experimentado en la práctica diversos elementos para cubierta y muros a base de -- ferrocemento. Se han probado tableros rectangulares, -- cascarones cilíndricos, láminas plegadas; en tableros rectangulares (en forma de charola) se han fabricado en largos de 1 a 9 mts, con un ancho de 0.25 a 1.20 mts., y espe

sores de 2.5 a 3 cms.

El armado se realiza con alambrcn de 1/4 "  $\emptyset$  separado a cada 25 cms. formando una retcula y soldando los -- cruces, dicha retcula se envuelve con tres capas de tela de gallinero, sujetando y restirando la tela en los bordes tratando de tensar toda la malla.

Para el colado se pone el armado en un marco de madera en el piso, poniendo una capa de polietileno entre el piso y el tablero ó armado, y a continuaci3n se coloca el mortero, curando las piezas posteriormente.

Los tableros se pueden usar para muros y techos en casas habitaci3n, ó en locales m3s grandes (en ocasiones se usan varillas de 3/8 ", 1/2 " y hasta 5/8", adem3s de malla 6 X 6 - 4/4, segun el uso del elemento). Se han llegado a fabricar cascarones cil3ndricos de 30 mts. de claro, 5 mt. de cuerda, 2 mts. de flecha y 3 cms. de espesor ( con t3mpanos intermedios de 5 cms. de espesor y t3mpanos en los extremos de 10 cms. de espesor) con un armado de cuatro capas de tela de gallinero y una de malla electrosoldada 6 X 6-4/4.

Entre las pruebas que se hicieron, se prob3 un -- cascar3n cil3ndrico con claro entre apoyos de 3 mts. cuerda de 50 cms., flecha de 20 cms. y espesor de 2.5 cms. con armado de alambrcn y tela de gallinero. Dicho cascar3n resisti3 una carga concentrada de 1 tonelada; en la falla no se rimpió el refuerzo ni la malla, s3lo se rompi3 el recubrimiento del refuerzo en la zona donde se aplic3 la carga concentrada, aunque ya no resistía m3s carga, todavía era utilizable con menor carga. Por lo que se concluye que este tipo de elementos no fallar3 bruscamente, y se les puede considerar muy seguros.

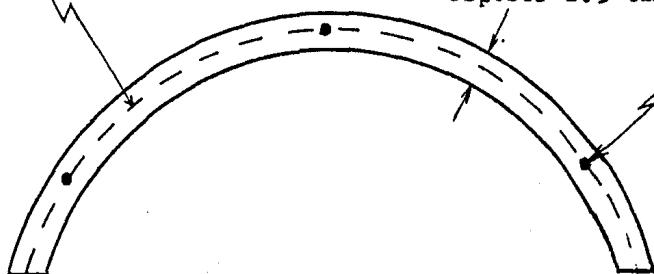
## ELEMENTO EN FORMA DE CASCARON CILINDRICO.

tres capas de  
malla de  
gallinero

flecha 20 cms.

espesor 2.5 cms.

Ø 1/4"



cuerda 50 cms.

Otro de los materiales que ha estudiado el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., que puede tener aplicación en la Autoconstrucción es el azufre.

El azufre en la actualidad es un material abundante como desperdicio de procesos industriales, por lo cual es relativamente barato; tiene características físicas que son adecuadas en la construcción como son: se adhiere con facilidad a gran cantidad de materiales, es impermeable, no poroso, y es un buen aislante térmico y eléctrico.

Tiene algunas desventajas: poca resistencia al fuego (que se mejora con la aplicación de aditivos), se tiene que trabajar a altas temperaturas en el mezclado, puede producir gases tóxicos, y la rapidez de solidificación no permite colados de grandes superficies.

Es necesaria una selección de los agregados; a medida que aumenta la finura de grano de los materiales se requieren mayores cantidades de azufre, a mayor cantidad de azufre mayor trabajabilidad, pero de acuerdo a su incremento nos disminuye la resistencia. Para prolongar el tiempo de fluidez de la mezcla se emplea un aditivo plastificante al 3 % en peso de azufre. Para mezclar y obtener una mezcla homogénea se requieren temperaturas de  $119^{\circ}\text{C}$  a  $150^{\circ}\text{C}$ ; debe evitarse concentración de calor por el peligro de encendido de dicho material, debido a que a temperaturas mayores de  $248^{\circ}\text{C}$  se produce dióxido de azufre, gas altamente tóxico. Para el mezclado se pueden calentar por separado los agregados y el azufre, ó se puede calentar todo junto. El tiempo de mezclado es de 3 a 4 minutos; pudiéndose fabricar morteros y concretos de azufre.

