

01121
39



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA
DE INTERES SOCIAL PREFABRICADA Y ARMADA
"IN SITU" UTILIZANDO ESTRUCTURAS DE ACERO
DE ALTA RESISTENCIA Y MATERIAL AISLANTE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ

DIRECTOR DE TESIS:
ING. LUIS ZARATE



MEXICO, D. F.

FEBRERO DEL 2003.

A

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/114/02

Propuesta para la construcción de vivienda de interés social
prefabricada y armada "in situ" utilizando estructuras de acero
de alta resistencia y material aislante

Tesis que para obtener el título de
Ingeniero Civil

Presenta:

Bernardo Fernández Cueto Gutiérrez

México D.F. Febrero del 2003.

Director de Tesis:
Ing. Luis Zárate

Jurado:
Ing. Agustín Demeneghi C.
Ing. Oscar E. Martínez Jurado
Ing. Marcos Trejo
Ing. Ernesto Bernal

A mi Papá;

**Arquitecto de profesión
pero ingeniero de corazón**

**Construiste los cimientos de
mi formación**

A mi Abuelo;

**Por su gran ejemplo de vida,
su cariño y entrega a la familia
y su amor a esta profesión**

ÍNDICE

INDICE**Índice de Contenido****Introducción**

| | |
|---|-----------|
| I. El Sector Vivienda | 1 |
| 1.1 Situación actual | 1 |
| 1.1.1 Evolución del sector | 1 |
| Primera etapa | 1 |
| Segunda etapa | 1 |
| Tercera etapa | 2 |
| Cuarta etapa | 3 |
| 1.1.1.1 Oportunidades y Amenazas | 4 |
| Economía nacional y sector de la vivienda | 4 |
| Contexto internacional | 8 |
| Dinámica demográfica y vivienda | 13 |
| Impactos sobre la demanda de vivienda | 18 |
| Rezago habitacional | 19 |
| Necesidades de vivienda | 21 |
| Características de la demanda de vivienda | 23 |
| Estimación estadística del tipo de vivienda | 26 |
| 1.1.1.2 Fortalezas y Debilidades | 30 |
| Oferta de suelo e insumos para vivienda | 31 |
| Condiciones físicas y geográficas de la vivienda | 33 |
| Costos de transacción, trámites y tiempos de la construcción habitacional | 39 |
| 1.2 La vivienda de Interés Social | 42 |
| 1.3 Programas e Instituciones de Gobierno | 47 |
| 1.3.1 Programas de Gobierno | 47 |
| 1.3.1.1 Programa Sectorial de Vivienda 2001 – 2006 | 49 |
| 1.3.1.2 Vivah | 50 |
| 1.3.2 Instituciones de Gobierno | 54 |
| 1.3.2.1 INFONAVIT | 54 |
| 1.3.2.2 FOVISSSTE | 56 |
| 1.3.2.3 FOVI | 56 |
| 1.3.2.4 FONHAPO | 57 |
| 1.4 La construcción como detonador de la economía | 58 |
| 1.5 Visión al año 2025 | 61 |
| 1.5.1 Misión del Sector Vivienda | 61 |

| | |
|---|------------|
| II. Los Paneles Estructurales | 63 |
| II.1 Tecnologías de la vivienda en México | 63 |
| II.2 ¿Qué son los paneles estructurales? | 68 |
| II.3 Características de los Paneles | 69 |
| II.3.1 Estructurales | 69 |
| II.3.2 Acústicas | 71 |
| II.3.3. Térmicas | 72 |
| II.4 Tiempos de ejecución | 72 |
| II.5 Costos | 73 |
| II.6 Normatividad | 75 |
| II.6.1 Resumen general de la Norma Mexicana: | 76 |
| NMX-C-405-1997-ONNCCE | 76 |
| II.7 Fabricantes de paneles | 79 |
| | |
| III. Proyecto de Vivienda de Interés Social | 83 |
| III.1 Descripción General | 83 |
| III.2 Plantas | 85 |
| III.3 Fachadas y cortes | 85 |
| III.4 Proyecto de vivienda de interés social | 85 |
| | |
| IV. Procedimiento Constructivo | 99 |
| IV.1 1ª. Etapa. Cimentación | 99 |
| IV.2 2ª. Etapa. Armado de la estructura de la casa | 102 |
| IV.2.1 Muros | 102 |
| IV.2.1.1 Montaje de muros | 102 |
| IV.2.1.2 Uniones | 103 |
| IV.2.1.3 Alineado y Plomado | 103 |
| IV.2.2 Puertas y Ventanas | 103 |
| IV.2.3 Losas | 104 |
| IV.2.3.1 Madrinas y Contraflechas | 104 |
| IV.2.3.2 Armado de QualyLosas | 104 |
| IV.3 3ª. Etapa. Instalaciones | 104 |
| IV.3.1 Eléctricas y Comunicaciones | 105 |
| IV.3.2 Hidráulicas | 106 |
| IV.3.3 Sanitarias | 108 |
| IV.4 4ª. Etapa. Aplicación de mortero y colado de losa | 109 |
| IV.4.1 Aplanado de muros y lecho inferior de losa | 109 |
| IV.4.2 Colado de concreto en la losa | 110 |

| | |
|---|----------------|
| IV.5 5ª. Etapa. Acabados | 111 |
| IV.6 Concretos y Morteros | 112 |
| IV.6.1 Concreto | 112 |
| IV.6.2 Mortero | 112 |
| IV.7 Pruebas de Laboratorio | 113 |
| IV.8 Datos Técnicos | 114 |
| IV.9 Memoria de Cálculo | 125 |
| IV.9.1 Descripción del Proyecto | 125 |
| IV.9.2 Clasificación de la estructura | 126 |
| IV.9.2.1 Clasificación por su uso o destino | 126 |
| IV.9.2.2 Clasificación por su ubicación | 126 |
| IV.9.3 Factores y Coeficientes | 126 |
| IV.9.4 Análisis de Cargas | 127 |
| IV.9.4.1 Losa de azotea | 127 |
| IV.9.4.2 Revisión de Muros | 128 |
| V. Análisis Financiero | 141 |
| V.1 Sistema QvalyPanel Covintec vs Sistemas convencionales | 141 |
| V.2 Presupuesto | 148 |
| V.2.1 Presupuesto de Instalaciones Eléctricas y de Comunicaciones | 149 |
| V.2.2 Presupuesto de Instalaciones Hidráulicas, Mobiliario y Equipamiento | 150 |
| V.2.3 Presupuesto de Instalaciones Sanitarias | 152 |
| V.2.4 Presupuesto de muros y losa de Panel | 153 |
| V.2.5 Presupuesto de puertas y ventanas | 155 |
| V.2.6 Presupuesto de Cimentación | 155 |
| V.2.7 Presupuesto TOTAL | 156 |
| V.2.8 Precio de Venta | 157 |
| V.3 Organismos Públicos de Vivienda | 158 |
| V.3.1 Alcances y limitaciones del financiamiento | 163 |
| V.3.2 Coordinación institucional del sector | 165 |

Anexo 1

Anexo 2

Conclusiones

Bibliografía

Índice de Cuadros

| | |
|---|----|
| Cuadro I.1 | 5 |
| Comportamiento del PIB Nacional y del PIB de la Construcción | |
| Cuadro I.2 | 6 |
| Créditos otorgados para la adquisición y el mejoramiento de la vivienda 1995 a 2000 | |
| Cuadro I.3 | 11 |
| Indicadores Internacionales | |
| Cuadro I.4 | 12 |
| Algunos cambios en las políticas de vivienda de los países de América Latina y el Caribe | |
| Cuadro I.5 | 24 |
| Distribución de la población ocupada según ingreso por trabajo, 1980 – 2000 | |
| Cuadro I.6 | 25 |
| Distribución de los hogares según grupos de ingreso, 2000 | |
| Cuadro I.7 | 27 |
| Tipo de vivienda según promedio de construcción y la distribución por ingreso de la población ocupada | |
| Cuadro I.8 | 28 |
| Tipo de vivienda según promedio de construcción y la distribución por ingreso de los hogares | |
| Cuadro I.9 | 28 |
| Demanda de vivienda con base en la distribución de ingreso por población ocupada | |
| Cuadro I.10 | 29 |
| Demanda de vivienda con base en la distribución de ingreso por hogares | |
| Cuadro I.11 | 30 |
| Demanda de vivienda con base en la población ocupada por sector productivo | |
| Cuadro I.12 | 32 |
| Incorporación de suelo al desarrollo urbano, 1995 – 2000 | |
| Cuadro I.13 | 33 |
| Tipo de vivienda particular habitada, 2000 | |
| Cuadro I.14 | 34 |
| Número de Cuartos, 1980 – 2000 | |
| Cuadro I.15 | 36 |
| Vivienda particular habitada, 1980 – 2000 | |
| Cuadro I.16 | 37 |
| Materiales predominantes en la vivienda, 1980 – 2000 | |
| Cuadro I.17 | 38 |
| Habitantes, vivienda particular habitada y hogares, 1980 – 2000 | |
| Cuadro I.18 | 40 |
| Costos indirectos de naturaleza estatal y municipal, asociados a la adquisición y titulación de vivienda básica, social y económica | |

| | |
|---|-----|
| Cuadro I.19 | 53 |
| Recursos del Programa VivAh | |
| Cuadro I.20 | 55 |
| Metas del INFONAVIT | |
| Cuadro II.1 | 70 |
| Resistencia de acero en 3 metros lineales de muro | |
| Cuadro II.2 | 73 |
| Uniones y juntas de mortero | |
| Cuadro II.3 | 74 |
| Comparativo de Costo de un Pie de Casa en Obra Negra | |
| Cuadro II.4 | 75 |
| Acarreo de materiales | |
| Cuadro II.5 | 80 |
| Productos del Sistema QvalyPanel Covintec | |
| Cuadro II.6 | 81 |
| Catálogo de Productos del Sistema QvalyPanel Covintec | |
| Cuadro III.1 | 83 |
| Superficie de Construcción. Total de m ² y Perímetros | |
| Cuadro III.2 | 84 |
| Distribución del proyecto | |
| Cuadro III.3 | 86 |
| Muros de Panel | |
| Cuadro III.4 | 86 |
| Losa de Panel | |
| Cuadro III.5 | 87 |
| Puertas | |
| Cuadro III.6 | 87 |
| Ventanas | |
| Cuadro III.7 | 88 |
| Cerramientos de puertas | |
| Cuadro IV.1 | 100 |
| Especificaciones del Sistema Constructivo QvalyPanel Covintec | |
| Cuadro IV.2 | 101 |
| Propiedades del acero del panel | |
| Cuadro IV.3 | 104 |
| Deflexiones de las losas (cm) | |
| Cuadro IV.4 | 105 |
| Catálogo de conceptos para Instalaciones Eléctricas y de Comunicaciones | |
| Cuadro IV.5 | 106 |
| Clasificación de climas por su temperatura | |
| Cuadro IV.6 | 106 |
| Consumo de agua según nivel socioeconómico | |

| | |
|--|-----|
| Cuadro IV.7 | 107 |
| Catálogo de conceptos para Instalaciones Hidráulicas, Mobiliario y Equipamiento | |
| Cuadro IV.8 | 108 |
| Catálogo de conceptos para Instalaciones Sanitarias | |
| Cuadro IV.9 | 112 |
| Proporcionamiento de mezcla para obtener en obra 1m ³ de concreto | |
| Cuadro IV.10 | 113 |
| Proporcionamiento de mezcla para obtener en obra 1m ³ de mortero | |
| Cuadro IV.11 | 114 |
| Sobrecarga permisible adicional al peso propio de la QualyLosa | |
| Cuadro IV.12 | 114 |
| Cálculo de Carga Axial | |
| Cuadro IV.13 | 114 |
| Cortante Resistente Total | |
| Cuadro IV.14 | 114 |
| Cálculo de Momentos | |
| | |
| Cuadro V.1 | 142 |
| Costo de construcción por m ² de muro del Sistema QualyPanel Covintec | |
| Cuadro V.2 | 143 |
| Costo de construcción por m ² de muro de Tabique rojo recocido | |
| Cuadro V.3 | 143 |
| Costo de construcción por metro lineal de Castillo ó Cadena de 15 x 15 con acero de 3/8" | |
| Cuadro V.4 | 144 |
| Costo de construcción por m ² de losa del Sistema QualyLosa Covintec | |
| Cuadro V.5 | 145 |
| Costo de construcción por m ² de Losa convencional de concreto armado | |
| Cuadro V.6 | 146 |
| Costo de construcción por m ² de Losa de vigueta y bovedilla | |
| Cuadro V.7 | 147 |
| Tabla de resumen comparativa de los distintos procedimientos constructivos | |
| Cuadro V.8 | 149 |
| Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Eléctrica y de Comunicaciones | |
| Cuadro V.9 | 150 |
| Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Hidráulica, Mobiliario y Equipamiento | |
| Cuadro V.10 | 152 |
| Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Sanitaria | |
| Cuadro V.11 | 153 |
| Presupuesto Total de Instalaciones | |
| Cuadro V.12 | 154 |
| Presupuesto de Muros y Losa de Panel | |
| Cuadro V.13 | 155 |
| Presupuesto de Puertas y Ventanas | |

| | |
|---|-----|
| Cuadro V.14 | 156 |
| Presupuesto de Cimentación | |
| Cuadro V.15 | 156 |
| Presupuesto TOTAL el Proyecto | |
| Cuadro V.16 | 157 |
| Precio de venta de la Vivienda | |
| Cuadro V.17 | 159 |
| INFONAVIT, distribución de créditos según grupos de ingreso | |
| Cuadro V.18 | 159 |
| FOVI, distribución de créditos según tipo de vivienda | |
| Cuadro V.19 | 160 |
| FOVISSSTE, distribución de créditos según tipo de programa | |
| Cuadro V.20 | 161 |
| FONHAPO, distribución de créditos según tipo de programa | |
| Cuadro V.21 | 162 |
| OREVIS, distribución de créditos según tipo de programa | |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla I.1 | 14 |
| Grado de marginación por Entidad Federativa, 2000 | |
| Tabla I.2 | 20 |
| Rezago habitacional por Entidad Federativa, 2000 | |
| Tabla I.3 | 22 |
| Necesidades anuales de vivienda nueva por Entidad Federativa, periodo 2001 – 2010 | |
| Tabla I.4 | 35 |
| Vivienda particular habitada, 2000 | |
| Tabla I.5 | 41 |
| Costos indirectos de naturaleza estatal y municipal, 2000 | |

Índice de Gráficas

| | |
|--|----|
| Gráfica I.1, I.2 y I.3 | 16 |
| Distribución de la población por grupos de edad; 2000, 2025 y 2050 | |
| Gráfica I.4 | 26 |
| Necesidades anuales de vivienda por nivel de ingreso | |
| Gráfica I.5 | 60 |
| Participación en el PIB Nacional | |
| Gráfica I.6 | 60 |
| Participación en el Empleo Nacional | |

| | |
|---|-----|
| Gráfica II.1 | 70 |
| Resistencia de acero en 3 metros lineales de muro | |
| Gráfica II.2 | 70 |
| Capacidad de carga del panel | |
| Gráfica II.3 | 71 |
| Aislamiento acústico en los paneles estructurales | |
| Gráfica II.4 | 72 |
| Aislamiento térmico en los paneles estructurales | |
| Gráfica II.5 | 74 |
| Análisis de costos de paneles estructurales vs. sistema tradicional | |
| Gráfica IV.1 | 113 |
| Resistencia a la compresión de morteros, en (kg/cm ²) | |

Índice de Fórmulas

| | |
|--|----|
| Fórmula I.1 | 43 |
| Ley Federal de vivienda para el 2002 | |
| Fórmula I.2 | 43 |
| Según Alianza para la Vivienda 1995 – 2000 | |

Índice de Esquemas

| | |
|---|----|
| Esquema II.1 | 78 |
| Resistencia a la compresión simple. Paneles Tipo I | |
| Esquema II.2 | 78 |
| Resistencia bajo carga lateral en el plano del muro. Paneles Tipo I | |
| Esquema II.3 | 78 |
| Resistencia al fuego. Paneles Tipo I | |
| Esquema II.4 | 78 |
| Resistencia al impacto. Paneles Tipo I | |
| Esquema II.5 | 78 |
| Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano | |
| Esquema II.6 | 78 |
| Resistencia a la flexión. Paneles Tipo II | |
| Esquema II.7 | 78 |
| Resistencia al impacto. Paneles Tipo II | |
| Esquema II.8 | 78 |
| Resistencia al fuego. Paneles Tipo II | |

| | |
|---|-----|
| Esquema IV.1 | 115 |
| Anclaje de muro a cimentación | |
| Esquema IV.2 | 115 |
| Anclaje de muro a cimentación con plantilla de concreto | |
| Esquema IV.3 | 116 |
| Anclaje de QualyCimiento | |
| Esquema IV.4 | 117 |
| Sistema Autoensamble | |
| Esquema IV.5 | 117 |
| Unión en esquina (vertical) | |
| Esquema IV.6 | 117 |
| Unión perpendicular en muros (vertical) | |
| Esquema IV.7 | 118 |
| Plomar y alinear (alzado) | |
| Esquema IV.8 | 118 |
| Plomar y alinear (corte) | |
| Esquema IV.9 | 119 |
| Refuerzo en ventanas | |
| Esquema IV.10 | 119 |
| Refuerzo en puertas | |
| Esquema IV.11 | 119 |
| Detalle de boquillas | |
| Esquema IV.12 | 120 |
| Disposición de Madrinas y Puntales | |
| Esquema IV.13 | 120 |
| Madrinas y Contraflechas | |
| Esquema IV.14 | 121 |
| Armado de la losa | |
| Esquema IV.15 | 122 |
| Instalaciones en muros (alzado) | |
| Esquema IV.16 | 122 |
| Instalaciones en muros (planta) | |
| Esquema IV.17 | 123 |
| Aplanado de muros | |
| Esquema IV.18 | 124 |
| Muros colindantes | |

Índice de Planos

| | |
|--|----|
| Plano III.1 | 89 |
| Superficie de construcción | |
| Plano III.2 | 90 |
| Plano de Distribución | |
| Plano III.3 | 91 |
| Planta Arquitectónica | |
| Plano III.4 | 92 |
| Instalaciones Eléctricas y de Comunicaciones | |

| | |
|---|-----|
| Plano III.5 | 93 |
| Instalaciones Hidráulicas | |
| Plano III.6 | 94 |
| Instalaciones Sanitarias | |
| Plano III.7 | 95 |
| Fachada trasera y frontal | |
| Plano III.8 | 96 |
| Corte A - A' | |
| Plano III.9 | 97 |
| Panel en muros y losa | |
| Plano III.10 | 98 |
| Puertas, ventanas y cerramientos | |
| | |
| Plano IV.1 | 131 |
| Muros X-X | |
| Plano IV.2 | 132 |
| Muros Y-Y | |
| Plano IV.3 | 133 |
| Áreas Tributarias de losa en muros | |
| Plano IV.4 | 134 |
| Planta de cimentación y estructural | |
| Plano IV.5 | 135 |
| Planta de cimentación y estructural | |
| Plano IV.6 | 136 |
| Planta de cimentación y estructural | |
| Plano IV.7 | 137 |
| Detalles Trabes, contratraves y zapatas | |
| Plano IV.8 | 138 |
| Detalles Trabes, contratraves y zapatas | |
| Plano IV.9 | 139 |
| Detalles Trabes, contratraves y zapatas | |

INTRODUCCIÓN

Introducción

“Toda familia tiene el derecho a disfrutar de una vivienda digna y decorosa”, así lo establece el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dicho precepto, establece que la ley fijará los instrumentos y apoyos necesarios con el fin de alcanzar tal objetivo.

Desde la antigüedad clásica la vivienda se consideró como el lugar dentro del mundo de una familia: el principal patrimonio. La vivienda (el *oikos* para los griegos) era el lugar donde el individuo se identificaba con su familia, donde conocía primeramente su historia, y a la larga donde se inculcaba el amor a la patria: la tierra de origen. A través de ella los individuos pueden asentarse en un mismo lugar y escapar a la provisionalidad de una vida nómada.

En los Estados modernos la vivienda es vista también como un requerimiento esencial para alcanzar justicia social y paz que permitan el desarrollo tecnológico y económico de la sociedad. Casi podría decirse que la infraestructura de una Nación, vale lo que vale la vivienda de sus pobladores.

Existen muchos tipos de viviendas, pero ninguno es tan relevante para elevar la calidad de vida del grueso de la población de un país como la vivienda de “interés social”. Por vivienda de “interés social” se entiende aquella vivienda que proporciona el mínimo indispensable de espacio, comodidades y servicios de una vivienda digna. El mismo nombre expresa ya su vocación eminente al servicio de las clases más desprotegidas del país.

México transita por una oportunidad histórica única en su capacidad de generar un mayor volumen de vivienda para la población: la cual inicia con un entorno macroeconómico estable reflejado en bajas tasas de inflación e interés, y con el enfoque contundente del gobierno en detonar el crecimiento de este sector proporcionando, entre otros, nuevas instancias de coordinación y concertación de sus acciones así como de apoyo financiero a la vivienda.

Sin embargo, se deberán seguir líneas estratégicas de desarrollo que impulsen al sector y resuelvan la problemática actual del interés social en México, la cual puede leerse desde cuatro grandes ejes interrelacionados entre sí:

El primero es el eje financiero, que busca que cada ciudadano cuente con la capacidad económica suficiente para adquirir una vivienda. La vivienda es el bien más permanente al que puede aspirar un ciudadano común, debido a esta permanencia la vivienda representa el patrimonio básico de la familia y el último garante del mínimo bienestar económico, así como de la independencia familiar.

El segundo eje es el de la reglamentación: a fin de permitir que cada ciudadano pueda adquirir una vivienda es imprescindible simplificar los trámites y controles legales, que si bien en algún momento pudieron ser útiles, en la actualidad sólo encarecen y dificultan el proceso de adquisición de una vivienda.

El tercer eje es el del suelo: una vivienda digna implica no sólo los materiales con los que está construida, sino también el lugar dónde se construye. Antes de iniciar la construcción de viviendas, deben seleccionarse los terrenos adecuados para ellas. Terrenos que estén libres de riesgos y donde no sea muy costoso proveer todos los servicios, además de que sea posible construir en ellos sin afectar el medio ambiente.

El cuarto eje es el eje del crecimiento: para que el número de viviendas rehabilitadas y construidas al año en el país pueda elevarse y llegar al mínimo determinado por el gobierno de 750 mil viviendas al año, debe echarse mano de todos los avances tecnológicos que permita elevar la calidad de los materiales y los procesos de construcción.

La construcción con paneles estructurales podría situarse dentro del cuarto eje, el eje del crecimiento, el cual tiende a la mezcla de diversos tipos tecnológicos sin el predominio claro de uno sobre los otros. En México es conveniente fomentar la evolución de todas las alternativas tecnológicas de vivienda como parte de un proyecto integral que racionaliza el mercado interno y eleva las oportunidades de competencia, es por esto que los paneles estructurales representan una opción para la construcción de vivienda de interés social primordialmente por el ahorro de maquinaria, equipo, mano de obra y tiempo de ejecución que con estos elementos conseguimos.

Los paneles estructurales consisten en una estructura tridimensional triangular de alambre de acero de alta resistencia, formado por armaduras longitudinales, separadas con tiras de espuma de poliestireno expandido, las armaduras están unidas a lo ancho del panel por alambres electrosoldados formando una estructura con apariencia reticular por ambas caras del panel.

Los paneles estructurales se consideran elementos prefabricados y armados "in situ", es decir en el lugar donde se desea construir. A éstos se les colocan las instalaciones, recubrimientos y acabados de acuerdo a las necesidades de la obra. Debido a su flexibilidad en el diseño, capacidad de soporte y esfuerzo, a la simplicidad de su uso, rapidez, durabilidad, calidad de aislamiento en contra del ruido y la temperatura, el sistema de construcción con paneles estructurales reporta numerosas ventajas frente a otros métodos de construcción de vivienda de interés social.

El objetivo de mi tesis es desarrollar un proyecto de construcción vivienda de interés social con panel estructural. A lo largo de la tesis intentaré demostrar que el procedimiento es más barato y más sencillo que otros procedimientos, y además el producto es de mucho mayor calidad.

La tesis es relevante en el presente, porque el Plan nacional de Desarrollo a través del Plan Sectorial de Vivienda ha manifestado la necesidad de construir y financiar 750 mil viviendas por año. El uso del panel estructural puede, por un lado colaborar a conseguir tal objetivo; y por otro lado, aportar viviendas con más calidad y mayor comodidad a sus habitantes.

Este importante reto no es sólo un reto de cantidad, sino sobre todo de calidad. Lo importante no es levantar 750 mil pequeñas casas, lo importante es levantar 750 mil viviendas dignas.

Espero que la reflexión que dio lugar a esta tesis contribuya a impulsar un nuevo, y hasta ahora original, método de construcción de viviendas de interés social en nuestro país.

CAPITULO I

El Sector Vivienda

I. El Sector Vivienda

1.1 Situación actual

1.1.1 Evolución del sector

El desarrollo de la acción habitacional y de las políticas públicas hacia el sector de la vivienda, ha evolucionado en el tiempo a través de cuatro etapas distintas, en las cuales la participación del gobierno, en sus tres órdenes, ha adquirido diversas modalidades. Con el fin de dimensionar la misión del gobierno y de definir la estrategia futura de la acción gubernamental, conviene revisar cada una de ellas de manera resumida.¹

Primera etapa

El Estado Mexicano a partir de 1925 inicia la asistencia gubernamental directa al problema habitacional, con la creación de organismos públicos como la Dirección de Pensiones Civiles; posteriormente, en 1933, establece el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas. En 1934, faculta al DDF para construir vivienda, y en 1943, funda el Banco de Fomento a la Vivienda, mientras que el IMSS realizaba programas de vivienda en arrendamiento. Sin embargo, no obstante los esfuerzos para enfrentar el problema social de la vivienda, a este primer modelo de asistencia directa gobierno-trabajador le faltó una visión de política nacional, en el sentido de que la cobertura se limitaba a las fuerzas armadas, empleados federales, trabajadores del IMSS y del DDF.

Segunda etapa

Esta concepción evoluciona, así, en los años cincuenta y sesenta, a la segunda etapa que da un paso adelante en la integración de una política nacional. De esta forma en 1954, el Estado crea instituciones públicas como el Instituto Nacional de la Vivienda, cuyas funciones incluyeron la planificación y coordinación de los diferentes órdenes de gobierno. En estos años, en parte como reflejo de las nuevas tendencias arquitectónicas, pero, sobre todo en respuesta a las crecientes necesidades de habitación urbana, comienza el desarrollo vertical de las construcciones en las ciudades, mediante la aparición de conjuntos habitacionales que inauguran «el departamento» como nuevo tipo de vivienda. Con esta modalidad, la planificación habitacional buscaba facilitar la asistencia a sectores sociales específicos.

¹ *Cfr.* Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL.

Así, en 1963 la SHCP desarrolla el Programa Financiero de Vivienda a través del ahorro interno, y se crean tanto el FOVI como el FOGA, cuyas funciones básicas consistían en fijar los criterios crediticios a los bancos que financiaban vivienda, así como las especificaciones que deberían cumplir los programas de construcción habitacional, accesibles a la población asalariada.

Tercera etapa

De los años setenta a principios de los noventa, con estas experiencias se transita a una tercera etapa orientada fundamentalmente hacia la transformación estructural, caracterizada por la aparición de instituciones especializadas en la atención de este sector. El cambio se explica por la necesidad de dimensionar y diversificar los alcances institucionales, en función de tres tendencias básicas que influían de manera importante en la gestión gubernamental: el acelerado crecimiento de la población; la movilidad del campo a la ciudad, con el consecuente desarrollo urbano desordenado; así como, las crecientes carencias económicas de amplios grupos sociales, acentuadas en los ochentas.

De este modo, en 1971, se crea el INDECO, cuya cobertura nacional busca cuantificar y satisfacer las necesidades de vivienda en cada entidad federativa. Su estructura y procedimientos operativos corresponden a un esquema en el que la intervención estatal tiene el papel preponderante y en el que la responsabilidad de impulsar la actividad habitacional recae casi exclusivamente dentro de su ámbito. Bajo este esquema, si bien se enfrentó la problemática de manera consistente, el propio impulso del desarrollo de las entidades federativas generó un desfase entre la intervención federal y las necesidades locales, de modo que los esfuerzos gubernamentales, en su conjunto, no resultaron lo suficientemente oportunos.

