

68
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

MATERIALES: SU APLICACION EN LA
VIVIENDA POPULAR

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
PRESENTA:
DARWIN RAMON GUILLEN MONTERRUBIO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

Página

CAPITULO I

INTRODUCCION	1
1.1 PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA	1
1.2 REQUERIMIENTOS ESPERADOS DE NUEVAS VIVIENDAS	5
1.3 CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS Y QUALITATIVAS DEL DÉFICIT DE VIVIENDA.	7

CAPITULO II

CRITERIOS DE SELECCION Y PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1 CRITERIOS DE SELECCION	11
2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES MATERIALES ESTRUCTURALES	13
2.1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION.	17
2.2 PROCESO CONSTRUCTIVO	20

CAPITULO III

ANÁLISIS PRACTICO.	42
----------------------------	----

3.1	MATERIALES UTILIZABLES EN LA VIVIENDA	
	POPULAR	42
3.1.1	EN CIMENTACIONES	42
3.1.2	MUROS DE CARGA	47
3.1.3	MUROS DIVISORIOS	59
3.1.4	TECHOS Y ENTREPISOS	63
3.1.5	EN RECUBRIMIENTOS PARA PISOS.	68
3.1.6	EN RECUBRIMIENTOS PARA MUROS.	70
3.1.7	OTRAS ALTERNATIVAS;	
	INDUSTRIALIZACION DE LA VIVIENDA	71

CAPITULO IV

CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFIA	87

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 PROBLEMATICA DE LA VIVIENDA

Uno de los satisfactores básicos de la población, tanto en las ciudades como en las áreas rurales es sin lugar a dudas, la habitación.

El problema de la vivienda se ha medido tradicionalmente en términos de déficit, es decir, como una aproximación cuantitativa a las condiciones cualitativas en que habita la población. Sin embargo, los parámetros para esta medición varían sustancialmente de acuerdo a los criterios utilizados para calificar el estado de las viviendas, produciendo diferencias en las cifras que intentan medir el problema.

A pesar de ello, los datos censales señalan en gran medida la magnitud del problema habitacional; éstos reflejan que la mayor parte de la población, vive dentro de una realidad en la que una importante proporción de vivienda debe calificarse de precaria, debido a la calidad de la edificación y a la disponibilidad de servicios. En muchos casos, estas deficiencias son superables mediante acciones específicas, ya sean vinculadas con la dotación de servicios, el mejoramiento o la ampliación.

Asimismo, hay un rezago importante de viviendas, debido a la diferencia entre el número de familias y el número de unidades de vivienda, lo que ha proporcionado hacinamiento.

Las causas estructurales para que estas condiciones habitacionales prevalezcan, son las siguientes:

- La inequitativa estructura de la distribución del ingreso nacional, ha provocado que la mayor parte de la población tenga bajos niveles de ingreso - que limitan la posibilidad de atender su requerimiento de vivienda.

- Los recursos financieros que se destinan a la producción de vivienda resultan limitados, particularmente para atender los requerimientos de la población de menores ingresos.

- El carácter especulativo del mercado de tierra para la vivienda.

- La irregularidad en la oferta de insumos y componentes de la vivienda y sus sistemas de comercialización, generando alzas estacionales en los precios.

- El elevado crecimiento demográfico que supera al de la vivienda, produciendo actualmente un rezago difícil de atender con base a la estructura productiva y constructiva tradicional.

- Los cambios estructurales de la distribución territorial de la población, debido principalmente al acelerado crecimiento de las grandes ciudades y la dispersión de la población en el campo.

- Los desajustes de coordinación interinstitucional respecto a planes, programas y financiamiento de acciones que actúan en la materia a nivel federal, estatal y municipal.

- La escasa participación social organizada en la producción de la vivienda.

- El escaso fomento a la investigación y su aplicación en acciones de vivienda que permitan el aprovechamiento de los recursos acordes a las características del medio ambiente.

Ante las causas anteriormente mencionadas se proponen diversas alternativas de solución como son:

- Reorientar los sistemas de financiamiento para la construcción de vivienda de interés social para ampliar su cobertura, buscando canalizar un mayor volumen de recursos a los sectores más desprotegidos.

- Constituir reservas territoriales y establecer la oferta pública de tierra para vivienda de interés social.

- Estimular la producción de materiales básicos para la construcción de vivienda y establecer mecanismos que permitan su distribución para satisfacer los requerimientos nacionales, para reducir costos y apoyar las acciones de vivienda.

- Desarrollar sistemas y tecnologías constructivas adecuadas que faciliten las tareas del constructor, absorbiendo el mayor número de insumos locales y reduciendo costos de producción.

- Otra alternativa de solución del problema habitacional sería el descentralizar la vivienda y sus servicios.

1.2 REQUERIMIENTOS ESPERADOS DE NUEVAS VIVIENDAS

Con objeto de dimensionar, así sea en forma aproximada, la magnitud de la demanda de vivienda, se parte del examen sobre las variables demográficas, principalmente aquellas que determinan el incremento de población.

En México, como resultado de la tendencia a la baja del ritmo de crecimiento de la población, se espera que la tasa anual resulte de 2.5% y que ya en el año 2000 sea de solamente 1.5%. En caso de que puedan lograrse estos niveles, para el año 2000 el país tendría 35 millones de habitantes más, que demandaran, entre otros satisfactores, vivienda, equipamiento y servicios.

La mayor parte de la nueva población radica en localidades urbanas, por lo que el proceso de urbanización continuará más aceleradamente.

Se espera que la familia promedio, que en 1970 se componía de 5.5 miembros en promedio, se reduzca a 4.2 miembros por familia, situación que afectará una mayor demanda de viviendas, ya que a un mismo número de habitantes corresponderá un mayor número de familias.

Si se parte del precepto de que a toda familia corresponde una vivienda digna y decorosa, en el lapso de 1980-2000, las necesidades de vivienda unicamente por incremento de poblaci3n resultan de 7.6 millones de unidades, que significan el 66% de las viviendas que existían en 1980..

Si se agregan las necesidades provenientes por deterioro, reposici3n y hacinamiento, el número de viviendas por construir resulta superior al total de viviendas existentes en 1980. En el periodo 1980-2000, el Distrito Federal y Estado de México demandarán el 36% de la vivienda nueva del país. En estas entidades, se espera que la poblaci3n aumente en 11 millones de habitantes.

Las necesidades de vivienda para dar alojamiento a estos nuevos pobladores, se estiman en 2.8 millones de unidades, de las cuales 2.2 millones se necesitarán en el area metropolitana de la ciudad de México.

Las tendencias observadas en la construcci3n de viviendas permiten anticipar que con los métodos y tecnologías que hasta la fecha se han aplicado, no será posible satisfacer los requerimientos de viviendas que habrán de presentarse.

1.3 CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS DEL DEFICIT DE VIVIENDA

Tradicionalmente se han determinado las necesidades de vivienda en base a criterios cualitativos y - - cuantitativos, por lo que los resultados varían, de acuerdo a las normas utilizadas. El déficit absoluto se obtiene de la diferencia que resulta entre el número de - familias y el número total de viviendas existentes.

También en función de sus componentes y servicios, se determina un segundo déficit, que considera el grado de calidad de la vivienda. Es decir, cuantifica - las condiciones mínimas de habitabilidad. Por último, - en función de la dimensión de la vivienda y el tamaño de la familia que la ocupa, se determina el grado de hacinamiento de la misma.

En 1970, el déficit absoluto de vivienda alcanzó 843 mil unidades, a las que deben agregarse 2.5 millones por encontrarse en mal estado y 1.7 millones por hacinamiento. En lo cualitativo el 41% de las viviendas - tenían piso de tierra, 38% carecían de agua potable, 50% de drenaje y 41% de electricidad.

En el medio urbano predomina el déficit absoluto; mientras que en el rural predomina el mal estado y el hacinamiento.

Para 1980, la población de 67.5 millones de habitantes se encontraba distribuida en aproximadamente 14 millones de familias, se estima para la misma fecha, un inventario de 12.8 millones de viviendas, lo que arroja un déficit absoluto acumulado de 1.2 millones de unidades.

Por otra parte, las viviendas deterioradas sumaron 4.2 millones de unidades, que junto con el déficit absoluto permiten cuantificar el rezago habitacional - que existe a la fecha en 5.4 millones de unidades habitación.

El Índice de hacinamiento pasó de 4.9 habitantes por vivienda en 1950, a 5.5 en 1960 y 5.8 en 1970, estimándose para 1976 en 6.0.

Se estima que el problema tiende a incrementarse a un ritmo de 17% para el año 2000. Ya que el hacinamiento en viviendas de un cuarto tiende a crecer de 5.6 habitantes, en 1976 a 6.8 en el año 2000. También

el promedio de cuartos por vivienda tiende a disminuir pasando de 3 en 1960 a 2 en 1976 y 1.38 en 1990.

El problema de la vivienda deteriorada es grave, ya que a nivel nacional representa el 33% de la vivienda total existente en 1980. Esta situación es crítica en las entidades federativas de menor desarrollo relativo.

En el periodo 1980-2000, el esfuerzo que habrá de realizarse para reponer la vivienda, es ligeramente superior al que tiene que darse en la construcción de nuevas viviendas.

Mientras que en vivienda nueva se tienen que construir 7.6 millones de unidades; en materia de reposición se llega a los 8.4 millones. No significa esto que toda vivienda deteriorada se tenga que demoler y construir nuevamente.

Las necesidades totales de vivienda se obtienen de la suma de las viviendas nuevas más las viviendas de reposición.

En el lapso 1980-2000, las necesidades globa

les ascienden a 16.1 millones de viviendas. De esta suma, el 48% se dedicará a cubrir los requerimientos de la nueva población y el 50% restante servirá para aliviar el rezago habitacional y reponer la vivienda deteriorada.

Como podemos observar el problema de la vivienda, resulta de gran magnitud, el ingeniero civil por su formación enfocada a alcanzar el máximo esfuerzo con el mínimo costo y a optimizar recursos, puede coadyuvar a la solución habitacional. Asimismo, esta formación le permitirá trazar una serie de alternativas, no solo desde el punto de vista técnico-constructivo, sino desde un punto de vista social, dando como resultado una solución altamente eficiente y funcional al problema de la vivienda.

En este trabajo, tratare de desarrollar algunos conceptos sobre la vivienda con los materiales y procesos constructivo convencionales.

CAPITULO II

CRITERIO DE SELECCION Y PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1 CRITERIOS DE SELECCION

Es indudable el papel tan importante que desempeña la adecuada selección y aplicación de los materiales en el diseño de la vivienda popular.

Tomando en cuenta que la vivienda popular debe ser accesible a la clase económicamente baja, la selección de los materiales, así como el proceso constructivo deberán ser lo más económico posible, sin que esto quiera decir que se deba sacrificar la eficiencia y confort aceptables.