El colado debe efectuarse en el menor tiempo posible, y resulta más efectivo el vibrado exterior de los -

moldes. Para volúmenes pequeños es conveniente colar a una temperatura mayor a la de fusión ( $119^{\circ}$  C), así se alcanza una solidificación más rápida y una eficiencia mayor en los moldes; para grandes volúmenes, la temperatura más conveniente debe ser superior al límite del estado líquido del azufre ( $159^{\circ}$  C). Se debe usar una sola revolución para evitar grietas verticales originadas por las contracciones que sufre el mortero al solidificarse.

De las propiedades mecánicas de los morteros y concretos de azufre se puede decir que : adquiere rápidamente resistencia mecánica, se alcanzan resistencias a la compresión del orden de  $500 \text{ Kg/cm}^2$  (es conveniente emplear la menor cantidad de azufre, que sea compatible con las características de apariencia y trabajabilidad, pues a mayor contenido de azufre se tiene menor resistencia a la compresión); a mayor resistencia a la compresión hay menor desgaste; los morteros y concretos de azufre resisten más al desgaste y a la fatiga que los fabricados con cemento portland; bastante impermeables; resistentes al ataque químico; son poco resistentes al impacto.

En forma de aplicación práctica se han fabricado varios productos: Adoquín trabable de  $20 \times 20 \times 10$  cm., que se puede usar en calles, andadores y pisos domésticos; muros divisorios a base de piezas machihembradas, de  $50 \times 50 \times 10$  cm., con junta horizontal seca y junta vertical colada en el lugar de uso con varilla de refuerzo anclada a la cimentación; celosía trabable, machihembrada, de junta seca; bloque trabable de  $20 \times 20 \times 60$  cm., machihembrado, y su ventaja es la ausencia de juntas continuas, evitando el paso de agua, aire y luz, no requiere aplanados o calafateo.

Armaduras de madera.- El uso de la madera para desarrollo de la vivienda es mínimo, principalmente por la falta de información y que no se ha estimulado la aplicación tecnológica de este material. Generalmente solo se le utiliza en cimbras y algunos acabados.

La construcción de techos parece ser la aplicación estructural de la madera más apropiada para popularizar el uso de ésta en la autoconstrucción.

Entre las ventajas de los techos de madera se tienen: más ligeros y rápidos de construir, que los techos de concreto reforzado, aislamiento térmico (con techo de dos aguas y techo interior se forma una cámara de aire), se puede prefabricar o hacer en obra, requiere poca madera (pero de buena resistencia), se pueden obtener claros grandes, pueden combinarse fácilmente con sistemas tradicionales de muros de mampostería y adobe.

Aunque tiene también algunas desventajas, por ejemplo: es muy cara, es combustible, requiere de tratamientos para su conservación y mantenimiento, y para mejorar sus características físicas se necesita industrializarla.

En la U.A.M., unidad Azcapotzalco, se han desarrollado sistemas de techo de armaduras de madera, apropiados para la autoconstrucción, con claros hasta de 12 mts. El estudio consiste en el proyecto de armaduras con las dimensiones mínimas que dá el cálculo estático, y un buen diseño para reducir mano de obra y desperdicios, con conexiones sencillas que utilicen solo clavos y/o pernos, con elementos cortos, que se puedan prefabricar ó armar en obra, además de métodos y materiales de recubrimiento económicos.

### El adobe.-

Como ya citamos al principio del capítulo, en México, de las viviendas existentes, el 60 % ha sido hecho por Auto construcción "espontánea", sin la intervención de profesionales, sin apearse a normas y reglamentos de construcción, con materiales locales y con mano de obra principalmente -- constituida por los propios usuarios. Esto ha sido característico en el medio rural ó rural-urbano, pero es muy frecuente también en las zonas urbanas.

Las viviendas así construidas no son necesariamente inadecuadas (especialmente en el medio rural las soluciones constructivas suelen ser apropiadas para las condiciones climáticas y para los patrones culturales locales), pero no cumplen con las normas mínimas de higiene, son de una durabilidad escasa y seguridad insuficiente ante terremotos, ciclones e inundaciones.

Ante esta situación el problema de la seguridad merece una atención especial, ya que el 58 % de la población se encuentra localizada en zona sísmica, el 6 % en planicies inundables y el 7 % en áreas vulnerables a ciclones. Se considera que el encontrar soluciones constructivas que aumenten la seguridad sin afectar sensiblemente el costo de la vivienda rural (o rural-urbana) debe tener la más alta prioridad en cuanto a las investigaciones en ingeniería estructural y tecnología de los materiales de construcción.