También, al inicio de la década de los setentas, se reforma el apartado «A» del artículo 123 de la Constitución, para reconocer el derecho de la población asalariada de disponer de una vivienda, situación que desemboca, en la creación del INFONAVIT y del FOVISSSTE, en 1972.

Así, para 1981 se crea el FONHAPO, como una alternativa de financiamiento para atender las necesidades de vivienda de las familias de menores recursos económicos, que laboraban tanto en la economía formal como informal, y que no eran atendidos por otros organismos públicos; también se estableció el FOVIMI-ISSFAM, cuyo objetivo es atender a los miembros de las fuerzas armadas.

En los ochenta, con el inicio de la política de descentralización de la vida nacional, se extingue el INDECO en 1982, y se forman los OREVIS. Estas instancias, al interior de las entidades federativas, realizan funciones de cuantificación de necesidades; establecimiento de metas de producción; promoción de programas de

fomento; creación de nuevas modalidades de atención; desarrollo de nuevas alternativas de financiamiento, y organización de la demanda. Del mismo modo, en aquellos lugares donde las condiciones propias de demanda y desarrollo habitacional así lo requerían, se crearon organismos específicos para la atención de la comunidad. Tal es el caso de los fideicomisos de desarrollo urbano y vivienda tanto de las metrópolis como de los centros de población estratégicos.

Es en esta tercera etapa, específicamente en 1983, se confiere en el artículo 4º Constitucional, el derecho de toda familia a disfrutar de una vivienda digna y decorosa. Con ello, el Estado, durante esta fase, mediante su abanico institucional, amplía su participación ejecutora en el sector y construye, posee y adjudica vivienda a los sectores laborales: asimismo, origina las estructuras financieras de cobertura nacional para atender el problema social de la vivienda.

A pesar de todos estos esfuerzos, esta etapa generó un modelo muy sensible a las presiones gremiales, lo que llevó a satisfacer las necesidades de vivienda de manera sectorizada, de tal manera que las características laborales y salariales, así como, algunas necesidades específicas de la población determinaron la cobertura de las instituciones y dejaron sin acceso a una vivienda, o con acceso muy limitado, a un grupo importante de la población.

Cuarta etapa

En la década de los noventa, se transita a una cuarta etapa en la participación del Estado, en la cual se ajusta nuevamente su papel con respecto a la vivienda, y deja de construir y concentrar sus esfuerzos en la promoción habitacional y en su financiamiento. Con ello, en esta cuarta etapa se plantea el cambio estructural de los organismos de vivienda y una forma diferente para financiar el acceso habitacional. En 1993, los organismos de cobertura nacional como el INFONAVIT y el FOVISSSTE se reestructuran para regresar a su origen eminentemente financiero, sin perder la vocación social y para promover que el mercado habitacional se integre.

En 1995, con la crisis económica y financiera, el sistema bancario se retiró del financiamiento hipotecario. En ese año el FOVI inicia el desarrollo de nuevas entidades financieras que distribuyen crédito hipotecario desarrollándose así las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLÉS).

Esta fase se encamina hacia la madurez de la política pública en su atención a la demanda social de la vivienda. El factor clave radica en el impulso que el Estado debe dar a los sectores social y privado para que financien y construyan vivienda. Se trata de un modelo participativo, cuyo concepto de necesidad de vivienda se plantea como una «cuestión social» de política pública. En esta cuarta etapa, se logra un crecimiento importante en el financiamiento hipotecario el cual genera, a su vez, un incremento en la construcción. Sin embargo, también conlleva

limitaciones para atender el requerimiento de vivienda anual que se necesita al no existir una adecuada coordinación entre los principales factores de la producción y el financiamiento, produciéndose distorsiones en el mercado financiero que, aunadas a los efectos de la crisis económica de 1995, restringieron el desarrollo del financiamiento hipotecario privado.²

En resumen, podemos decir que estas cuatro distintas etapas marcan la transición del sector habitacional y la concepción de la problemática social de la vivienda en México hasta el año 2000, cuya importancia actual radica en reconocer sus aciertos y errores, con el fin de usarlas como base y sustento para que en el presente demos inicio a una nueva etapa con alcances mucho mayores.

Se hace elemental que esta nueva etapa que vivimos se fundamente en una estrecha coordinación institucional y en el desarrollo del financiamiento hipotecario privado, de tal manera que se dé respuesta a la demanda habitacional que se genere, tanto en número y calidad, como en su cobertura geográfica a largo del país.

El objetivo del Estado es contar con la capacidad de respuesta para atender la demanda habitacional, la cual proviene de una población que seguirá creciendo en número, que continuará con la tendencia a urbanizarse, que demandará un patrimonio propio y que buscará un espacio habitacional más digno, tanto urbano como rural.

I.1.1.1 Oportunidades y Amenazas

Economía nacional y sector de la vivienda

Fomentada por el gobierno actual, la nueva política económica brinda oportunidades para que el proceso de producción de vivienda asuma un papel promotor con mayor certidumbre y logre un crecimiento económico sostenido, basado en la conducción eficaz de las finanzas públicas y la participación de un sector financiero sólido, competitivo y profesional.

La economía mexicana, estimulada por un entorno internacional de expansión de los mercados, mantuvo un crecimiento económico promedio cercano al 5 por ciento anual durante la segunda mitad de la década de los noventa (*cuadro 1.1*). La expansión económica se apoyó en un fuerte incremento en la productividad, resultante, a su vez, del dinamismo de la inversión privada. Este incremento hizo posible una recuperación gradual de los salarios de los trabajadores, que fue compatible con un elevado crecimiento del empleo.³

² Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

³ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2000)

Cuadro I.1
Comportamiento del PIB Nacional y del PIB de la Construcción.
Tasa de Crecimiento Anual

| <i>Periodo</i> | <i>Nacional</i> | <i>Construcción</i> |
|----------------|-----------------|---------------------|
| 1989 | 4.1 | 1.8 |
| 1990 | 5.1 | 9.2 |
| 1991 | 4.2 | 4.9 |
| 1992 | 3.6 | 6.8 |
| 1993 | 1.9 | 3.0 |
| 1994 | 4.4 | 8.5 |
| 1995 | -6.2 | -23.4 |
| 1996 | 5.2 | 10.1 |
| 1997 | 6.8 | 9.4 |
| 1998 | 5.0 | 4.4 |
| 1999 | 3.9 | 5.0 |
| 2000 | 6.9 | 5.0 |

Fuente: Banco de Información Económica (BIE), INEGI

De esta manera, en la medida que se fortaleció la economía del país, el sector vivienda registró los efectos positivos de la mejoría económica, lo que provocó el desarrollo institucional de los organismos públicos de vivienda (*ver I.3.2*) y también el mejoramiento de la productividad del sector. Lo anterior actuó como contrapeso de las limitantes tanto a la inversión en la oferta de vivienda como a su demanda, resultado del bajo poder adquisitivo de la población; logrando que, finalmente, se otorgasen más de 3 millones de créditos en el periodo 1995-2000 (*cuadro I.2*); siendo:

- 51% para adquisición de vivienda (1.54 millones), y
- 49% para mejoramiento de vivienda (1.48 millones).⁴

⁴ Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2000)

Cuadro I.2

Créditos otorgados para la adquisición y el mejoramiento de la vivienda 1995 a 2000.

| <i>Organismo</i> | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Total |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| INFONAVIT | 96,745 | 103,184 | 99,231 | 108,035 | 198,950 | 250,110 | 856,255 |
| FOVI | 35,662 | 25,318 | 46,688 | 56,952 | 59,118 | 46,704 | 270,442 |
| FOVISSSTE | 32,469 | 28,731 | 23,241 | 16,712 | 18,007 | 22,508 | 141,668 |
| FONHAPO | 26,281 | 18,666 | 14,826 | 5,523 | 6,446 | 6,716 | 78,458 |
| OREVIS | 20,450 | 79,419 | 65,462 | 169,979 | 145,604 | 109,848 | 590,762 |
| Banca | 17,503 | 2,317 | 4,588 | 3,500 | 764 | 996 | 29,668 |
| Otros ¹ | 35,669 | 10,130 | 71,538 | 35,914 | 21,193 | 38,152 | 212,596 |
| Autoconstrucción (SEDESOL) | 280,011 | 323,801 | 241,211 | ----- | ----- | ----- | 845,023 |
| Total | 544,790 | 591,566 | 566,785 | 396,615 | 450,082 | 475,034 | 3,024,872 |

¹ Incluye: BANOBRAS, VivAh, CFE, PEMEX, y FOVIMI-ISSFAM

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Indispensable para el desarrollo del sector vivienda, es sin duda, el control permanente de la inflación. La persistencia en esta acción es clave para mejorar el poder adquisitivo de los salarios de la población y su capacidad de ahorro, y es también importante para promover tasas de interés competitivas, pues con ello se posibilita el acceso a la vivienda a un mayor número de mexicanos en condiciones financieras más asequibles a su capacidad de pago.

La inflación continúa disminuyendo. La convergencia de la inflación mexicana con la de nuestros socios comerciales brinda amplias oportunidades para impulsar la producción de vivienda, especialmente para atender las demandas de los grupos de menores ingresos de la población, ya que propicia la reducción y estabilidad de las tasas de interés y la expansión del crédito hipotecario.

Las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLAS), son intermediarios financieros establecidos en 1995 como personas morales que otorgan créditos para sector o actividad determinada, como el hipotecario. Su principal diferencia con respecto a los bancos es que no pueden captar por ventanilla depósitos a la vista y a plazo del público. Su experiencia, y aun de la banca, en el otorgamiento de créditos hipotecarios abre oportunidades para su mayor participación en el financiamiento del sector vivienda, en apoyo del limitado abasto crediticio de las familias de niveles medios de ingreso.

La creciente apertura a los flujos internacionales de comercio y de inversión brinda mayores oportunidades para enfrentar factores externos de inestabilidad de manera ordenada y para transformar nuestra solidez macroeconómica en un mayor bienestar de la población.

La economía mexicana adquirió una mayor fortaleza durante los últimos años. Un entorno macroeconómico de más certidumbre genera el ambiente propicio para un crecimiento sólido. Su impacto microeconómico, sin embargo, se refleja en la perspectiva familiar de empleo y salario, requiere aún de ser consolidado.

El sector habitacional juega un papel importante por lo que debe lograr un mayor flujo de recursos financieros para apoyar a la adquisición de vivienda en dos vertientes: la crediticia, donde se ofrezcan oportunidades para que las familias con capacidad de crédito puedan acceder a recursos hipotecarios más amplios y competitivos para el financiamiento de vivienda; y la de apoyo gubernamental a los sectores de la población de menores ingresos, quienes no son sujetos de créditos.

La posición actual de las finanzas públicas continúa estructuralmente frágil lo que limita un crecimiento más dinámico. Además, la economía nacional presenta rasgos de debilidad como resultado de la desaceleración económica de nuestro principal socio comercial y de la incertidumbre generada por los eventos internacionales recientes.

Es por esto que las oportunidades en el sector de la vivienda dejarían de aprovecharse si no se llevara a cabo una reforma del marco impositivo y presupuestal que conduzca a la ampliación y diversificación de los ingresos del sector público y que aumente el financiamiento por medio de recursos tributarios para reducir así su volatilidad. Se debe fomentar una mezcla tributaria más conducente al crecimiento y al ahorro, con una estructura capaz de eliminar distorsiones, de cerrar la brecha de inequidad y que permita un crecimiento incluyente que brinde a todos las mismas oportunidades.

Una importante debilidad del sector habitacional es el abasto de vivienda para los grupos más vulnerables de la población, para esto, se deben fortalecer las finanzas públicas. Una mayor disposición de recursos fiscales posibilitará, sin duda, la instrumentación de programas de subsidios directos impulsados por el Gobierno para atender estas necesidades habitacionales.

La nueva dinámica del país también ofrece oportunidades en la reforma del sistema financiero para el fomento del ahorro, particularmente el de largo plazo y el popular. En este sentido, privilegiando el ahorro para la obtención de un crédito o de un subsidio, los organismos públicos de vivienda (*ver 1.3.2*) deben aprovechar la

promoción de la cultura del ahorro que permita a la población demandante, la integración del enganche para la adquisición de una vivienda.

Una oportunidad para que el sector vivienda enfatice los cambios estructurales y reduzca la cartera vencida de los organismos públicos de vivienda, se debe enfocar en el esfuerzo de transformar los procedimientos de asignación y aplicación del gasto público y de elevar los criterios de transparencia y eficiencia en los mecanismos presupuestales, con el fin de alcanzar una mayor eficacia y equidad en la utilización de los recursos públicos. Esto permite que se recuperen más recursos, ampliar y mejorar la participación de los agentes involucrados y, consecuentemente, fomentar su papel económico y social.

La producción de vivienda es un motor del desarrollo, ya que plantea un crecimiento sostenido y dinámico al crear empleos para quienes se incorporan al mercado laboral en los próximos años, promueve la igualdad de oportunidades de trabajo y genera recursos en la compra de materiales. La política económica debe responder a las necesidades de un mundo global, de una población joven y de una sociedad marcada por profundos contrastes. Se requiere la generación de un ambiente de competencia, donde el Estado canalice la acción pública para crear las condiciones necesarias que permitan al sector privado aprovechar su energía y su capital para alcanzar altos índices de productividad y competitividad, pero que, al mismo tiempo, reconozca la necesidad de una acción pública decidida para promover la equidad entre las regiones, las familias y los individuos.

Las posibilidades de fortalecer la demanda de vivienda se incrementará con la incorporación de más mexicanos al mercado laboral, además se incrementarán las necesidades de crédito hipotecario, es por esto que los organismos públicos de vivienda y las instituciones financieras tendrán el reto de ampliar su cobertura de atención, a este ritmo de trabajo.⁵

Contexto internacional

Vivimos en un proceso acelerado de urbanización en el mundo, cuya tendencia de acuerdo con la ONU llevará, para el año 2005, a más de la mitad de la población mundial a vivir en ciudades. En América Latina, la distribución espacial de la población es:

- 75 % en las ciudades y,
- 25 % en el campo.

Muy pronto viviremos en un mundo de ciudades con una población mundial que se estima en poco más de 6 mil millones de habitantes, de los cuales, alrededor de mil

⁵ Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

300 millones viven en condiciones de pobreza extrema. Llama la atención que en muchos de los casos la mayor parte de la pobreza se localiza en las ciudades, más que en el campo. Esto lleva a reflexionar sobre el tema de las ciudades pues estos espacios serán donde, seguramente, se presentarán los mayores retos y las presiones más significativas para proveer de servicios básicos y de vivienda a grandes conglomerados de población.

Las grandes metrópolis que encabezan los principales espacios económicos, como Londres, Frankfurt, Nueva York, París, entre otras, a medida que avanza el fenómeno de la globalización de la economía mundial, tienden a constituirse como "ciudades globales", cuyas nuevas formas de organización social, política, económica y financiera, se rigen por las relaciones internacionales.

De acuerdo con el Reporte 2001 "El Estado de las Ciudades del Mundo", publicado por la ONU, el inventario mundial de vivienda urbana oscila entre 700 y 720 millones de unidades de todos tipos. En el caso específico de México, de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda 2000, la cifra es del orden de poco más de 13 millones 911 mil viviendas urbanas. Esto representa casi el 2 por ciento del inventario habitacional urbano del mundo.⁶

Es de señalar que México cuenta con 14.1 millones de hogares urbanos.

En el ámbito internacional debemos estar conscientes de que tanto el fenómeno de la globalización como la acelerada urbanización en el mundo ofrecen amenazas y oportunidades para mejorar las condiciones y la calidad de vida de los asentamientos humanos.

En el mundo existe una verdadera conciencia y preocupación colectiva sobre estos temas; prueba de ello, es el reconocimiento internacional del derecho a la vivienda contenido en el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, expedida por la ONU.

De la Cumbre Mundial de Ciudades, en Estambul, Turquía, celebrada en junio de 1996, surgieron dos importantes aportaciones que cuentan con el reconocimiento y el consenso de la comunidad internacional y que enriquecen a las naciones:

- **La Declaración de Estambul sobre Asentamientos Humanos:** este documento reconoce que la globalización de la economía mundial presenta oportunidades y retos para el proceso de desarrollo y plantea expandir la oferta de vivienda a costo adecuado, así como el acceso a una vivienda segura, entre otros aspectos relevantes.

⁶ Cfr. "El Estado de las Ciudades del Mundo". Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2001)

- El **Programa Hábitat**: destaca la importancia de las acciones de coordinación y participación pública, social y privada, la protección al ambiente y el fomento a la participación social en la planeación y la gestión pública; el fomento de tecnologías y de los servicios de financiamiento a la vivienda. También subraya la necesidad de contar con oferta de vivienda accesible y el impulso del mejoramiento y rehabilitación del parque habitacional, bajo los criterios del desarrollo sostenido.⁷

En el marco de la Asamblea General de las Naciones Unidas en Nueva York, denominado Estambul+5 celebrada en junio del 2001, México y los países de América Latina efectuaron propuestas de recomendaciones complementarias para el Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos, con la finalidad de actualizarlo para mejorar las condiciones de la calidad de vida y funcionalidad de los asentamientos humanos.⁸

Los principales encuentros internacionales han enfocando el debate y propuestas de la región en torno a tres ejes temáticos principales:

- Participación comunitaria.
- Vulnerabilidad frente a desastres naturales.
- Ordenación del territorio.

La prevención y mitigación de los desastres naturales ha adquirido especial relevancia, dado que sus efectos devastadores, en la actualidad, parecen ser una de las principales causas de destrucción, pobreza y muerte en muchas partes de la región y el mundo. Son un signo distintivo de esta época y en muchos casos, producen atrasos en el desarrollo de un país por varios años, con los riesgos que ello implica.

Acorde con proyecciones de la CEPAL, tomando como base 19 censos nacionales de la región, se estima que para el año 2020, habitarán 663 millones 500 mil personas en cerca de 164 millones de hogares. Esto indica que dentro de veinte años la región enfrentará un reto mayor, ya que para entonces se deberán de haber construido poco más de 70 millones de viviendas; es decir, un monto equivalente a cerca del 75 por ciento de las aproximadamente 93 millones de viviendas particulares que existían a principios de los años noventa.⁹

En México, nuestra propia tendencia indica que tendremos que duplicar el parque habitacional hacia el 2025.

⁷ Cfr. Cumbre Mundial de Ciudades 1996. Asentamientos Humanos (Hábitat II), Estambul

⁸ Cfr. Asamblea General de las Naciones Unidas 2001. Estambul+5, Nueva York

⁹ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2001)

Por otra parte, según esta agencia de la ONU, la gran mayoría de los países de la región no logra siquiera construir suficientes viviendas para los hogares que se constituyen anualmente, por lo que sus carencias siguen aumentando de año en año (*cuadro 1.3*).

Cuadro 1.3 Indicadores Internacionales ¹

Población y Hogares

Más de 474 millones de personas vivían en 1995 en 117 millones 500 mil hogares en Latinoamérica (según CEPAL).

América
Latina

Más de 91 millones de mexicanos vivían en casi 20 millones de hogares en 1995 (casi una quinta parte de la población y la sexta parte de los hogares de la región). En el 2000 esta cifra es de casi 95 millones 400 mil mexicanos, en poco más de 22 millones 260 mil hogares.

México

Viviendas Particulares

89 millones 600 mil viviendas particulares en América Latina, fueron estimadas por CEPAL en 1995.

América
Latina

Más de 19 millones de viviendas particulares existían en el país en 1995 (casi la quinta parte respecto del total en América Latina). En el 2000 tenemos poco más de 21 millones 900 mil viviendas particulares.

México

Ingreso-Pago de Renta

31.4% del ingreso de la población que vive en América Latina se destina al pago de renta.

América
Latina y el
Caribe

14.1% del ingreso de la población mexicana en promedio se destina al pago de renta.

México

¹ Se usan cifras de 1995 a fin de poder comparar la cifras de México con las del último reporte de la CEPAL

Fuente: CEPAL e INEGI

Conforme a los censos de los años 90 de los países de la región, a pesar de los progresos en el mejoramiento y en la extensión en la cobertura de la infraestructura básica, el 30 por ciento de las viviendas no tenía acceso a agua potable, el 56 por ciento carecía de cobertura del saneamiento básico y el 25 por ciento no tenía acceso a la electricidad.

En el caso de México, para 1990 el 19.8 por ciento de las viviendas carecía de agua potable; el 34.6 por ciento no tenía acceso al drenaje, y el 12.5 por ciento, no contaba con electricidad. Afortunadamente en los últimos 10 años, México avanzó aún más en esta materia al llegar al 10.0, 20.9, y 4.5 por ciento, respectivamente.¹⁰

Las políticas de vivienda de los diferentes países de la región, han experimentado ajustes importantes, a raíz de los desafíos que emanan de su panorama habitacional y de las discusiones llevadas a cabo en los distintos foros mundiales en la década de los noventa (*cuadro 1.4*).

¹⁰ INEGI, 2000

Cuadro I.4
Algunos cambios en las políticas de vivienda de los países de América Latina y el Caribe

| | <i>Características hasta los años 90</i> | <i>Tendencias visibles a partir de los 90</i> |
|--|---|--|
| Relación con el desarrollo urbano | Separación entre intervenciones urbanas y habitacionales | Mayor integración de programas de vivienda y urbanos |
| Instancias públicas responsables | Instituciones sectoriales, sobre todo del ámbito nacional (Ministerios, agencias especializadas) | Instituciones de base territorial, tanto subnacionales (estatales) como locales (municipales) |
| Tipo de intervención | "Por una sola vez" o por repetición de intervenciones aisladas | Intervención sostenida y acumulativa, replicable y sustentable |
| Destino de los recursos sectoriales | Énfasis en inversión física, para construcciones habitacionales o infraestructura | Equilibrio entre inversión y operación (incluye, por ejemplo, fortalecimiento institucional, capacitación, organización comunitaria) |
| Fuente de los recursos para vivienda social | Presupuesto sectorial, casi exclusivamente público, y escaso aporte del beneficiario | Financiamiento mixto, con énfasis en recursos privados y mayor participación de los beneficiarios |
| Parámetros de eficacia | Parámetros sobre todo cuantitativos (por ejemplo, número de viviendas, metros cuadrados construidos: cobertura de agua potable, etc.) | Parámetros cualitativos (mejor calidad de vida, sustentabilidad ambiental, integración urbana, sensibilidad de género) |
| Parámetros de eficiencia | Menor costo por unidad de intervención o solución logrado | Recursos activados, sinergias, autonomía de los grupos, etc. |

Fuente: CEPAL

Nuestra región demanda intervenciones habitacionales en el ámbito urbano y rural de una mayor complementariedad con otros programas de tipo social, económico o ambiental y que, a su vez, favorezcan la participación de las autoridades locales en el campo de la vivienda ocupado sólo por instituciones sectoriales especializadas.

La gran mayoría de los países de la región hasta hace pocos años, operaba de forma centralizada, a través de entidades nacionales de rango ministerial o instituciones especializadas, ya sea en el área de financiamiento o de construcción. Sólo en algunos países las políticas de vivienda otorgaban un espacio para los niveles subnacional y local (*cuadro I.4*). Hoy existe una mayor apertura hacia la descentralización, de modo que los estados y los municipios pueden participar en la formulación y el manejo de programas de vivienda.

En varios países, el financiamiento habitacional que antes operaba en forma separada del resto del sistema financiero, evolucionó hacia sistemas abiertos, para la participación de la inversión privada. Además, se perfeccionaron nuevos instrumentos financieros y normativos para aumentar la eficiencia y eficacia de los programas de vivienda social.

En América Latina y el Caribe, dos de cada tres viviendas están ocupadas en régimen de propiedad; los promedios nacionales no reflejan la realidad de los estratos más pobres, los cuales registran una mayor proporción de tenencia irregular. Por ello, es positivo que los países estén instrumentando políticas de regularización de la tenencia de vivienda precaria en sectores rurales y urbanos, para favorecer así su inserción en el proceso del desarrollo al garantizar su patrimonio familiar.¹¹

Dinámica demográfica y vivienda

El descenso de la fecundidad, el aumento de la esperanza de vida y la disminución de la tasa de crecimiento son expresiones de un rápido proceso de transición demográfica que atraviesa la población mexicana. La dinámica demográfica de México se desaceleró gradualmente desde mediados de la década de los sesenta, al pasar de una tasa de crecimiento de 3.5 a 1.4 por ciento anual durante el presente año.

A pesar de ello, la población mexicana ha seguido aumentando significativamente en números absolutos. Tan sólo entre 1980 y 2000 creció de 66.8 a 97.4 millones de habitantes, lo que representó un incremento de 30.6 millones de personas en ese periodo. De este incremento, se tiene que la población residente en las entidades federativas con grado de muy bajo, bajo y medio de marginación, aumentó alrededor de 21.9 millones de personas, mientras que aquella establecida en los estados con grado alto y muy alto de marginación se incrementó en 8.7 millones (*tabla 1.1*).¹²

La tasa de crecimiento de la población mexicana disminuyó de 2.1 por ciento anual durante el primer quinquenio de los noventa a 1.6 por ciento anual en el segundo lustro de esa década, lo que implicó un aumento de alrededor de 16.2 millones de habitantes durante el periodo 1990-2000. Se reconoce que esta dinámica poblacional se refleja en mayores necesidades habitacionales, servicios básicos —agua potable, drenaje y energía eléctrica— y espacios adecuados donde las familias puedan establecer su hogar y su residencia.

Aunado a los cambios en el tamaño y la dinámica demográfica de la población mexicana, también se han producido importantes transformaciones en su estructura por edad, lo cual ha implicado un gradual estrechamiento de la base de la pirámide de población y el desplazamiento de generaciones numerosas hacia las edades centrales, lo que incide sobre la recomposición de un gran número de demandas y necesidades sociales. Ello se refleja, por ejemplo, en el incremento, tanto en términos absolutos como relativos, de la población residente del país que se encuentra en edad de demandar una vivienda (principalmente de 20 a 59 años). La población de este amplio grupo de edades, que representaba 39.8 por ciento de la

¹¹ CEPAL, 2001

¹² Consejo Nacional de Población, (CONAPO, 2000)

población total en 1980, se incrementó a 47.1 por ciento en 2000, es decir, alrededor de 45.9 millones de personas (*gráficas 1.1, 1.2 y 1.3*).

Tabla I.1
Grado de marginación por entidad federativa, 2000

| <i>Grado de marginación</i> | <i>Estados</i> |
|--------------------------------|---------------------|
| Muy bajo (4 Estados) | Baja California |
| | Coahuila |
| | Distrito Federal |
| | Nuevo León |
| Bajo (8 Estados) | Aguascalientes |
| | Baja California Sur |
| | Colima |
| | Chihuahua |
| | Jalisco |
| | México |
| | Sonora |
| | Tamaulipas |
| Medio (6 Estados) | Durango |
| | Morelos |
| | Querétaro |
| | Quintana Roo |
| | Sinaloa |
| | Tlaxcala |
| Alto (9 Estados) | Campeche |
| | Guanajuato |
| | Michoacán |
| | Nayarit |
| | Puebla |
| | San Luis Potosi |
| | Tabasco |
| | Yucatán |
| | Zacatecas |
| Muy alto (5 Estados) | Chiapas |
| | Guerrero |
| | Hidalgo |
| | Oaxaca |
| | Veracruz |

Fuente: CONAPO

Gráficas 1.1, 1.2 y 1.3**Distribución de la población por grupos de edad; 2000, 2025 y 2050 ¹**

| Años | Hombres | | | Mujeres | | |
|-----------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | 2000 | 2025 | 2050 | 2000 | 2025 | 2050 |
| 0-4 | 5.477 | 4.144 | 3.127 | 5.301 | 3.998 | 3.014 |
| 5-9 | 5.673 | 4.327 | 3.265 | 5.501 | 4.178 | 3.148 |
| 10-14 | 5.629 | 4.482 | 3.400 | 5.477 | 4.338 | 3.284 |
| 15-19 | 5.296 | 4.559 | 3.474 | 5.221 | 4.463 | 3.391 |
| 20-24 | 4.859 | 4.639 | 3.534 | 4.879 | 4.612 | 3.499 |
| 25-29 | 4.467 | 4.772 | 3.634 | 4.580 | 4.798 | 3.632 |
| 30-34 | 3.883 | 4.878 | 3.748 | 4.051 | 4.936 | 3.761 |
| 35-39 | 3.266 | 4.806 | 3.862 | 3.435 | 4.886 | 3.883 |
| 40-44 | 2.607 | 4.584 | 4.000 | 2.791 | 4.688 | 4.029 |
| 45-49 | 2.065 | 4.311 | 4.191 | 2.205 | 4.443 | 4.235 |
| 50-54 | 1.615 | 4.043 | 4.408 | 1.723 | 4.222 | 4.471 |
| 55-59 | 1.284 | 3.526 | 4.540 | 1.378 | 3.739 | 4.629 |
| 60-64 | 1.031 | 2.908 | 4.429 | 1.119 | 3.125 | 4.555 |
| 65-69 | 0.798 | 2.223 | 4.091 | 0.880 | 2.451 | 4.267 |
| 70-74 | 0.580 | 1.617 | 3.610 | 0.659 | 1.810 | 3.846 |
| 75-79 | 0.389 | 1.102 | 3.044 | 0.459 | 1.262 | 3.349 |
| 80-84 | 0.227 | 0.706 | 2.229 | 0.282 | 0.839 | 2.567 |
| 85-89 | 0.132 | 0.408 | 1.395 | 0.172 | 0.510 | 1.700 |
| 90-94 | 0.060 | 0.191 | 0.693 | 0.082 | 0.252 | 0.907 |
| 95-99 | 0.017 | 0.063 | 0.249 | 0.025 | 0.088 | 0.346 |
| 100 o más | 0.003 | 0.012 | 0.056 | 0.004 | 0.018 | 0.081 |

¹ Millones de Personas

Fuente: CONAPO

La presión por vivienda se origina principalmente en la formación de nuevos hogares asociados con el matrimonio y la unión consensual, así como en la división de los hogares que se deriva de la ruptura de las uniones.