De ser posible, los materiales o combinaciones de materiales a emplear para la edificación de viviendas, deberán reunir ciertas cualidades como son:

- . Economía
- . Durabilidad
- . Mantenimiento económico
- . Resistencia

Ante ello, el ingeniero civil, para lograr di-

seños óptimos de viviendas, deberá de sujetar su elección a los dos grandes criterios que sintetizan la selección, el "estructural" y el de "costos" que agrupan los siguientes factores:

- Criterios de Selección

Estructural

- . Resistencia
- . Durabilidad (vida útil)
- . Factores regionales .

Costos

- . Financiamiento
- . Mantenimiento
- . Seguridad, Comodidad

Es importante señalar que uno sólo de los factores mencionados puede influir determinantemente en la decisión; es posible también que el criterio se norme mediante el conjunto de varios de dichos factores. Asimismo, debe tomarse en cuenta la interacción que pudiera existir entre diversos factores, o entre grupos para determinados proyectos de vivienda.

2.1.1 CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES MATERIALES ESTRUCTURALES

Concreto Simple

La forma de la curva esfuerzo-deformación un axial del concreto simple, es bien conocida y se ilustra esquemáticamente en la Figura 2.1a; se observa que el comportamiento es frágil tanto en compresión como en ten sión y que, además, en el segundo caso, la resistencia es bastante menor que en el primero. En compresión, el microagrietamiento causa desviaciones de la linealidad para esfuerzos mayores que $0.4f'_c$, y las deformaciones de falla son del orden de 0.003.

Entre los efectos de distintas variables de la curva en cuestión, cabe citar que, la velocidad de carga aumenta la rigidez y la resistencia, pero disminuye las deformaciones de falla y vuelve más frágil el comportamiento; que las repeticiones de esfuerzos altos en compresión deteriorarán rápidamente la rigidez y resistencia del concreto no confinado; u, especialmente, que mediante confinamiento transversal con zuncho o con est rivos se puede lograr un aumento muy notable en la ductilidad del concreto. El confinamiento es más eficaz si se proporciona mediante zuncho en vez de estribos, produ

ciéndose así incluso aumentos en la resistencia, Otro efecto favorable del confinamiento es que reduce apreciablemente el deterioro ante repeticiones de carga.

Acero Estructural

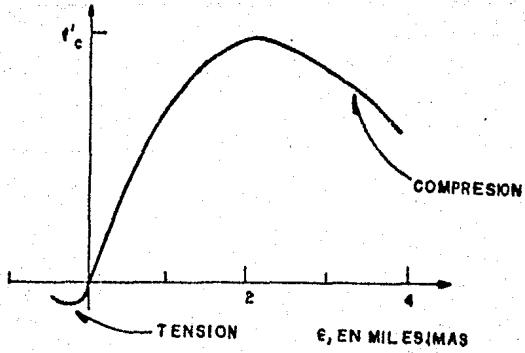
La curva esfuerzo-deformación del acero estructural, depende de su composición química y del tratamiento a que haya sido sometido.

En la Figura 2.1b, se muestran curvas típicas. El módulo de elasticidad es constante (el reglamento lo fija en 2×10^6 Kg/cm²). El esfuerzo de fluencia f_y (real o aparente) aumenta con el contenido de carbono y puede incrementarse por un estirado o por torcido efectuándose en frío. La meseta de fluencia, en que los esfuerzos son constantes para deformaciones crecientes se pierde a medida que aumenta la resistencia y si se trabaja en frío. La relación f_u/f_y , donde f_u es el esfuerzo resistente último, y la deformación última e_u , disminuye al aumentar f_y . Se puede observar que los factores de ductilidad (deformación última/deformación de fluencia), son siempre grandes, y exceden de diez aún para los aceros menos dúctiles. El efecto de la velocidad de carga en la resistencia y en la ductilidad es poco importante, y la curva es prácticamen-

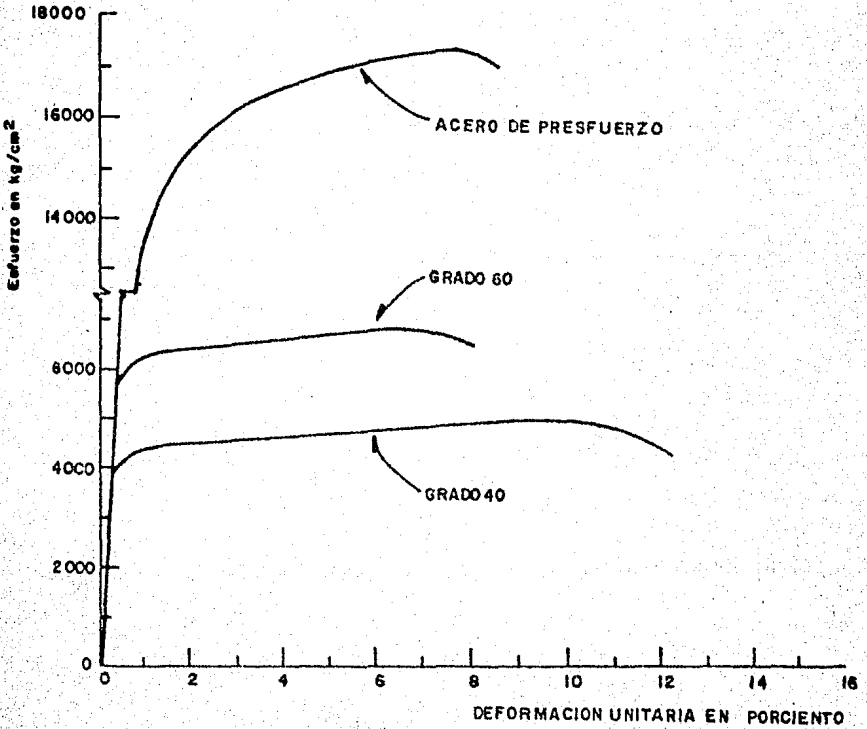
te la misma en tensión que en compresión, si se impide el pandeo del espécimen. Bajo la aplicación de cargas alternadas que exceden a la fluencia, se reduce la zona en que los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones y la curva se vuelve más redondeada; sin embargo, los ciclos son muy estables, con amplios lazos de resistencia y no muestran deterioro, por lo que comúnmente el comportamiento se idealiza como elastoplástico sin deterioro.

Mampostería

Las características carga-deformación ante cargas crecientes de los tipos de mampostería que se construyen en México, han sido estudiadas mediante el ensayo de pilas sujetas a compresión. Las curvas son aproximadamente lineales hasta la falla y esta es frágil, especialmente si se usan materiales de alta resistencia. Los valores de propiedades como el módulo de elasticidad y la resistencia dependen mucho de los tipos de piezas y mortero que se empleen. El módulo y la resistencia a cortante se han determinado mediante ensayos a muretes sujetos a compresión diagonal; existe nuevamente mucha dependencia de las características y piezas de mortero, y cabe notar que el módulo de cortante G varía entre 0.1 y 0.4 de E , y que la resisten



A) Concreto



B) Aceros

Figura 2.1
Curvas Típicas esfuerzo-deformación.

cia a tensión diagonal varla sensiblemente con la dirección de los esfuerzos respecto a las hiladas.

El comportamiento ante cargas laterales alternadas, se ha estudiado en muros de ensaye, encontrándose que ocurren deterioros drásticos de rigidez y resistencia, a menos que existan estructuración y esfuerzo - que impidan las fallas de tipo frágil; aún en este último caso son inevitables deterioros apreciables.

2.1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCION

Financiamiento

En el caso de financiar la obra por ejecutar con fondos gubernamentales que provengan de ingresos directos del Gobierno redistribuidos según las necesidades, la dependencia encargada de la obra estimará y definirá el tipo de vivienda por proyectar y construir.

En el caso de un financiamiento externo, la agencia proveedora del dinero en todos los casos, dicta normas y medidas por seguir, revisa detalladamente la obra por realizar y, en algunos casos, es posible que sean determinantes sus sugerencias o indicaciones sobre el proyecto en particular.

Mantenimiento

El factor de mantenimiento es de vital importancia entre los factores de selección. La vivienda requerirá forzosamente de mantenimientos preventivos y correctivos, con el objeto de alcanzar su vida útil con un servicio adecuado y seguro, procurando que los materiales utilizados sean de buena calidad.

Seguridad

El factor de seguridad es importante, ya que, de acuerdo a especificaciones y normas existentes, éstas afectaran la selección de un tipo de material u otro.

Factores Regionales

El factor regional del lugar donde se pretende construir determinado proyecto de vivienda, puede influir aisladamente o en conjunto con otros factores en la selección. Por lo general, en México no se observan muchos problemas de climas extremos o lugares sujetos a fuertes variaciones naturales. De acuerdo con las temperaturas existentes en la región y con los agentes naturales -como podrían ser precipitaciones pluviales, nevadas, temperaturas muy altas o muy bajas- es muy conve-

niente analizar en los estudios preliminares la sucepti
bilidad de cada uno de los materiales comunes, para así
determinar la factibilidad de conveniencia de emplear -
uno u otro material.

Otros Factores

Como pudimos apreciar anteriormente, la resis
tencia y durabilidad de los materiales influirán en la -
decisión sobre todo cuando tomamos en cuenta la seguri-
dad en la construcción, ya que en zonas de alto riesgo -
por sismos, inundaciones, huracanes, etc., la resisten-
cia del material y el diseño de la vivienda son factores
importantes a considerar.

En la actualidad también debe de tomarse en -
cuenta el factor de agentes contaminantes, debido a que
éstos pueden propiciar la degradación o el deterioro de
la construcción, por lo que habrá de preverse si algún
tipo de contaminante o agente directo estará actuando -
sobre los materiales de la vivienda, y así poder tomar -
decisiones al respecto.

2.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Siendo la materia prima y los materiales seleccionados, algunos de los elementos que determinan el diseño, se les debe considerar en toda su amplitud tanto en forma, características, dimensiones, costo, así como en su disponibilidad oportuna en el medio. Visto de otra forma, los materiales finalmente condicionan el diseño, debido a que sus dimensiones inciden en el módulo más adecuado para el proyecto, sus propiedades físicas son determinantes para el proceso constructivo y el precio y disponibilidad en el medio, junto con el rendimiento de los mismos, determinan por su parte los costos presupuestales. Todo esto conduce necesariamente a manejar en la forma más adecuada la especificación de materiales y, de manera particular, al modo en que habrán de aplicarse y actuar entre sí. Referirnos al proceso constructivo nos ubica necesariamente en un ámbito distinto en su esencia a la especificación de materiales. Esta se puede aprovechar con mayor grado de eficiencia en tanto más adecuada resulte la definición del sistema o procedimiento constructivo a seguir dentro de un proceso determinado.