Por lo anterior y debido a que aproximadamente el 25 % de la población del país vive en casas de adobe, en varias instituciones de investigación, y en diferentes partes del país (Distrito Federal, Monterrey, Mexicali, etc.), se han hecho estudios para el reforzamiento de viviendas de adobe y el mejoramiento del material.

El proceso tradicional de fabricación de elementos constructivos basados en la tierra consiste en mezclar el suelo de algún lugar apropiado con un estabilizante (como paja, cirre, zacate) que le dé consistencia, y en seguida se le agrega agua hasta formar un lodo que es vaciado en un molde de madera. Después se extrae el material del molde y se deja secar por un tiempo antes de usarse en la construcción. Los elementos producidos de esta manera son llamados adobes, y su fabricación varía muy poco en las diferentes regiones del país.

Los adobes han sido fabricados de esta manera durante muchos años y han dado excelentes resultados en cuanto a capacidad de carga, comportamiento térmico, economía en la construcción, tecnología fácilmente accesible, disponibilidad del material, resistencia a los sismos y otras propiedades. Sin embargo, a su vez se han reconocido ciertas limitaciones que éstos representan: la dificultad para transportar el material debido a su peso, cuando no está disponible en el área; la gran cantidad de agua que requieren para su fabricación; el esfuerzo físico necesario para fabricarlos; la poca resistencia a la erosión de la lluvia y los escurrimientos, sobre todo cuando la vivienda no está adecuadamente protegida; y factores culturales derivados de la aceptación de la gente y su apariencia rugosa.

Hasta la fecha se han establecido una serie de pruebas simples, realizables en el campo, que pueden servir para calificar tierras propias para fabricar adobes en forma tradicional y con nuevos procedimientos; fijando límites tolerables o aconsejables para los resultados de estas pruebas.

Se han hecho estudios para determinar las causas de agrietamiento y desplome de muros, así como la caída de techos. De esta manera se han obtenido medidas de reforzamiento, y recomendaciones para la construcción de viviendas a base de adobe.

Para tratar de resolver las limitaciones del adobe se han desarrollado "bloques comprimidos de tierra estabilizada". Su fabricación es la siguiente: se mezcla el suelo con algún estabilizante, que generalmente es cemento (como mínimo un 10 %), se agrega agua en cantidad suficiente y se comprime la mezcla en una prensa mecánica. Los bloques producidos con este método, a la vez de poseer las excelentes características del adobe, le confieren al suelo otras tales como: resistencia a la erosión, impermeabilidad y mayor capacidad de carga. Además pueden fabricarse bloques de formas tales que no requieren mortero para su colocación. Estos últimos son llamados "yuyas".

En pruebas de erosión se ha encontrado que los bloques comprimidos tienen mucha mayor resistencia a la humedad y la lluvia que los adobes; además son más fáciles de fabricar, pues requieren menos esfuerzo físico.

#### Materiales de desechos agropecuarios:

Una nueva materia prima barata para la vivienda autoconstruida, son los desperdicios agrícolas, los cuales se producen generalmente en enormes cantidades, en localidades específicas, y de escaso o nulo valor comercial en la actualidad.

Por ejemplo en la U.A.M., unidad Azcapotzalco, se han hecho estudios de morteros de cemento reforzados con fibras naturales obtenidas del "magüey pulquero" y "lechu--

guilla". Estas fueron seleccionadas por considerarse-- les representativas de las fibras de las familias de los - agaves, que abundan en el país y cuya obtención es fácil - y económica.

En el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., se estudio el empleo de la fibra de henequén como refuerzo - de morteros. Con esta técnica se puede construir pavi- mentos y paneles útiles para muros divisorios o recubri- mientos de muros.

En el Centro de Investigación de Materiales de - la U.N.A.M., se desarrollo la investigación para obtener materiales laminados compuestos por fibra natural dura, - de gran resistencia a la tensión (como los agaves), y po- límeros de desecho, como los polietilenos de alta y baja densidad, el PVC y el polipropileno; el material lamina- do posee propiedades como aislamiento termoacústico, rigi- dez, ligereza y resistencia a la intemperie y a la estruc- tura que requieren los elementos componentes de una cons- trucción de tipo prefabricado (paredes, techos, cancelos, plafones, ductos, cajas estructurales de colectores sola- res, etc.).

El mismo Centro de Investigación ha realizado -- estudios para fabricar morteros de cemento con fibras de coco, bagazo de caña, cáscara de arroz, y desperdicios - de madera (aserrín).