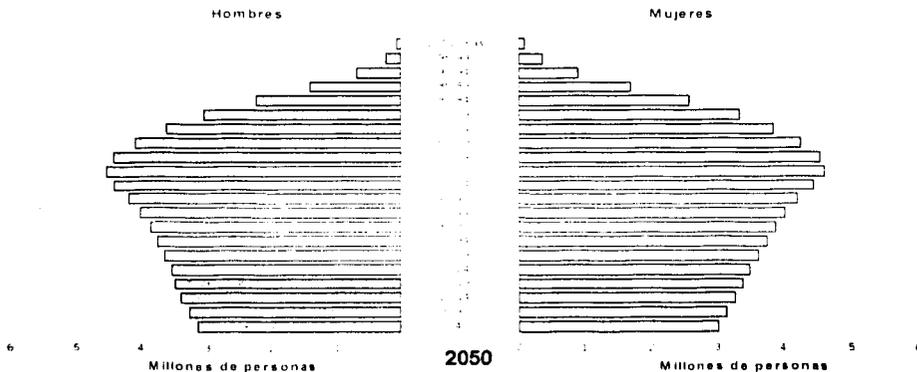
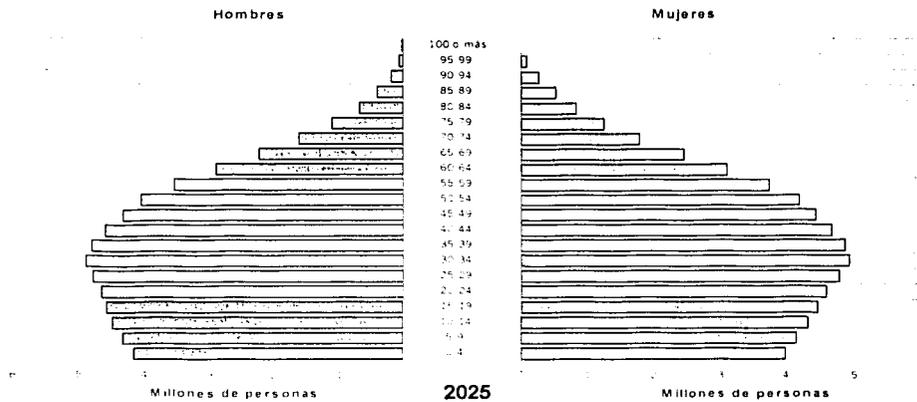
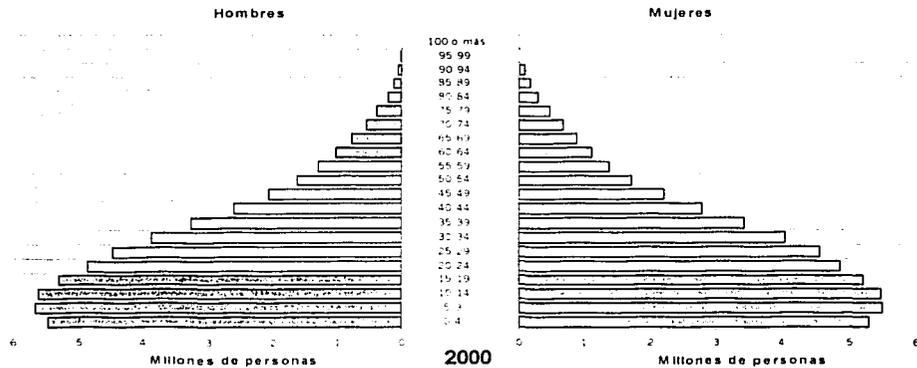
La información disponible indica que en promedio las parejas forman un hogar independiente a los 25 años (los hombres a los 27 años y las mujeres a los 23 años), que es ligeramente inferior a la edad media de la población mexicana (27 años). Se prevé que esta edad promedio continuará aumentando en los próximos años a medida que se eleven los niveles educativos de la población y se amplíen las capacidades, libertades y oportunidades de las personas.

La magnitud y composición de la demanda futura de la vivienda está condicionada en buena medida por el curso que siga la transición demográfica en México.

Gráficas I.1, I.2 y I.3
Distribución de la población por grupos de edad; 2000, 2025 y 2050

Fuente: CONAPO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



La tasa global continúa disminuyendo en el país, al pasar de 2.9 hijos promedio por mujer en 1994 a 2.4 en el 2000. Se prevé que para el año 2025 la fecundidad podría ubicarse en un nivel de alrededor de 1.7 hijos promedio por mujer. No obstante esta disminución de la fecundidad, el efecto de la inercia demográfica, resultado del alto crecimiento demográfico del pasado, todavía es considerable, lo que seguirá propiciando el aumento continuo de la población en edad de demandar vivienda.

En 1970 la esperanza de vida que era de 62 años, se elevó a cerca de 75 años en la actualidad y se prevé que aumente a 81 años en 2025. La disminución de la mortalidad origina un progresivo aumento de la sobrevivencia, reflejada en la pirámide de la población por un número cada vez mayor de personas que llegan con vida a edades adultas y avanzadas. De acuerdo con la información disponible, el peso relativo de la población de 65 años y más respecto a la población total se elevó de 3.7 por ciento en 1970 a casi 5.0 por ciento en 2000 y se prevé que hacia el año 2025 este grupo representará más de 10.5 por ciento de la población total. El gradual envejecimiento de la población dará lugar a profundos cambios en los arreglos residenciales y domésticos e incidirá en la demanda de vivienda con un perfil acorde con las necesidades de los adultos mayores (*gráficas 1.1, 1.2 y 1.3*).

El número de miembros por hogar disminuyó en los últimos 20 años, al reducirse el número de hijos por familia y elevarse la proporción de hogares unipersonales o los formados por parejas sin hijos. Se estima que el tamaño de los hogares disminuyó de 4.9 a 4.4 personas entre 1980 y 2000, y se prevé que esta tendencia continuará en los próximos años, hasta alcanzar poco menos de 3.0 personas por hogar en 2025.

En el corto y mediano plazos, períodos que corresponden al horizonte de previsión del Programa Sectorial de Vivienda, es de esperarse que continúe creciendo la proporción de la población en edad de formar un hogar, y, por consiguiente, de requerir vivienda.

De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el grupo de 20 a 59 años incrementará su peso relativo a 52.4 por ciento de la población total en 2006 y a 57.4 por ciento en 2025, lo que implicará que 56.1 y 71.8 millones formen parte de este amplio grupo de edad en 2006 y 2025, respectivamente, lo que se puede apreciar en las pirámides poblacionales. (*gráficas 1.1, 1.2 y 1.3*).

En los próximos seis años, la demanda habitacional más numerosa provendrá principalmente de las generaciones nacidas en la década de los setenta y parte de los ochenta, periodo en el cual el incremento demográfico en términos absolutos siguió siendo considerable, pese a la disminución de la tasa de crecimiento. Las tendencias enunciadas determinan que la presión generada por la demanda de nuevos hogares seguirá siendo elevada.

Impactos sobre la demanda de vivienda

En la distribución de la población en el territorio nacional se presenta la coexistencia de un perfil de concentración urbana creciente y otro de enorme dispersión demográfica en miles de pequeñas localidades. Esto representa un enorme desafío, al mismo tiempo que abre una oportunidad para diseñar e instrumentar una estrategia de ordenación del territorio apoyada en la atención de los requerimientos de vivienda.

La dispersión de la población rural en el país se manifiesta agudamente en el crecimiento del número de localidades. En 1980, el 33.8 por ciento de la población radicaba en 123 mil asentamientos de menos de 2,500 habitantes; veinte años más tarde, en el año 2000, el peso relativo de la población residente en localidades rurales disminuyó a cerca de 25.4 por ciento, aunque el número de localidades creció a más de 196 mil.

El proceso de concentración urbana, por otro lado, se refleja en el hecho de que en 1980 cerca de 40.9 por ciento de la población habitaba en 71 localidades con más de 100 mil personas, mientras que en el año 2000 el peso relativo de la población residente en localidades de ese tamaño se incrementó a 47.4 por ciento y el número de localidades a 114. De estos totales, 21.3 por ciento de la población se ubica en 84 localidades intermedias (entre 100 y 500 mil habitantes) y 26.4 por ciento se encuentra establecida en 30 localidades mayores de 500 mil habitantes.

El resto de la población mexicana, es decir, el 27.2 por ciento, radica en 2,899 asentamientos localizados a lo largo y ancho del territorio nacional de entre 2,500 y menos de 100 mil habitantes. De éstos, 2,500 localidades tienen entre 2,500 y menos de 15 mil habitantes, donde reside cerca de 13.6 por ciento de la población nacional, en tanto que una proporción similar vive en 399 localidades de entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes. Estos datos dan cuenta de un intenso proceso de urbanización en el país. Las entidades más urbanizadas son Baja California, Distrito Federal y Nuevo León, donde más de 91 por ciento de su población reside en localidades urbanas. En contraste, Chiapas, Hidalgo y Oaxaca presentan un predominio de asentamientos rurales.¹³

Estas dinámicas generan oportunidades y dan lugar a retos diversos para el desarrollo del sector. Mientras que las viviendas ubicadas en localidades rurales dispersas tienen problemas de acceso y de suministro de servicios como agua y electricidad —por los altos costos que implica llevarlos a zonas aisladas a menudo en áreas montañosas o de riesgo que comprometen la seguridad de sus habitantes—,

¹³ INEGI, 2000

la marcada concentración urbana conlleva problemas de disponibilidad de suelo con aptitud habitacional para la construcción de vivienda. Este hecho genera fuertes presiones para generar oferta de vivienda accesible para los grupos de menores ingresos, especialmente en las grandes zonas urbanas, al encarecerse el terreno y al promoverse mayores densidades en las unidades habitacionales.

La población de las urbes con más de 100 mil habitantes requerirá dos viviendas nuevas por cada vivienda necesaria en los poblados con menos de 2 mil 500 habitantes. Los patrones de distribución de la población rural y urbana, de seguir así, se reflejarán de manera proporcional tanto en la adquisición de viviendas nuevas, como en su ampliación y reparación.¹⁴

Rezago habitacional

El rezago habitacional es el número de viviendas que por sus características de ocupación (hacinamiento) y componentes materiales en la edificación (deterioro) no satisfacen un mínimo de bienestar para quienes las ocupan. Existen dos tipos de rezago habitacional, el de ampliaciones y mejoramientos (cualitativos) y el de atención de vivienda nueva (cuantitativos).

El rezago habitacional cualitativo se refiere al número de viviendas que ya existen en el inventario habitacional, pero que no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes debido a las características de su ocupación y a la calidad de los materiales utilizados en la edificación. Para subsanar estas deficiencias, es necesario llevar a cabo ampliaciones o mejoramientos a dichas viviendas. Este concepto no implica la construcción de nuevas viviendas sino de adecuar las ya existentes, e impedir que se conviertan en viviendas inadecuadas por su deterioro, y pasen entonces a formar parte del rezago habitacional cuantitativo.

Por otra parte, el rezago habitacional cuantitativo, es el que refleja la ausencia o la falta de vivienda en términos reales. Se obtiene al calcular los hogares sin vivienda, que comúnmente se le llama "déficit", y por las viviendas ya existentes en el inventario habitacional que se requieren sustituir, debido a que han llegado al término de su vida útil, o a la mala calidad de los materiales de construcción.

El rezago total de vivienda muestra una tendencia favorable que presenta una disminución en su proporción con el inventario habitacional. En la década de los ochenta fue poco más de 4 millones 678 mil unidades, 39 por ciento del inventario habitacional; diez años después, en los noventa disminuyó ligeramente a poco más de 4 millones 667 mil acciones, el 29 por ciento del parque habitacional; y para el

¹⁴ Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

año 2000 se calculó en casi 4 millones 291 mil acciones, el 20 por ciento del inventario total (tabla 1.2).

Tabla 1.2

Rezago habitacional por entidad federativa, 2000

| <i>Unidades equivalentes a vivienda nueva y mejoramiento de vivienda</i> | <i>Estados</i> |
|--|--|
| De 250 mil a 479 mil (4 Estados) | Chiapas México Puebla Veracruz |
| De 172 mil a 250 mil (6 Estados) | Distrito Federal Guanajuato Guerrero Jalisco Michoacán Oaxaca |
| De 100 mil a 172 mil (4 Estados) | Chihuahua Hidalgo San Luis Potosí Tamaulipas |
| De 88 mil a 100 mil (5 Estados) | Baja California Nuevo León Sinaloa Tabasco Yucatán |
| De 47 mil a 88 mil (7 Estados) | Coahuila Durango Morelos Querétaro Quintana Roo Sonora Zacatecas |
| De 18 mil a 47 mil (6 Estados) | Aguascalientes Baja California Sur Campeche Colima Nayarit Tlaxcala |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Se debe tomar al precisar en qué consiste el rezago habitacional, como se menciona anteriormente, tanto el déficit de vivienda nueva, como los requerimientos de mejoramiento habitacional derivado de tres aspectos:

- la que necesita sustituirse;
- la que requiere ampliarse; y
- la que necesita repararse para cumplir su función básica social de integración y protección familiar, así como la económica de generar patrimonio.

Así, respecto al déficit de vivienda, en el 2000, se estima que 756 mil hogares en todo el país no tienen una casa independiente donde habitar, por lo que cada uno de esos hogares, actualmente hacinados, requiere de una vivienda nueva. Adicionalmente, 1 millón 55 mil casas existentes necesitan ser sustituidas, debido a que han llegado al término de su vida útil, y resulta más caro repararlas que edificar un número semejante de viviendas nuevas.¹⁵

La debilidad básica del rezago habitacional se encuentra en los 2 millones 42 mil viviendas que, en todo el país, requieren rehabilitación y/o ampliación, y en las 438 mil casas que deben repararse para evitar que su deterioro las convierta en habitación inadecuada.

En resumen, el rezago de 4 millones 291 mil acciones se divide en:

- 1 millón 811 mil unidades nuevas, y
- 2 millones 480 mil unidades que requieren:
 - rehabilitarse,
 - mantenerse ó
 - ampliarse.

Necesidades de vivienda

Las necesidades de vivienda expresan la cantidad de habitaciones requeridas que cumplen al menos, con los preceptos mínimos para que todos los habitantes del país alcancen este bienestar esencial. Este concepto debe diferenciarse del de demanda, el cual corresponde a la cantidad de vivienda que la población puede comprar o rentar a un precio o alquiler determinado. De acuerdo con esta orientación, la política habitacional requiere atender el arribo de aquellos jóvenes en edad de formar un hogar independiente, así como evitar que el inventario habitacional se continúe deteriorando.

¹⁵ Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, Secretaría de Desarrollo Social, (SEDESOL, 2000)

Si se mantienen las tendencias actuales en cuanto a la demografía, se estima que para el año 2010 habrá en el país alrededor de 30 millones de hogares. lo que se reflejará en una demanda anual promedio de **731 mil 584 unidades nuevas** para cubrir sus necesidades. (*tabla 1.3*).

Tabla 1.3

Necesidades anuales de vivienda nueva por entidad federativa, periodo 2001 - 2010

| <i>Necesidad anual promedio</i> | <i>Estados</i> |
|------------------------------------|---------------------|
| De 55 mil a 204 mil (6 Estados) | Baja California |
| | Distrito Federal |
| | Jalisco |
| | México |
| | Puebla |
| De 35 mil a 55 mil (5 Estados) | Veracruz |
| | Chiapas |
| | Chihuahua |
| | Guanajuato |
| | Nuevo León |
| De 25 mil a 35 mil (2 Estados) | Tamaulipas |
| | Oaxaca |
| De 20 mil a 25 mil (7 Estados) | Sonora |
| | Coahuila |
| | Hidalgo |
| | Morelos |
| | Quintana Roo |
| | San Luis Potosi |
| | Sinaloa |
| De 10 mil a 20 mil (6 Estados) | Tabasco |
| | Aguascalientes |
| | Campeche |
| | Guerrero |
| | Querétaro |
| | Tlaxcala |
| De 2 mil a 10 mil (6 Estados) | Yucatán |
| | Baja California Sur |
| | Colima |
| | Durango |
| | Michoacán |
| | Nayarit |
| Zacatecas | |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Si se considera el año 2030, se estima que habrá 128.9 millones de mexicanos en 45 millones de hogares. Por lo que el incremento habitacional en 30 años deberá ser de 23 millones de unidades.

Lo anterior representa la necesidad de edificar a partir de ahora, un promedio de **766 mil viviendas** cada año, en este sentido, la meta para el actual gobierno, es la construcción y financiamiento de 750 mil viviendas en el año 2006.¹⁶

Para atender la necesidad de vivienda que evite el deterioro del inventario habitacional, se requiere dar mantenimiento a las viviendas que actualmente están catalogadas como adecuadas y como regulares, para evitar que pasen a formar parte del rezago habitacional y que con ello éste se incremente. De acuerdo con los cálculos, se estima que para los próximos 10 años se requiere un promedio anual de 398 mil 162 acciones de mejoramiento.

La demanda de vivienda para albergar a los nuevos hogares se suma a la necesidad de minimizar el deterioro natural de carácter cualitativo que ocurre en el inventario habitacional existente. Así, el promedio anual de requerimientos habitacionales por:

- vivienda nueva (731.584) y
- vivienda de mejoramiento (398.162)

Finalmente, esta demanda de vivienda es del orden de 1 millón 129 mil 746 acciones. Éstos serán factores que repercutirán en la estructura y en los volúmenes de materiales y componentes para la construcción, así como en las necesidades de suministro de servicios públicos incluyendo agua, electricidad y drenaje durante su vida útil.

Características de la demanda de vivienda

Una apropiada planeación en el desarrollo del sector de la vivienda, requiere cuantificar no solo el número de viviendas que el país necesita, sino las características de estas viviendas.

Se establece un análisis estadístico que relaciona a las necesidades de vivienda con la distribución nacional de la población ocupada y de los hogares por su nivel de ingreso, con el propósito de vincular las necesidades de vivienda con los recursos de los habitantes, para determinar el tipo de demanda habitacional que se tendrá en los próximos años.

¹⁶ C/Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

La tendencia observada en la estructura ocupacional muestra un redimensionamiento de las actividades económicas en forma paralela al proceso de urbanización e industrialización del país y de un cambio en la distribución del ingreso por efecto de la movilidad ocupacional.

Analizando la población ocupada en el año 2000, se observa que 8.4 por ciento no recibía ingreso y un 60.2 por ciento adicional tenía ingresos menores a los 3 salarios mínimos (*cuadro 1.5*).¹⁷

Cuadro 1.5

Distribución de la población ocupada según ingreso por trabajo, 1980 - 2000

| Años Grupos de Ingresos | 1980 | | | 1990 | | | 2000 | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------------|--------------|-----------|-------------------|--------------|-----------|
| | Población | % | Acumulado | Población | % | Acumulado | Población | % | Acumulado |
| No Recibe Ingresos | 4,214,470 | 19.7% | 19.7 | 1,690,126 | 7.2% | 7.2 | 2,817,566 | 8.4% | 8.4 |
| Menos de 1 S.M. | 5,412,492 | 25.3% | 45.0 | 4,518,090 | 19.3% | 26.5 | 4,154,778 | 12.3% | 20.7 |
| De 1 hasta 2 S.M. | 4,428,403 | 20.7% | 65.7 | 8,588,579 | 36.7% | 63.2 | 10,228,834 | 30.3% | 51.0 |
| Más de 2 hasta menos de 3 S.M. | 2,503,010 | 11.7% | 77.4 | 3,542,069 | 15.1% | 78.4 | 5,951,328 | 17.6% | 68.6 |
| De 3 hasta 5 S.M. | 855,730 | 4.0% | 81.4 | 2,283,543 | 9.8% | 88.1 | 4,743,205 | 14.1% | 82.7 |
| Más de 5 S.M. | 427,865 | 2.0% | 83.4 | 1,780,769 | 7.6% | 95.7 | 3,998,828 | 11.9% | 94.6 |
| No Especificado | 3,551,280 | 16.6% | 100 | 1,000,237 | 4.3% | 100 | 1,835,671 | 5.4% | 100 |
| Total | 21,393,250 | 100.0 | | 23,403,413 | 100.0 | | 33,730,210 | 100.0 | |

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000, INEGI

Si se compara con la estructura de ingresos que presentaba la población ocupada hace diez años, donde 7.2 por ciento no recibían ingresos y 71.1 por ciento tenían ingresos inferiores a 3 salarios mínimos se observa que la población que no recibe ingresos creció de 1.7 millones en 1990 a 2.8 millones en el año 2000 y la que recibe menos de 3 salarios mínimos se incrementó de 16.6 millones a 20.3 millones de personas en el mismo periodo.

Todo esto significa, que no obstante que se registró un decremento relativo de casi 10 puntos porcentuales de los estratos de la población más necesitada, aquella que no tiene ningún ingreso y la que percibe menos de 3 salarios mínimos crecieron en términos absolutos 4.8 millones.

¹⁷ XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000, INEGI

Se puede establecer con lo anterior que a pesar de que se da un proceso de movilidad ocupacional y salarial importante en el país, casi un 70 por ciento de la población ocupada se mantiene con ingresos menores a 3 salarios mínimos (23 millones 152 mil 506) y continúa sin tener el suficiente poder adquisitivo para acceder a una vivienda en el mercado habitacional con sus propios medios, o a través de crédito bancario, ya que difícilmente se le considera sujeto de crédito hipotecario.

Asimismo, este grupo, que representa el 68.6 por ciento de la población ocupada, estadísticamente, constituye el segmento de mayor demanda de vivienda.

Aplicando la distribución del ingreso de la población ocupada, se estima que del promedio de 731 mil 584 unidades de oferta habitacional que México requiere producir anualmente para satisfacer las necesidades de vivienda nueva, cerca de 500 mil unidades (68.6 por ciento) se destinarían a satisfacer la demanda del segmento de población con ingresos menores a 3 salarios mínimos. Mientras que el 82.7 por ciento de la producción habitacional debe dirigirse a los estratos de población con ingresos menores a 5 salarios mínimos.

Si analizamos, por otra parte, la distribución de los hogares por el nivel de ingreso, el 7.9 por ciento recibe ingresos menores a 1 salario mínimo y un 33.0 por ciento adicional reciben menos de 3 salarios mínimos (*cuadro I.6*).

Cuadro I.6
Distribución de los hogares según grupos de ingreso, 2000

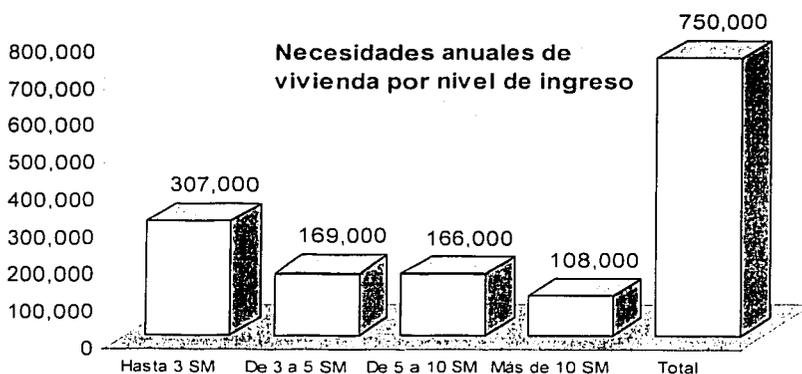
| <i>Grupos de Ingreso</i> | <i>Hogares</i> | <i>%</i> | <i>Acumulado</i> |
|--------------------------------|-------------------|--------------|------------------|
| No Recibe Ingresos | 1,757,128 | 7.9% | 7.9 |
| Menos de 1 S.M. | 3,864,725 | 17.4% | 25.2 |
| De 1 hasta 2 S.M. | 3,478,839 | 15.6% | 40.9 |
| Más de 2 hasta menos de 3 S.M. | 4,993,674 | 22.4% | 63.3 |
| De 3 hasta 5 S.M. | 4,929,544 | 22.1% | 85.4 |
| Más de 5 S.M. | 3,214,252 | 14.4% | 99.9 |
| No Especificado | 30,754 | 0.1% | 100.0 |
| Total | 22,268,916 | 100.0 | |

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, ajustado con la Encuesta de Ingreso Gasto de los Hogares 2000 (ENIGH), INEGI

Si realizamos lo mismo considerando una demanda de 750 mil unidades, utilizando la distribución de ingreso por hogares, tenemos las necesidades anuales de vivienda por nivel de ingreso (*gráfica I.4*).

Gráfica 1.4
Necesidades anuales de vivienda por nivel de ingreso

| | <i>Unidades</i> | <i>%</i> |
|--------------|-----------------|-------------|
| Hasta 3 SM | 307,000 | 41% |
| De 3 a 5 SM | 169,000 | 23% |
| De 5 a 10 SM | 166,000 | 22% |
| Más de 10 SM | 108,000 | 14% |
| Total | 750,000 | 100% |



SM.- Salario Mínimo

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI, 2000

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Atender la necesidad de la población se convierte en un importante reto, ya sea ocupada u hogares, que obtiene ingresos no mayores a los 5 salarios mínimos, pues este grupo difícilmente puede contratar un crédito hipotecario sin apoyo gubernamental. Especial atención requiere más de la mitad de la población ocupada (17 millones 200 mil personas o el 51 por ciento) que gana, hasta 2 salarios mínimos, la cual requiere del subsidio gubernamental para que, sumando su ahorro para el enganche, estas personas puedan adquirir una vivienda.

Estimación estadística del tipo de vivienda

La vivienda de interés social y la popular incluyen una amplia gama de productos destinados a satisfacer las necesidades de la población con ingresos de hasta 15 salarios mínimos. A fin de homogeneizar las definición del tipo de vivienda

producida en el país, el Programa Sectorial de Vivienda propone 5 categorías de tipo de vivienda:

- básica,
- social,
- económica,
- media,
- media alta y
- residencial.

Para cuantificar estadísticamente el tipo de vivienda requerida y evitar el sesgo que da el concepto de ingreso "no especificado" que se incluye en los datos censales, tanto para la población ocupada como para la de hogares, este rubro (5.4 por ciento en población ocupada y 0.2 por ciento en hogares) se distribuye proporcionalmente entre los otros tipos de ingresos.

De esta manera se concluye que, estadísticamente, con base en la distribución de ingreso por población ocupada, la demanda anual de vivienda requiere un:

- 72.5 % de viviendas tipo básica, para quienes ganan hasta 3 SM.
- 14.9 % de viviendas de tipo social, para la población con ingresos entre 3 y menos de 5 SM.
- 8.5 % de vivienda de tipo económica, para la población ocupada con ingresos de 5 a 10 SM.
- 4.1 % de vivienda de tipo medio, media alta y residencial, para la población ocupada con ingresos de 5 a 10 SM. (*cuadro 1.7*).