Sin embargo, y antes de abordar esta cuestión,

es oportuno señalar que para su aplicación en el proceso constructivo, los materiales especificados deben observar las instrucciones correspondientes, esto sin confundirlo con la definición propiamente dicha de un procedimiento de construcción.

En cuanto a la definición de un sistema o procedimiento constructivo, se tiene que nuevamente se trata de una cuestión analítica, en la que sin mayores complicaciones se busca una mejor integración, tanto en términos económicos como de eficiencia para el proyecto y se enfoca hacia la relación entre el proyecto y los materiales especificados.

Dicho planteamiento relativo a la cuestión proyecto material, queda por tanto dirigido a que el diseño se ejecute mediante la utilización de los materiales especificados; sin embargo, en este punto se establece la manera de como hacerlo, definiendo en consecuencia los sistemas y procedimientos constructivos del proceso, es decir, que en alguna forma los sistemas y procedimientos se convierten en factores determinantes del proyecto, ya que en sí mismos constituyen la especificación no propiamente de con que hacerlo, sino de cómo hacerlo, y fundamentalmente, como hacerlo mejor, mediante los recursos y materiales disponibles.

En razón de lo cual, un factor básico para la determinación de especificaciones, además del diseño mismo, son las consideraciones que en términos de facilidades operativas habrán de conducir la evolución del proceso constructivo. Esto implica que durante la fase de diseño se dará solución a diferentes conceptos relativos - tanto a las funciones hacia las que está enfocado, como al desarrollo del mismo; en igual forma al con que y al como hacerlo, todo dentro de un proceso integral del - - cual resulta la ingeniería necesaria para la ejecución - material del proyecto.

Es necesario establecer que si bien los sistemas y procedimientos condicionan en cierta forma el diseño, no debe incurrirse en modificaciones que afecten sustancialmente la función que se pretende resolver.

Asimismo, es necesario promover un criterio - de modulación con el fin de establecer la medida más adecuada para el uso de los recursos materiales disponibles, sin embargo, resulta de mayor trascendencia tal criterio, si se le considera como elemento regulador en el proceso de diseño, para generar en consecuencia una mayor disciplina y orden en el mismo, así como la definición de un mejor aprovechamiento de los materiales especificados me

diante el uso del procedimiento adecuado, lo cual exige se incorpore un principio de estandarización en el proyecto; bajo que punto de vista se aplicará dicho principio.

No se pretende uniformar o tipificar, ya que resultaría imposible implantar un mismo diseño en dirección a los cuatro puntos cardinales, no por cuestiones de diseño, sino por las limitaciones que en ese sentido se tendrían tanto en los relativos a recursos y materiales disponibles y medio físico, como en cuestiones de orden socio antropológico relativas a la familia. Lo que se pretende es regularizar y optimizar el uso y la aplicación de los recursos disponibles, tanto materiales como técnicas constructivas, a través, de procedimientos racionalizados en ese particular.

Partiendo de que la variedad de procedimientos es tan amplia como la gama de recursos materiales - por una parte y, por la otra, de los requerimientos de proyecto, siempre y cuando se observen tanto las propiedades físicas del material y su correspondencia para con los requerimientos del proyecto, como sus límites de trabajo, se pueden señalar diferentes procedimientos para un mismo elemento constructivo integrado por los -

mismos materiales, y destinado a la misma función. Así, tenemos que el colado de una losa de concreto puede hacerse recibiendo en obra los insumos propios del concreto, procediéndose después al mezclado y al paleado en obra, para luego curar y por último, retirar la cimbra a los ocho días en el caso de no haber utilizado ningún tipo de acelerante para fraguado. Para la misma losa se puede utilizar concreto premezclado recibido en obra para colar a bomba y acelerante para fraguado que permita retirar la cimbra a las cuarenta y ocho horas del colado.

En este caso particular, los recursos materiales, el producto y el objetivo de éste son los mismos, lo único que varía es la forma de hacerlo así como el equipo utilizado. Todo ello constituye en sí mismos el procedimiento seguido para el efecto de referencia.

Así pues, una definición para establecer el procedimiento a seguir, será producto de una evaluación analítica que contemple el costo del procedimiento en sí y también el beneficio consiguiente en términos de tiempo que dicho procedimiento ofrece. De esta manera, se obtiene una ponderación final del impacto que ambos procedimientos representan en el proyecto tanto por su

costo, como por el tiempo requerido para llevarlos a cabo, y en función de lo cual se definirá el procedimiento económico con mayor viabilidad para el mismo proyecto.

Ahora bien, en cuanto a los sistemas que integran el proceso constructivo, tenemos en principio que éste puede incorporar tanto procedimientos como sistemas específicos, que para su desarrollo requieran a su vez de diferentes procedimientos. Dichos procedimientos se realizan bajo determinantes tanto de diseño como de carácter operativo, y se establecen de antemano en forma tal para que se obtenga un común denominador que organice y bajo el cual se desarrolle la aplicación del sistema en cuestión.

De esta forma y a manera de ejemplo, se puede hacer referencia a los tres tipos de losa mencionados anteriormente: losa de concreto armado, losa aligerada con casetones de espuma de poliestireno y losa aligerada con casetones de barro cocido. Estas constituyen en sí un mismo elemento para cubrir una misma función. En los tres casos se puede colar mediante el uso de concreto fabricado y paleado en obra, o bien, mediante la utilización de concreto premezclado y colado a bomba. Igualmente en los tres casos se requiere del uso de cimbra portante hasta que el fraguado del concreto alcance su re-

sistencia de diseño. Es decir, en los tres casos se aceptan los mismos procedimientos para el proceso constructivo. Por otra parte, los tres casos también son afines en términos de diseño estructural, ya que lo mismo se pueden diseñar armadas en un sentido que en dos de donde y en función de todo lo anterior, es correcto establecer que los tres tipos de losa constituyen un mismo sistema, independientemente de que como sistemas en cuanto a un estricto concepto de cálculo. Los dos últimos tipos de losa ya referidos, pueden ser manejados como armado reticular, lo cual no sucede con la losa de alma llena en razón de que para obtener un diseño reticular es menester que el cálculo estructural esté concebido a partir de un entramado de nervaduras, mientras que en la losa de alma llena, dada la uniformidad requerida para la distribución del refuerzo dará lugar a una placa o lámina y no a un entramado.

Salvo este punto y en términos de sistema constructivo, los tres tipos de losa contienen los mismos fundamentos, en razón de lo cual es procedente considerarlos como un mismo sistema independientemente de si usan o no aligerantes e indistintamente del tipo que sean estos, así como del diseño estructural y del procedimiento seguido para el colado.

Resumiendo lo anterior, es correcto señalar que un sistema varía en sí mismo, y por tanto puede dar lugar a otro sistema, en tanto se modifique la esencia orgánica del proceso y concretamente, se alteren algunos de los valores asignados a las actividades del mismo desde el ángulo relativo a su duración y ubicación - en la red que resulta de la organización e interrelación de las actividades dentro del esquema de flujos para el desarrollo del proceso en cuestión. Para ser objetivo en ese asunto, se puede considerar a manera de ejemplo el caso de losa antes mencionada, no obstante, que el manejo que se desarrollará a continuación sea demasiado simple si se le considera como una explicación de proceso.

Desde el ángulo relativo a elementos constructivos, una losa o placa de concreto armado es simplemente una viga en cuya sección se mantiene constante el peralte, mientras que a la base se le aplica un desarrollo repetitivo que teóricamente se puede prolongar en forma infinita.

En el caso de dicha viga de su continuo apareamiento, resulta la consiguiente placa. Supongamos que dicha losa se cortara longitudinalmente para dar lu

gar a secciones manejables; en función de la superficie de dichas secciones la losa en sí ya no sería ni la viga inicial, ni la losa propiamente dicha, más lo que en este momento resulta de particular importancia no son las secciones de losa ni el proceso descrito. En realidad, lo que en alguna forma define algo en términos de sistema, es el de disponer de las secciones de losa para proceder a su montaje, y luego de su calafateo o sellado tener una losa de alma llena totalmente terminada.

Aunque en la forma de sistema constructivo no se ha planteado novedad alguna, si podemos establecer a través del ejemplo en cuestión que tanto la losa de concreto colada en obra, como la losa construída mediante secciones precoladas y montadas en campo, constituyen el mismo elemento constructivo.

La función del elemento es la misma y los materiales que la integran son los mismos; en cuanto a la manera de reunir los diferentes elementos para dar lugar a la losa en cuestión, se tienen diferencias de fondo, ya que se modifican sustancialmente la duración, la ubicación y la dirección de los eventos durante el proceso constructivo, a la vez se da lugar a que el sistema sea totalmente distinto en ambos casos.

No obstante que ambas losas son mas afines entre si en función de los materiales y componentes que las integran, que con respecto a la afinidad que pueden tener con otro tipo de losa a la que se ha hecho mención.

Se puede concluir que sin modificar el elemento en cuanto a su función y sin alterar la función a satisfacer por el proyecto, aquel sufre un impacto en su desarrollo, producto de modificarse la evolución del proceso constructivo como consecuencia de la especificación de uno u otro sistema a los que se ha hecho referencia.

En síntesis, la evolución del proceso constructivo depende, entre otros factores, de la forma en que los recursos materiales disponibles se orienten y especifiquen para tal o cual función durante el proceso de diseño, así como de la manera en que dichos recursos se manejan por el proyecto, buscando, además un mayor índice en su aprovechamiento y en sus rendimientos para dar una mejor respuesta a los requerimientos planteados por el proyecto.

ahí que la correcta organización del pro--

ceso constructivo será posible siempre que exista un criterio normativo que unifique la utilización de los sistemas y procedimientos constructivos especificados durante la etapa de diseño, siendo común la combinación de procedimientos tradicionales o artesanales con sistemas artesanales con sistemas convencionales, así como con procedimientos industrializados o semiprefabricados y aún con prefabricación de línea.

El grado de sistematización que se defina para el desarrollo del proyecto, debe ser una respuesta - cuyo objetivo fundamental sea el abatimiento de los costos directos de producción del proceso ya mencionado. - Desde este enfoque se tiene que los factores incidentes en el costo directo son tanto el valor de los materiales y de la mano de obra, como la forma en que son manejados y aprovechados uno y otro, resultando de particular importancia el factor tiempo para el desarrollo del proceso constructivo.

Bajo la consideración de referencia, es importante analizar en forma comparativa la relación entre - costos de materiales y mano de obra y el costo que representa el tiempo requerido para la ejecución del proceso; en consecuencia se define si el valor representado por -

un determinado ahorro de tiempo bajo un proceso sistematizado mejora las condiciones entre los costos operativos respecto a los costos correspondientes a un proceso convencional o artesanal.