Estos tipos de morteros ó concretos investiga- dos están compuestos, principalmente, de cemento, agua y desperdicios de tipo orgánico, como los mencionados. El procedimiento utilizado para elaborar estos concretos con- siste, básicamente, en las técnicas elementales que se --

utilizan en concreto normal: mezclado, vaciado, compactado a mano y curado normal.

Se pueden obtener con estos morteros, resistencias a la compresión entre 20 y 100 Kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo de los porcentajes usados. Por lo general la resistencia más alta se obtiene cuando se efectúa un tratamiento con azufre.

Debido a la naturaleza propia de la materia orgánica es necesario tratarla, aplicando sustancias químicas adecuadas, que proporcionen mejoras en las propiedades estructurales y, fundamentalmente, en la durabilidad del material terminado. Estas sustancias deben impedir la vida y desarrollo de microorganismos (evitan el ataque de hongos y la putrefacción del material); deben ligar la materia orgánica con el cementante, y permitir una buena reacción hidratante, así como aumentar el módulo de elasticidad. Pueden ser tratadas con sales e hidróxidos, aceites, soluciones de creosota, petróleo con pentaclorofenol y pentaclorofenato de sodio (usados en condiciones severas de humedad), polímeros de tipo látex y azufre.

Otras características de estos materiales son: gran ductilidad; distribución uniforme de esfuerzos; control del crecimiento o propagación de grietas; incremento de la tenacidad y resistencia de las fibras vegetales; y durabilidad. En general estos materiales superan sustancialmente en diversos aspectos a los materiales tradicionales.

Las aplicaciones de estos materiales son diversas. Pueden ser empleados en la fabricación de paneles y bloques para muros (estos, con geometrías complicadas como las utilizadas en bloques trabables), en celo---

sías o muros divisorios. Su aislamiento acústico superior a los materiales tradicionales los hace además -- ideales en dichas aplicaciones. Es conveniente mencionar que sus propiedades térmicas proporcionarían el - confort indispensable que no es satisfecho actualmente - por la mayoría de los materiales convencionales.

Otra aplicación con gran posibilidad de éxito, por la ligereza y bajo costo de estos materiales, es en - elementos prefabricados, tales como cajas para entrepisos, repisones, tubería, canales, losetas, tapas y tejas.

En la U.N.A.M. también se han realizado pruebas con polisacáridos extraídos de cactáceas (especialmente - nopal), con posibilidades para servir como base para elaboración de pinturas y películas impermeabilizantes.

Finalmente debemos mencionar que se ha investigado el uso de las cenizas, producto del quemado de la -- cascarilla de arroz (20 % por peso de cáscara natural), - para la fabricación de cemento. El 96 % de la ceniza de la cascarilla de arroz es óxido de silicio, el cual al dosificarse con óxido de calcio a las temperaturas adecuadas da como resultado dos de los principales componentes del cemento portland. Los cementos portland que se pueden producir son : cemento portland de escoria; cemento portland puzolánico; cemento tipo IV y tipo V; cemento silico-metalúrgico (para pozos petroleros); y cemento silico-calcáreo (equivalente al puzolana-cal).

#### Materiales a base de desechos industriales:

En este campo aún falta mucho por investigar, pero se tienen ya bases para obtener materiales que puedan ser útiles en la construcción, a partir de desechos como - por ejemplo: de cenizas de altos hornos; de escorias (de

sechos de los procesos de fundición de hierro, acero y --- otros metales); de desperdicios de la industria del carbón; barro rojo de las plantas de aluminio; de fosfoyeso (de la obtención del azufre y sulfatos de azufre); de desperdicios en la elaboración de asbestos y de asbestos-cemento.

Por último, entre los problemas más serios y costosos de los grandes núcleos de población, de cualquier --- país, destaca, sin duda, el provocado por las basuras municipales. A partir de éstas se han obtenido materiales de construcción, ya sea con los residuos de su incineración o mediante otros tratamientos que implican una previa clasificación, como es el caso de los plásticos. Lo que se necesita es la racionalización de este nuevo uso, y quizá a la larga, el diseño específico de los materiales de empaque para promover y facilitar su nuevo empleo.

#### 4.- DEPENDENCIAS Y ORGANISMOS EN LA AUTOCONSTRUCCION.

De acuerdo a la Ley Federal de Vivienda, uno de los lineamientos de la política nacional en esta materia -- persigue la ampliación de posibilidades de acceso a la vivienda en favor de un mayor número de personas, para lo --- cual se establecen, entre otros instrumentos, la formula--- ción, ejecución, control y evaluación de los programas de -- las dependencias y entidades de la Administración Pública -- Federal que participan en la producción, asignación, finan--- ciamiento y mejoramiento de la vivienda; los estímulos y fo--- mentos para la producción, distribución, usos de materiales y asistencia técnica para la construcción, las normas y tec--- nologías para la vivienda, y las bases de coordinación de -- las dependencias y entidades federales con los gobiernos de los estados, con los municipios y con los sectores social y privado, para el establecimiento del Sistema Nacional de -- Vivienda.