Cuadro 1.7

Tipo de vivienda según promedio de construcción y la distribución por ingreso de la población ocupada

| Tipo de vivienda | Población ocupada | % | Promedio de construcción m ² |
|------------------|-------------------|--------------|---|
| Básica | 24,485,035 | 72.6% | hasta 30 |
| Social | 5,016,197 | 14.9% | de 31 a 45 |
| Económica | 2,856,932 | 8.5% | de 46 a 55 |
| Media | | | de 56 a 100 |
| Media Alta | 1,372,046 | 4.1% | de 101 a 200 |
| Residencial | | | más de 200 |
| Total | 33,730,210 | 100.0 | |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Según el enfoque de nivel de ingreso por hogares, las necesidades cambian a:

- 40.9 % para vivienda básica de hasta 30 m²
- 22.5 % para vivienda social de hasta 45 m²
- 22.2 % para vivienda económica de hasta 55 m²
- 14.4 % para vivienda media, alta y residencial (*cuadro I.8*).

Cuadro I.8

Tipo de vivienda según promedio de construcción y la distribución por ingreso de los hogares

| Tipo de vivienda | Hogares | % | Promedio de construcción m ² |
|------------------|-------------------|--------------|---|
| Básica | 9,113,278 | 40.9% | hasta 30 |
| Social | 5,000,580 | 22.5% | de 31 a 45 |
| Económica | 4,936,361 | 22.2% | de 46 a 55 |
| Media | | | de 56 a 100 |
| Media Alta | 3,218,697 | 14.5% | de 101 a 200 |
| Residencial | | | más de 200 |
| Total | 22,268,916 | 100.0 | |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda SEDESOL

Aplicando la distribución de ingreso por población ocupada y considerando el promedio anual de necesidades de vivienda de 731 mil 584 viviendas nuevas, y 398 mil 162 mejoramientos, podemos estimar que aquella población ocupada que gana hasta 3 salarios mínimos requerirá al año 531 mil 63 viviendas nuevas y 289 mil 29 mejoramientos al inventario existente (*cuadro I.9*); es decir, ello representa, casi tres cuartas partes de toda la necesidad de vivienda anual del país. Considerando el nivel de ingresos, estos requerimientos pueden cubrirse con vivienda del tipo básica.

Cuadro I.9

Demanda de vivienda con base en la distribución de ingreso por población ocupada

| Tipo de vivienda | % Población ocupada | Nueva | Mejoramientos | Total |
|------------------|---------------------|----------------|----------------|------------------|
| Básica | 72.5 | 531,063 | 289,029 | 820,092 |
| Social | 14.9 | 108,797 | 59,213 | 168,010 |
| Económica | 8.5 | 61,965 | 33,724 | 95,689 |
| Media | | | | |
| Media Alta | 4.1 | 29,759 | 16,196 | 45,955 |
| Residencial | | | | |
| Total | 100 | 731,584 | 398,162 | 1,129,746 |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda SEDESOL

Con este mismo enfoque de población ocupada, las viviendas tipo media, media alta y residencial, que atienden a la población con ingresos mayores a 10 salarios mínimos, serán sólo del orden de las 29 mil 759 viviendas nuevas y 16 mil 196 mejoramientos. Por otra parte, si utilizamos la distribución de ingreso por hogares, la necesidad de vivienda básica disminuye considerablemente, siendo de 299 mil 392 viviendas nuevas; mientras que el mercado para la vivienda económica se vuelve más dinámico, al superar las 162 mil viviendas nuevas y más de 88 mil mejoramientos (*cuadro 1.10*).

Cuadro 1.10

Demanda de vivienda con base en la distribución de ingreso por hogares

| <i>Tipo de vivienda</i> | <i>% Hogares</i> | <i>Nueva</i> | <i>Mejoramientos</i> | <i>Total</i> |
|-------------------------|------------------|----------------|----------------------|------------------|
| Básica | 40.9 | 299,392 | 162,943 | 462,335 |
| Social | 22.5 | 164,280 | 89,409 | 253,689 |
| Económica | 22.2 | 162,171 | 88,261 | 250,432 |
| Media | | | | |
| Media Alta | 14.4 | 105,741 | 57,549 | 163,290 |
| Residencial | | | | |
| Total | 100 | 731,584 | 398,162 | 1,129,746 |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Según la perspectiva de los sectores productivos, se observa que la población ocupada en el sector terciario de la economía del país (18 millones 552 mil personas) requerirá anualmente, durante los próximos diez años, poco más de la mitad de toda la necesidad habitacional, 402 mil 383 viviendas nuevas y 218 mil 996 mejoramientos (*cuadro 1.11*); el sector agrícola requerirá sólo una de cada seis viviendas nuevas y; el sector industrial requerirá de 209 mil 834 viviendas nuevas y 114 mil 201 mejoramientos.¹⁸

Si bien se observa una mejoría en las condiciones de vida de la población mexicana, ésta no ha sido como se esperaba. Por ello no sólo se requiere una mayor oferta de vivienda, sino que ésta sea accesible a la capacidad de pago de la mayoría de los trabajadores. Como hemos analizado, un alto porcentaje de la vivienda construida debe ser susceptible de ser adquirida por los trabajadores con ingresos menores a 3 salarios mínimos y, por ende, se deben implementar políticas y programas de vivienda de bajo costo, similares al VivAh (*ver 1.2.1.2 Vivah*).

¹⁸ Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Cuadro I.11**Demanda de vivienda con base en la población ocupada por sector productivo**

| <i>Segmento</i> | <i>% Población ocupada</i> | <i>Nueva</i> | <i>Mejoramientos</i> | <i>Total</i> |
|-------------------|----------------------------|----------------|----------------------|------------------|
| Sector Primario | 16.3 | 119,367 | 64,965 | 184,332 |
| Sector Secundario | 28.7 | 209,834 | 114,201 | 324,035 |
| Sector Terciario | 55.0 | 402,383 | 218,996 | 621,379 |
| Total | 100 | 731,584 | 398,162 | 1,129,746 |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda. SEDESOL

La producción de vivienda refleja en forma aguda los efectos de una disparidad en la distribución del ingreso y los beneficios sociales. Existe una estrecha relación entre los bajos ingresos de la mayoría de la población y los aspectos que definen el problema habitacional. Éste último, desde la perspectiva de la oferta, se resume en el precio de la vivienda y la dificultad de instrumentar una política que reduzca su costo relativo; y desde la óptica de la demanda, refleja que el ingreso y su relación directa con la capacidad crediticia de una familia es el factor determinante y más difícil de superar.

I.1.1.2 Fortalezas y Debilidades

En el inventario habitacional del país actualmente existen 21 millones 942 mil viviendas particulares habitadas, es decir 5 millones 907 mil más que hace diez años y 9 millones 868 mil más que hace veinte, de las cuales el 69 por ciento tiene de uno a tres cuartos (sin contar la cocina) y un promedio de 4.4 habitantes por vivienda, es decir, uno menos que hace dos décadas.

Sin embargo, aún existe un rezago habitacional importante:

- vivienda nueva: 1 millón 810 mil 930
- mejoramiento: 2 millones 479 mil 735

Adicionalmente, existe el reto demográfico de proveer de vivienda a las familias que se incorporan a nuestra sociedad anualmente considerado en un promedio de 731,584 y de reparar o mejorar 398,162 unidades del inventario total de vivienda cada año.

Oferta de suelo e insumos para vivienda

Se considera suelo al territorio superficial en función de sus cualidades productivas, así como de sus posibilidades de uso, explotación o aprovechamiento. El suelo con infraestructura, equipamiento y servicios donde construir representa el principal insumo de la vivienda, llamado suelo urbano.

El principal problema en torno al suelo urbano es que su oferta ha sido insuficiente e inadecuada para la gran demanda existente. La expansión de las ciudades se ha dado, en buena medida, por medio de la invasión de terrenos de origen ejidal, teniéndose el ciclo invasión – regularización y, en menor grado, de terrenos de propiedad privada y del patrimonio inmobiliario de los tres órdenes de gobierno, que han superado las posibilidades de planeación y la creación de nuevas reservas territoriales debido a sus características fisiográficas. Además, un alto porcentaje de las operaciones del mercado inmobiliario en el país se realizan al margen de las disposiciones jurídicas aplicables, en detrimento de la población de más bajos recursos primordialmente.

Los factores mas contundentes de los altos costos del suelo urbano han sido:

- el acaparamiento de predios y
- la especulación inmobiliaria.

Además, los ejidos continúan siendo los principales suministradores de tierra para el crecimiento urbano y no se ha conseguido establecer un procedimiento de oferta de suelo que, de manera constante, permita la generación ordenada y legal de suelo urbano en las ciudades.

De los años 1989 a 1994, se incorporaron aproximadamente 30 mil hectáreas al desarrollo urbano; asimismo, fue necesario regularizar 90 mil hectáreas adicionales.

Para el periodo 1995-2000 se instrumentó el Programa PISO con el que se incorporaron 102,692 hectáreas al desarrollo urbano. La experiencia de este programa constituye una fortaleza para contar con disponibilidad suficiente de suelo legal que satisfaga los requerimientos urbanos en forma ordenada, anticipada y a costos razonables (*cuadro 1.12*). También su aplicación es una ventaja para reducir la ocupación irregular del suelo y propiciar mejores condiciones de participación de los núcleos agrarios en la oferta de suelo para programas de desarrollo urbano y vivienda.¹⁹

¹⁹ Dirección General de Desarrollo Urbano, SEDESOL.

Cuadro I.12
Incorporación de suelo al desarrollo urbano, 1995 - 2000

| <i>Procedimientos</i> | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | Total |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Expropiación (Gobiernos estatales y municipales) | 1,890 | 6,704 | 1,542 | 1,374 | 2,773 | 2,773 | 17,056 |
| CORETT (acumulado) | 4,601 | 5,210 | 5,773 | 4,892 | 2,435 | 3,287 | 26,198 |
| Regularización Via Expropiación | 4,601 | 5,210 | 5,773 | 4,892 | 2,435 | 2,764 | 25,675 |
| Constitución de Reservas | | | | | | 523 | 523 |
| Adopción del Dominio Pleno | | 3,081 | 7,190 | 13,031 | 17,497 | 12,245 | 53,044 |
| Aportaciones a Sociedades Mercantiles (Inmobiliarias ejidales) | | | 3,638 | 841 | 1,827 | 88 | 6,394 |
| Total | 6,491 | 14,995 | 18,143 | 20,138 | 24,532 | 18,393 | 102,692 |

Fuente: Dirección General de Desarrollo Urbano, SEDESOL

Las principales debilidades en materia de suelo son por una parte, el ciclo inversión-regularización que ha superado las posibilidades de planificación y por otro lado, la creación de nuevas reservas territoriales. De la misma manera, no se han logrado aprovechar los predios urbanos baldíos que ya cuentan con el equipamiento y la infraestructura necesarios para asegurar su vocación habitacional, ni tampoco generar un esquema de conversión de suelo ejidal en suelo urbano.

Otra importante debilidad reside en la falta de identificación y de aseguramiento de suelo suficiente y accesible para uso habitacional en el ámbito local, así como la poca certeza jurídica en la tenencia de la tierra y el ritmo poco dinámico de los procesos de desincorporación de terrenos del patrimonio federal y del régimen de propiedad ejidal.

La oferta de tierra para la edificación habitacional influye significativamente sobre la oferta de vivienda. Este hecho ha sido y es un gran obstáculo para el desarrollo del sector, ya que la insuficiente oferta inmobiliaria a precios competitivos, se convierte en una causa directa de la ocupación irregular de la tierra. Ésta, a su vez, genera una extensión urbana incontrolada, en muchas ocasiones, hacia zonas de alto riesgo o de protección ambiental, cuya urbanización y dotación de servicios implican costos muy elevados y, con frecuencia, daños ecológicos irreversibles.

Los OREVIS son organismos de naturaleza estatal encargados de atender la demanda habitacional en el marco de sus respectivos ámbitos de competencia. Actualmente existen 37 de estos organismos y su experiencia en la generación de reserva territorial para uso habitacional constituye una plataforma sobre la cual conviene instrumentar programas que apliquen criterios de ordenación del territorio,

desalienten la especulación de suelo y desincentiven la formación de asentamientos irregulares en zonas de alto riesgo.

Condiciones físicas y geográficas de la vivienda

Existen actualmente 21.9 millones de viviendas particulares habitadas, de las cuales resalta que el 85.3 por ciento de ellas son casas independientes; que el 5.8 por ciento son departamentos; y, que el resto representa vivienda en vecindad, cuarto de azotea, local no construido para habitar, vivienda móvil y otros (*cuadro I.13*). Se puede considerar como una fortaleza del sector vivienda la tendencia observada en el incremento del tamaño de las viviendas.

Cuadro I.13

Tipo de vivienda particular habitada, 2000

| Tipo | Total | % | Propia | No propia | N.E. |
|----------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|------------------|----------------|
| Casa Independiente | 18,708,569 | 85.3% | 15,360,349 | 3,260,712 | 87,508 |
| Departamento | 1,270,606 | 5.8% | 745,907 | 520,550 | 4,149 |
| Vivienda en vecindad | 839,675 | 3.8% | 225,734 | 608,789 | 5,152 |
| Cuarto de azotea | 29,495 | 0.1% | 7,717 | 21,564 | 214 |
| Local no construido para habitar | 25,637 | 0.1% | 9,913 | 15,457 | 267 |
| Vivienda móvil | 6,667 | 0.0% | 3,446 | 2,373 | 848 |
| Otros ¹ | 1,061,886 | 4.8% | 483,311 | 140,110 | 438,465 |
| Total | 21,942,535 | 100.0 | 16,836,377 | 4,569,555 | 536,603 |

¹ Incluye refugios, tenencia no especificada, así como 425,724 viviendas sin información de ocupantes.

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI

Hace veinte años sólo el 30 por ciento de las viviendas tenía 3 o más cuartos, mientras que actualmente en el 2000, el 52 por ciento del inventario presenta estas condiciones (*cuadro I.14*).

La disminución en la densidad domiciliaria constituye otro factor favorable para el desarrollo del sector vivienda, la cual pasó de 5.5 ocupantes por vivienda en 1980 a 4.4 en el 2000, así como la disminución en el índice de hacinamiento de 2.3 personas por cuarto a 1.6 respectivamente. Del mismo modo, el promedio de ocupantes por dormitorio pasó de 3.2 en 1980 a 2.2 en el 2000, y los miembros por hogar de 4.9 a 4.3, respectivamente.²⁰

²⁰ XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI

Al analizar estos indicadores de manera local, se tiene que la mitad de las entidades federativas del país, registran en sus respectivos inventarios habitacionales un promedio de ocupantes por vivienda, superior al promedio nacional de 4.4; especialmente, entidades como Chiapas Guanajuato, Puebla y Tlaxcala, quienes tienen un promedio superior a 4.7 personas por vivienda.

Cuadro I.14
Número de Cuartos¹, 1980 - 2000

| Año | Viv. Part. Habitada | Hasta 2 Cuartos | De 3 a 5 Cuartos | Más de 5 Cuartos ² |
|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| 1980 | 12,074,609 | 7,079,612 | 4,024,493 | 970,504 |
| 1990 | 16,035,233 | 5,454,553 | 8,712,582 | 1,868,098 |
| 2000 ³ | 21,513,235 | 10,177,331 | 9,822,830 | 1,513,074 |
| 1980 | 100.0% | 58.6% | 33.4% | 8.0% |
| 1990 | 100.0% | 34.0% | 54.3% | 11.7% |
| 2000 | 100.0% | 47.3% | 45.7% | 7.0% |

1/ No se cuenta baño y cocina

2/ Se incluyen las viviendas con números de cuarto no especificado

3/ La vivienda particular habitada no incluye 425,724 unidades de las cuales no se dispone de la información de sus ocupantes y sus características.

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000, INEGI

Una marcada concentración de la vivienda particular habitada se percibe, que impacta en el ordenamiento de los asentamientos en todo el país (*tabla 1.4 y cuadro 1.15*), toda vez que 2 de cada 5 viviendas se ubican en tan sólo cinco entidades federativas (Distrito Federal, Jalisco, México, Puebla y Veracruz), en don de se encuentran las principales zonas metropolitanas del país, mientras que el 18 por ciento de las viviendas del inventario nacional se encuentran en las seis entidades de la frontera norte del país y sólo el 15 por ciento se ubica en las entidades del sur y las que forman la península de Yucatán. Lo anterior resalta la debilidad geográfica del proceso de edificación habitacional a lo largo del territorio nacional.²¹

El sector de la vivienda se ha visto fortalecido en relación a los materiales de construcción utilizados en su edificación, por la tendencia de utilizar un mayor volumen de materiales duraderos y sólidos en reemplazo de los provisionales, pues estos últimos con frecuencia conllevan mayores problemas de durabilidad, higiene y mantenimiento. Así, mientras que en 1980, el 77 por ciento de las viviendas de todo el país tenían muros de tabique, ladrillo, block o piedra; en el 2000, el 89 por ciento de ellas presentan estas características.

²¹ X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000, INEGI

Tabla 1.4
Vivienda particular habitada, 2000

| <i>Inventario habitacional</i> | | <i>Estados</i> |
|--|--|---------------------|
| De 1 millón 30 mil a 2 millones 750 mil (4 Estados) | | Jalisco |
| | | Distrito Federal |
| | | México |
| | | Veracruz |
| De 750 mil a 1 millón 30 mil (5 Estados) | | Chiapas |
| | | Puebla |
| | | Guanajuato |
| | | Michoacán |
| | | Nuevo León |
| De 560 mil a 750 mil (5 Estados) | | Chihuahua |
| | | Sinaloa |
| | | Tamaulipas |
| | | Guerrero |
| | | Oaxaca |
| De 410 mil a 560 mil (6 Estados) | | Baja California |
| | | Sonora |
| | | Coahuila |
| | | San Luis Potosí |
| | | Hidalgo |
| | | Tabasco |
| De 220 mil a 410 mil (5 Estados) | | Durango |
| | | Morelos |
| | | Querétaro |
| | | Yucatán |
| | | Zacatecas |
| De 100 mil a 220 mil (7 Estados) | | Aguascalientes |
| | | Baja California Sur |
| | | Campeche |
| | | Colima |
| | | Nayarit |
| | | Quintana Roo |
| | | Tlaxcala |

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI

Cuadro I.15
Vivienda particular habitada, 1980 - 2000

| <i>Entidad Federativa</i> | <i>1980</i> | <i>1990</i> | <i>2000</i> |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Aguascalientes | 83,791 | 129,853 | 199,398 |
| Baja California | 238,603 | 362,727 | 559,402 |
| Baja California Sur | 39,671 | 67,304 | 104,341 |
| Campeche | 75,879 | 107,894 | 156,125 |
| Coahuila de Zaragoza | 282,705 | 404,691 | 539,169 |
| Colima | 64,270 | 88,627 | 124,714 |
| Chiapas | 370,319 | 594,025 | 778,845 |
| Chihuahua | 391,464 | 529,799 | 733,379 |
| Distrito Federal | 1,747,102 | 1,789,171 | 2,103,752 |
| Durango | 198,378 | 262,164 | 322,288 |
| Guanajuato | 474,800 | 687,136 | 918,822 |
| Guerreo | 377,847 | 501,725 | 651,149 |
| Hidalgo | 272,162 | 362,933 | 491,482 |
| Jalisco | 776,809 | 1,029,178 | 1,378,666 |
| México | 1,281,270 | 1,876,545 | 2,743,144 |
| Michoacán de Ocampo | 494,638 | 663,496 | 846,333 |
| Morelos | 175,397 | 244,958 | 354,035 |
| Nayarit | 132,440 | 168,451 | 219,181 |
| Nuevo León | 461,105 | 642,298 | 878,600 |
| Oaxaca | 448,665 | 587,131 | 738,087 |
| Puebla | 589,485 | 772,461 | 1,028,692 |
| Querétaro de Arteaga | 120,503 | 193,434 | 295,143 |
| Quintana Roo | 44,440 | 102,859 | 210,482 |
| San Luis Potosí | 283,031 | 379,336 | 489,828 |
| Sinaloa | 319,834 | 422,242 | 572,816 |
| Sonora | 276,848 | 378,587 | 527,427 |
| Tabasco | 180,929 | 285,319 | 410,388 |
| Tamaulipas | 379,476 | 488,508 | 677,489 |
| Tlaxcala | 92,327 | 137,135 | 193,288 |
| Veracruz - Llave | 1,015,323 | 1,262,509 | 1,597,311 |
| Yucatán | 200,966 | 273,958 | 371,242 |
| Zacatecas | 184,132 | 238,779 | 298,217 |
| Nacional | 12,074,609 | 16,035,233 | 21,513,235 |

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000. INEGI

En los últimos veinte años, la tendencia es también favorable en lo que respecta al número de viviendas con techos de concreto o ladrillo, y de las viviendas con piso de material firme al aumentar de 44 por ciento a 64 por ciento y del 72 al 86 por ciento respectivamente, en dicho periodo (*cuadro I.16*).

Cuadro I.16

Materiales predominantes en la vivienda, 1980 - 2000

| Características | 1980 | 1990 | 2000 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Vivienda particular habitada | 12,074,609 | 16,035,233 | 21,513,235 |
| Paredes (Material Sólido) ¹ | 9,347,003 | 7,079,612 | 19,104,042 |
| Techos (Material Sólido) ² | 5,314,387 | 5,454,553 | 13,737,973 |
| Pisos (Material Firme) ³ | 8,643,153 | 5,454 | 18,543,038 |
| Paredes (Material Sólido) ¹ | 77.4% | 84.1% | 88.8% |
| Techos (Material Sólido) ² | 44.0% | 51.4% | 69.3% |
| Pisos (Material Firme) ³ | 71.6% | 80.5% | 86.2% |

1/ Material Sólido incluye tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y adobe

2/ Material Sólido incluye losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con viguería

3/ Material Firme incluye cemento, firme, mosaico, madera y otros recubrimientos

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000. INEGI

Sin embargo una fragilidad importante del sector se presenta en el inventario actual, que cuenta con un 35 por ciento cuyo techo es de material poco durable y el 10.5 por ciento está edificado con muros de materiales similares, y un 14 por ciento no cuenta con piso firme.

Otro aspecto favorable ha sido también la tenencia de la vivienda, donde el porcentaje de viviendas propias se ha incrementado en veinte años:

- del 70.4 por ciento en 1980,
- al 77.9 por ciento en 1990, y
- al 78.3 por ciento en el año 2000.

Es decir, en la actualidad cuatro de cada cinco viviendas particulares habitadas no son propiedad de quien las ocupa. Sin embargo, hace falta revisar la situación jurídica de la tenencia que haga válido el patrimonio para aprovechar su capitalización. Asimismo, reconocer que la demanda de vivienda en arrendamiento presenta un importante retraso que no ha sabido aprovechar las oportunidades del mercado.

En cuanto a la disponibilidad de servicios básicos, el inventario habitacional muestra una mejora significativa después de veinte años. En 1980, sólo el 71 por ciento de las viviendas disponía de agua potable, el 51 por ciento de drenaje y el 75 por ciento

de energía eléctrica. Para 2000, la ampliación de estos servicios básicos hace posible que el 89 por ciento de las viviendas disponga de agua potable, el 78 por ciento cuenta con drenaje y el 95 por ciento con energía eléctrica.

El sector aún manifiesta debilidad en lo que se refiere a la dotación de estos insumos para la producción de vivienda, en todo el país, particularmente por la carencia de drenaje, a pesar de que el porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de ese servicio haya disminuido a la mitad, en los últimos veinte años, al pasar del 42.8 por ciento en 1980 al 20.9 por ciento en el año 2000. A su vez la carencia de agua entubada disminuyó, en el mismo periodo de tiempo, de 28.4 por ciento a 10.0 por ciento; mientras que la falta de energía eléctrica tuvo un descenso más significativo al pasar de 21.8 por ciento a 4.5 por ciento (*cuadro I.17*).

Cuadro I.17
Habitantes, vivienda particular habitada y hogares, 1980 - 2000

| Concepto | Total | Concepto | Concepto | Viviendas | % Total |
|-------------------------|------------|--------------------------|----------|-----------------------------------|-----------------|
| 1980 | | | | | |
| Población | 66,846,833 | Hogares por Vivienda | 1.1 | Sin energía eléctrica | 2,630,288 21.8% |
| Ocupantes | 66,365,920 | Miembros por hogar | 4.9 | Sin agua entubada | 3,434,416 28.4% |
| Vivienda Part. Habitada | 12,074,609 | Ocupantes por vivienda | 5.5 | Sin drenaje | 5,172,232 42.8% |
| Hogares | 13,540,699 | Ocupantes por cuarto | 2.3 | Techos con material poco durable | 6,244,928 51.7% |
| | | Ocupantes por dormitorio | 3.2 | Paredes con material poco durable | 2,339,126 19.4% |
| | | | | Pisos de tierra | 3,193,418 26.4% |
| 1990 | | | | | |
| Población | 81,249,645 | Hogares por Vivienda | 1.0 | Sin energía eléctrica | 2,001,439 12.5% |
| Ocupantes | 80,889,977 | Miembros por hogar | 5.0 | Sin agua entubada | 3,173,348 19.8% |
| Vivienda Part. Habitada | 16,035,233 | Ocupantes por vivienda | 5.0 | Sin drenaje | 5,544,451 34.6% |
| Hogares | 16,202,845 | Ocupantes por cuarto | 1.9 | Techos con material poco durable | 7,321,917 45.7% |
| | | Ocupantes por dormitorio | 2.7 | Paredes con material poco durable | 2,319,818 14.5% |
| | | | | Pisos de tierra | 3,119,917 19.5% |
| 2000 | | | | | |
| Población | 97,483,412 | Hogares por Vivienda | 1.0 | Sin energía eléctrica | 988,804 4.5% |
| Ocupantes | 95,373,479 | Miembros por hogar | 4.3 | Sin agua entubada | 2,201,383 10.0% |
| Vivienda Part. Habitada | 21,942,535 | Ocupantes por vivienda | 4.4 | Sin drenaje | 4,592,550 20.9% |
| Hogares | 22,268,916 | Ocupantes por cuarto | 1.6 | Techos con material poco durable | 7,649,941 34.9% |
| | | Ocupantes por dormitorio | 2.2 | Paredes con material poco durable | 2,293,938 10.5% |
| | | | | Pisos de tierra | 2,844,601 13.0% |

Fuente: X, XI y XII Censo General de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000. INEGI

Los esfuerzos para mejorar las viviendas en los renglones de dotación de agua, drenaje y suministro de energía eléctrica muestran un abatimiento de los rezagos en términos de promedios nacionales en los últimos veinte años; sin embargo, persisten insuficiencias marcadas en las diferentes regiones para tener oportunidad de acceder a estos servicios básicos.

La mejoría de la vivienda no ha ocurrido de manera uniforme y homogénea en todo el país, y se han presentado grandes diferencias entre regiones y localidades. El crecimiento ha sido más visible en la región centro y menos marcado hacia las regiones del sureste. Al mismo tiempo, los poblados no urbanos (localidades menores a 5 mil habitantes) presentan un retraso relativo con respecto de los promedios nacionales.

Costos de transacción, trámites y tiempos de la construcción habitacional

La producción de vivienda, en lo que se refiere al proceso de transformar todos los insumos para edificar una casa, incurre en una serie de costos por trámites y por tiempos de construcción.

Se han desarrollado esfuerzos importantes para reducir tanto el número de trámites como los costos relacionados con la producción de vivienda, principalmente en las de tipo social.

Un punto débil de la edificación de vivienda radica en el excesivo conjunto de trámites solicitados por las autoridades de los tres órdenes de gobierno con el objeto de obtener los permisos, licencias y autorizaciones necesarios para la construcción habitacional. Esta situación inhibe la inversión en este campo, dificulta que los recursos económicos fluyan correctamente, incrementa los costos financieros por los retrasos y ocasiona que los proyectos, en muchos casos, no logren concretarse.

En 1992, el promedio nacional de los costos indirectos de naturaleza estatal y municipal, era de 12.39 por ciento (*cuadro 1.18*). Para el 2000, el promedio nacional se ubicó en 3.91 por ciento, con 15 entidades con costos inferiores al 4 por ciento, 16 con costos entre el 4 y el 6 por ciento y una entidad con costos superiores al 6 por ciento (*tabla 1.5*). Si bien los costos indirectos han disminuido en el promedio nacional a niveles inferiores al 4 por ciento, falta que varias entidades alcancen este promedio y que aquellas en donde ya se logró, fortalezcan las acciones para mantenerlo. Cabe destacar que en la mayoría de las entidades federativas, de conformidad con el reglamento local, la vivienda tipo básica no requiere ningún trámite para obtener la licencia de construcción.²²

²² Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL.