El comentario anterior viene al caso debido a la existencia de circunstancias que obligan a realizar un mejor análisis selectivo para determinar un sistema o procedimiento constructivo, de lo contrario es posible que un proceso sistematizado que supuestamente ofrece mayores ventajas de orden económico, resulte finalmente con un impacto negativo en el desarrollo del proyecto, con lo que se genera una situación de mayor desventaja en relación con lo que hubiera acontecido mediante la designación de un proceso convencional o artesanal; Esto como consecuencia de dos factores: el primero es relativo a que el desarrollo de operación en campo no esté debidamente planificados entorpeciendo consecuentemente las ventajas que, en términos de tiempo y velocidad de ejecución, pudiera ofrecer la sistematización del proceso en cuestión; el segundo factor es aquel que el proceso sistematizado representa cuando resulta que su aplicación conduce a costos superiores a los que de un proceso artesanal, independientemente de las ventajas que se obtienen en función del tiempo requerido para su desarrollo.

Lo anterior obliga a ciertas consideraciones durante la etapa de diseño, en la cual, se definen los sistemas y procedimientos del proyecto. Por ejemplo, se debe considerar el grado de implementación de los recursos disponibles con el fin de asegurar su correcto manejo para el mejor aprovechamiento de un determinado proceso sistematizado, de igual modo es necesario proceder a un análisis de las supuestas condiciones operativas de campo con el fin de establecer un cuadro preliminar de tiempos y movimientos que, a partir del cual sea posible fijar de manera confiable la fijación de sistemas que correspondan a la planificación operativa del proyecto.

En lo relativo a costos y márgenes que resultan de la producción del proceso sistematizado, es necesario revisar analíticamente el renglón relativo a los costos de producción de dicho proceso y de los que se presentan como alternativas bajo las mismas condiciones tanto de calidad como operativas en campo, revisando particularmente los costos de sus insumos, así como los de manufactura, embalaje y transporte. A fin de establecer que la relación entre su costo de producción y su precio de venta sea proporcional al presupuesto del proyecto.

Un proceso sistematizado puede ofrecer una mejor respuesta al proyecto en la medida de la racionalización del diseño y de las especificaciones designadas para el desarrollo constructivo del mismo.

Sin embargo, otro factor determinante es la planificación que regule el desarrollo del proyecto y al nivel de organización durante la evolución del proceso constructivo. Por tal consideración, es oportuno recordar que el desarrollo de todo proyecto en términos de proceso, e independientemente de su naturaleza y objetivos, requiere en forma necesaria de un control que regule los flujos del proceso de tal manera que éstos tengan lugar en el momento, dirección, duración, intensidad y lugar oportunos previamente establecidos, a través del programa correspondiente, programa que defina tanto a las actividades como a la interacción de las mismas, y se asignen las prioridades que finalmente dan lugar a la red que habrá de orientar la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto.

En ese sentido, la sistematización del proceso constructivo debe ser una cuestión sujeta a estudio desde el desarrollo mismo de la etapa de diseño, dado que su posición es recíproca respecto del proceso cons--

tructivo, ya que en tanto este se desvíe del programa, - aquella se verá afectada, disolviéndose las ventajas que el proceso sistematizado puede ofrecer al proyecto. Esta situación a su vez puede ser inversa, ya que en tanto falte el proceso sistematizado, se afectará seriamente - el programa del proceso constructivo.

Partiendo de las consideraciones anteriores y de su efectiva aplicación, la coordinación dimensional y la estandarización son definitivas para la eficiencia - del desarrollo del proyecto. Desde ese enfoque, es posible determinar el grado de mecanización aplicable al proceso constructivo, fijando una determinación de ese orden en una valorización relativa a las diferentes posibilidades de que puede disponer el proceso, partiendo desde la construcción artesanal y convencional, hasta la - construcción bajo prefabricación de línea. Dichas posibilidades para su consideración deben contemplar otro típo de agentes que en muchas ocasiones no tienen relación directa con el objetivo del proyecto, tales posibilidades son: disponibilidad y calificación de la mano de - obra regional, efectos de procesos mecanizados sobre la misma y sobre el empleo y de otro tipo de factores que - serán de características particulares de acuerdo con la región.

En cuanto al aspecto técnico constructivo, la modulación del proyecto hará posible una mejor definición de las características de los elementos constructivos, mismos que resultan determinantes en los procedimientos tanto artesanales y convencionales, así como sistematizados que determinan el carácter del proceso constructivo.

Finalmente, puede considerarse acertado suponer la producción de viviendas como cualquier flujo correspondiente a un proceso industrial de artículos de fabricación en serie; esto, desde luego, visto bajo un enfoque conceptual, en el que el aspecto relativo a organización y a optimización es determinante para obtener un mayor índice de eficiencia. En razón de lo anterior y con relación al ámbito de sistemas y procedimientos constructivos, es correcto establecer que dicho ámbito constituye el conducto bajo el cual el desarrollo del proceso constructivo puede desenvolverse con un mayor índice de eficiencia sin modificar sustancialmente la función a satisfacer por el diseño, así como sin alterar la calidad mínima indispensable requerida por el proyecto, sin embargo, para que los resultados sean satisfactorios en términos funcionales, operativos y económicos, es indispensable tener presente que los sistemas y procedimien-

tos constructivos que se definan para el desarrollo material del proyecto, serán producto de una revisión a partir de diferentes aspectos que se anotan a continuación:

a) Racionalización del diseño:-

El diseño debe considerar seriamente los recursos materiales y técnicas constructivas disponibles, procediendo a una estandarización de elementos mediante una adecuada coordinación dimensional a partir de las características de los recursos materiales disponibles, dando lugar a una modulación adecuada para el proyecto.

b) Evolución del proceso constructivo:-

Establecer la correspondiente programación que defina y controle el desarrollo lógico de las acciones a seguir para dar lugar al proceso constructivo bajo un esquema de organización que coordine las actividades en campo. En dicho esquema se debe indicar claramente la ubicación, dirección y duración de los eventos que lo componen.

c) Situación operativa en campo:-

Definir las situaciones en obra determina los tiempos y movimientos. Estas situaciones además de dejar el punto de partida para una programación de actividades, también originan las condiciones físicas que pueden restringir el aspecto operativo, condicionando por tanto determinados sistemas constructivos.

d) Costos:-

Establecen clara y analíticamente las ventajas económicas que puedan representar la designación de cierto sistema constructivo a partir de su costo directo, así como del beneficio que puede representar al proceso constructivo del proyecto, en términos de una mayor facilidad operativa y también de su velocidad de ejecución en cargo.

Al revisar las actividades que se conectan con el proyecto, se puede ver que una de ellas es la relativa al suministro de materiales, misma que luego de considerar en términos de una de tantas, pasa a ocupar un lugar de primera línea dentro del desarrollo del proceso al que nos hemos referido, ya que además tiene la característica de ser una de esas actividades que pueden llegar a condicionarlo en cierta manera.

Operativamente hablando lo condicionan en forma concreta de acuerdo con los diferentes planteamientos del punto precedente relativo al diseño y recursos materiales:

a) El desarrollo del proyecto depende del suministro oportuno de los materiales.

b) El presupuesto del proyecto depende de los términos de adquisición de los materiales.

c) La calidad del proyecto depende de la correcta selección y compra de los materiales.

De esta manera, se concluye que la forma de obtener el con que hacerlo, puede hacer un serio impacto en la evolución del proceso constructivo, teniendo por tanto especial importancia para el proyecto, las diferentes actividades que recaen dentro del área de responsabilidad correspondiente al abastecimiento y administración de materiales.

Por otra parte, es oportuno puntualizar que los objetivos principales del área de abastecimientos dentro de la evolución de un proyecto se pueden encontrar en todos aquellos ámbitos donde la producción tiene ca-

ndeter de proceso debidamente controlado y regulado. Sin embargo, la estructura operativa y orgánico administrativa debe estar bien sólida para poder establecer la fijación y consecución de metas y objetivos a fin de que el área de abastecimientos cumpla su cometido como una de las áreas básicas de la producción de bienes materiales tanto, en el aspecto selectivo de los insumos, como en lo relativo a los términos de su adquisición.

Al considerar a la producción de viviendas en la forma de proceso debidamente organizado e implementado, y también de alguna manera medir objetivamente el impacto que sobre el proyecto tiene la función de abastecimiento, es correcto mencionar que el valor de construcción de una vivienda del tipo unifamiliar-excluyendo el costo de la tierra y el de la urbanización del medio, queda integrado en forma estimable de la siguiente manera:

a) Aproximadamente, el 50% lo constituyen los diferentes insumos que dan lugar a los elementos constructivos.

b) Aproximadamente, el 30% lo integran los gastos ocasionados por la mano de obra.

c) Aproximadamente, el 20% se destina a gastos generales, administración, impuestos y utilidad - - (1975).

En cuanto al costo directo promedio de producción por unidad de vivienda, el 60% corresponde a insumos, en tanto que el 40% restante corresponde a la mano de obra requerida por el proceso constructivo. En atención a lo cual se puede establecer que el renglón de artículos y materiales constituyen la partida más importante del proceso; sin embargo, debe observarse que en atención a las características muy particulares que reviste la producción de viviendas en términos de proceso, el orden de importancia puede considerarse correspondientemente entre sí tanto para los materiales y la mano de obra, como las especificaciones y procedimientos constructivos designados para el proyecto, esta última, en atención a que si bien no tiene un valor nominal, de ella depende que la inversión realizada a través de las dos primeras sea más redituable para el presupuesto operativo del proceso. La mejor evolución del ciclo de producción depende de la correcta planificación del proyecto. Lo anterior se sintetiza de la siguiente manera:

a) El abastecimiento de materiales puede con

dicionar el desarrollo del proyecto.

b) La planificación operativa del proyecto es determinante para la evolución del mismo.

c) El valor relativo entre insumos, mano de obra e ingeniería requeridos por el proyecto, pueden considerarse de igual magnitud.

d) En términos de inversión, los materiales representan el renglón más importante del proyecto.

La selección del proceso constructivo será de gran importancia para el desarrollo de la vivienda popular, ya que, tenderá a reducir costos en cuanto a materiales y mano de obra, optimizando los recursos disponibles, eliminando los elementos que compliquen la construcción de la obra y que mediante el proceso constructivo puedan ser sustituidos por otros más simples.

CAPITULO III
ANALISIS PRACTICO

3.1 MATERIALES UTILIZABLES EN LA VIVIENDA POPULAR

3.1.1 EN CIMENTACIONES

Entendemos por cimentación los elementos usuales de transmisión de carga de las partes estructurales de un edificio al terreno. Como generalmente las cargas que se transmiten al terreno, producirán fatigas mayores que las permisibles para soportarlas sin hundimiento apreciable, la mayoría de los dispositivos de transmisión consisten en una aplicación de las superficies transmisoras de dichas cargas.