Dicha Ley dispone que, entre otras funciones, co--- rresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología -- formular, conducir y evaluar la política general de vivien--- da; promover y coordinar, además de asesorar los programas habitacionales que determine el Ejecutivo Federal; fomen--- tar la producción y distribución de materiales de constru--- ción; integrar y formular las normas de diseño y constru--- ción de vivienda, incorporando criterios ecotécnicos y fo--- mentando el uso de tecnologías más adecuadas, y organizar -- y fomentar investigaciones en materia de vivienda.

En el capítulo V de la Ley Federal de Vivienda -- referido a las normas y tecnología se establece que deberán considerarse la calidad y el tipo de los materiales, productos, componentes, elementos y procedimientos constructivos, sistemas de edificación y el uso de los mismos, conforme a cada localidad ó región; la utilización de ecotécnicas y de ingeniería ambiental aplicable a la vivienda, que deberá -- considerar, entre otros aspectos, la racionalización del -- uso del agua y sus sistemas de reutilización. De la misma forma los componentes prefabricados y sus sistemas de -- construcción idóneos con el fin de consolidar una tecnolo-- gía nacional; los mecanismos para racionalizar la produ---- cción masiva de vivienda, y el aprovechamiento de fuentes - alternas de energía.

En este sentido la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología promoverá la aplicación de tecnologías de bajo costo y alta productividad para la construcción de vivienda y, en particular, apoyará la creación de tecnologías que puedan utilizar las personas o los grupos organizados - que autoproductan su vivienda. Asimismo, buscará que la tecnología sea la adecuada a los requerimientos sociales y regionales y a las características de la población urbana y rural, estableciendo mecanismos de investigación y experi-- mentación tecnológicas.

El fomento a la autoconstrucción por parte del - sector público tiene por objeto canalizar de una manera más eficiente el esfuerzo del sector social. Apoyando técnicamente el proceso de autoconstrucción en las zonas aptas - para vivienda, dentro de los planes de desarrollo de los -- centros de población, y realizando programas directos de -- autoconstrucción del sector público, integrando los instru-

mentos reguladores, inductivos y de fomento.

Entre las acciones que contempla el programa de fomento a la autoconstrucción, considerado en el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda, se pueden mencionar :

Asistencia técnica al proyecto de edificación proporcionando planes de construcción; capacitación y adiestramiento a los autoconstructores; producción y distribución de materiales y componentes; difusión de tecnologías, mediante cartillas y modelos; programas de apoyo a la comunidad y organización de grupos solidarios y cooperativas.

Todo esto a través de los institutos estatales de vivienda, y del FONHAPO contando con el fomento a la instalación de Parques de Materiales en los que coincidirán los esfuerzos de los sectores privado y social en la producción de materiales y de componentes normalizados adecuados a la autoconstrucción. Se contempla también el apoyo de universidades y centros de investigación para el desarrollo de tecnología apropiada y el aprovechamiento y difusión amplia de la existente que resulte viable. Es por ello necesario la creación de mecanismos de información que difundan los conocimientos a los autoconstructores y propicien la asistencia técnica para su mejor desarrollo.

Las cooperativas de vivienda y otras formas de organización comunitaria o de esfuerzo solidario constituyen instrumentos que permiten articular el conjunto de recursos y esfuerzos, y estructurar la acción del sector social en la producción de su vivienda, colaborando así con la solución del problema habitacional. Este apoyo resulta particularmente importante para la población no asalariada de escasos recursos.

Se considera indispensable lograr la reducción de costos de construcción a través de formulas que permitan el acceso a la tierra en forma planificada y de acuerdo con -- los planes de desarrollo urbano. La posibilidad de acceso a los materiales al mayoreo a través de los parques de - materiales, reduce los costos, incluyendo la posibilidad de producción de insumos para los miembros de las propias orga nizaciones sociales. La asistencia técnica, imposible - prácticamente en el nivel individual, es factible en forma colectiva, apoyada por los diversos organismos del sector - público o las instituciones estatales de vivienda.

Con el objeto de evitar el deterioro ambiental, - aprovechar otras fuentes de energía alternativas y disminuir las demandas crecientes en la dotación de servicios públicos e infraestructura urbana, se plantea el proyecto estratégico de utilización de ecotécnicas para la vivienda, que sean -- viables técnicamente y accesibles para la población de menor recursos.