Cuadro I.18
Costos indirectos de naturaleza estatal y municipal, asociados a la
adquisición y titulación de vivienda básica, social y económica

| <i>Entidad Federativa</i> | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Aguascalientes | 9.32 | 6.83 | 4.37 | 3.07 | 2.62 | 2.89 | 3.25 | 3.43 | 4.79 |
| Baja California | 10.57 | 7.18 | 7.91 | 4.64 | 3.72 | 3.19 | 3.40 | 3.40 | 5.47 |
| Baja California Sur | 15.61 | 9.97 | 7.81 | 6.55 | 5.02 | 7.15 | 6.85 | 6.85 | 5.35 |
| Campeche | 14.03 | 13.09 | 5.58 | 3.30 | 2.65 | 2.65 | 2.62 | 2.69 | 2.63 |
| Coahuila de Zaragoza | 12.35 | 4.98 | 6.01 | 3.97 | 3.06 | 2.97 | 2.89 | 2.89 | 3.06 |
| Colima | 9.78 | 7.30 | 4.69 | 3.69 | 4.64 | 3.78 | 3.86 | 4.02 | 4.31 |
| Chiapas | 10.78 | 7.13 | 7.10 | 7.07 | 4.53 | 4.56 | 4.20 | 4.35 | 4.91 |
| Chihuahua | 16.05 | 10.37 | 10.24 | 11.76 | 3.35 | 4.14 | 3.77 | 4.20 | 4.14 |
| Distrito Federal | 10.88 | 6.55 | 6.07 | 4.63 | 6.51 | 3.99 | 2.63 | 2.43 | 4.10 |
| Durango | 16.23 | 10.23 | 4.51 | 4.41 | 3.37 | 4.23 | 3.97 | 3.92 | 3.58 |
| Guanajuato | 7.59 | 4.99 | 5.16 | 3.59 | 3.56 | 2.73 | 3.23 | 3.30 | 3.50 |
| Guerreo | 17.90 | 12.21 | 8.51 | 4.92 | 5.61 | 6.90 | 6.59 | 6.78 | 6.13 |
| Hidalgo | 13.01 | 11.84 | 4.82 | 5.05 | 4.62 | 3.46 | 2.77 | 2.77 | 2.75 |
| Jalisco | 14.51 | 9.01 | 9.54 | 8.63 | 4.80 | 4.43 | 3.89 | 3.76 | 3.72 |
| México | 12.63 | 9.54 | 8.42 | 7.47 | 5.38 | 3.58 | 3.05 | 3.60 | 3.58 |
| Michoacán de Ocampo | 13.23 | 9.29 | 3.02 | 2.96 | 2.54 | 2.25 | 2.19 | 1.99 | 2.33 |
| Morelos | 9.45 | 7.92 | 8.25 | 7.33 | 8.33 | 4.48 | 3.90 | 4.21 | 5.60 |
| Nayarit | 14.33 | 10.56 | 8.36 | 7.04 | 6.21 | 3.93 | 3.72 | 3.73 | 4.13 |
| Nuevo León | 10.51 | 8.53 | 5.23 | 2.00 | 2.63 | 2.78 | 2.26 | 2.26 | 4.08 |
| Oaxaca | 8.27 | 7.66 | 6.19 | 2.68 | 2.00 | 3.93 | 3.99 | 3.99 | 4.31 |
| Puebla | 18.33 | 4.70 | 3.58 | 3.68 | 3.90 | 0.66 | 0.01 | 1.44 | 2.28 |
| Querétaro de Arteaga | 12.90 | 10.83 | 4.17 | 3.46 | 3.18 | 2.75 | 2.63 | 2.69 | 2.74 |
| Quintana Roo | 13.56 | 8.32 | 7.83 | 4.04 | 12.04 | 4.40 | 3.52 | 3.48 | 4.36 |
| San Luis Potosí | 10.15 | 6.85 | 5.72 | 4.00 | 3.19 | 3.63 | 3.08 | 3.50 | 3.34 |
| Sinaloa | 10.00 | 4.31 | 5.08 | 4.77 | 3.36 | 3.24 | 2.98 | 2.98 | 2.96 |
| Sonora | 9.55 | 7.06 | 4.79 | 4.35 | 3.17 | 3.13 | 1.97 | 2.01 | 2.01 |
| Tabasco | 10.62 | 6.21 | 3.63 | 4.42 | 3.74 | 3.67 | 3.34 | 4.29 | 4.18 |
| Tamaulipas | 7.88 | 7.48 | 4.82 | 4.42 | 3.26 | 3.12 | 2.71 | 2.75 | 2.78 |
| Tlaxcala | 11.87 | 5.97 | 9.15 | 5.14 | 4.67 | 4.82 | 3.90 | 3.90 | 3.82 |
| Veracruz - Llave | 18.36 | 16.11 | 7.60 | 4.14 | 4.92 | 5.31 | 5.26 | 5.26 | 5.14 |
| Yucatán | 14.38 | 10.71 | 6.43 | 5.24 | 5.67 | 4.00 | 3.72 | 3.74 | 4.27 |
| Zacatecas | 11.70 | 8.20 | 4.08 | 4.87 | 4.12 | 4.37 | 4.37 | 3.95 | 4.76 |
| Promedio Nacional | 12.39 | 8.50 | 6.21 | 4.92 | 4.39 | 3.79 | 3.45 | 3.58 | 3.91 |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

Tabla 1.5
Costos indirectos de naturaleza estatal y municipal, 2000

| <i>Costos Indirectos</i> | <i>Estados</i> |
|---|---------------------|
| Entidades Federativas con índices superiores al 6% (1 Estado) | Guerrero |
| Entidades Federativas con índices entre el 4% y el 6% (16 Estados) | Aguascalientes |
| | Baja California |
| | Baja California Sur |
| | Colima |
| | Chiapas |
| | Chihuahua |
| | Distrito Federal |
| | Morelos |
| | Nayarit |
| | Nuevo León |
| | Oaxaca |
| | Quintana Roo |
| | Tabasco |
| | Veracruz |
| | Yucatán |
| | Zacatecas |
| Entidades Federativas que cumplieron la meta del 4% (15 Estados) | Campeche |
| | Coahuila |
| | Durango |
| | Guanajuato |
| | Hidalgo |
| | Jalisco |
| | México |
| | Michoacán |
| | Puebla |
| | Querétaro |
| | San Luis Potosí |
| | Sinaloa |
| | Sonora |
| | Tamaulipas |
| | Tlaxcala |

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda. SEDESOL.

Con el fin de avanzar en la simplificación administrativa de los trámites y permisos requeridos en la construcción habitacional, como parte de la estrategia para desregular la acción habitacional se ha impulsado la instalación de Oficinas Únicas Municipales de Trámites para Vivienda, en aquellos municipios que por crecimiento habitacional así lo necesiten.

Todas las acciones que tome el gobierno, representarán para los constructores de vivienda una disminución en los tiempos, gastos y trámites que repercuten en el adquirente final de la vivienda, ya que se fortalece la producción de vivienda y se reduce el periodo de tramitación al simplificar y reducir la documentación.

Por otra parte, la transformación de insumos para edificar viviendas se ve afectada por los precios de los materiales de construcción, y se relaciona con la búsqueda de abaratar los costos finales de la vivienda mediante las innovaciones tecnológicas para ofrecer un mercado de vivienda más accesible a las regiones.

Finalmente, una debilidad del sector de la vivienda consiste en la ausencia de criterios ágiles y de conocimiento general de la normalización de los elementos y componentes de la construcción de vivienda; así como en el hecho de no utilizar las innovaciones tecnológicas que pueden significar edificación a menor costo, con mejor calidad o reducción en los tiempos de construcción.

1.2 La vivienda de Interés Social

Vivienda: Espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir; esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente. Las viviendas se diferencian en particulares y colectivas.

Se considera como entrada independiente al acceso que tiene la vivienda por el que las personas pueden entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra.

Cualquier espacio delimitado que en el momento de un Censo General de Población se utilice para alojamiento, aunque haya sido construido para fin distinto al de habitación (faros, escuelas, cuevas, bodegas, tiendas, fábricas o talleres) se considera como vivienda.

Los locales que hayan sido construidos para habitación pero que en el momento de un Censo General de Población se destinen para usos distintos no se consideran como vivienda.

La vivienda es uno de los componentes centrales del conjunto de satisfactores esenciales que definen el bienestar de los individuos y las familias. Son múltiples y variadas las características de la vivienda que convergen para constituirse en determinantes de la calidad de vida. La vivienda es un espacio que brinda cobijo y albergue a las personas; a ella se vincula el acceso de la población a servicios básicos como agua potable, electricidad y drenaje; frente al mundo público, la vivienda es el lugar privilegiado de expresión de las relaciones íntimas y familiares.

La vivienda es el espacio donde se estructuran relaciones familiares tan importantes y decisivas para los individuos como la reproducción doméstica y las relaciones de género y generacionales. Se trata también de uno de los principales bienes que conforman el patrimonio familiar y sin duda constituye uno de los rubros en los cuales las personas y las familias suelen invertir cuantiosos recursos monetarios, materiales y/o simbólicos. Cuestiones como las condiciones en que las personas y las familias acceden a la vivienda, el espacio disponible, la calidad de los materiales de construcción, la provisión de servicios y el medio ambiente inmediato son aspectos determinantes del bienestar social.

Vivienda de interés Social:

La vivienda de interés social se encuentra definida en la Ley Federal de Vivienda como aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate. La Alianza para la Vivienda 1995 – 2000 actualizó esta definición ampliando su rango a quince salarios mínimos elevados al año. (*fórmulas 1.1 y 1.2*) Sin embargo, la vivienda de interés social se considera como la de tipo básica y social.

Considerando el Salario Mínimo en México para marzo del 2002 igual a \$45.50 diarios;

- Según la Ley Federal de Vivienda para el 2002:

Valor de la vivienda de interés social = $10 (\$45.50 \times 365) = \$166,075.00$
(*Fórmula 1.1*)

- Según Alianza para la Vivienda 1995 – 2000, para el 2002:

Valor de la vivienda de interés social = $15 (\$45.50 \times 365) = \$249,112.50$
(*Fórmula 1.2*)

Vivienda Básica:

Es la vivienda con una superficie de construcción que alcanza hasta los 30 metros cuadrados. Generalmente, es de carácter progresivo.

Vivienda Social:

Es la vivienda con una superficie de construcción variable entre 31 y 45 metros cuadrados.

Vivienda Progresiva:

La vivienda Progresiva considera las viviendas con desarrollo gradual, a partir de una unidad básica de servicios y/o un espacio habitable de usos múltiples. Su terminación definitiva se realiza por etapas de acuerdo con la disponibilidad de recursos económicos y necesidades de los propios usuarios.

Vivienda Popular:

Definida en la Alianza por la Vivienda como aquella cuyo valor al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por veinticinco el salario mínimo general elevado al año, vigente en el área geográfica de que se trate. Sin embargo, se considera como la vivienda de tipo económica.²³

De ello se desprende que las características físicas y ambientales de la vivienda ejerzan una influencia crucial en la trayectoria de vida de los individuos y las familias. Todos estos rasgos reafirman la importancia de este bien esencial como objeto y preocupación de las políticas de desarrollo social. Por este motivo se habla de una "vivienda digna" para todos.

Vivienda Digna:

La vivienda digna es considerada como el límite inferior al que se puede reducir las características de la vivienda sin sacrificar su eficacia como satisfactor de las necesidades básicas, no suntuarias, habitacionales de sus ocupantes. Este tipo de vivienda cumpliría simultáneamente con los siguientes requisitos:

- a) estar ocupada por una familia,
- b) no tener más de 2.5 habitantes por cuarto habitable,
- c) no estar deteriorada,
- d) contar con agua entubada en el interior,
- e) contar con drenaje,
- f) contar con energía eléctrica.

Adicionalmente, la vivienda debe proveer entre otras, las siguientes condiciones:

²³ Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL.

- *Protección*, para aislar en forma suficiente, permanente y regulable a voluntad, de los agentes exteriores potencialmente agresivos, de origen climático, residual, de catástrofes naturales, etc.;
- *Condiciones de higiene suficientes*, para reducir enfermedades patógenas imputables a las características de la casa habitación, tales como: ventilación, asoleamiento e iluminación;
- *Espacio útil por ocupante*, que evite el hacinamiento (proximidad obligada, persistente, interferencia entre los ocupantes de un recinto o vivienda), flexibilidad e idoneidad en las instalaciones para el almacenamiento de agua potable, disposición y eliminación adecuada de residuos;
- *Asimismo*, debe permitir privacidad externa e interna, comodidad y funcionalidad mediante un diseño idóneo y uso correcto de los materiales de construcción que propicie la expresión cultural de sus ocupantes; *localización adecuada y seguridad en la tenencia*.

Uno de los grandes desafíos que el país encara actualmente y lo seguirá enfrentando en los próximos años es el relativo a la ampliación de las oportunidades de la población para acceder a una vivienda digna. La oferta futura deberá atender la compleja y cambiante estructura de la demanda originada en:

1. la formación de nuevos hogares;
2. la que proviene de los enormes rezagos acumulados, particularmente la que se origina en los segmentos sociales más desprotegidos que se ven obligados a resolver el problema de acceso a la vivienda en condiciones precarias; y
3. la que deriva de las tendencias del cambio socioeconómico.

Demanda por vivienda:

La Demanda por vivienda continuará siendo alta en la próximas décadas:

- El déficit actual es de 6 a 7.5 millones de viviendas. más aún. las características demográficas aseguran una demanda incremental mayor.
- México experimentó un “Boom” en lo años 70’s similar al que tuvo lugar en los Estados Unidos al término de la Segunda Guerra Mundial.
- La mayoría de aquellos que nacieron en los 70’s y 80’s se están haciendo adultos y demandan vivienda.
- En los próximos 15 años la población entre 20 y 49 años crecerá 1.7% al año (mientras que la población total lo hará en tan sólo 1.1%). (ver Gráficas 1.1, 1.2 y 1.3).²⁴

²⁴ INEGI, 2001

Para dar una idea del tamaño de mercado de vivienda en Norteamérica, cabe señalar que de acuerdo con Naciones Unidas (1998) los tres países (Canadá, Estados Unidos y México) producen alrededor de 2.5 millones de viviendas anuales, de las cuales 1.7 millones pertenecen a E.U., 200 mil a Canadá y 600 mil a México (una mitad formales y la otra informales). De los tres, México acusa tendencias claras de crecimiento mientras en los otros la tendencia es a estabilizar o incluso disminuir su producción anual, aunque también tienden hacia el mantenimiento y la reposición del parque habitacional cuya demanda de materiales y servicios conforma un mercado de proporciones crecientes. El valor anual de las viviendas producidas por los tres países asciende a alrededor de 100 mil millones de dólares incluido el suelo y los servicios complementarios; es decir, unos 40 mil dólares por vivienda en promedio si bien con diferencias de costos entre países.

Con lo anterior nos damos cuenta que el segmento de interés social es, por mucho, el más importante de la industria y uno de los de mayor crecimiento en México, por lo que la meta del Gobierno actual de lograr el ritmo de financiamiento y construcción de 750 mil viviendas en el año 2006 no es una meta fácil, ya que hasta ahora, el mayor logro en este aspecto ha sido la construcción de 325 mil casas en un año: sólo la mitad de lo que necesita el país, es por esto que se hace necesaria una visión integral y articulada de los procesos de construcción y de financiamiento, interactuando simultánea y continuamente con los 4 ejes estructurales que inciden sobre el sector: Crecimiento, Financiamiento, Productividad y Territorial, los cuales, en forma coordinada, deben generar los canales necesarios para abaratar costos y, sobre todo, para apuntalar la capacidad de compra de la población.²⁵

Para alcanzar su meta, el Gobierno necesitará hacer mejoras a nivel estructural, fortalecer la demanda acrecentando la capacidad de compra – elevando el ingreso per cápita – , flexibilizar la oferta, reducir costos y ampliar la cobertura.

Vivienda para todos:

Se debe entender que una meta como la de construir y financiar 750 mil viviendas por año no es sólo un reto en términos cuantitativos; hay que cuidar el tipo de casas que se va a hacer y entender a los tipos de familias que habrán de vivir en ellas.

El 40% de esos hogares tienen ingresos menores a tres salarios mínimos (SM), y una familia con ese nivel de ingresos difícilmente puede ser sujeta de crédito.

La curva de distribución muestra también que hay un 22 por ciento con ingresos entre tres y cinco SM, un 20 por ciento tiene entre cinco y 10 SM, y un 12% percibe ingresos superiores a 10 SM.

²⁵ Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, (CONAFOVI)

Ha habido grandes avances con la atención a las familias con ingresos entre cuatro y ocho salarios mínimos, pero los segmentos de la población con debajo de tres y arriba de 10 están desatendidos.

El reto es instrumentar medidas que permitan que cualquier familia tenga acceso a un crédito de acuerdo a sus ingresos, para esto es necesario rescatar el valor del ahorro y hacer que se convierta en la diferencia para obtener un crédito.

1.3 Programas e Instituciones de Gobierno

Con base en las demandas y propuestas al nuevo gobierno, el tema de la vivienda representa uno de los grandes retos de la presente administración federal, pues esta última se propone lograr que todo mexicano tenga – en función de sus posibilidades – acceso a una vivienda.

1.3.1 Programas de Gobierno

El éxito de los Programas de Gobierno dependerá de la aplicación adecuada de los procesos de su “gestión” y de su “ejecución”. Para su “gestión”, el gobierno ha establecido dos nuevas instancias de coordinación interinstitucional e intersectorial:

- La Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), la cual como organismo desconcentrado de SEDESOL, se establece como la entidad del Gobierno Federal responsable del sector, encargada de coordinar las actividades de los agentes, instituciones y entidades públicas cuyas actividades inciden en la producción habitacional, así como de ejecutar acciones particulares y específicas en materia de vivienda;
- El Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI), que funge como órgano de consulta y asesoría del Ejecutivo Federal en materia habitacional, donde participan y confluyen los principales actores en la producción de vivienda.

Por otra parte, para su “ejecución” se han preparado las estrategias y acciones descritas en este documento, las cuales incorporan una visión integral y articulada de los procesos de construcción y de financiamiento, reconociendo que una producción adecuada y eficiente de vivienda depende de la interacción simultánea y continua de cuatro ejes estructurales que inciden sobre el sector.

Eje 1: Crecimiento: aquí se consideran los aspectos de coordinación de la política nacional de vivienda, la promoción de mayor eficacia operativa de los organismos públicos y la consolidación de su vocación financiera, así como el fomento de la vivienda rural. Este eje incluye también el desarrollo de una mayor seguridad física de la vivienda y

jurídica a la tenencia de la propiedad y al ejercicio de garantías, que facilite el traslado de dominio de los inmuebles y promueva la movilidad habitacional. Asimismo considera el apoyo a las familias de menores ingresos.

Eje 2: **Financiamiento:** que apuntale la capacidad de compra de vivienda en la población, a través de generar un mayor flujo financiero para la adquisición de vivienda, fomentando paralelamente: un mercado hipotecario tanto primario como secundario, que incorpore al sector financiero y a los mercados de capitales en atender las familias cuyos ingresos les avale como sujetos de crédito, y: mecanismos de apoyo gubernamental los cuales deben ser transparentes y al frente, que permitan alentar la adquisición de vivienda de las familias cuyos niveles de ingreso no les permite contratar una hipoteca.

Eje 3: **Productividad:** que promueva la desregulación del sector, reduciendo la tramitología, mejorando los reglamentos y aminorando los gravámenes, en beneficio de menores costos de transacción; así como se consideran los aspectos de construcción, calidad, normas y procesos de certificación de la vivienda y de nuevas tecnologías constructivas y de materiales; y,

Eje 4: **Territorial:** donde se genere un mayor abasto de suelo habitacional, con infraestructura y servicios de cabecera, donde construir la vivienda.²⁶

La ejecución de las estrategias y acciones buscan:

- fortalecer el mercado primario de vivienda, tanto en su ámbito físico como en el financiero, para lograr construir más viviendas,
- abatir el costo de producirlas; y
- generar mayores flujos financieros que apoyen la capacidad de compra de la población,

Alcanzando así el ritmo de construcción de vivienda nueva que requiere la sociedad de manera sostenida. Adicionalmente, también contempla favorecer la movilidad habitacional de la población con el fin de que las familias puedan transitar de una vivienda a otra conforme sus necesidades cambien y así lo requieran. Por ello, se busca impulsar la revaluación del parque habitacional existente a través de su mejoramiento físico y jurídico; generar financiamiento para rentar o para adquirir vivienda usada; y, consumir un mercado secundario de créditos hipotecarios que dé mayor revolvencia a los recursos ya invertidos en el sector.

²⁶ Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI)

1.3.1.1 Programa Sectorial de Vivienda 2001 – 2006

El Ejecutivo Federal presentó, a través de SEDESOL, el Programa Sectorial de Vivienda 2001 – 2006, cuyo objetivo es desarrollar un mercado habitacional articulado y eficiente que brinde el anhelado acceso a una vivienda a nuestra población.

Las ideas plurales y diversas recopiladas fueron los insumos que dieron contenido al Programa Sectorial de Vivienda 2001 – 2006, el cual se inscribe en un ambicioso proyecto de Nación que propone sentar las bases necesarias para aprovechar las oportunidades que se presentan en los próximos 25 años, a través de los cuales se habrá de construir, con el esfuerzo de todos, un nuevo país.

Como lo establecen las leyes de Planeación y Federal de Vivienda, el presente programa constituye el marco normativo de la acción habitacional y guarda un carácter obligatorio para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Por su carácter y enfoque, el Programa Sectorial de Vivienda es el instrumento que orienta hacia un mismo fin todas las acciones que se realicen en la materia. Asimismo, por medio de este instrumento se conjuntará la capacidad productiva y creadora de los sectores público, social y privado, como parte del esfuerzo que habremos de realizar todos los mexicanos para responder a las necesidades actuales y futuras, y para reducir las desigualdades y elevar el nivel de vida de la población.

Así el Programa Sectorial de Vivienda propone aplicar las líneas estratégicas y de acción en él definidas, a través de catorce Programas de Trabajo organizados en cuatro vertientes de ejecución que consideran los cuatro ejes estructurales del sector previamente descritos.²⁷

Vertiente I.

Consolidar el crecimiento del sector vivienda

- Programa de Trabajo para Coordinar Nacionalmente el Fomento para la Construcción y el Mejoramiento de Vivienda.
- Programa de Trabajo para el Fortalecimiento Institucional.
- Programa de Trabajo para la Información y Medición Sectorial.
- Programa de Trabajo para el Mejoramiento Físico de la Vivienda.
- Programa de Trabajo para el Mejoramiento Jurídico de la Vivienda.

²⁷ SEDESOL, 2001

Vertiente 2.**Incrementar el financiamiento de la oferta y la demanda de vivienda**

- Programa de Trabajo para la Movilidad Habitacional.
- Programa de Trabajo para Desarrollar el Mercado Hipotecario.
- Programa de Trabajo para el Ahorro para Vivienda.
- Programa de Trabajo de Subsidios Directos para Adquisición de Vivienda.

Vertiente 3.**Desarrollar la productividad del sector vivienda**

- Programa de Trabajo para la Disminución de los Costos Indirectos.
- Programa de Trabajo para la Simplificación de Trámites para Vivienda.
- Programa de Trabajo para la Competitividad en la Producción de Vivienda.

Vertiente 4.**Incrementar la oferta de suelo con infraestructura y servicios para vivienda**

- Programa de Trabajo para el Fomento del Abasto de Suelo con Aptitud Habitacional.
- Programa de Trabajo para el Desarrollo de la Infraestructura y Servicios para Uso Habitacional.

Construir un mercado habitacional flexible y articulado, tanto en su producción como financiamiento, es compromiso de la presente Administración. Lograrlo representa la única forma en que haremos menos rígida la estructura operativa del sector y mitigaremos los costos de la vivienda en apoyo de su demanda y de la capacidad de compra de la población.

Sin duda, el fortalecimiento, la articulación y la coordinación institucional, así como el trabajo conjunto con toda la sociedad, serán elementos centrales para enfrentar el reto de brindar a nuestra población un mayor acceso a la vivienda.

I.3.1.2 Vivah

La demanda de vivienda no atendida afecta principalmente a los segmentos de la población de menores ingresos, debido a que las familias con ingresos iguales o menores a 2.5 salarios mínimos generalmente no son sujetas de crédito.

Lo anterior ha generado que estas familias, en su afán por acceder a una vivienda, se asienten en predios irregulares, confiando en una futura regularización y gradual dotación de servicios.

Este fenómeno da lugar a un amplio mercado informal de suelo, propicia la inseguridad jurídica de la tenencia de la tierra y genera un crecimiento desordenado de las ciudades que, a su vez, encarece significativamente el costo de la infraestructura y de los servicios básicos.

El Programa de Ahorro y Subsidios para la Vivienda Progresiva (VivAh) es un programa iniciado en 1998 en forma piloto. Entre sus principales objetivos, está el de ofrecer oportunidades a la población de menores ingresos que vive en áreas urbanas, de tener una vivienda propia de tipo progresivo dotada de todos los servicios.

En el Programa participan el Gobierno Federal, a través de Sedesol, los gobiernos de las entidades federativas, el sector privado y los propios beneficiarios. Los mecanismos de operación de VivAh promueven la responsabilidad compartida: para que los beneficiarios puedan recibir un subsidio con fondos públicos, deben contar con un ahorro previo que aportan a la construcción de su vivienda. Promueven asimismo la transparencia en la identificación de la demanda y en los mecanismos de oferta de vivienda a través de procesos abiertos y públicos.

El Programa de Vivienda 1995-2000 contempla en sus líneas de acción, el Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Financiamiento a la Vivienda, entre lo que destaca el fomento al ahorro previo para que la población con mayores carencias, acceda a una vivienda digna, con espacios y servicios adecuados, calidad en su construcción y seguridad jurídica de su tenencia. Los resultados obtenidos entre 1998-2000 incluyen casi 49 mil acciones de apoyo para construcción y mejoramiento de viviendas.²⁸

Objetivos

- *Garantizar* a familias urbanas en pobreza extrema una vivienda de tipo progresivo con servicios básicos.
- *Fortalecer* una política de vivienda que alienta la corresponsabilidad al combinar el esfuerzo propio de los beneficiarios por medio del ahorro familiar, con subsidios directos provenientes de fondos públicos.
- *Estimular* la incorporación de suelo para un crecimiento urbano ordenado, con lo cual se inhiben las invasiones y los asentamientos irregulares.
- *Contribuir* a la desregulación en materia de vivienda.
- *Apojar* a la industria de la construcción en los ámbitos regionales.
- *Contribuir* a la generación de empleos y al crecimiento económico regional.

²⁸ Programa de Ahorro y Subsidios para la Vivienda Progresiva, 1998

Tipo de vivienda

- Para el 2000 el valor fue de \$28 mil, sin incluir el costo del lote con servicios.
- Lotes de 90 a 160 m².
- Edificación de 21 a 26 m².
- Incluye baño con WC, y un cuarto de usos múltiples.
- Cuenta con servicios de drenaje, agua potable y electricidad. En algunos casos incluye pavimento y banquetas.
- Para el año 2002 el valor será de \$30 mil, sin incluir el costo del lote con servicios. Se podrá otorgar un subsidio adicional de \$1 mil para la conformación del terreno para el desplante de las viviendas, en su caso el subsidio máximo será de hasta \$24 mil.
- Lotes de 90m², o el mínimo aceptado por la legislación local.
- Edificación mínima de 21m².
- Incluye baño con WC y un cuarto de usos múltiples.
- Cuenta con servicios de drenaje, agua potable y electricidad.

Mecanismos de operación

Los gobiernos locales deben aportar lotes con servicios o, en su caso, terreno en breña e inversión para su urbanización. Deben asimismo suscribir el Convenio de Desarrollo Social incorporando a éste un apartado relativo al VivAh. Además, garantizarán que los impuestos, derechos y cobro de comisiones relacionados al desarrollo de las viviendas no recaigan en los costos del Programa y que estos trámites se realicen en el menor tiempo posible.

El proceso de selección de los beneficiarios es abierto y se lleva a cabo a través de convocatoria pública emitida en diarios de circulación local. La asignación de los subsidios es transparente e imparcial. Se hace por medio de una rigurosa evaluación socioeconómica de los solicitantes, para lo cual se llena la "Cédula de Información Socioeconómica" y se verifica la información mediante visita domiciliaria, una vez definidos los solicitantes calificados, en presencia de un Notario Público, se realiza un sorteo para determinar a quiénes de ellos se asigna el subsidio.