Los materiales más comunmente usados para cimentaciones superficiales son la piedra, el concreto simple o el concreto reforzado. Las cimentaciones pueden ser clasificadas como:

- Superficiales
- Intermedias
- Profundas

El uso de cualquiera de estos tres tipos de cimentación estará supeditada a las cargas de diseño y a la resistencia del suelo.

CIMENTACIONES DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA

La piedra utilizada en este tipo de cimentación, debe ser resistente al desgaste, debe de seleccionarse la piedra, así como su colocación con objeto de que la transmisión se haga en forma normal a sus caras, así como también es conveniente acomodar la piedra de tal manera que se utilice la menor cantidad de mortero ya que la zona de menor resistencia es la ocupada por éste. Este tipo de cimentación es recomendable para casas pequeñas, es obvio también que deberá utilizarse solamente en las regiones donde este material sea abundante, pues transportarlo a otro lugar resultaría muy costoso.

De acuerdo al reglamento del Distrito Federal, la mampostería debe desplantarse sobre una plantilla de mortero o concreto que permita obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocaran las piedras de mayores dimensiones y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos; cuando las piedras sean de origen sedimentario se colocarán de manera que los lechos de estratificación queden normales a la dirección de las comprensiones. Las piedras deberán de humedecerse antes de colocarlas y se acomodaran de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras. Los vacíos se rellenarán completamente -

con piedra chica y mortero. Deberán de usarse piedras a tizon, que ocuparán por lo menos una quinta parte del area de parameto y estarán distribuidas en forma regular.

CIMENTACION DE CONCRETO SIMPLE

Este tipo de cimentación es aconsejable utilizarlo cuando la resistencia del terreno es aceptable, no se utiliza armado para tensión, pero es conveniente de ser posible económicamente, armarlos ligeramente para absorber dilataciones debidas a cambios de temperatura.

CIMENTACIONES DE CONCRETO ARMADO

La utilización de este tipo de cimentación se recomienda cuando la resistencia del terreno es baja comparada con las cargas que habrá de soportar.

El objeto del refuerzo es el de tomar los esfuerzos por tensión que se presenten en la cimentación debidos a probables hundimientos diferenciales al aplicar la carga que habrá de ser transmitida al subsuelo para que sea absorbida por este.

a) Zapatas Aisladas:- Este tipo de zapatas resultan económicas para cimentar. Se utilizan cuando las cargas a soportar pueden ser distribuidas en varias zapatas debido a que el suelo en que se cimenta la vivienda presenta una buena resistencia.

b) Zapata Corrida:- Cuando se requiere de una mayor área para transmitir las cargas al subsuelo puede utilizarse este tipo de cimentación; tiene la ventaja de poder absorber posibles fallas aisladas del terreno.

SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION

Al elegir el tipo de cimentación, el ingeniero debe dar los siguientes cinco pasos sucesivos:

1. Obtener cuando menos, información aproximada con respecto a la naturaleza de la superestructura y de las cargas que se van a transmitir a las cimentaciones.

2. Determinar las condiciones del subsuelo en forma general.

3. Considerar brevemente cada uno de los tipos acostumbrados de cimentación, para juzgar si pueden construirse en las condiciones prevalecientes; si serían capaces, de soportar las cargas necesarias, y si podrían experimentar asentamientos perjudiciales. En esa etapa preliminar se eliminan los tipos evidentemente inadecuados.

4. Hacer estudios más detallados y aún ante proyectos de las alternativas más prometedoras; para hacer estos estudios puede ser necesario tener una información adicional con respecto a las cargas y condiciones del subsuelo, y generalmente deberán extenderse lo suficiente para determinar el tamaño aproximado de las zapatas u otro tipo de cimentación. También puede ser necesario hacer estimaciones más refinadas de los asentamientos, para predecir el comportamiento de la estructura.

5. Preparar una estimación del costo de cada alternativa viable de cimentación y elegir el tipo que represente la transacción más aceptable entre el funcionamiento y el costo.

3.1.2 MUROS DE CARGA

La función primordial del muro es la de cargar o soportar esfuerzos y por lo tanto será un elemento sujeto a compresión. El material por lo tanto debe ser el adecuado para esta característica que le pedimos, es decir, resistencia y desde luego, economía, constructibilidad o trabajabilidad y de ser posible, aislamiento acústico, térmico e impermeabilidad, por lo que probablemente los materiales que más ventajas reporten sean la piedra, el ladrillo y el block de concreto.

Para la construcción de muros el R.D.F. menciona entre otros requisitos los siguientes:

a) La dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de 10 cm.

b) Todos los muros que se toque o curcen deberán anclarse o ligarse entre sí, salvo que se tomen precauciones que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.

c) Los muros de fachada que reciban recubrimiento de materiales pétreos naturales o artificial

les deberán llevar elementos suficientes de liga y anclaje para soportar dichos recubrimientos.

d) Durante la construcción de todo muro se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso mismo de la obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.

e) En los planos constructivos deberán especificarse claramente: peso, máximo admisible de las piezas, resistencia del tabique, tolerancia en sus dimensiones y el mortero considerado en el diseño; así como detalles del aparejo de las piezas, del refuerzo y su anclaje y traslape, detalles de intersecciones y anclajes.

MUROS DE PIEDRA

Este tipo de muros solamente deberá de emplearse en aquellas regiones donde resulte económico por la accesibilidad del material. Las piedras que se empleen en elementos estructurales deberán de satisfacer los requisitos siguientes:

a) Resistencia mínima a compresión en dirección normal a los planos de formación 150 Kg/cm^2 .

c) Absorción máxima 4%

d) Resistencia al intemperismo: máxima pérdida de peso después de 5 ciclos en solución saturada en sulfato de sodio 10%.

Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará en lo posible el empleo de piedras de formas redondeadas y de cantos rodados. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 30 Kg. cada una.

En cuanto a los morteros que se empleen para mampostería de piedras naturales deberán cumplir con los requisitos siguientes:

a) La relación volumétrica entre la arena y la suma de cementantes se encontrará entre 2.25 y 5.

b) La resistencia mínima en compresión será de 15 Kg/cm^2 .

c) La resistencia se determinará según lo especificado en normas.

b) Resistencia mínima a compresión en -
dirección paralela a los planos de formación 100 Kg/cm^2 .

c) Absorción máxima 4%

d) Resistencia al intemperismo: máxima -
perdida de peso después de 5 ciclos en solución saturada
en sulfato de sodio 10%

Las piedras no necesitarán ser labradas,
pero se evitará en lo posible el empleo de piedras de -
formas redondeadas y de cantos rodados. Por lo menos el
70% del volumen del elemento estará constituido por pie-
dras con un peso mínimo de 30 Kg. cada una.

En cuanto a los morteros que se empleen -
para mampostería de piedras naturales, deberán cumplir -
con los requisitos siguientes:

a) La relación volumétrica entre la are-
na y la suma de cementantes, se encontrará entre 2.25 y
5.

b) La resistencia mínima en compresión
será de 15 Kg/cm^2 .

Los muros de piedra pueden estar constituidos por muy diversas clases y formas de materiales - petreos, los cuales podríamos clasificar de la siguiente manera:

1) Mampostería de Primera

Es aquella en la cuales las piedras se ajustan perfectamente una contra otra y en la que - sus caras se han labrado perfectamente, el problema para la utilización de este tipo de material para la vivienda popular es que resulta muy costoso.

2) Mampostería de Segunda

Se denomina así a aquella en la que los huecos que van quedando entre las piedras va siendo rellenado con mortero, este tipo de mampostería es más usual ya que su costo no es tan alto como el de la mampostería de primera y presenta buenas cualidades en cuanto a trabajabilidad, resistencia y transmisión de presiones. Es importante tener cuidado en cuanto a la resistencia del mortero que se utiliza para las juntas de la mampostería, ya que, como el mortero rellenará ciertos huecos por lo que absorberá ciertas cargas las cuales - habrán de ser transmitidas al material petreo.

3) Mampostería de Piedra Bola

Este tipo de mampostería no es recomendable, pues presenta el inconveniente de emplear gran cantidad de mortero entre las piedras a la vez que no hay una gran adherencia entre el material pétreo y el mortero, lo que ocasiona que estos muros tengan muchos puntos débiles.

4) Mampostería de Piedra Laja

En este tipo de muros las cargas se transmiten perpendicularmente a las piezas, y forman un buen elemento transmisor, son recomendables siempre y cuando la cantidad de mortero no exceda los límites razonables, pues en ese caso su resistencia quedará condicionada a la resistencia de dicho mortero.

Propiedades que deben reunir las piedras de construcción:

- a) Ser homogéneas, compactas y de grano uniforme.
- b) Carecer de grietas, coqueas, nódulos, restos orgánicos, etc., lo que se aprecia fácilmente por el sonido claro al golpearlas con el martillo.

c) Ser resistentes a las cargas que hayan de soportar, superior a 500 kg/cm^2 las eruptivas y 250 kg/cm^2 las de sedimentación y metamórficas.

d) No deberán alterarse por los agentes atmosféricos (húmedad, agua, hielo, etc.), teniendo una pérdida de resistencia a la compresión del 10%.

e) Ser resistentes al fuego.

f) No ser absorbentes o permeables en proporción mayor del 4% de su volumen.

g) Tener adherencia a los morteros

h) Dejarse labrar fácilmente.

MUROS DE TABIQUE O LADRILLO

Los ladrillos son bloques de arcilla común superficial (rojos) o de arcilla pizarrosa (amarillo) obtenidos por el proceso de pasta rígida a temperaturas de 900°C a $1,200^\circ\text{C}$, pueden ser:

a) Ladrillo Ordinario:- Es de forma paralelepipedica, fabricado sin ningún intento de regular el color, la textura o la forma, a menudo con manchas o

partes brillantes, debido a un exceso de calentamiento. Aunque sus dimensiones varían en los diferentes países, - en nuestro país se han adoptado las dimensiones de 20 x 9 1/2 x 6 cms., con un peso de 1.8 Kgs. densidad de 1.440 a 1.600. Comprende dos variedades principales; el ladrillo rojo, cocido a alta temperatura, compacto, de superficie semilisa y gran resistencia y el ladrillo amarillo de resistencia menor, de color amarillento, mucho más poroso que el anterior. Es frecuente también que se les clasifique por grados, cada uno con determinadas características, según la A.S.T.M. en grados A, B y C, con resistencia a la compresión mínima de 3,500, 2,000 y 1,000 - Kgs/cm², respectivamente correspondiente a los grados H (duro), M (medio), S (suave). Esta clasificación se aplica a los ladrillos sólidos, huecos y comunes.

b) Ladrillos Prensados:- Son fabricados prensando en un molde del ladrillos hechos con arcilla de alto grado, después del secado y antes del quemado, con objeto de mejorar la apariencia, haciendo los más apropiados para fachadas.

c) Tabiques:- Formas planas como placas, de tamaño diverso y más de 4 cms. de espesor, empleadas para tabiques, paredes, etc., de composición semejante al

ladrillo, pero de quemado más suave. Son productos típicos en muchas partes de nuestro país, generalmente cocidos en hornos provisionales o rudimentarios.

d) Ladrillo fino para Exteriores:- También se les llama ladrillo para fachadas, tienen una cara decorada con figuras especiales, esmaltada o vidriada.