Esto plantea la necesidad de investigar aquellas ecotécnicas que representan ventajas relevantes tanto para los moradores como para la sociedad en su conjunto, y que - son económicamente amortizables , en virtud de que , por lo general, su inversión inicial gravita en la capacidad de pago de los posibles usuarios.

## 5.- NECESIDAD DE LA UNIFICACION DE SISTEMAS.

Esta necesidad de unificación de sistemas surge -- debido a la complejidad del problema habitacional, y que -- como ya hemos mencionado, la Autoconstrucción puede ayudar a solucionar.

El construir más de 700,000 viviendas al año (por el incremento demográfico y las derivadas del deterioro de las existentes), solo será posible lograrlo si se adoptan -- medidas de tipificación, normalización de diseños y siste-- mas de vivienda, además de producción masiva de componentes aislados que dimensionados e industrializados permitan la -- inclusión de materiales y técnicas adecuadas a cada medio -- físico, económico y social; combinando también materiales -- tradicionales y nuevos componentes.

Es posible que esta unificación de sistemas se -- logre con la realización del Sistema Nacional de Vivienda -- del que se hablo en el capítulo anterior.

Esto va a permitir una uniformización de precios unitarios, que evitaría entre otras cosas, la fuga de mano de obra a determinadas regiones del país.

No debemos olvidar además las estadísticas, que -- según el último censo (X censo en 1980), el 29 % de las vi-- viendas no cuentan con agua entubada, el 49 % no tiene tube-- ría de drenaje, y el 25 % carece de energía eléctrica. También tenemos que el 50 % de la vivienda rural se compone de un solo cuarto que hace las funciones de dormitorio, co-- medor, bodega y lugar de trabajo, reflejando en este senti--

do la naturaleza y estructura de la producción rural en sus niveles regional y local, la forma de la tenencia de la tierra, el nivel de ingreso familiar y, en general, el grado de desarrollo socioeconómico y cultural del campo.

De 1950 a la fecha, el ritmo de crecimiento de la población urbana ha sido más acelerado que el de la rural - (ver cuadro 1 ), lo cual ha provocado que las deficiencias de vivienda sean mayores en el medio urbano.

De acuerdo a diferentes estudios realizados sobre la regionalización de la población, así como de las deficiencias de vivienda, se desprende que éstas presentan mayor concentración en la zona centro del país. Así, por ejemplo, se puede estimar que el 22 % de las deficiencias de vivienda se localiza en la zona norte, el 12 % en la zona sur y el 66 % en la zona centro.

Es necesario indicar que la solución no atañe exclusivamente al Estado, sino a la sociedad en su conjunto, y por consecuencia los sectores social y privado son responsables en esta tarea.

Se estima que el déficit habitacional podrá atenderse en gran medida a través de programas de autoconstrucción que permitirían, entre otras cuestiones, reducir costos, consolidar el hábitat social y natural, y arraigar a la población en su lugar de origen.

Para ello será fundamental acentuar la promoción de actitudes solidarias de la población, urbana y rural, para el desarrollo habitacional y el impulso a la autoconstrucción organizada, aprovechando los recursos y características del medio ambiente.

DISTRIBUCION DE LA POBLACION TOTAL DE ACUERDO  
AL TAMAÑO DE LAS LOCALIDADES.

RANGO DE POBLACION	1 9 4 0			1 9 6 0			1 9 8 0		
	No. de localidad.	Pobla- ción #	% total	No. de localidad.	Pobla- ción #	% total	No. de localidad.	Pobla- ción #	% total
Ciudades Grandes más de 1 millón de Hab.	1	1,560	7.9	1	4,910	14.1	3	17,508	26.2
Ciudades Medias 100,000 a 999,999 Hab.	5	781	4.0	16	4,059	11.6	46	11,038	16.5
Ciudades Pequeñas 15,000 a 99,999 Hab.	49	1,587	8.1	106	3,778	10.9	218	6,667	10.0
Centros Urbanos 2,500 a 14,999 Hab.	631	1,973	10.0	1,089	5,288	15.1	1,767	9,257	13.8
Centros Rurales menos de 2,500 Hab.	104,802	13,748	70.0	87,793	16,888	48.3	122,679	22,376	33.5
T O T A L	105,488	19,649	100.0	89,005	34,923	100.0	124,713	66,846	100.0

# Población en miles de habitantes.

8

## 6.- CONCLUSIONES . . . . .

Se puede decir que en lo que se refiere a vivienda, y especialmente en cuanto a la Autoconstrucción, aún - está por encontrarse la tecnología de nuestro momento histó- rico.