El beneficiario debe ser jefe de familia con dependientes económicos. Debe contar con un ahorro previo de 7 mil pesos, no tener vivienda en propiedad, ser mexicano mayor de edad y presentar la documentación correspondiente.²⁹ (Ver Cuadro I.19).

²⁹ Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI, 2001)

Cuadro I.19
Recursos del Programa VivAh

| | 1998 - 1999 | 2000 | 2001 |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Aportaciones de los beneficiarios | Ahorro previo \$ 6,000.00 | Ahorro previo \$ 7,000.00 | Ahorro previo \$ 7,000.00 |
| Recursos del Programa | Subsidio Federal \$18,000.00 | Subsidio Federal \$21,000.00 | Subsidio Federal \$23,000.00 |
| Aportación del gobierno Estatal y/o Municipal¹ | Lotes con servicios | Lotes con servicios | Lotes con servicios |

¹ Estos gobiernos pueden recuperar su inversión cobrando un monto mensual no mayor de 15 % de 2 salarios mínimos durante un plazo de hasta 6 años. Para el 2001 la base fue sobre 2.5 s.m.

Fuente: Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, Sedesol.

Resultados 1998-2000

- Entre 1998 (programa piloto) y 2000 con recursos del Ramo 20, se asignaron un total de 48,884 subsidios para vivienda de tipo progresivo (6,650 subsidios y 1,325 mejoramientos en 1998; 14,079 en 1999 y 26,165 subsidios y 665 mejoramientos en 2000).
- Atención a 29 entidades federativas del país.
- Urbanización de 270 fraccionamientos nuevos.
- Participación de aproximadamente 765 empresas promotoras y constructoras de vivienda y contratación de 153 de ellas.
- Beneficio a más de 200 mil mexicanos.

Metas 2001

- Ejercer un total de recursos por 801.2 millones de pesos.
- Beneficiar con casi la mitad de los recursos a las entidades federativas con mayor índice de pobreza.

I.3.2 Instituciones de Gobierno

Los organismos públicos de vivienda dentro de las instituciones del Gobierno son el vehículo operativo para la atención de la demanda, a través del otorgamiento de créditos del sector vivienda.

Existen también las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOL) que son intermediarios financieros establecidos en 1995 como personas morales que otorgan créditos para sector o actividad determinada, como el hipotecario. Se diferencian de los bancos principalmente en que no pueden captar por ventanilla depósitos a la vista y a plazo del público.

Los Organismos Públicos de Vivienda consideran a los ONAVIS, a los OREVIS y a los organismos municipales de vivienda.

OREVIS: Organismos de naturaleza estatal encargados de atender la demanda habitacional en el marco de sus respectivos ámbitos de competencia. Actualmente existen 37 de estos organismos.

ONAVIS: Organismos de vivienda con cobertura de atención en todo el territorio nacional, que tienen por objeto otorgar financiamiento y créditos, en apoyo de la producción, adquisición de viviendas, mejoramientos habitacionales y pago de pasivos, tal es el caso del INFONAVIT, del FOVISSTE, del FOVI y del FONHAPO.

I.3.2.1 INFONAVIT

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), fundada en 1972 es la principal fuerza del sector al derivar sus recursos del 5 por ciento de las aportaciones de los trabajadores, a través de sus patronos, y de la recuperación de su propia cartera. Este importante instituto, pretende tener la capacidad de otorgar 375 mil créditos al año, fomentando el ahorro como medio para obtener un crédito.³⁰ (Ver Cuadro I.20).

El INFONAVIT incorpora tecnología de punta para elevar los niveles de eficiencia y productividad, al mismo tiempo que opera con base en procesos sencillos, transparentes, eficientes, con calidad y honradez, dando certeza al trabajador para que pueda obtener el máximo beneficio de sus recursos.

³⁰ Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, 2002

Cuadro I.20
Metas del INFONAVIT

| | Meta Anual | Avance o Situación Actual | Avance | |
|--|---|---------------------------------|--------------------------|-------------|
| METAS 2002 | | | | |
| Créditos a otorgar | 275,000 | 93,462 | 34% | |
| Cartera vencida (CV) en % de la cartera total | Pasar del 15.15% (dic. 2001 al 9.7% (dic. 2002) | 15% | Reducción en un 0.15% | |
| Ingresos por Fiscalización (en pesos) | 3,000,000,000 | 609,527,000 | 20.3% | |
| Metas 2003 - 2006 | | | | |
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Créditos a otorgar | 300,000 | 325,000 | 350,000 | 375,000 |

Fuente: INFONAVIT

Su Visión es:

- Ser un Instituto de calidad internacional, autónomo, tripartito, de carácter social.
- Ser un Instituto orgullo por su transparencia, eficiencia, calidad de servicio y fortaleza financiera.
- Ser un Instituto que asegure su existencia a largo plazo y que proporcione a todos los derechohabientes crédito para su vivienda.
- Ser un Instituto que otorgue rendimientos suficientes al fondo de ahorro de los derechohabientes.

Su Misión es:

Cumplir con el mandato constitucional de otorgar crédito para que los trabajadores puedan adquirir, con plena libertad y transparencia, la vivienda que más convenga a sus intereses en cuanto a precio, calidad y ubicación.

Sus principales objetivos son:

- Contribuir al desarrollo social y humano de los trabajadores.
- Ampliar el número de derechohabientes beneficiados con crédito del INFONAVIT.
- Fortalecer financieramente al Instituto
- Transparentar y eficientar la operación del Instituto.

I.3.2.2 FOVISSSTE

El Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), es un órgano desconcentrado del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), encargado de administrar las aportaciones realizadas por las dependencias y entidades afiliadas al ISSSTE, constituidas para otorgarles créditos hipotecarios para la adquisición de viviendas.

A partir de 1973 se implementó este tipo de crédito para adquisición de viviendas construidas por FOVISSSTE, con una amortización fija durante la vigencia del crédito, con un plazo máximo de 20 años y un interés del 4% anual sobre saldos insolutos. La base para el otorgamiento de créditos fue el costo total de la obra, prorrateado entre el número de viviendas, más la cuota de seguro de daños.

Este tipo de crédito operó hasta 1993, cuando fueron concluidas las últimas viviendas correspondientes a esta línea, derivado del nuevo enfoque que se dio al Fondo para convertirlo en un organismo de tipo financiero. El total de este programa ascendió a 113,456 viviendas financiadas a los trabajadores en conjuntos habitacionales ubicados en las principales ciudades de la República Mexicana.

Una de las prestaciones de gran importancia que otorga el FOVISSSTE, es la devolución de depósitos del 5% constituidos a favor de los trabajadores o a sus beneficiarios, en los casos de jubilación, incapacidad total permanente, separación del sector público o fallecimiento del trabajador.

De 1973 a 1999 se han atendido 325.860 solicitudes de devolución de depósitos del 5% de los trabajadores o beneficiarios comprendidos en algunas de las causales señaladas en la Ley del ISSSTE.

Asimismo, se han elaborado los estudios actuariales que por Ley deben realizarse, para garantizar el pago de esta prestación en el corto y largo plazo, sin afectar el equilibrio financiero del Fondo.³¹

I.3.2.3 FOVI

El Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI), es un Fideicomiso Público constituido en 1963 por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en Banco de México, el cual es administrado por la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), a partir del 26 de febrero de 2002.

³¹ Fondo de la Vivienda del ISSSTE, 2002

Dentro de sus fines se encuentra el otorgar apoyos financieros y garantías para la construcción y adquisición de vivienda de interés social, canalizando los recursos a través de los intermediarios financieros, siendo éstos las instituciones de banca múltiple y las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLLES) del ramo hipotecario e inmobiliario, registradas ante FOVI. No otorga créditos directamente a individuos.³²

Los recursos del financiamiento se asignan a través del sistema de subastas a las que están llamados los promotores de vivienda registrados en FOVI, así como los intermediarios financieros autorizados.

La Sociedad Hipotecaria Federal, Sociedad Nacional de Crédito, Institución de Banca de Desarrollo tiene por objeto impulsar el desarrollo de los mercados primario y secundario de crédito a la vivienda, mediante el otorgamiento de garantías destinadas a la construcción, adquisición y mejora de la vivienda, preferentemente de interés social; al incremento de la capacidad productiva y del desarrollo tecnológico relacionados con la vivienda; así como a los financiamientos relacionados con el equipamiento de conjuntos habitacionales.

Asimismo, es importante apuntar que la Sociedad Hipotecaria Federal opera con intermediarios financieros, quienes pueden ser, en términos de su ley orgánica, instituciones de banca múltiple, instituciones de seguros, sociedades financieras de objeto limitado y fideicomisos de fomento económico que cuenten con la garantía del Gobierno Federal.³³

1.3.2.4 FONHAPO

El Fideicomiso de Fondo de Habitaciones Populares (FONHAPO), aparece el 2 de abril de 1981 para sustituir, en cuanto a sus funciones, al Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y de la Vivienda Popular (INDECO), que desaparece en diciembre de ese mismo año. Su objetivo primordial es el de financiar vivienda para la población de menores recursos en el país.³⁴

El FONHAPO se planteó, desde su fundación, como una institución que debía atender, mediante el otorgamiento de créditos, las necesidades de vivienda para la población de más bajos ingresos, con cabezas de familia que ganan hasta 2.5 veces el salario mínimo, de preferencia no asalariados y con dependientes económicos.

³² Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda, 2002

³³ Sociedad Hipotecaria Federal, 2002

³⁴ Fideicomiso de Fondo de Habitaciones Populares, 2002

El FONHAPO se proponía dirigir sus acciones a un segmento de la población que no era atendido por las otras instituciones de vivienda, pero que constituía el grueso de la población del país

Existen tres tipos de organizaciones que gestionan y obtienen créditos del FONHAPO:

- 1) los organismos estatales de vivienda;
- 2) las organizaciones populares ligadas al gobierno, y
- 3) organizaciones populares independientes.

Los recursos del FONHAPO provienen fundamentalmente de tres fuentes:

- recursos propios,
- aportaciones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y
- créditos de organismos internacionales como el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Reconstrucción de Fomento (BIRF).

1.4 La construcción como detonador de la economía

El crecimiento económico y el desarrollo social del país está estrechamente ligado al comportamiento de la industria de la construcción, pues no se puede imaginar el México que todos deseamos sin un mejor inventario de infraestructura, ya sea energética, en vivienda, de transporte y comunicaciones, hidráulica, de medio ambiente, educativa, hospitalaria y turística, entre otros.

La vivienda se destaca como un factor de desarrollo social que tiene un impacto directo e inmediato en el crecimiento económico. Por ser una importante fuente generadora de empleo, por consumir casi en su totalidad insumos nacionales y por ejercer un efecto multiplicador en 37 ramas de actividad económica, la vivienda es un motor de desarrollo económico.

Con los Planes de Gobierno no sólo se avanza al satisfacer las necesidades de vivienda, también se fortalece el empleo y se reactiva la economía para los productores de la materia prima que se requiere para la edificación de vivienda.

Significa además un impulso al crecimiento económico del país, porque la construcción es una muy importante industria económica y, sobre todo, es una gran generadora de empleos directos e indirectos.

En los últimos años se ha dado un significativo cambio de perspectiva en la forma de manejar el concepto de vivienda. El enfoque exclusivamente social -por lo cual la sociedad la percibía como un gasto- , se ha ampliado para abarcar también el aspecto económico, y entonces se le entiende como una inversión y como tal espera

recuperarse su costo y luego tener utilidades. Todo esto, claro, sin perder de vista su sentido social, el cual se resuelve como resultado de la actividad económica.

Como consecuencia, se reconoce que la vivienda es un gran motor de la economía, que genera una enorme cantidad de empleos.

Por ejemplo, para cumplir la meta del 2002, se generarán más de dos millones de empleos directos y otro tanto de indirectos. Además, la construcción de vivienda aporta una gran cantidad de impuestos, impulsa 42 ramos de la economía –más del 50 por ciento de los giros reconocidos-, y la reactiva también al darle capacidad de compra a los participantes.

Tiene un gran efecto multiplicador, como han reconocido en muchos países del mundo. En Estados Unidos se mide con mucha precisión el rumbo de la vivienda como uno de los indicadores más importantes de su economía.

La industria de la construcción es uno de los pilares de la economía mexicana. En el 2001, su Producto Interno Bruto (PIB) alcanzó los 254 mil 85 millones de pesos, 4.8 por ciento del PIB nacional total. Esto hace que ocupe el quinto lugar en importancia dentro de las 73 ramas productivas en que se divide la economía del país.³⁵ (*gráficas 1.5 y 1.6*).

Sin embargo, los alcances serán progresivos, ya que se espera que el crecimiento de la economía sea moderado durante el presente año (1.7 por ciento) y por tanto, la industria de la construcción tendrá un crecimiento de alrededor del 1 por ciento, con comportamiento prometedor si la economía mantiene un ritmo sostenido y ascendente.

Tan sólo los requerimientos de infraestructura básica, que considera aquella relacionada con la energía, las comunicaciones y transportes, así como con el agua y el medio ambiente, suman anualmente 312 mil 353 millones de pesos. En cuanto a la infraestructura social que incluye a la vivienda, la salud, la educación y el turismo, la cantidad requerida asciende a 181 mil 856 millones de pesos cada año. Con el dinamismo de la construcción se impulsaría la actividad de más del 50 por ciento de las ramas productivas del país, mediante la derrama de insumos y servicios, ya que 56 centavos de cada peso se destinan a ese concepto.

Además, la generación de fuentes de empleos se vería notablemente favorecida, dado que en la actualidad 11 de cada 100 trabajadores están directamente relacionados con esta industria.³⁶

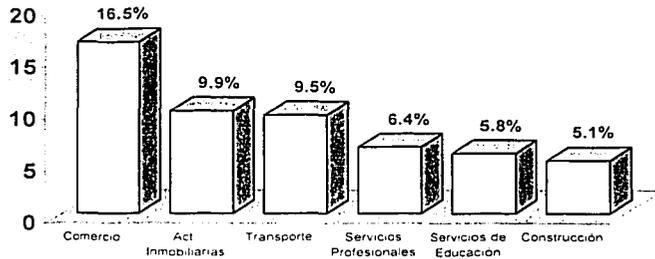
³⁵ Sistema de Cuentas Nacionales, INEGI, 2002

³⁶ Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, 2002

Gráfica 1.5
Participación en el PIB Nacional

Participación en el PIB Nacional

Nota: Las 67 ramas restantes representan el 47%



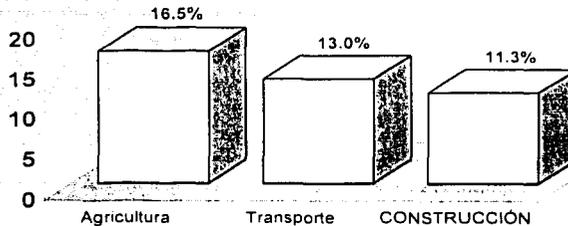
Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales 2002, INEGI

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 1.6
Participación en el Empleo Nacional

Participación en el Empleo Nacional

Nota: Las 70 ramas restantes representan el 60%



Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales 2002, INEGI

1.5 Visión al año 2025

En materia habitacional, la visión de futuro de nuestra sociedad es la de un país en donde cualquier persona tiene posibilidades de comprar, construir, remodelar o rentar una vivienda para su familia, de acuerdo con sus posibilidades económicas y preferencias en cuanto al tipo y ubicación de esta. Asimismo, la seguridad jurídica sobre la tenencia de su propiedad, además de constituir la base del patrimonio familiar, le permite que éste tenga un valor de cambio, propicia el arraigo de la población, y el que ello sea un factor para la ordenación del territorio, así como del crecimiento de nuestras ciudades.

Nuestro país tendrá un mercado habitacional integrado dentro de 25 años, donde la oferta y la demanda corresponderán a los requerimientos de la población.

La acción habitacional habrá logrado mitigar las inquietudes sociales y económicas, al contar con mecanismos de financiamiento eficientes y competitivos y con esquemas focalizados de subsidios para la población con menos recursos. Habrá desarrollado una estructura de costos y precios eficientes a través de disminuir la tramitología, las regulaciones y los costos de construcción y mejorar tanto la calidad de las viviendas como los procesos constructivos. Asimismo, se tendrá un esquema integral que permita la atención específica de los grupos vulnerables y de los discapacitados.

1.5.1 Misión del Sector Vivienda

La Misión es crear las condiciones necesarias para garantizar a la población el acceso a una vivienda, a través de promover un mayor flujo de recursos hacia la producción y financiamiento de vivienda. También será necesario impulsar una mayor y mejor coordinación institucional, y consolidar la integración del mercado habitacional. La desregulación de esta actividad permitirá generar una mayor producción de vivienda, propiciará un crecimiento ordenado y sustentado de las ciudades. Además, mediante un ejercicio federalista de la política habitacional que permita satisfacer las necesidades de vivienda, se logran mejores condiciones de vida para los sectores más necesitados de la población.

Generar las condiciones para que los mexicanos puedan consolidar sus activos en patrimonio y en capital vivo al contar con la seguridad en la tenencia jurídica de su patrimonio, con el fin de que tengan la libertad y oportunidad de constituir una hipoteca, obtener crédito, alcanzar una inversión o cumplir funciones adicionales que creen plusvalía, incluyendo la facilidad de comprar y vender su inmueble conforme a sus necesidades lo requieran.

Esta misión implica más que duplicar la producción y colocación actual de vivienda financiada: lo cual, considerando la capacidad de compra de la población, conlleva el desafío de reducir el costo de la vivienda y de encontrar nuevos métodos constructivos, además de incrementar el abasto de tierra apta para su construcción, así como de instrumentos financieros que apoyen al consumidor en la adquisición de su vivienda. Asimismo, la misión incluye movilizar los recursos de inversión necesarios, activar la oferta territorial, impulsar la tenencia jurídica del patrimonio, institucionalizar el sector, optimizar procesos y procedimientos, disminuir el costo de construcción y de transacción a fin de abaratar el costo por unidad, hacer eficiente la utilización de recursos ya invertidos, así como incorporar nuevas instancias de apoyo financiero y promover la movilidad habitacional.³⁷

³⁷ Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

CAPITULO II

Los Paneles Estructurales

II. Los Paneles Estructurales

II.1 Tecnologías de la vivienda en México

Entre las actividades humanas más antiguas que han requerido habilidades, aprendizaje, acumulación de experiencias y transferencia de conocimientos está la construcción de vivienda de interés social, sin embargo, no parece haber salido de una fase tecnológica relativamente básica incluso en los países desarrollados, lo que indica que luego del impulso proporcionado por la revolución urbano – industrial que trajo consigo nuevos materiales y procedimientos constructivos su tránsito a otra fase al comenzar el siglo XXI continúa en evolución.

Desde el inicio del Tratado del Libre Comercio de América del Norte (TLC) y el crecimiento económico de la región, se percibe que ha dado comienzo en la vivienda mexicana una *nueva trayectoria tecnológica de largo plazo* cuyo perfil, aunque es todavía incierto, ya está condicionando el comportamiento del sector. Otra hipótesis que se ha desarrollado es que esta nueva trayectoria no está determinada por ninguna de las alternativas que ofrece en la actualidad el mercado interno y externo de tecnologías sino por la combinación errática y muy ineficiente de ellas, y que el resultado es un *producto híbrido* que la práctica social está definiendo lentamente a base de ensayo y error. Una tercera hipótesis es que la Investigación y el Desarrollo puede contribuir a que esa práctica social sea más rápida y acumulativa, no en dirección a un modelo nuevo de vivienda que sustituya a los anteriores sino a una *matriz tecnológica* que proporcione coherencia a las alternativas existentes y asegure un proceso evolutivo integrado.³⁸

El Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UNCHS, por sus siglas en inglés) encuentra que el desarrollo tecnológico de la vivienda en países semiindustrializados presenta las siguientes situaciones:

- a) Las tecnologías sofisticadas de construcción son empleadas por compañías extranjeras en los proyectos a su cargo, casi siempre “llave en mano” la mayoría sin difusión local que se pierden una vez concluidos éstos y retirado el grupo de trabajo a su país de origen. Las posibilidades de acumular el aprendizaje de estas tecnologías – en constante evolución, por naturaleza – son casi nulas, aún en los expertos locales que participan en ellas debido a que su repetición sistemática es improbable. Lo es en cambio, aunque lentamente, en las empresas locales grandes que a través de estos proyectos

³⁸ Cfr. “Crecimiento económico, libre comercio y tecnología de la vivienda en México 1994-2000”. III Encuentro Internacional de Economistas. La Habana, Cuba.

siguen una determinada curva de desarrollo tecnológico que además utilizan como estrategia de venta.

- b) Las tecnologías sofisticadas también son empleadas localmente, en forma creciente, por grandes empresas paraestatales de construcción que realizan proyectos complejos; y también, a un ritmo menor, por empresas privadas locales de mediano y pequeño tamaño. En cualquier caso, sin embargo, se trata de tecnologías que son ya del dominio público en los países industrializados y no de innovaciones propiamente dichas. Toman diversas formas: inversión en maquinaria y equipo nuevo, etc., pero también, particularmente, en adaptación de éstas y otras tecnologías disponibles mediante el uso cotidiano, manejo más conveniente de la información y mejor organización del trabajo.
- c) Los resultados de la investigación y el desarrollo formal e informal, en general procurados por instituciones públicas y académicas internas y en mayor cantidad por numerosos productores locales de reducido tamaño, maestros albañiles y empresas familiares que desarrollan sus propios prototipos, son adoptados por los pequeños y medianos constructores y también por los fabricantes de materiales de construcción tanto urbanos como rurales. Aquí el cambio tecnológico es muy lento e incompleto, sin embargo, con mucho representa el tipo de cambio tecnológico que socialmente concentra más esfuerzos institucionales y recursos de inversión y donde los resultados – aunque no espectaculares – son más consistentes a largo plazo.
- d) Están, por último, las tecnologías tradicionales, cuya tendencia es a desaparecer gradualmente en virtud de su abandono social por parte de los constructores formales e informales. Algunos las modifican para adaptarlas a las nuevas necesidades del mercado; otros las “modernizan” con nuevos ingredientes que sin perder sus cualidades ambientales y culturales las hacen más seguras y duraderas; otros las emplean como detalle folklórico. La tendencia más firme, sin embargo, es a sustituirlas por tecnologías convencionales.³⁹

En México no existe un sistema nacional de innovaciones que procure el cambio tecnológico de la vivienda de interés social, ya sean un conjunto de instituciones como empresas, centros de investigación y desarrollo, universidades, empresas de consultoría y mecanismos de financiamiento, entre otros, e implica la creación de una amplia red que pone en contacto a los agentes con el fin de que interactúen en la búsqueda de un marco institucional propicio para la innovación.

³⁹ Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. UNCHS (1990)

La información obtenida en el I Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social en 1993, organizado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)⁴⁰, muestra claramente el estado que guardaba entonces la tecnología de la vivienda en México, el cual se vio alterado por el TLC y el crecimiento económico dando lugar a una nueva trayectoria tecnológica.

Los resultados obtenidos en este I Concurso Nacional de Tecnologías para la vivienda, de acuerdo a las hipótesis iniciales, nos arrojaron los siguientes resultados:

El Producto:

Tomando en cuenta *una nueva trayectoria tecnológica de largo plazo*, como se menciona en la hipótesis inicial, resalta el peso específico de las ofertas tecnológicas a base de paneles y estructuras, y se concluye que la tendencia es a sustituir las opciones a base de block o similar por las de panel y estructuras; es decir, a favor de edificaciones cuyo desarrollo tecnológico es intermedio industrialmente hablando.

Se confirma que el tipo de tecnología tiende a privilegiar los paneles y las estructuras en lugar de las piezas demasiado pequeñas (block) o demasiado grandes (la vivienda como un producto único e indivisible), y que, notoriamente, no es claro si el desarrollo tecnológico debe orientarse hacia la industrialización franca, la racionalización de sistemas convencionales o la reutilización de sistemas tradicionales como a tierra. Probablemente se presente un despliegue paralelo de todas las opciones hacia productos híbridos por lo que necesitarán una matriz tecnológica que les asegure coherencia y posibilidades reales de mercado.

Los procesos:

Las tendencias en cuanto a los procesos constructivos son a disminuir costos y tiempos de ejecución y – muy importante – a diferenciar la oferta por submercados. También a que los proyectos sigan una trayectoria progresiva de cambio tecnológico combinando todos los tipos (convencional, industrializado en sitio, industrializado en planta) y dirigiéndose claramente hacia la estructura (muros, castillos, cadenas, techos).

La tendencia entonces, es a que la innovación tecnológica se dirija hacia el ahorro de maquinaria, equipo, mano de obra y tiempo de ejecución; y a ofrecer mayor superficie pero no aún mayor calidad ni mejor diseño. Otra tendencia manifiesta es a disminuir considerablemente el uso del cemento y el acero, más el primero que el segundo, y ahorrar agua durante la construcción no tal vez por decisión expresa sino

⁴⁰ I Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social. SEDESOL (1993)

por el uso creciente de los elementos prefabricados que en sus soluciones de ensamblaje en obra no reclaman agua aunque sí durante su fabricación en planta.

La empresa:

En este aspecto la tendencia es a que siga siendo el sector privado quien se encargue de producir y comercializar las tecnologías de vivienda. A mediano plazo, sin embargo, la tendencia enfrentará un límite imposible de franquear sino son fortalecidos institucionalmente los aspectos científicos y sociales del cambio tecnológico. Deberá aumentarse el peso relativo de los sectores público y académico en los procesos de innovación tecnológica que emprende el sector privado. Y, muy importante, fortalecer el desarrollo empresarial de éste sin el cual no sería posible considerar una trayectoria firme.

Otra tendencia a destacar es la "informalidad" del desarrollo tecnológico. En efecto, de acuerdo con la caracterización de "formales" e "informales" que hace de las empresas el INEGI, según estén o no afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, la tendencia es a que dicho desarrollo ocurra por fuera de la Cámara que agrupa a los constructores e incluso de las agrupaciones y colegios profesionales del ramo. No por eso el desarrollo tecnológico deja de ser profesional, pues un 81% de las empresas son administradas profesionalmente; además de que un 36% responden ya a formas modernas de organización empresarial, mientras el resto se declara "independiente".⁴¹

En cuanto al origen y destino de las ideas, la muestra indica que dos terceras partes de las empresas generan internamente las ideas innovadoras y en la misma proporción les toma cinco años desarrollarlas hasta su puesta en el mercado, y que casi en su totalidad (88%) las financian con sus propios recursos. La tendencia, entonces, es a que el desarrollo tecnológico de la vivienda sea a base de ideas relativamente simples que son desarrolladas al interior de las empresas y puestas en el mercado casi inmediatamente empleando sus propios recursos. Implica que hay límites a dicho desarrollo impuestos por la organización de cada empresa. Hay, sin embargo, una aparente eficiencia en estas formas empresariales de impulsar el desarrollo tecnológico pues sólo una cuarta partes de las innovaciones se encuentra aún en la fase experimental.

En resumen, podemos decir que hasta el momento ninguna de las opciones ofrecidas en el mercado es tan sólida como para dirigir el cambio tecnológico de la vivienda de interés social, y aunque abundante, el conjunto de ellas no constituye un modelo estratégico a seguir.

⁴¹ Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. CMIC (1998)

La construcción de vivienda en México tiende, por tanto, hacia un *producto híbrido* que mezcla diversos tipos tecnológicos sin el predominio claro de uno sobre los otros. Su evolución acusa una mezcla indiscriminada de alternativas (desde la tradicional hasta la industrializada en sitio o en planta, pasando por la convencional) procuradas más por el libre comercio y el crecimiento económico que por la investigación científica, lo que da lugar, de una parte, a la dispersión que impide alcanzar escalas suficientes de producción, mercado y acumulación de tecnología, y de otra, a que las innovaciones se localicen básicamente entre el centro y el norte del país en virtud de que ahí es donde se concentra la demanda potencial, y se está más cerca del mercado norteamericano de la construcción, esto es, de la oferta de productos y sistemas constructivos industrializados.

La información obtenida en el I Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social dejó ver que a principios de los noventa se estaba frente a un universo amplio de proyectos (160) con elevada integración tecnológica listos ya para ampliar su presencia en el mercado o ingresar a él por vez primera. Se llegó a la conclusión, de que los proyectos – con las excepciones del caso – no estaban completamente listos para comercializarse en gran escala.