Luego entonces para los muros podremos tomar dos grupos para clasificar el ladrillo:

1. Ladrillos de barro común de cocción sencilla.

2. Ladrillos de barro comprimidos de cocción compuesta.

a) Muros de Ladrillo de Barro Común:

Es este un material, en todas sus diversas formas, uno de los más usados para muros de carga tanto interiores como exteriores, entre las ventajas que presenta tenemos:

- Buena resistencia*
- Buena adherencia al mortero*

- Posibilidad de tratarlo aparente, lo cual reduce el costo de construcción.

Podemos encontrar los ladrillos en - muy diversas medidas, de $6 \times 9 \frac{1}{2} \times 20$, el cual puede colocarse sencillo para muros divisorios, o bien, colocarse doble para utilizarlo en muros cargadores. Ladrillo de $7 \times 14 \times 28$ cms., colocado en forma sencilla de 14 cms. de espesor, el cual logicamente resulta más económico por su rápida colocación y por emplear una menor cantidad de material.

b) Muro de Ladrillo de Barro Comprímido:

Los podemos encontrar de muy diversos tamaños, formas y características (sólidos, huecos, de diversos acabados, etc.), y entre sus innumerables cualidades podemos encontrar las siguientes: resistencia, - impermeabilidad, acabados aparentes y muy agradables, - aislamiento térmico y acústico, ligereza, etc.

Como podemos observar este material reúne cualidades y características muy deseables, pero obviamente y debido a su proceso de fabricación laboriosa, es este un material muy caso para utilizarlo en la vivienda popular, salvo en cantidades muy pequeñas.

Debemos de tomar en consideración, la distinción entre muros construidos con piezas macizas o huecas, ya que resulta importante tomarlo en consideración para el diseño sísmico. Las piezas macizas, ante esta solicitud, tienen un comportamiento menos frágil que las huecas y es por eso que para los elementos estructurales formados con piezas macizas, se considera un factor de ductilidad mayor que para los construidos con piezas huecas.

Lo anterior da lugar a que las estructuras con muros de mampostería de piezas macizas se deban diseñar para fuerzas laterales menores que las de los muros con piezas huecas. En cuanto a la resistencia a compresión de las piezas éste será el índice de calidad más importante para definir la resistencia de muros.

MUROS DE BLOCK DE CONCRETO

Los blocks de concreto son generalmente de caras rectangulares, de dimensiones variables y con gran número de huecos, los más comunes tienen 15 x 20 x 40 cms., con tres huecos uniformemente distribuidos, otros tienen la mitad de grueso (10 cms.) y se emplean para tabiques o paredes delgadas. A veces, se emplean

formas especiales en T, L, U, etc.; se emplean para tabiques asilantes; también se fabrican bloques para exteriores con alguna forma o grabado definido.

Para la fabricación de los blocks se emplea concreto, el cual es vaciado en moldes, con o sin presión. Las mezclas empleadas varían de acuerdo con la resistencia que se desee, en general, se usa la relación 1: 2 1/2 : 4. para bloques o blocks. Para blocks de pared delgada se usan solamente materiales finos, en relación 1 : 2 1/2 y 1: 3. Estos no deben de contener mucha humedad, se vacían en moldes y se consolidan por medio de máquinas hidráulicas, bajo fuertes presiones, a veces se mezclan con agua de cal para hacerlos más densos e impermeables, comunmente no se colorean pero a veces se añaden colorantes.

El block de concreto es un tipo de material tanto o más empleado que el ladrillo en la vivienda popular, con la conveniencia de resultar más económico, entre sus ventajas podemos encontrar las siguientes:

- a) Resistencia
- b) Rápida colocación
- c) Buena adherencia a recubrimientos

- d) *Ligero y económico*
- e) *Posibilidad de tratarlo aparente, lo que redundará en un mayor ahorro.*

El block de concreto podemos encontrarlo en muy diversas medidas, como mencionamos con anterioridad, puede ser de 15 x 20 x 40, de 20 x 20 x 40 cms., para muros cargadores y, de 10 x 20 x 40 cms., para muros divisorios.

3.1.3 MUROS DIVISORIOS

La función principal de los muros divisorios, es la de separar y asilar, por lo tanto requerirsele diversas características como: que sean aislantes - acústicos o térmicos o bien que tengan una determinada resistencia a la fricción o a los golpes. Este tipo de muros, como su nombre lo indica, no deberán soportar ningún esfuerzo de compresión más que el que le transmita su propio peso.

Estos muros deberán cumplir con los requisitos que da el reglamento del Distrito Federal, aunque no tengan una función estructural.

Los muros divisorios deberán ser ligeros y pueden ser de muy diversos materiales como son: ladrillo sencillo de 10 cms. de espesor; block de barro cocido hueco, block de concreto, etc.; es conveniente que - Estos muros, ya que no van a recibir carga, sean de poco espesor para ahorrar espacio y costo en la vivienda.

MUROS DE MADERA

La madera ha sido sin lugar a dudas de los primeros materiales usados por el hombre para la construcción y por lo tanto para propósitos de ingeniería y constituye aún hoy, uno de los más usados a pesar de que en algunas ocasiones su combustibilidad y putrefacción limitaron su empleo. Modernamente el desarrollo de métodos de preservación adecuados, de adhesivos más eficaces y de métodos más perfeccionados le permiten seguir siendo de los materiales más empleados, debido a la facilidad para darle forma a su innegable belleza, a su ligereza y otras muchas propiedades ventajosas. Se da el nombre de madera a la parte infracortical del tronco y ramas de los árboles y a veces de las raíces. Esta formada por un tejido más o menos compacto llamado tejido leñoso, constituido por fibras de celulosa (60%) cementadas con lignina (28%), además de pequeñas cantidades (12%) de otras materias co-

mo resinas, gomoresinas, materias colorantes, sustancias minerales, etc., cuyas proporciones varían de acuerdo con el tipo de árboles y de su crecimiento.

En nuestro país, los muros de madera son poco usuales, consisten en la fabricación de una estructura constituida a base de polines o vigas, las cuales se forran con tablas, siguiendo diversos procedimientos, con la madera pueden lograrse buenas soluciones aunque presentan la desventaja de ser como mencionamos con anterioridad, muy combustibles.

Para la vivienda popular la utilización de la madera resulta en un costo muy elevado, debido a que el costo de ésta es elevado.

MUROS DE MADERA O COMBINADOS

Estos muros pueden ser en su totalidad de madera o bien combinados, se utilizan comúnmente como muros divisorios por su ligereza, trabajabilidad, y rapidez de colocación.

Se pueden construir con bastidor de madera mediante tiras o travesaños cuyo espaciamiento y distribución será de acuerdo al material con que se recubra,

este recubrimiento podrá ser de láminas de triplay, fibracel, tablaroca, plástico, etc., es este un sistema de colocación rápida y económica con la desventaja de que requieren de un mantenimiento adecuado puesto que el material no es muy resistente a los golpes.

MUROS METALICOS

Estos están constituidos con perfiles laminados de acero como elementos estructurales, en los que se sujetan tableros de lámina, presenta grandes facilidades para su construcción. Ciertas industrias han experimentado un tipo de montaje para vivienda modular múltiple a base de módulos de lámina de acero con aislante térmico en su interior, el cual es probable que dé buenos resultados al perfeccionar este sistema.

El acero como sabemos es una aleación de hierro-carbón conteniendo de 0.08 a 1.8% de este último de propiedades intermedias entre los hierros dulces y los de fundición. Son maleables cuando menos dentro de ciertos límites de temperatura y capaces de obtenerse por vaciado a partir de una masa inicialmente maleable o de endurecerse por súbito enfriamiento, o de las dos cosas. -
Algunas ventajas de las estructuras metálicas son:

- Construcción y montaje más rápido.
- No afectan los agentes externos al montar.
- Necesita menos espacio de almacenamiento.
- Pueden cubrirse claros más grandes.
- Pueden construirse edificaciones mucho más grandes que con el concreto, ya que tiene una mayor resistencia que éste.
- Son estructuras de más fácil recuperación.

Entre las desventajas tenemos:

- Flete muy costoso
- Poca resistencia al intemperismo.
- Poca resistencia al fuego
- El análisis estructural es más complicado debido a la solución de los nudos.

3.1.4 TECHOS Y ENTREPISOS

Se denomina entrepiso o techo a aquellos elementos de una construcción que separan horizontalmente los diferentes niveles. Entre las cualidades que son convenientes que posean encontramos las siguientes: im-

permeabilidad, resistencia, aislante térmico y acústico, resistencia al fuego y economía.

Las losas que probablemente más ventajas nos reporten serán las de concreto sólido, aligeradas o prefabricadas.

LOSAS DE CONCRETO

El concreto u hormigón, es una mezcla de material grueso, con suficiente cantidad de material fino para llenar los espacios vacíos, (materiales inherentes); apropiada cantidad de algún material cementante y agua, para formar una pasta susceptible de endurecerse con buena resistencia. En algunos casos se agregan determinadas sustancias para incluir aire o para otros fines que se conocen técnicamente con el nombre de "admixtura", pero que podrían llamarse mejor materiales adicionales. Cuando se requiere gran resistencia se refuerza con acero.

Las losas podrán estar apoyadas sobre trabes en cuyo caso las llamaremos losa perimetralmente apoyada o si transmiten directamente la carga a las columnas, en general sin la ayuda de trabes, la llamaremos

losa plana. Para su análisis podemos utilizar la teoría de líneas de fluencia, o cualquier otra teoría basada en el análisis al límite, siempre que el comportamiento bajo condiciones de servicio resulte adecuado en cuanto a deflexión y agrietamiento.

a) Losa de Concreto Sólido:

Es aconsejable usarlas en claros cortos como son los de las viviendas de este tipo. Entre las ventajas que encontramos en este tipo de losa, tenemos: resistencia, buena adherencia a recubrimientos, accesibilidad fácil por la disposición inmediata de sus componentes (cemento, acero, gravay arena), etc.

b) Losa de Concreto aligerada con Barro Block:

Entre las ventajas que encontramos en este tipo de losa, tenemos las siguientes: losa más ligera que la de concreto sólido, buena adherencia a recubrimiento, se utiliza en concreto y acero, pero su costo resulta equivalente al de la losa sólida en claros cortos.

c) Losa de Concreto aligerada con cajas de espuma de Poliestireno Rldigo:

Es este un tipo de losa apropiada para emplearse en azoteas, puesto que a la vez que se emplean como aligerante, es sumamente aislante de temperatura y su manejo para maniobra es muy sencillo por su peso casi nulo, en cuanto al aligerante. Su costo es ligeramente superior al de la losa sólida y de barro block.

d) Losa de concreto precolada-pretensada (vigas de concreto precoladas reforzadas con acero pretensado).