Pero sí podemos hablar de planteamientos ya bien definidos de las repercusiones de la Autoconstrucción.

En términos generales, las viviendas por autocons- trucción pueden costar hasta la mitad de lo que salen las - hechas por sistemas convencionales.(ver gráfica 3 ).

Esto permite :

1.- Llegar a estratos sociales que antes no era posi- ble atender.

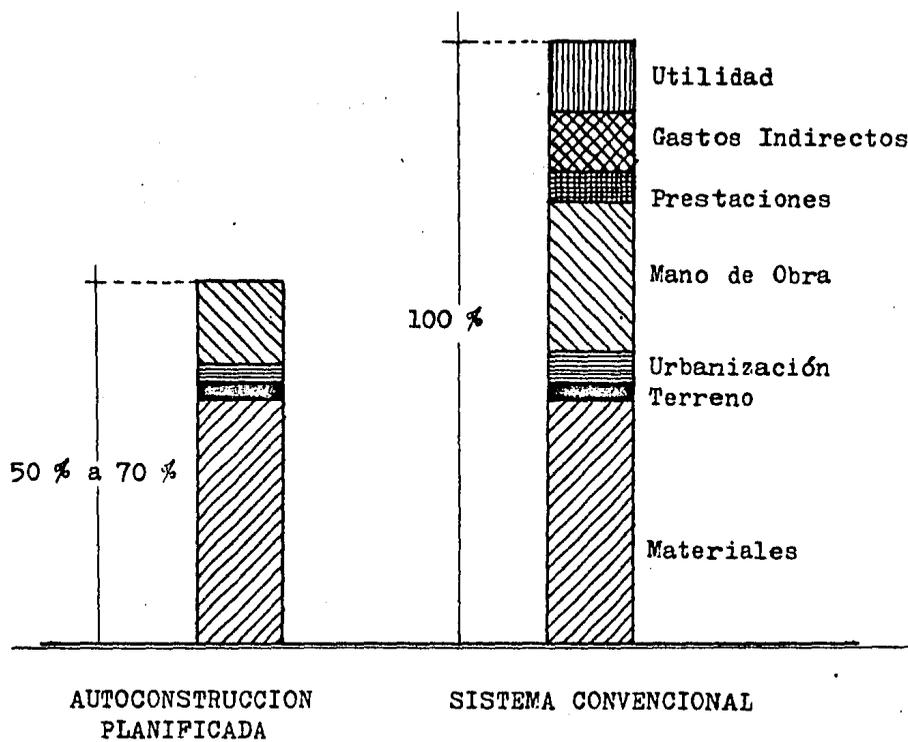
2.- Hacer rendir más los recursos destinados a la vi- vienda, o sea, beneficiar a mayor número de personas con -- los mismos fondos.

Además se logra, un alto rendimiento de la mano - de obra de la gente, ya que el tiempo que le dedican a su - vivienda les reeditúa bastante más que si lo dedicaran a --- otro tipo de trabajo.

En aspectos sociales, aparte de contribuir a la - unión familiar, se propicia una fuerte integración comunita- ria, de manera natural y espontánea. Esto puede utili-- zarse para la organización futura de la comunidad en progra- mas de mantenimiento, de desarrollo educacional, de coopera- tivas de consumo y de producción, etc.

Se obtiene una gran satisfacción personal y un --

## COSTO TEORICO DE LA AUTOCONSTRUCCION.



GRAFICA 3.

sentido de realización que alienta al usuario. Además, en estos casos, la gente aprecia más su vivienda y la conserva mejor.

No hay desplazamientos de mano de obra, ya que -- estos programas están fuera del alcance de los sistemas de construcción convencional. Al contrario, se abren nuevos campos de producción para elementos de construcción, lo cual puede originar nuevas fuentes de trabajo (la producción de estos elementos no requiere inversión costosa, o sea, es del tipo de tecnología que nuestro país necesita en estos momentos).

La autoconstrucción puede utilizarse para elementos comunitarios, como escuelas, centros sociales, parques, lugares de trabajo, etc. Esto se facilita con la enseñanza y la integración obtenida inicialmente en la autoconstrucción de las viviendas.

Estos sistemas propician la adecuada distribución de la población, que es una de las políticas nacionales más importantes.

Las migraciones que tanto desequilibran a nuestro país son básicamente producidas por la expectativa de mejores trabajos en las grandes ciudades, pero hay otros factores como la educación, la salud y la vivienda, que también contribuyen a ello.

En la actualidad, la mayoría de los programas convencionales de vivienda se desarrollan precisamente en las grandes ciudades, ya que ahí es donde el problema se percibe más agudo y donde hay más facilidades para construir.