Así, la opinión de los concursantes era que lo que requerían sus proyectos eran oportunidades de trabajo – cuanto más grande mejor – para ampliar su presencia en el mercado o ingresar a él por vez primera. La opinión de los investigadores, en cambio, fue que además de ello, e incluso antes, lo que requerían era elevar su integración tecnológica y en muchos casos su nivel de desarrollo tecnológico para con ello establecer la plataforma institucional de una política de fomento tecnológico a la vivienda de interés social.⁴²

La recomendación fue que la investigación y el desarrollo podían contribuir a que esa práctica social fuera más rápida y acumulativa, no en dirección a un modelo nuevo de vivienda que sustituyera a los anteriores, sino hacia una *matriz tecnológica* que además de potenciar las alternativas existentes les proporcionara coherencia interna y asegurara un proceso evolutivo integrado. De ese modo, tecnologías convencionales, tradicionales, innovadoras e híbridas serían el objeto de dicha matriz.

Por el momento “ninguna de las alternativas tecnológicas para la construcción de vivienda en México conforma una alternativa suficientemente superior a las otras y al parecer no conviene que así sea”⁴³. Por el contrario, “todo indica que en México es conveniente fomentar la evolución de todas las alternativas tecnológicas de vivienda como parte de un proyecto integral que racionaliza el mercado interno y

⁴² I Concurso Nacional de Tecnologías para la Vivienda de Interés Social. SEDESOL. (1993)

⁴³ *Cfr.* “Crecimiento económico, libre comercio y tecnología de la vivienda en México 1994-2000” III Encuentro Internacional de Economistas, La Habana, Cuba

eleva las oportunidades de competencia frente a sus socios comerciales de América del Norte”⁴⁴.

Con todo esto, y tomando en cuenta además que “ninguna de las opciones ofrecidas en el mercado es tan sólida como para dirigir el cambio tecnológico de la vivienda de interés social”⁴⁵, podemos afirmar, sin embargo, que la tendencia se inclina hacia los **paneles estructurales**, sobre todo por el ahorro de maquinaria, equipo, mano de obra y tiempo de ejecución que con estos elementos conseguimos.

A continuación se describe un sistema constructivo a base de paneles estructurales con acero de alta resistencia y alma de poliestireno expandido, que utiliza elementos prefabricados y armados “in situ”. Siendo este sistema, como se acaba de describir una opción viable y de gran peso específico para la construcción de vivienda de interés social en México.

II.2 ¿Qué son los paneles estructurales?

Según la Asociación Mexicana de Fabricantes de Paneles de Acero y Concreto: “Los paneles son estructuras tridimensionales de alambre de acero de alta resistencia y núcleo de espuma rígida con características de impermeabilidad y aislamiento termoacústico.”⁴⁶

Los paneles estructurales consisten en una estructura tridimensional triangular de alambre de acero de alta resistencia, formado por armaduras longitudinales, separadas con tiras de espuma de poliestireno expandido. las armaduras están unidas a lo ancho del panel por alambres electrosoldados formando una estructura con apariencia reticular por ambas caras del panel.

Los paneles estructurales son fabricados normalmente con un ancho de 1.22 m y 2.44 m de largo. cortes a cada 51 mm se realizan sin dificultad en ambos sentidos y se unen entre sí reforzando las juntas, para construir muros, losas, entrepisos, divisiones y otros elementos.

Los peraltes del panel varían entre 2, 3 y 4 pulgadas dependiendo del fabricante, y debe ser recubierto por ambas caras con una capa mínima de 22 mm de mortero-cemento-arena para el caso de muros y divisiones, y concreto en la capa de compresión en el caso de losas, quedando muros terminados de 85, 100 y 130 mm., los cuales son elementos de concreto reforzado con excelentes propiedades estructurales y aislantes, tanto térmicas como acústicas.

⁴⁴ Cfr. *Ibid*

⁴⁵ Cfr. *Ibid*

⁴⁶ Asociación Mexicana de Fabricantes de Paneles de Acero y Concreto, A.C. (AMFAPAC)

Los paneles estructurales se consideran elementos prefabricados y armados "in situ", a los que se les coloca el recubrimiento o acabado de acuerdo a las necesidades de la obra. Al tomarse en cuenta otros criterios tales como: flexibilidad en el diseño, capacidad de soporte y esfuerzo, simplicidad de su uso, rapidez, durabilidad, calidad de aislamiento en contra del ruido y la temperatura, el usar este sistema de construcción es dar un gran paso hacia adelante, al compararlo contra los métodos tradicionales.

La rigidez y alta capacidad de respuesta de la estructura del panel a los esfuerzos y cargas a que son sometidos, son el resultado de las escalerillas o tensores diagonales de alambre de acero que unidas mediante electrosoldado se interconectan con las dos caras de la malla. Estos cumplen con la función de transferir las fuerzas de cortante hacia las caras exteriores del panel.⁴⁷

II.3 Características de los Paneles

II.3.1 Estructurales

- a) **Resistencia.** El sistema constructivo a base de paneles es resistente, ya que los muros y las losas son de concreto reforzado, lo que les proporciona excelente resistencia estructural. Todos los muros son de carga y soportan más de $10 \text{ T/m}_{\text{lineal}}$ a una altura de 2.44 m sin necesidad de castillos o de cadenas de refuerzo, por lo que se pueden edificar hasta tres niveles.

Las construcciones hechas con el sistema a base de paneles, resisten más que los sistemas tradicionales debido a que cuentan con una estructura tridimensional de acero de alta resistencia hecha a base de triángulos, la cual queda ahogada en el concreto, lo que garantiza su enorme resistencia y duración por más de 100 años. Los paneles al tener más acero por m^2 resisten 2.5 veces más que otros sistemas. (*cuadro II.1 y gráfica II.1*)

Al sumar la estructura de acero de alta resistencia con el concreto que se aplica sobre el sistema, nos da como resultado una capacidad de carga 12 veces mayor a la requerida. (*gráfica II.2*)

- b) **Durabilidad.** La vida de las viviendas edificadas con paneles estructurales es similar a las del concreto sólido, los muros y las losas son resistentes al fuego y a los fenómenos naturales en condiciones extremas como los huracanes, las inundaciones y los sismos.

⁴⁷ Panel COVINTEC (2002)

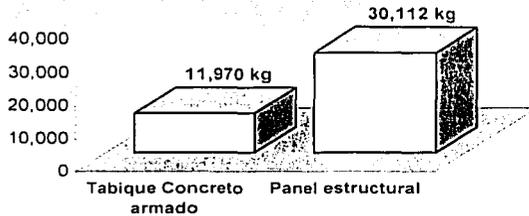
Cuadro II.1
Resistencia de acero en 3 metros lineales de muro

| | |
|---|---|
| Tabique Concreto armado: | 4 varillas de 3/8" = 2.85 cm ² de acero fy = 4,200 kg/cm ² $\sigma = F/A$, $F = \sigma \times A$, $F = 11,970$ kg |
| Panel Estructural | 120 alambres cal. 14 = 3.89 cm ² de acero fy = 7,741 kg/cm ² (acero de alta resistencia) $\sigma = F/A$, $F = \sigma \times A$, $F = 30,112$ kg |

donde:
 $\sigma = fy$ = esfuerzo a la tensión del acero
 F, resistencia
 A, area de acero

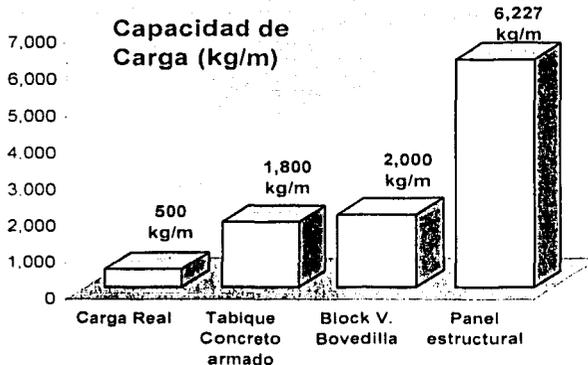
Gráfica II.1
Resistencia de acero en 3 metros lineales de muro

Resistencia de los paneles estructurales (kg)



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica II.2
Capacidad de carga del panel



II.3.2 Acústicas

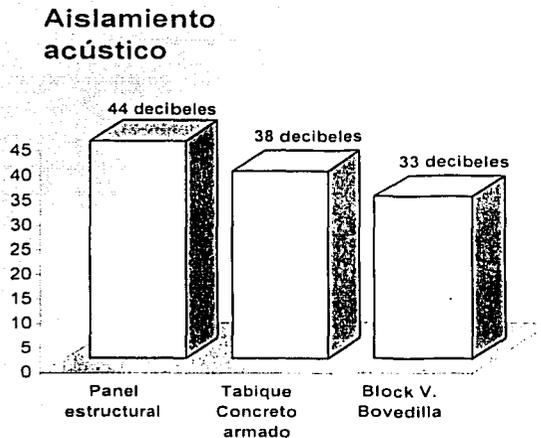
El ruido es un contaminante característico de los núcleos urbanos. A diferencia de otros, sólo es percibido por un sentido, el oído, y ocasionalmente, ante grandes niveles de presión sonora, por el tacto a través de vibraciones.

Estudios realizados en varios países demuestran que el ruido puede ser un factor "desencadenante de patologías fisiológicas y psicológicas"⁴⁸. A pesar de que la contaminación acústica no es causa de males inmediatos severos, salvo en casos extremos como explosiones o ruidos de gran potencia, el deterioro de la salud mental de la población y el progresivo aumento de enfermedades de tipo nervioso, convierten al ruido en un foco importante de contaminación ambiental.

Las construcciones hechas a base de paneles con alma de poliestireno expandido, por su excelente capacidad como aislante acústico, es 33% mejor aislante de ruido que el tabique. Además por ser repelente al agua no guarda humedad. (gráfica II.3)

Gráfica II.3

Aislamiento acústico en los paneles estructurales



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁴⁸ Departamento de Energía Contaminante. Instituto Nacional de Ecología (INE 2001)

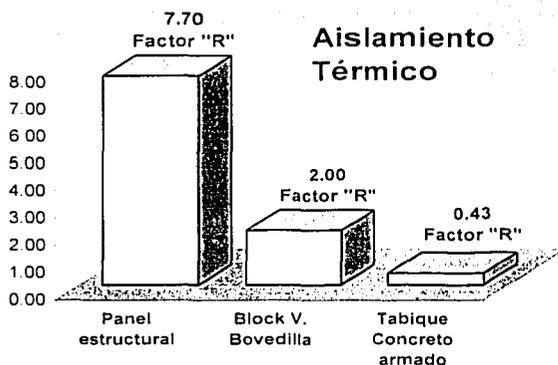
II.3.3. Térmicas

Las construcciones hechas con paneles son más confortables, ya que cuentan con un alma de espuma de poliestireno expandido que además de ser un aislante acústico, es 18 veces mejor aislante térmico que el tabique. (*gráfica II.4*)

Una característica muy importante del sistema es la seguridad que ofrece a quien habita una vivienda hecha con este material, ya que los paneles aguantan mínimo 1 hora al fuego, no propagan la flama y los gases de su combustión no son tóxicos.

Gráfica II.4

Aislamiento térmico en los paneles estructurales



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Nota a la *gráfica II.4*: El factor "R" se aplica para una densidad desde 12 a 32 kg. y va de 3.85 a 4.35 por pulgada a temperatura de 21°C.

II.4 Tiempos de ejecución

Gracias a su ligereza y tamaño el sistema permite la construcción de muros de carga, muros divisorios, losas, escaleras y detalles arquitectónicos como bóvedas, arcos, volados, cajillos y muretes, con una rapidez y simplicidad mayor que otros sistemas tradicionales. Las características más importantes en cuanto a su facilidad y versatilidad que hacen disminuir los tiempos de ejecución son las siguientes:

- No se requiere de mano de obra especializada.
- No requiere herramientas especiales.
- Permiten la autoconstrucción

Al trabajar con elementos prefabricados y armados "in situ" se tiene una importante simplificación en la planeación de materiales. Además permite la autoconstrucción, reduciendo los tiempos de ejecución hasta un 50% menos que los métodos tradicionales.

Un ahorro considerable en los tiempos de ejecución es en la ranuración del material para las instalaciones. En muros de tabique ó block se emplean alrededor de 3 horas, mientras que con el sistema constructivo a base de paneles estructurales estas ranuras se pueden hacer en 15 minutos con un soplete, encendedor o navaja, como se verá mas adelante. Se colocan menos elementos de fijación en instalaciones ya que con este sistema los ductos simplemente se amarran a la malla de acero.

Otra característica importante es que en este sistema existen menos uniones y juntas de mortero. (*cuadro II.2*)

Cuadro II.2
Uniones y juntas de mortero

| <i>Material</i> | <i>Cantidad (m²)</i> | <i>Uniones</i> |
|--------------------|---------------------------------|----------------|
| Tabique | 6.00 | 524.0 |
| Block (15x20x40cm) | 6.00 | 150.0 |
| Panel 3" | 6.00 | 1.0 |

En el *Capítulo IV* se muestra el procedimiento constructivo de los paneles, en donde se podrá observar la sencillez del sistema, lo cual hace que los tiempos de ejecución de la obra disminuyan considerablemente.

II.5 Costos

Las viviendas construidas con paneles estructurales cuestan menos que las construidas con el sistema tradicional, siendo su edificación más simple; desde su cimentación, levantamiento de muros y colado de las losas, hasta sus instalaciones y acabados. Se requiere menos cimbras y menos uso de madera ya que el poliestireno actúa como cimbra en los colados de elementos estructurales como las losas.

Debido a su característica de aislante térmico, los costos operativos en acondicionamiento de clima se reducen considerablemente. En climas fríos una casa construida con paneles requiere menos calefacción y en climas calientes se conserva fresca, por lo que el uso de ventiladores y aire acondicionado disminuye.

Si hacemos un comparativo de costo de un pie de casa en obra negra se puede observar que resulta 38% más barato construir con paneles estructurales que con tabique. (cuadro II.3 y gráfica II.5)

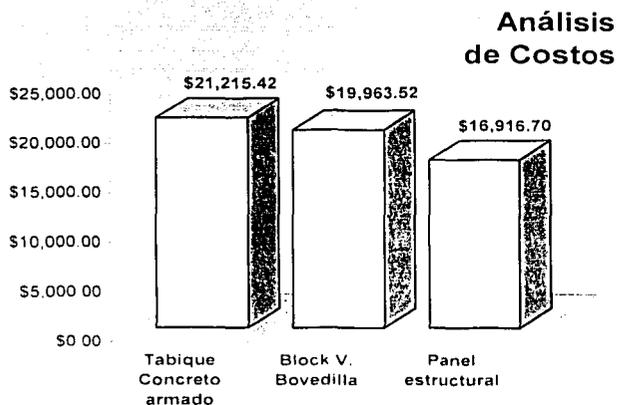
Cuadro II.3

Comparativo de Costo de un Pie de Casa en Obra Negra
De 3.66 x 6.30 m = 23m² (S)

| | Panel estructural | Block V. Bovedilla | Tabique Concreto armado |
|---|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Materiales muros | 6,444.80 | 5,564.00 | 5,605.60 |
| Materiales losas | 5,761.65 | 5,717.92 | 5,354.96 |
| Mano de obra | 2,971.50 | 5,670.00 | 5,985.00 |
| Concreto en cimientos | 738.40 | 1,060.00 | 1,487.00 |
| Acero en cimientos | 499.20 | 717.60 | 1,010.00 |
| Acarreo de materiales | 17.50 | 224.00 | 280.00 |
| Cimbras | 478.40 | 884.00 | 1,335.36 |
| Ranuración | 5.25 | 126.00 | 157.50 |
| Total | 16,916.70 | 19,963.52 | 21,215.42 |
| <i>El sistema resulta más económico</i> | | 18.01% | 25.41% |

Gráfica II.5

Análisis de costos de paneles estructurales vs. sistema tradicional



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Una construcción con este sistema constructivo es muy ligera y requiere menos acarreos de materiales, porque emplea menos acero y concreto en la cimentación y estructuras, considerando que pesa:

- 53% menos que una construcción de tabique y
- 40% menos que una construcción de block.

Al requerir menos acarreo de materiales, se consigue un ahorro substancial en tiempos de ejecución y por lo tanto en dinero. (*cuadro II.4*)

Cuadro II.4
Acarreo de materiales

| <i>Material</i> | <i>Cantidad (m²)</i> | <i>Peso (kg)</i> | <i>Personas requeridas para cargar</i> |
|--------------------|---------------------------------|------------------|--|
| Tabique | 3.00 | 250.0 | 30 |
| Block (15x20x40cm) | 3.00 | 471.0 | 19 |
| Panel 3" | 3.00 | 8.0 | 1 |

Por último, se puede afirmar que las construcciones con panel adquieren un alto valor de reventa, gracias a su sistema monolítico hecho a base de concreto y acero de larga duración y bajo mantenimiento, y por sus características termo-acústicas que reducen los consumos energéticos. El hecho de construir viviendas de interés social a base de paneles promueve el mercado secundario de adquisición de vivienda usada al elevar su valor de reventa, que le brinda estabilidad al sector.

II.6 Normatividad

Con la finalidad de establecer una Norma que regule las características mínimas que debe tener un panel estructural, el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. creó la:

Norma Mexicana NMX
NMX – C – 405 – 1997 – ONNCCE
"Industria de la Construcción. Paneles para uso estructural en
muros, techos y entrepisos"⁴⁹

La Norma Mexicana fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de marzo de 1998.⁵⁰

⁴⁹ Norma Mexicana NMX. NMX-C-405-1997-ONCCE. "Industria de la Construcción. Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos" (ONCCE 1997)

⁵⁰ Cfr. Diario Oficial de la Federación (1998)

II.6.1 Resumen general de la Norma Mexicana: NMX-C-405-1997-ONNCCE

“Industria de la Construcción, Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos”⁵¹

ESQUEMA GENERAL DE LA NORMA DE PANELES PARA USO ESTRUCTURAL EN LOSAS, TECHOS Y ENTREPISOS

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos de las edificaciones, aplicable a los paneles de fabricación nacional y de importación que se comercialicen en el país.

Clasificación

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| Paneles TIPO I.- | Para uso en muros |
| Paneles TIPO II.- | Para uso en techos y entrepisos |

Especificaciones

Paneles TIPO I.

Para uso en muros:

- Resistencia a la compresión simple
- Resistencia bajo carga lateral en el plano del muro
- Resistencia al fuego
- Resistencia al impacto
- Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano.

Paneles TIPO II.

Para uso en techos y entrepisos:

- Resistencia a la flexión
- Resistencia al impacto
- Resistencia al fuego

Paneles TIPO I (*Para uso en muros*):

Resistencia a la compresión simple

Los paneles deberán resistir un esfuerzo mínimo axial a la compresión de 0.49 Mpa (5 kg/cm²). (*esquema II.1*)

Resistencia bajo carga lateral en el plano del muro

Deben tener una resistencia mínima al cortante de 0.098 Mpa (1 kg/cm²), o bien resistir una carga lateral mínima de 1.5 T, para cada metro de longitud del muro, actuando simultáneamente con la carga vertical de servicio.

⁵¹ Norma Mexicana NMX-C-405-1997-ONCCE. “Industria de la Construcción. Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos” (ONCCE 1997)

Se debe especificar el armado y/o anclaje para que las uniones y conexiones resistan cuando menos 1.5 veces el esfuerzo que se desarrolle en ellos cuando se alcanza la resistencia del panel. (*esquema II.2*)

Resistencia al fuego

Para las edificaciones de riesgo menor, la resistencia al fuego debe ser de una hora como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550°C). (*esquema II.3*)

Resistencia al impacto

Resistir el impacto de una masa suspendida en forma de péndulo de 50 kg a una altura de 2.2 m y un ángulo de 45° conservando su integridad estructural sin separación de ambas caras de la probeta, una deflexión instantánea mayor de 10 mm y recuperarse de su deformación al 100%. (*esquema II.4*)

Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano

Resistir una carga de 981 Pa (100 kg/m²), sin rebasar una flecha de L/350.

El fabricante deberá considerar que las uniones y conexiones resistan cuando menos 1.5 veces el esfuerzo que se desarrolle en ellos cuando se alcanza una resistencia especificada. (*esquema II.5*)

Paneles TIPO II (Para uso en techos y entrepisos):

Resistencia a la flexión

Los paneles y sus uniones deben resistir las cargas totales de diseño aplicadas perpendicularmente al plano sin rebasar una flecha de L/360. (*esquema II.6*)

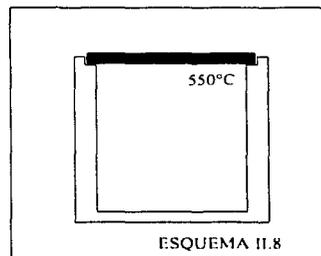
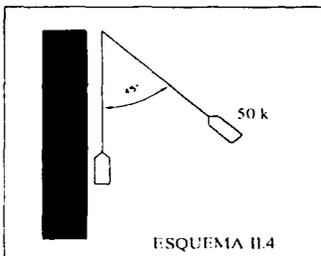
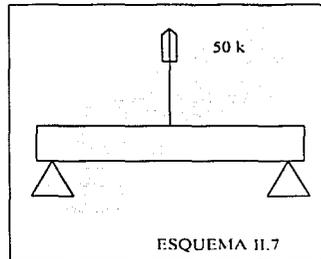
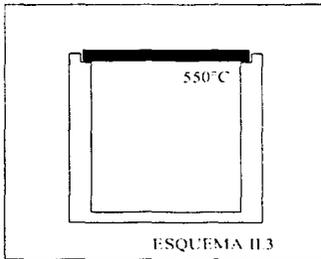
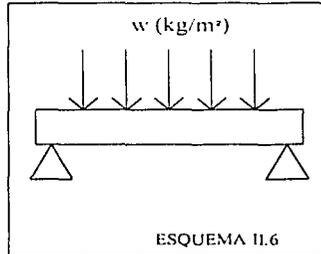
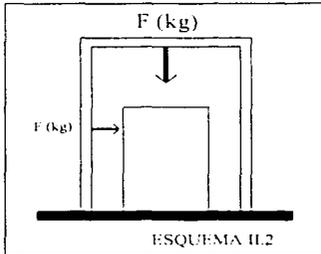
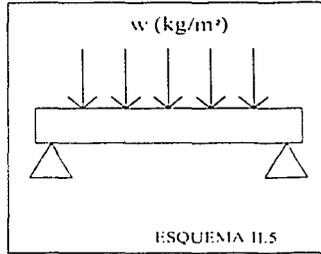
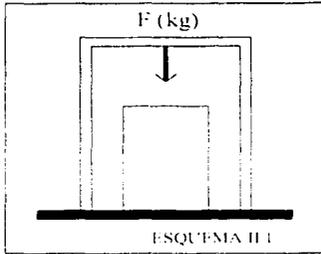
Resistencia al impacto

Resistir un impacto provocado por una masa de 50 kg en caída libre desde 1.50 m sin rebasar una flecha de L/360, y recuperarse de su deformación conservando su integridad estructural. (*esquema II.7*)

Resistencia al fuego

Para las edificaciones de riesgo menor, deben cumplir con una resistencia al fuego de una hora como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550°C).

En el caso de edificaciones de riesgo mayor, el tiempo es de 3 horas. (*esquema II.8*)
La Norma NMX-C-405-1997-ONCCE, se presenta completa en el *Anexo I*.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.7 Fabricantes de paneles

Existen diversos fabricantes de paneles estructurales en la República Mexicana, según la Asociación Mexicana de Fabricantes de Paneles de Acero y Concreto, A.C. (AMFAPAC), los mas destacados son los siguientes:

- Panel Triditec
- QualyPanel Covintec
- Panel W
- Panel MG
- Grupo Covintec de Veracruz.

Para el desarrollo del Proyecto de Vivienda de Interés Social, realicé la tarea de comparar las diversas cualidades y características que existen entre los distintos paneles estructurales y los fabricantes de estos, con la finalidad de escoger el panel que tenga las propiedades estructurales mas adecuadas y al fabricante que mejor se adapte a mi proyecto y que ofrezca el sistema constructivo mas completo, es decir: durable, confortable, rápido, sencillo y económico.

Desde el punto de vista estructural, el panel Covintec es probablemente el más conocido en el mercado de la construcción y es sin duda el más resistente por su estructura triangular que trabaja a tensión y compresión de manera simultánea, y su acero de alta resistencia.

El panel estructural Covintec tiene medidas comerciales de 1.22 m de ancho x 2.44 m de largo y espesores de 2, 3 y 4 pulgadas.

El panel divisorio Covintec es como su nombre lo indica, exclusivamente divisorio pero cuenta con acero de alta resistencia y estructura triangular.

Si tomamos en cuenta el punto de vista del fabricante, el sistema QualyPanel Covintec es el más completo en el mercado, ya que desde hace 10 años se considera el líder en México en el desarrollo tecnológico, fabricación y comercialización de los paneles estructurales y cuenta con las mejores especificaciones en el mercado.

Una de las características más importantes del sistema QualyPanel Covintec, es un método de unión de paneles rápido y eficiente, ya que no requiere ni mallas, ni grapas, ni alambre, que han desarrollado y lo han denominado: *Sistema Autoensamble Plus*, disponible para toda la línea de productos.

Dentro del sistema QualyPanel Covintec, existe una línea económica estructural que posee el mismo diseño del Panel Covintec, pero con acero a cada 6.7 cm y en espesores de 2, 3 y 4 pulgadas, lo que ofrece una excelente solución en el mercado

de la vivienda de interés social en nuestro país. De la misma manera, el sistema QuallyPanel Covintec ofrece un producto llamado QuallyLosa Covintec, siendo el único panel para losa que no requiere adicionar acero de refuerzo para la construcción de losas de hasta 5 metros de claro.

Finalmente, podemos concluir que este sistema nos ofrece la mejor opción en el mercado considerando que además, se podrán fabricar longitudes especiales en cualquiera de los productos en pedidos de 100 hojas de panel en adelante, lo que se convierte en una ventaja adicional en la construcción de vivienda de interés social modulada.

En el siguiente cuadro se muestran los productos comerciales que ofrece este sistema tan completo, se debe considerar sin embargo, que se podrán fabricar hojas especiales. (cuadro II.5)

Cuadro II.5
Productos del Sistema QuallyPanel Covintec

| MUROS Ancho = 1.22 x Largo = 2.44 m. | | | | LOSAS Ancho = 1.22 Largos = 3.25, 4.06 y 5.01 m. | |
|--|------------------------------------|------------------------|------------------------|--|------------------------|
| 4" | NOMBRE | | QUALYPANEL COVINTEC | | QUALYPANEL COVINTEC |
| | USO | | ESTRUCTURAL | | ESTRUCTURAL |
| | CARGA AXIAL H = 2.44 m. | | 6,796 kg/ml | SOBRECARGA PERMISIBLE = | 580 kg/m ² |
| 3" | NOMBRE | PANEL COVINTEC | QUALYPANEL COVINTEC | PANEL DIVISORIO COVINTEC | |
| | USO | ESTRUCTURAL | ESTRUCTURAL | DIVISORIO | |
| | CARGA AXIAL H = 2.44 m. | 6,227 kg/ml | 5,575 kg/ml | | |
| 2" | NOMBRE | PANEL COVINTEC | QUALYPANEL COVINTEC | PANEL DIVISORIO COVINTEC | |
| | USO | ESTRUCTURAL | DIVISORIO | DIVISORIO | |
| | CARGA AXIAL H = 2.44 m. | 3,954 kg/ml | 2,919 kg/ml | | |
| MALLA 5X5 | | MALLA 6.7 X 6.7 | | | |

Es importante mencionar un producto recién salido al mercado que ofrece el Sistema Constructivo QualyPanel Covintec y es el QualyCimiento, ideal para una rápida y económica cimentación. el cual consiste en una hoja de QualyPanel Covintec de 1.22 m de espesor x 2.44 + 0.57 m de longitud, en espesores de 2", 3" y 4" esto es, una hoja de panel convencional con poliestireno de 1.22 x 2.44 m, más 57.0 centímetros adicionales a la longitud de la hoja sin poliestireno. lo que resulta en una longitud total de 3.01 m. De esta manera se permite la formación de cadenas de cimentación ó zapatas corridas al colar el concreto. Esto se explica con detalle en el procedimiento constructivo del *capítulo IV*.