Este es un tipo de losa económica, ya que tiene cualidades ventajosas como: el emplear menores cantidades de acero por estar este pretensado, eliminación de cimbra y por lo tanto ahorro de tiempo y costo, estas vigas se apoyan directamente de muro a muro y se vacía el recubrimiento sobre ellas.

e) Losa de concreto y lámina de acero (losa acero, lámina acanalada galvanizada y concreto en la parte superior).

Este tipo de lozas tiene las siguientes ventajas, eliminación casi por completo de cimbra, disminuye considerablemente el acero de refuerzo, puede dejarse la lámina aparentemente en la parte inferior.

Es este un tipo de losa práctica y económica que disminuye la mano de obra, su costo es parecido a la de la losa de concreto sólida y puede emplearse como entrepiso y azotea siempre y cuando los claros no sean excesivos.

OTROS TIPOS DE TECHOS

a) Techos de Lámina

Los podemos encontrar de muy diversos materiales (metálicos, de asbesto-cemento, de plástico, de fibra de vidrio, etc.). Este tipo de techos son muy económicos, ya que sus componentes son de colocación sencilla y rápida, lógicamente solo pueden emplearse para azoteas por la pendiente que deben de tener. Algunas de sus desventajas son: requieren mantenimiento constante, su aislamiento térmico y acústico es bajo, además de no ser completamente permanentes.

b) Techos de Ladrillo de Bóveda Plana

Estos techos son económicos y fáciles de construir siempre y cuando en la región se obtengan materiales y mano de obra (especializada regional) para ello se construyen colocando dos capas de ladrillo sobre

vigas metálicas o de madera separadas de 0.50 a 0.80 m., pegándose los ladrillos de la primera capa con pasta de yeso y la segunda capa sobre un entortado, de mortero, - arena-cemento, el acabado final del techo se hace extendiendo sobre la bóveda una lechada de cemento y posteriormente se impermeabiliza.

3.1.5 EN RECUBRIMIENTOS PARA PISOS

En este tipo de recubrimientos podemos encontrar varios tipos que son accesibles para su utilización en la vivienda popular.

1. Piso de Cemento Pulido:

Es este un tipo de acabado barato, - que bien tratado puede resultar agradable y rápido de - elaborar. Consiste en vaciar y pulir sobre el firme de la vivienda, una capa de 0.03 m. de espesor aproximadamente, de mezcla de arena cernida y cemento en proporción - 1:6, que puede llevar también color integral.

2. Piso de Mosaico de Pasta:

Este tipo de piso es muy empleado y - podemos encontrar en él las siguientes ventajas; economía

mantenimiento sencillo, resistencia al desgaste, etc., se coloca sobre una cama de mortero de cemento-arena - proporción 1:5 ó 1:6, cuidando solamente su nivelación y alineación, por su empleo frecuente podemos encontrar buena mano de obra disponible para efectuar este trabajo.

3. Piso de Loseta Vinílica:

Es también este tipo de piso de buenas cualidades, debe de colocarse sobre una superficie completamente nivelado, lo cual se logra tomando precauciones al momento del colado del firme; entre sus ventajas tenemos: mantenimiento sencillo, economía, buena presentación, etc., el inconveniente de este material es que debido a que se emplea con poca regularidad, no es fácil encontrar mano de obra adecuada y suficiente.

4. Piso de Ladrillo:

Este tipo de piso es muy económico, se coloca de manera similar de mosaico de pasta, con el inconveniente de su difícil limpieza por ser un material áspero, por lo tanto, es recomendable usarlo en exteriores.

3.1.6 EN RECUBRIMIENTOS PARA MUROS

Estos tipos de recubrimientos podemos encontrarlos en el mercado en muy diversos diseños, formas, y calidades, pero es conveniente emplearlos solamente en las áreas donde sean necesariamente indispensables, puesto que tienden a elevar el costo de la vivienda por su precio elevado.

La mayor parte de los materiales estructurales comunes, tienden a ser atacados por los agentes - que le rodean como aire, agua, electrolitos, congelación y descongelación putrefacción, etc., por lo cual, es necesario protegerlos superficialmente con películas de materiales resistentes a dichos ataques. Cualquiera que sea la sustancia que se vaya a aplicar, la superficie - deberá estar seca y limpia para que pueda adherirse fácilmente, además una cubierta protectora efectiva deberá ser resistente a la abrasión y al ataque químico, ser - resistente e impermeable al aire, al agua y otros flujos, suficientemente elástica para adaptarse a la expansión y contracción del material y tener fuerte poder - adherente.

Al diseñar la vivienda deberán evitarse y simplificarse todo tipo de detalles constructivos que -

sean complicados o que puedan retardar el desarrollo de la obra. En el caso de la instalación eléctrica y sanitarios, es muy conveniente planificarlas con muchos detenimiento, puesto que el acomodo conveniente de salidas eléctricas y sanitarios equivalen a economizar material y mano de obra, lo cual reditúa en economía si tomamos en cuenta el número de viviendas a construir.

Es conveniente, también la utilización de elementos prefabricados (ventanas, puertas, marcos de puertas, etc.), pues éstos son diseñados especialmente para cumplir su función.

3.1.7 OTRAS ALTERNATIVAS: INDUSTRIALIZACION DE LA VIVIENDA

Una de las opciones más viables que se nos prestan para solucionar el problema de la vivienda es, la industrialización de esta.

Su promoción y establecimiento ha obedecido más bien a la iniciativa empresarial y al aprovechamiento de causas fortuitas, provenientes de la realización de proyectos habitacionales, que por su magnitud han permitido introducir innovaciones tecnológicas, especialmente en cuanto a componentes prefabricados y el

desarrollo y fabricación de nuevos materiales destinados a la construcción.

La industrialización de la vivienda, facilita la fabricación en serie de los componentes que la componen. Es poca la información cuantitativa sobre los efectos que la promoción masiva de sistemas industrializados para la producción y construcción de viviendas - pudiera tener sobre los costos de producción y sobre el aumento o disminución relativa al número de puestos de trabajo que traerla aparejada en México, por la producción en serie de componentes, que lleva implícita una cierta uniformidad de los mismos.

La tecnología para el desarrollo de industrialización de elementos y componentes para la vivienda se debe de promover aprovechando las condiciones regionales, lo que permitirá abatir los costos en beneficio de los usuarios. Al fomentar la comercialización se impulsará a la pequeña y mediana industria local.

A partir de la década de los sesentas, se han introducido al mercado productos industrializados que han permitido la construcción cada vez más sistemáticos de la vivienda. Sin embargo, todavía el método -

más generalizado es el artesanal, sin emplear equipo y maquinaria que permitan acelerar el proceso productivo.

Se han introducido productos novedosos - industrializados, entre los que pueden citarse, el bloque de concreto de hueco vertical, que sustituye al comúnmente utilizado; el uso del cobre y del PVC en las instalaciones eléctricas o sanitarias; técnicas más sofisticadas para la producción del concreto (premezclados) y su colocación con bombeo; cimbras industrializadas de aluminio, plásticos, acero y mixtas; el uso de techos prefabricados que se pueden colocar fácilmente, como los sistemas de vigueta y bovedilla, siporex, armacreto o madera; el uso de la ventanera de aluminio con el vidrio integrado y las puertas prefabricadas de madera, aglomerados o metálicas.

México enfrenta la urgente necesidad de construir millones de viviendas para satisfacer la demanda por incremento de población y reposición del inventario hasta el año 2,000. Sin considerar las razones - de tipo histórico, que agravan el problema de la vivienda, actualmente se trabaja en el desarrollo de nuevos centros de población, con lo que se pretende impulsar nuevas regiones. Esto implica el cambio de estructuras y programas tradicionales, entre otros el de construc-

ción de viviendas. Además de su participación directa en la construcción de vivienda, el estado enfrenta los problemas surgidos de la expansión acelerada y no controlada de los centros urbanos del país. De ahí la importancia de regularizar la tenencia de la tierra y dotar de equipamiento urbano nuevas áreas incluyendo toda la gama de los servicios públicos. Esto significa iniciar de manera ordenada, acciones de promoción industrial con el propio sector público, privado y social, en cada uno de los sitios considerados prioritarios, con la finalidad de perfilar proyectos, que incluyan el uso del terreno como un insumo básico. Para este fin, se pueden aprovechar las reservas territoriales de que disponen los organismos estatales.

Las empresas que se promuevan deben utilizar distintos sistemas constructivos, en función de los recursos naturales susceptibles de ser transformados en materiales para la construcción y estructuras y componentes, tales como la madera, el cemento, los aglomerados en base a la utilización de fibras vegetales.

La experiencia nacional permitirá desarrollar la industrialización de la vivienda sin presiones significativas sobre la balanza de pagos por importación de tecnología, pago de regalías, licencias, equipos o co-

nocimiento especializado. Solo sería conveniente impulsar marginalmente la compra de algunas tecnologías que podrían generar ventajas por la abundancia de ciertos re cursos, en particular los derivados de los hidrocarburos.

En esta forma, la promoción industrial de la vivienda plantea la obligación de estructurar un paquete promocional para favorecer su desenvolvimiento mis mo que deberá incluir:

- Apoyos previos, que crean las condicio nes favorables para la inversión.
- Incentivos fiscales
- Apoyos financieros
- Apoyos diversos

La disponibilidad de diversos materiales y la intercambiabilidad de las estructuras y componentes permitiría diseñar conjuntos y casas unifamiliares modulares, que se adaptaran a las condiciones climáticas pro pias de cada región del país y al estrato de ingreso de los consumidores. Un proyecto de industrialización de la vivienda permitiría planificar el desarrollo urbano, tra yendo consigo ventajas en la calidad de la vida, mejoramiento del ambiente y menores costos para la prestación de servicios, tales como vialidad, agua potable, alcanta

rillado, electrificación y transporte.

El sistema modular y la industrialización de estructuras y componentes permitiría a los usuarios - de las viviendas adaptar su casa habitación a las necesidades cambiantes de su núcleo familiar, ya fuese adicionando habitaciones interiores o reduciéndose en razón - del número de sus integrantes.