Por otro lado, en los poblados pequeños, la gente gana menos, pero como allí la construcción de vivienda con sistemas convencionales cuesta más, es casi imposible desa-

rrollarla.

Mediante la autoconstrucción se cambia radicalmente el sistema, al utilizar la mano de obra de los propios usuarios, haciendo factible el poder atender las necesidades habitacionales de poblaciones pequeñas, que es uno de los modos de fortificarlas.

Debe tenerse presente que estos sistemas pueden propiciar un desarrollo masivo y a enorme velocidad. Hay que tener cuidado de que siempre exista el estudio profundo, adecuado y oportuno, para que no resulte en la proliferación de tugurios ó de zonas monótonas, deprimentes e inhumanas, sino en la creación de un hábitat funcional y agradable que propicie un verdadero desarrollo del individuo y de la comunidad.

La clave está en dar facilidades para que el recurso humano, la mano de obra del usuario, pueda ser utilizada en forma lógica y eficiente para poder tener una acción organizada, a escala nacional, que ayude a resolver el problema de los asentamientos humanos actuales y futuros.

## 7.- BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION.

- a).- AUTOCONSTRUCCION.- Estudios e Investigaciones - aplicadas.- Editado por S.A.H.O.P.- 1980.
- b).- CARTILLAS DE AUTOCONSTRUCCION.- Editadas por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología ----- 1985.
- c).- CARTILLA PARA CONSTRUIR VIVIENDA PROGRESIVA.- - Editada por FONHAFO.- 1984.
- d).- CARTILLA DE AUTOCONSTRUCCION.- Editada por Auris con asesoramiento de la S.E.P. .- 1984.
- e).- CARTILLA DE PRUEBAS DE CAMPO PARA SELECCION DE TIERRAS EN LA FABRICACION DE ADOBES.- Autor Ing. L. Hernandez Ruiz - INFONAVIT.- Edit. Conescal.
- f).- CARTILLA DE RECONSTRUCCION PARA LA VIVIENDA DE ADOBE.- Editada por S.A.H.O.P. .-
- g).- CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA.- X Censo en 1980.- Anuario de Estadísticas Estatales 1984 Editado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.- Secretaria de Programación y Presupuesto.-
- h).- DESARROLLO URBANO.- Manual para Proyectar y Construir Viviendas.- Editado por S.A.H.O.P. .- 1982
- i).- GUIA PARA LA PROMOCION SOCIAL Y LA ORGANIZACION DE GRUPOS.- Editado por S.A.H.O.P. .-
- j).- INDUSTRIALIZACION PARA LA AUTOCONSTRUCCION.- Prototipos y Mobiliario Normalizado.- Editado por S.A.H.O.P. .- 19..
- k).- MANUAL DE CAPACITACION PARA TECNICO AUTOCONSTRUC TOR.- Niveles I y II.- Editado por el Congreso - del Trabajo y por el Instituto de Capacitación - de la Industria de la Construcción.- 1984.

- 1).- MANUAL TOLTECA DE AUTOCONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA.- Editado por Tolteca S. A. de C. V., con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y de Arquitectura de la UNAM.- 1984.
- m).- MANUAL DE DISEÑO URBANO PARA PROGRAMAS DE AUTOCONSTRUCCION.- Editado por S.A.H.O.P. .- 19 .
- n).- MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA AUTOCONSTRUCCION.- Editado por S.A.H.O.P. .- 19 .
- ñ).- MANUAL PARA LA CREACION DEL PARQUE MUNICIPAL DE MATERIALES PARA LA AUTOCONSTRUCCION.- Editado -- por S.A.H.O.P. .- 19 .
- o).- MATERIALES NORMALIZADOS.- Editado por S.A.H.O.P. .- 19 .
- p).- MEMORIAS DEL 14o. CONGRESO MEXICANO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.- Del 23 al 25 de marzo de 1983.
- q).- MEMORIA DE LA PRIMERA REUNION NACIONAL SOBRE INVESTIGACIONES EN AUTOCONSTRUCCION.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.- Del 23 al 26 de enero de 1979.
- r).- MEMORIAS DE LA REUNION NACIONAL SOBRE REDUCCION DE COSTOS PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.- --- Infonavit - SAHOP .- 1982.
- s).- OPTIMIZACION DEL ESPACIO INTERNO DE LA VIVIENDA. Editado por S.A.H.O.P. / 19 .
- t).- PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA 1984 - 1988 .- Documento interno de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.- 1984.
- u).- LEY FEDERAL DE VIVIENDA .- Diario Oficial de la Federación .- 7 de febrero de 1984.