Los intentos de industrialización en el - país han tenido éxito. El programa de construcción de - escuelas es un ejemplo de esta severación, que podría ampliarse a otras construcciones de servicio público, como en los hospitales, almacenes y oficinas.

La industrialización de la vivienda permite un reacomodo de la fuerza de trabajo ocupada en la industria de la construcción, con ventajas para los obros, que se ocuparían por tiempo permanente y mejores re-muneraciones.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecolo-gía ha establecido mecanismos de apoyo a los organismos y a las autoridades municipales, con objeto de coadyuvar a una adecuada localización de los desarrollos habitacio-nales. Con base en esta información, se han analizado -

las características de los componentes constructivos industrializados, por medio de cédulas que han sido solicitadas a las empresas que producen componentes de vivienda, así como los diversos criterios dimensionales - de los componentes y de las estructuras soportantes, relacionados con aspectos tales como altura libre, claros estructurales, puertas, ventanas, etc..

Existen programas de sistematización de prototipos que está dirigido a optimizar el diseño de los prototipos de vivienda y cubre un proceso que permite, mediante el aprovechamiento de experiencias, contar cada vez con viviendas más adecuadas que incorporen criterios y ventajas a los programas sucesivos, y de esta manera planear mejor la solución a este programa.

Los prototipos deben de responder a los siguientes criterios:

- a) A las preferencias y requerimientos de la población.
- b) A las condiciones regionales
- c) A un proceso más racional de construcción, por medio de sistematización de procedimientos, suministros, cubicaciones, Índice de costos.

- d) Reducción de costos
- e) Optimización de la productividad de -
mano de obra
- f) Sistematización y normalización de ma
teriales y componentes.
- g) Aprovechamiento de la capacidad insta
lada en la industria local de construcción.

La sistematización de prototipos se consi
dera un proceso dinámico que podrá iniciarse en activida
des al diseño, en el propio diseño en la selección de -
los prototipos existentes, en su optimización y en el -
proceso de construcción de obra.

Este proceso puede iniciarse en cada una
de las fases y está vinculado a un criterio permanente -
de orden técnico, económico y social

El propósito de este programa, además de
considerar la generación de un satisfactor más apropiado
a las necesidades de la población, pretende lograr una -
mayor racionalización en la industria de la construcción
en su conjunto y aprovechar la capacidad instalada. Así
mismo, se contempla el desarrollo de soluciones de ins-
talaciones hidráulicas y eléctricas.

Con soluciones de máxima flexibilidad y facilidad de crecimiento, se considera no solamente el crecimiento de los aspectos, sino el mejoramiento paulatino de las especificaciones.

La construcción de viviendas mediante sistemas industrializados, puede describirse como un principio de diseño abierto, basado en la coordinación modular y en el uso de elementos intercambiables normalizados.

A continuación mencionaremos algunos sistemas industrializados que se han estado utilizando en la actualidad:

Sistema Dencasa y Convitec:

Sistemas constructivos consistentes en la fabricación de elementos en fábrica en base a muros y losas de poliestireno expandido, integrado en obra con elementos rigidizantes de concreto. Estos sistemas son de fácil manejo, se estima un tiempo de ejecución de una vivienda terminada por cada dos días, están modulados a cada 90 cms. y se destinan preferentemente a casas de uno o dos niveles.

Sistema Micsa:

Sistemas consistentes en la fabricación de paneles auto-estructurados de poliestireno, expandido y malla electro-soldada con aplanados. Estos paneles son elaborados en fábrica y son de fácil manejo y montaje. El promedio de tiempos de ejecución es de una vivienda por cada dos días. cuentan con un buen aislamiento térmico y se reduce en 90% el uso de cimbra.

Sistemas Modulares Ensambláticos:

Consistentes en la producción de elementos en fábrica de estructuras metálicas con paneles laminados que pueden ser de triplay, poliuretano expandido, fibracel, tablaroca, novopan, asbesto, etc..

Sistema Ge Jota:

Sistemas a base de paneles huecos de concreto armado con malla de acero y losas a base de viguetas y bovecon del mismo material. Es un sistema de unión de elementos sin usar aglutinantes.

Sistema Siporex:

Sistema que produce sus elementos en plan

ta para muros y losas a base de cemento, arena y elementos químicos. No utiliza cimbra y es de fácil montaje.

Sistema Pamacon:

Consistente en paneles para muros, techos y entrepisos, a base de fibras de madera mineralizadas, mediante un proceso químico y luego impregnadas con cemento. Es un excelente aislante térmico y acústico y de alta incombustibilidad.

Sistemas Tableros y Maderas Dimensionadas:

Consistente en un sistema modular a base de tableros estructurales de cemento y particular mineralizadas de madera y fijados en canales de lámina mediante tornillo, tuercas, con lo cual se logra una considerable reducción en tiempo de construcción, mano de obra y en costo de acabados.

Con el uso de los sistemas citados, se pretende reducir costos de construcción; para asignar mayores recursos a la adquisición de predios en lugares óptimos. Para el tipo de construcción tradicional se plantean otras opciones en cuanto a disponibilidad de materiales accesibles a la población de escasos recursos,

esto es, que perciben ingresos menores a 2.5 veces el salario mínimo.

Como mencionábamos en Capítulos anteriores, los materiales representan aproximadamente el 50% en cuanto a costo de la vivienda; es por esto que se ha creado parques de materiales para satisfacer la demanda de insumos necesarios para la construcción de vivienda a bajo costos.

Con la creación de los parques de materiales, se logrará sistematizar el apoyo a las acciones de vivienda por medio del suministro oportuno de materiales baratos y al mismo tiempo generalizar el apoyo a la construcción, tanto organizada como espontánea, canalizando los recursos financieros para el otorgamiento de créditos para vivienda en especie; asimismo se proporciona la asistencia técnica social, administrativa y jurídica para facilitar el proceso de construcción.

Al canalizar financiamiento, asistencia técnica y abaratando los costos de materiales e insumos necesarios, se contribuye a mejorar los niveles de bienestar de la población, a incrementar la productividad del sector social, para fomentar el ahorro y canalizarlo a su vivienda, con lo cual se podrá acelerar el largo -

proceso de autoconstrucción, además obstaculizado por los elevados precios de los materiales adquiridos al menudeo, principalmente por la acción del excesivo intermediarismo, y que reporta mayores costos de construcción en el sector social, que en el sector formal de la industria de la construcción.

Para lograr los beneficios planteados, es indispensable organizar el sistema de comercialización, de tal manera que los materiales, tanto los producidos en el parque, como los de producción industrializada, lleguen directamente al usuario de programas de vivienda o bien a la autoconstrucción, beneficiario de los servicios que se otorgan a través de los parques o de los materiales.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Aún con las opciones que mencionamos con anterioridad, nuestro país se encuentra todavía muy lejos de resolver las necesidades de vivienda, los programas de construcción de vivienda popular están llegando a cierto nivel de trabajadores, quedando aún otros grandes sectores de la población sin ser incluidos en estos programas, cabe hacer la aclaración, de que aunque los institutos dedicados a esta labor aún adolezcan de grandes fallas, y aún haya sectores de la población no incluidos, se han dado pasos para la posible solución a tan complejo problema como es el de la vivienda popular.

Esperamos que estos programas sean encaminados acertadamente hacia el fin que se persigue, y esperamos también que todas las personas que están involucradas en la elaboración y desarrollo de estos programas, comprendan la gran responsabilidad que recae sobre ellos para el cumplimiento de tales fines.

Debemos hacer énfasis de nueva cuenta que mediante los sistemas y materiales constructivos convencionales que utilizamos hasta ahora se resuelve el problema de la vivienda a mediano plazo, pero es convenien

te que se planee adecuadamente la producción de viviendas industrializadas, las cuales coadyuvarán a la solución de la problemática planteada por la escasez de vivienda, y para la fructificación de este fin, deberá contarse con el apoyo pleno de los poderes públicos e industria privada.

Será esto por supuesto un plan de muy lenta maduración, pero que a la larga dará resultados favorables para resolver tan delicado problema.

A su vez, el ingeniero civil como parte integral para la solución de este problema, deberá aportar técnicas e ideas que procuren el mejoramiento de la vivienda mediante la especificación y uso de materiales y procedimientos constructivos adecuadas a las necesidades del país.

En la actualidad, si realmente tenemos el propósito de llegar a cubrir el déficit cada vez mayor de vivienda, es indispensable fijar bases de diseño - - acordes con los costos de construcción y las diversas - - capacidades de pago de los usuarios; efectuar la revisión de los proyectos urbanísticos para optimizar los - - costos de los servicios por lote urbanizado, sin olvidar

los aspectos sociales referidos principalmente a formas de vida y composición familiar, que de no atenderse eficientemente, pueden producir altos costos sociales; además, aplicar los recursos tecnológicos con que contamos en relación a materiales y procedimientos constructivos, pugnando por introducir sistemas y componentes normalizados; promover la utilización de productos derivados del petróleo y materiales regionales para la edificación e implantar sistemas para el ahorro de energía, como los de captación solar para el calentamiento de agua en uso doméstico; deberán ser consideradas alternativas de solución como programas de construcción de vivienda progresiva a base de autogestión, la venta de suelo urbanizado, la renta de vivienda con opción a compra o cualquier otra que redunde en la producción masiva de vivienda.

En resumen, lograr el máximo de economía en el costo final de la vivienda, sin menoscabo de las especificaciones y superficies hasta ahora manejadas, implementando al mismo tiempo mecanismos de asistencia técnica y de previsión de materiales a bajo costo, con el objeto final de beneficiar a un mayor número de personas con los recursos disponibles.

BIBLIOGRAFIA

1. *Problemática de la Vivienda Alternativa de Solu-
ción.* SEDUE
2. *Tecnología Adecuada a la Vivienda.* SEDUE.
3. *Manual de Instrumentación y Operación de Parques
de Materiales.* SEDUE.
4. *Información Científica y Tecnológica. Publica-
ción No. 80.* CONACYT.
5. *Información Científica y Tecnológica. Publica-
ción No. 114,* CONACYT.
6. *Manual de Diseño Sísmico de Edificios.* Enrique
Bazan Zurita y Roberto Nelli Piralla.
7. *Diseño y Construcción de Estructuras de Mampos-
terla.* Instituto de Ingeniería. UNAM.
8. *Diseño y Construcción de Estructuras de Concre-
to.* Instituto de Ingeniería. UNAM.
9. *Costo y Tiempo en Edificación.* Suárez Salazar.

10. *Ingeniería de Cimentaciones. Peck-Hanson-Thrnburn.*
11. *El Abastecimiento de Materiales y la Vivienda. Antonio Tamez Tejada.*
12. *Industrialización de la Vivienda. SEDUE.*
13. *Revista de Ingeniería. Publicación Nos. 1 y 2 de 1986. Facultad de Ingeniería.*