Además de los paneles estructurales se ofrecen al mercado una variedad de productos que ayudan enormemente a la rapidez y eficiencia de las edificaciones hechas con este sistema constructivo. (*cuadro II.6*)

Cuadro II.6
Catálogo de Productos del Sistema QualyPanel Covintec

| Producto | Presentación | Descripción ó Uso |
|--------------------------|---|--|
| Panel Covintec | Hojas de 1 22 x 2 44 m en 2" y 3" | Paneles estructurales para construcción de muros y detalles arquitectónicos |
| QualyPanel | Hojas de 1 22 x 2 44 m en 2", 3" y 4" | Paneles para construcción de muros y detalles arquitectónicos con capacidad estructural limitada |
| Panel Divisorio | Hojas de 1 22 x 2 44 m en 2" y 3" | Paneles para construcción de muros divisorios y detalles arquitectónicos sin capacidad estructural |
| QualyLosa | Hojas de 1 22 x 3 25 4 00, 5 01 m en 4" | Paneles para construcción de losas de entpisos ó azotea con capacidad estructural |
| QualyCimiento | Hojas de 1 22 x 3 01 m en 2", 3" y 4" | Paneles estructurales para construcción de muros de carga con cimentación |
| Fibras de poliuretano | Bolsas de 100 y 600 g | Fibras para adicionar en morteros y concretos para disminuir las fisuras por contracción |
| Malla esquinero | Tiras de 1 22 m | Mallas para la unión de muros en esquinas ó para la unión de muro a losa |
| Malla zig-zag | Tiras de 1 22 m | Mallas para reforzar los vanos para puertas, ventanas y elementos ahogados en muros y losas |
| Aligerante para concreto | Bolsas de 2 kg | Perlas de poliestireno con aditivo para la fabricación de concreto y morteros aligerados |
| Poliestireno expandido | Variable | Casetones, bovedillas y molduras decorativas de poliestireno para diversas aplicaciones |
| Sierra Sable | Pieza | Sierra para efectuar cortes en paneles por ambos lados en una misma pasada |
| Lanzador de mortero | Para muros o plafones | Lanzador neumático de mortero |
| Engrapadora | Pieza | Engrapadora para realizar uniones de paneles, mallas y losas a gran velocidad |
| Grapas | Piezas | Grapas para uniones |

A través del tiempo y con la evolución de los sistemas constructivos, se ha comprobado que la estructura triangular es la que mejor comportamiento presenta, ya que el triángulo es la figura geométrica más resistente, menos deformable y con mayor capacidad de repartir uniformemente las cargas aplicadas sobre el elemento estructural. Por esta razón las estructuras triangulares son garantía de seguridad y resistencia y parte fundamental en los paneles estructurales del *Sistema Constructivo QualyPanel Covintec*.

Por último, cabe mencionar que el Sistema QualyPanel Covintec cumple con la Norma Mexicana **NMX – C – 405 – 1997 – ONNCCE**, previamente descrita en el inciso (11.6 Normatividad).

La Norma Mexicana fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de marzo de 1998, promovida y aprobada entre otros organismos gubernamentales por:

- | | |
|---|------------------|
| - Departamento del Distrito Federal | DDF |
| - Instituto de Ecología | INECOL |
| - Instituto de Física de la UNAM | UNAM |
| - Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores | INFONAVIT |
| - Centro Nacional de Prevención de Desastres | CENAPRED |
| - Instituto Mexicano del Cemento Y el Concreto | IMCYC |
| - Instituto Mexicano del Seguro Social | IMSS |
| - Secretaría de Desarrollo Social | SEDESOL |
| - Secretaría de Educación Pública | SEP |
| - Secretaría de Turismo | SECTUR |
| - Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda | FOVI |

CAPITULO III

Proyecto de Vivienda de Interés Social

III. Proyecto de Vivienda de Interés Social

III.1 Descripción General

Se propone la edificación de vivienda de interés social de 45.0 m² de construcción con un perímetro de 29.10 m. en un terreno de 90.0 m² con un perímetro de 42.0 m, utilizando un sistema constructivo a base de paneles estructurales de poliestireno y acero de alta resistencia prefabricados y armados "in situ" previamente descrito en el capítulo II. (cuadro III.1 y plano III.1)

Cuadro III.1
Superficie de Construcción
Total de m² y Perímetros

| <u>Terreno</u> | |
|------------------------------|------|
| Área Total (m ²) | 90.0 |
| Perímetro (m) | 42.0 |
| <u>Vivienda</u> | |
| Área Total (m ²) | 45.0 |
| Perímetro (m) | 29.1 |

Según lo comentado en el capítulo I, inciso 1.2, la vivienda de interés social se encuentra definida en la Ley Federal de Vivienda como aquella cuyo valor, al término de su edificación, no exceda de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate. La Alianza para la Vivienda 1995 – 2000 actualizó esta definición ampliando su rango a quince salarios mínimos elevados al año. (fórmulas 1.1 y 1.2) Sin embargo, la vivienda de interés social se considera como la de tipo básica y social.⁵²

El Salario Mínimo en México para marzo del 2002 igual a \$45.50 diarios, por lo tanto;

- Según la Ley Federal de Vivienda para el 2002:

$$\text{Valor de la vivienda de interés social} = 10 (\$45.50 \times 365) = \mathbf{\$166,075.00}$$

(Fórmula 1.1)

- Según Alianza para la Vivienda 1995 - 2000, para el 2002:

$$\text{Valor de la vivienda de interés social} = 15 (\$45.50 \times 365) = \mathbf{\$249,112.50}$$

(Fórmula 1.2)

⁵² Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI, 2002)

Dado el número de m² construidos del proyecto igual a 45, se trata de una vivienda de interés social ya que entra dentro del rango de 31 a 45 m² promedio de construcción según *cuadro 1.7 del capítulo 1*.

Por lo que nuestro proyecto de vivienda deberá contar con una distribución adecuada para aprovechar el espacio disponible y brindar el derecho que toda familia tiene según el artículo 4º Constitucional a disfrutar de una vivienda digna y decorosa con todo lo que ello comprende. sin excederse del valor propuesto por la *Alianza para la Vivienda 1995 – 2000*.

Con el objeto de proporcionar funcionalidad al proyecto, tomando en cuenta las necesidades de una familia y basado en las estadísticas y proyecciones del *capítulo 1*, se propone la siguiente distribución de espacios. (*cuadro III.2 y plano III.2*)

Cuadro III.2
Distribución del proyecto

| <u>Vivienda</u> | Área (m ²) |
|------------------------------|------------------------|
| <u>Sala - Comedor</u> | 17.0 |
| <u>Recámara Principal</u> | 8.0 |
| <u>Cocina</u> | 5.5 |
| <u>Baño</u> | 4.3 |
| <u>Recámara</u> | 9.0 |
| <u>Clóset 1</u> | 0.6 |
| <u>Clóset 2</u> | 0.6 |
| TOTAL (m²) | 45.0 |
| <u>Terreno</u> | Área (m ²) |
| <u>Jardín</u> | 14.0 |
| <u>Estacionamiento</u> | 16.0 |
| <u>Patio</u> | 15.0 |
| <u>Vivienda</u> | 45.0 |
| TOTAL (m²) | 90.0 |

En el proyecto se plantea la construcción del "muro húmedo" el cual llevará la mayor parte de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas. Además, al no tener ventanas laterales sino nada más en el frente y en la parte trasera de la casa, se podrá proponer en proyectos de vivienda de varias casas pegadas una con otra.

III.2 Plantas

| Planta | Plano |
|---|-------|
| Arquitectónica | III.3 |
| Instalaciones Eléctricas y Comunicaciones | III.4 |
| Instalaciones Hidráulicas | III.5 |
| Red Sanitaria | III.6 |

III.3 Fachadas y cortes

| Fachadas | Plano |
|-----------|-------|
| Delantera | III.7 |
| Trasera | III.7 |

| Cortes | Plano |
|--------|-------|
| A - A' | III.8 |

III.4 Proyecto de vivienda de interés social

El proyecto se encuentra modulado como se puede ver en la planta arquitectónica (plano III.3) en hojas completas de paneles para muros y losa. Esto se hace con el propósito de reducir las maniobras de corte de paneles y de esta manera abatir los costos de mano de obra, además de reducir considerablemente los desperdicios de obra.

Se debe tomar en cuenta, sin embargo, que se podrá habilitar en planta el armado de muros y losa facilitando las uniones "in situ". Incluso, se podrán habilitar las hojas de panel para muros y losa con instalación, lo cual reduce considerablemente los tiempos de ejecución del proyecto.

Los muros de la vivienda se construirán con 27 hojas completas de QualyCimiento Covintec de 1.22 metros x 2.44 + 0.57 metros de 3" de espesor (clave m.0) (recordar que el QualyCimiento consta de una hoja de panel de 1.22 x 2.44 metros + 0.57 m de largo para la cimentación, dando un largo total de 3.01 metros), con esto se construirán 32.94 metros lineales de muro, además será necesario la utilización de 7.71 metros lineales más para muros de panel de siete anchos distintos que no pudieron ser modulados, ya que corresponden a los límites de puertas (claves m.1, m.2, m.3, m.4, m.5, m.6 y m.7), según (cuadro III.3)

En total se construirán 40.65 metros lineales de muro, para lo cual se necesitarán 33.32 hojas de 1.22 metros de ancho, por lo que se requerirán 34.0 hojas completas de QualyCimiento de 1.22 metros x 2.44 + 0.57 metros de 3" de espesor. (cuadro III.3 y plano III.9)

Cuadro III.3

Muros de Panel

Tipo: QualyCimiento

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | Panel (m lineales) |
|---|-------|-----------|----------|--------------|--------------------|
| 27 | m.0 | 1.22 | 2.44 | 3" | 32.940 |
| 2 | m.1 | 0.15 | 2.44 | 3" | 0.300 |
| 3 | m.2 | 0.30 | 2.44 | 3" | 0.900 |
| 1 | m.3 | 0.45 | 2.44 | 3" | 0.453 |
| 2 | m.4 | 0.61 | 2.44 | 3" | 1.220 |
| 1 | m.5 | 0.69 | 2.44 | 3" | 0.685 |
| 3 | m.6 | 0.80 | 2.44 | 3" | 2.400 |
| 2 | m.7 | 0.88 | 2.44 | 3" | 1.756 |
| <i>Total de metros lineales</i> | | | | | 40.65 |
| <i>Total de hojas</i> | | | | | 33.32 |
| Total de hojas completas de Panel Covintec | | | | | 34.0 |

La losa será armada con hojas completas de QualyLosa hechas a la medida de 1.22 x 5.95 metros de 4" de espesor. Las hojas de panel de la losa habilitadas por el fabricante. Llevarán acero de refuerzo para librar un claro de 3.00 metros, ya que en el proyecto de la vivienda se tienen muros de carga a esa distancia y resulta innecesario utilizar QualyLosas con acero de refuerzo para los 5.95 metros de claro.

Se necesitarán 50.81 metros cuadrados de superficie total de losa, para lo que se requerirán 7 hojas completas de 1.22 x 5.95 metros de 4" de espesor. Se deberá partir un tercio de una QualyLosa que a su vez se partirá a la mitad en el sentido largo para formar dos pedazos de 0.61 x 1.98 metros (*clave 1.1*), y un pedazo con los dos tercios de hoja restante de 1.22 x 3.97 metros (*clave 1.2*). En total serán 7.0 hojas completas hechas a la medida de 1.22 x 5.95 metros. (*cuadro III.4 y plano III.9*)

Cuadro III.4

Losa de Panel

Tipo: QualyLosa

| Número de piezas | clave | ancho (m) | largo (m) | espesor (in) | Losa (m ²) |
|--|-------|-----------|-----------|--------------|------------------------|
| 6 | 1.0 | 1.22 | 5.95 | 4" | 43.554 |
| 2 | 1.1 | 0.61 | 1.98 | 4" | 2.420 |
| 1 | 1.2 | 1.22 | 3.97 | 4" | 4.839 |
| <i>Total de metros cuadrados</i> | | | | | 50.81 |
| <i>Total de hojas</i> | | | | | 7.00 |
| Total de hojas completas de Qualylosa | | | | | 7.0 |

El proyecto de vivienda de interés social de 45 metros cuadrados de construcción cuenta con cocina, baño, recámara principal, recámara, dos closets, área de sala, comedor, y se aprovecha el terreno de 90 metros cuadrados para el jardín, estacionamiento y patio trasero. Serán necesarias la cantidad de seis puertas de las cuales se colocarán tres con un vano de 0.82 metros de ancho x 2.16 metros de altura (*clave p.1*) en el acceso a la recámara principal, en el acceso a la recámara y la puerta del baño. Se colocarán dos puertas con un vano de 0.90 x 2.16 metros en acceso a la cocina y la puerta trasera al patio. Una puerta en el acceso principal será de 0.94 x 2.16 metros. (*cuadro III.5 y plano III.10*)

Cuadro III.5

Puertas

material: madera

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) |
|------------------|-------|-----------|----------|
| 3 | p. 1 | 0.82 | 2.16 |
| 2 | p. 2 | 0.90 | 2.16 |
| 1 | p. 3 | 0.94 | 2.16 |

Las ventanas se construirán cortando y retirando panel en el área de la ventana del muro. Se colocarán tres ventanas de vidrio con marco de aluminio de 2.10 metros de ancho x 1.10 metros de altura (*clave v.1*) en la fachada frontal de la casa que tendrán vista de la sala – comedor y recámara principal, así como en la fachada trasera con vista de la recámara. Una ventana de .60 x .60 metros (*clave v.2*) será para ventilación del baño y una última de 0.60 x 1.10 metros (*clave v.3*) servirá como ventilación de la cocina. (*cuadro III.6 y plano III.10*)

Se fabricarán en total cinco ventanas a la medida, para lo cual será necesario extraer de los muros la cantidad de 7.95 metros cuadrados de panel, lo que representan 2.67 hojas de panel de 1.22 x 2.44 metros, por lo que el total de hojas completas de panel aprovechables extraídas de los muros para las ventanas es de 2.0 hojas.

Cuadro III.6

Ventanas

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | (m ²) |
|------------------|-------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| 3 | v. 1 | 2.10 | 1.10 | 3" | 6.930 |
| 1 | v. 2 | 0.60 | 0.60 | 3" | 0.360 |
| 1 | v. 3 | 0.60 | 1.10 | 3" | 0.660 |

| | |
|--|------|
| <i>Total de metros cuadrados extraídos para ventanas</i> | 7.95 |
| <i>Total de hojas</i> | 2.67 |

| | |
|---|------------|
| Total de hojas completas extraídas para ventanas | 2.0 |
|---|------------|

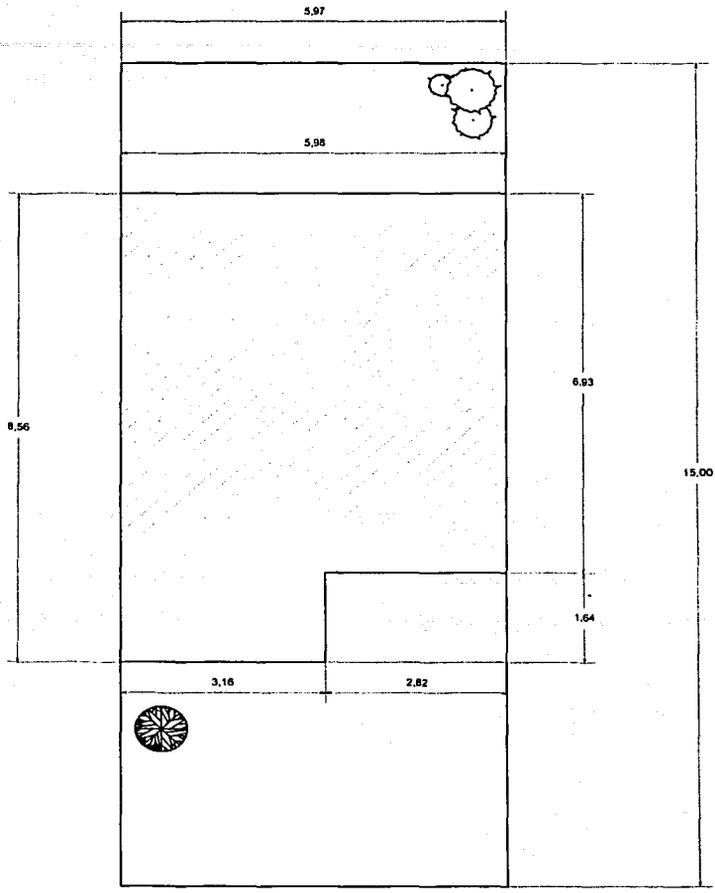
Con la idea de aprovechar al máximo todos los materiales y las hojas de panel, se propone utilizar los pedazos de panel extraídos para las ventanas para la construcción de los cerramientos de las seis puertas. Se tienen tres cerramientos para las puertas *clave p.1* de 0.82 metros de ancho x 0.28 metros de altura (*clave c.1*) considerando que la altura del vano de la puerta es de 2.16 metros sumados al cerramiento de 0.28 metros tenemos un total de 2.44 metros de altura, que es precisamente lo que mide una hoja de panel. Se necesitarán otros dos cerramientos para las puertas *clave p.2* de 0.90 x 0.28 metros (*clave c.2*) y uno más para la puerta de acceso principal *clave p.3* de 0.94 x 0.28 metros (*clave c.3*). (*cuadro III.7 y plano III.10*)

Cuadro III.7
Cerramientos de puertas

| <i>Tipo: Panel Covintec</i> | | | | Cerramiento | |
|---|-------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | (m ²) |
| 3 | c. 1 | 0.82 | 0.28 | 3" | 0.689 |
| 2 | c. 2 | 0.90 | 0.28 | 3" | 0.504 |
| 1 | c. 3 | 0.94 | 0.28 | 3" | 0.263 |
| <i>Total de metros cuadrados necesarios para cerramientos</i> | | | | | 1.46 |
| <i>Total de hojas</i> | | | | | 0.50 |
| Total de hojas completas de Panel Covintec para cerramientos | | | | | 1.0 |

Finalmente se observa que el número total de hojas completas de Panel Covintec necesarios para cerramientos de puertas es igual a una hoja, y el número total de hojas completas de 1.22 x 2.44 metros extraídas para ventanas es igual a dos; por lo que se tiene el doble del panel necesario para todos los cerramientos de la vivienda.

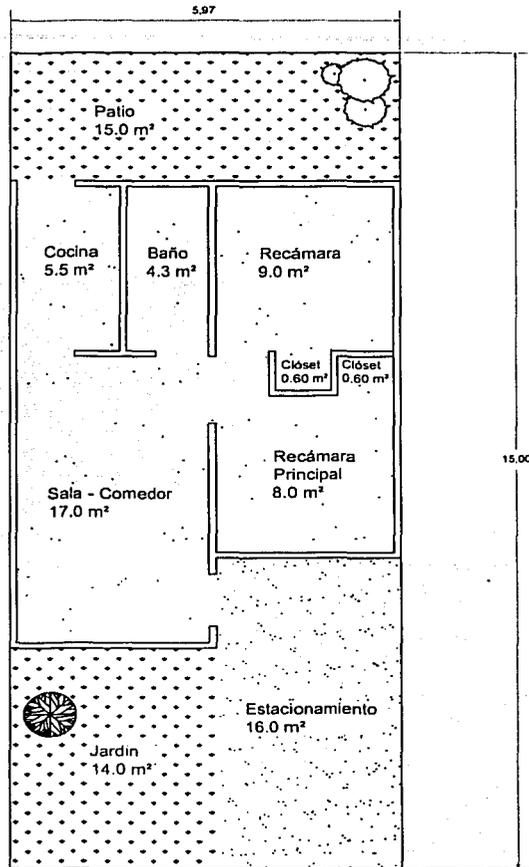
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



| | |
|---------------------------------|-------------------|
| TERRENO | |
| ÁREA TOTAL: 90 m ² | PERÍMETRO: 42 m |
| VIVIENDA | |
| ÁREA TOTAL: 45.0 m ² | PERÍMETRO: 29.1 m |

| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: SUPERFICIE DE CONSTRUCCION | | |
| CAPÍTULO III PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIERREZ | | CLAVE: PLANO III.1 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | |

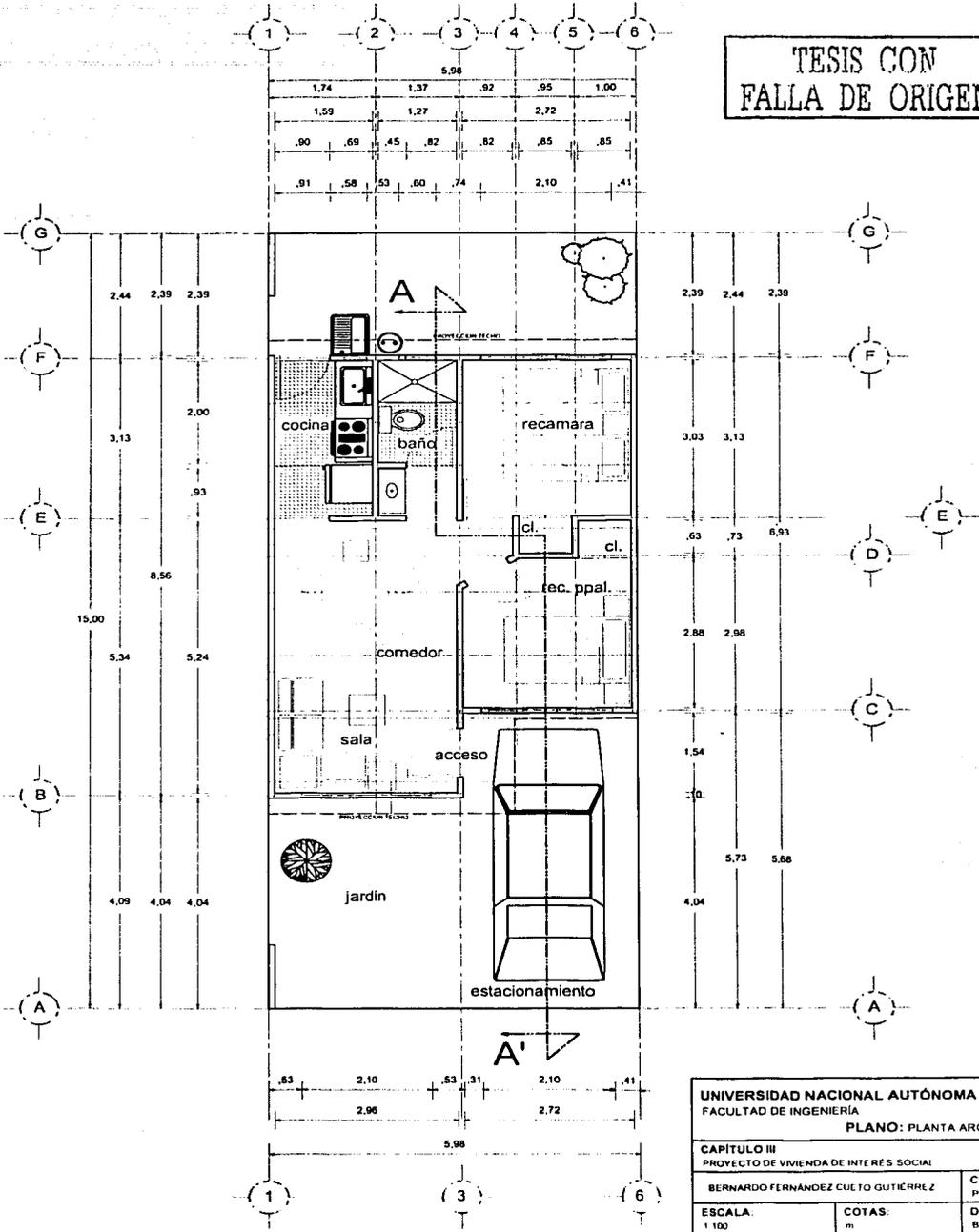
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



| | |
|-------------------------|---------------------------|
| Vivienda..... | 45 m ² |
| Cocina..... | 5.5 m ² |
| Baño..... | 4.3 m ² |
| Recámara..... | 9.0 m ² |
| Recámara Principal..... | 8.0 m ² |
| Clóset..... | 1.2 m ² |
| Sala - Comedor..... | 17.0 m ² |
| Jardín..... | 14 m ² |
| Estacionamiento..... | 16 m ² |
| Patio..... | 15 m ² |
| TOTAL..... | 90.0 m² |

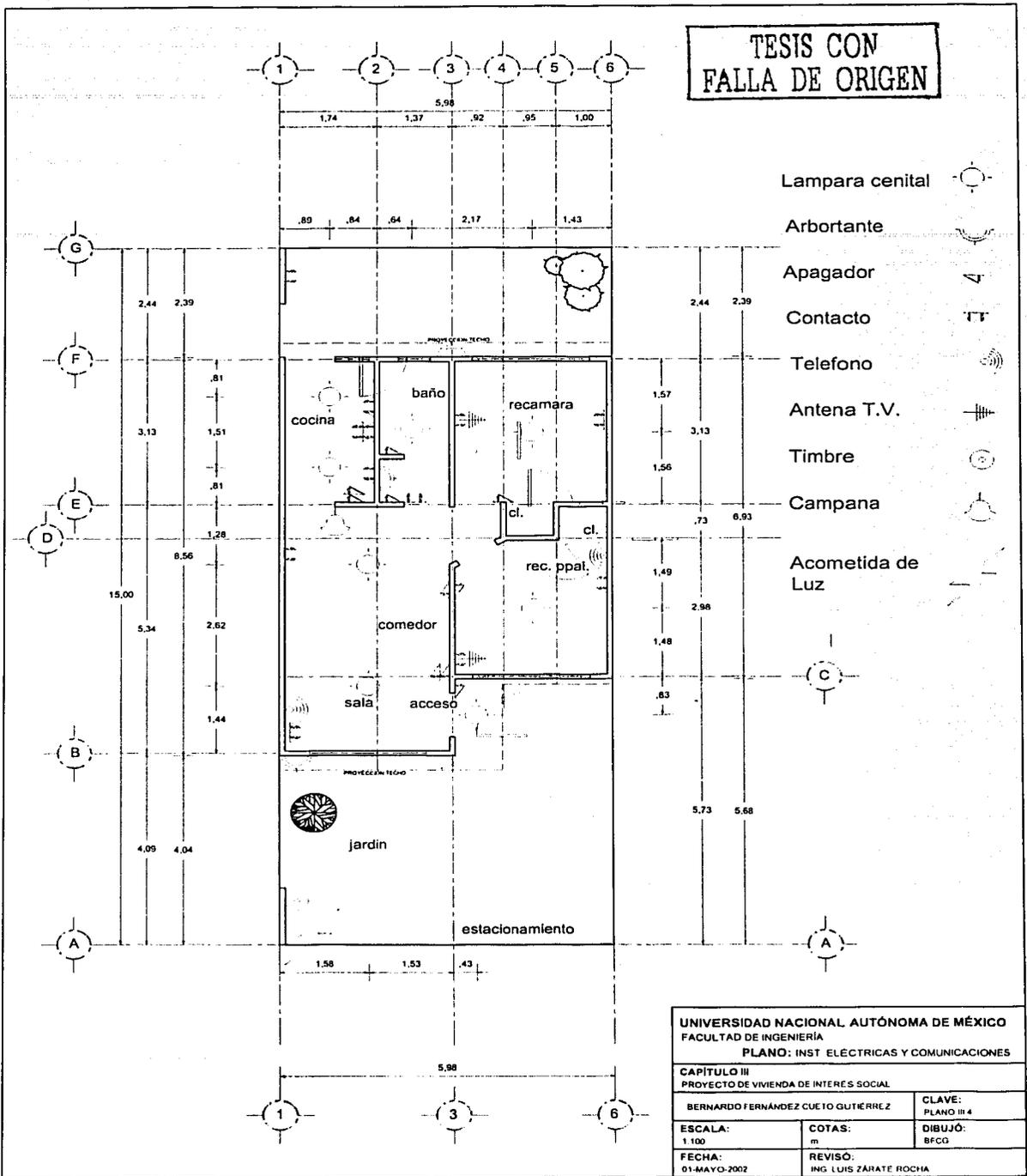
| | | |
|--|------------------------|--------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN | | |
| CAPÍTULO III | | |
| PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: |
| | | PLANO III 2 |
| ESCALA: | COTAS: | DIBUJO: |
| 1/100 | m | BFCG |
| FECHA: | REVISÓ: | |
| 01-MAYO-2002 | ING. LUIS ZARATE ROCHA | |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



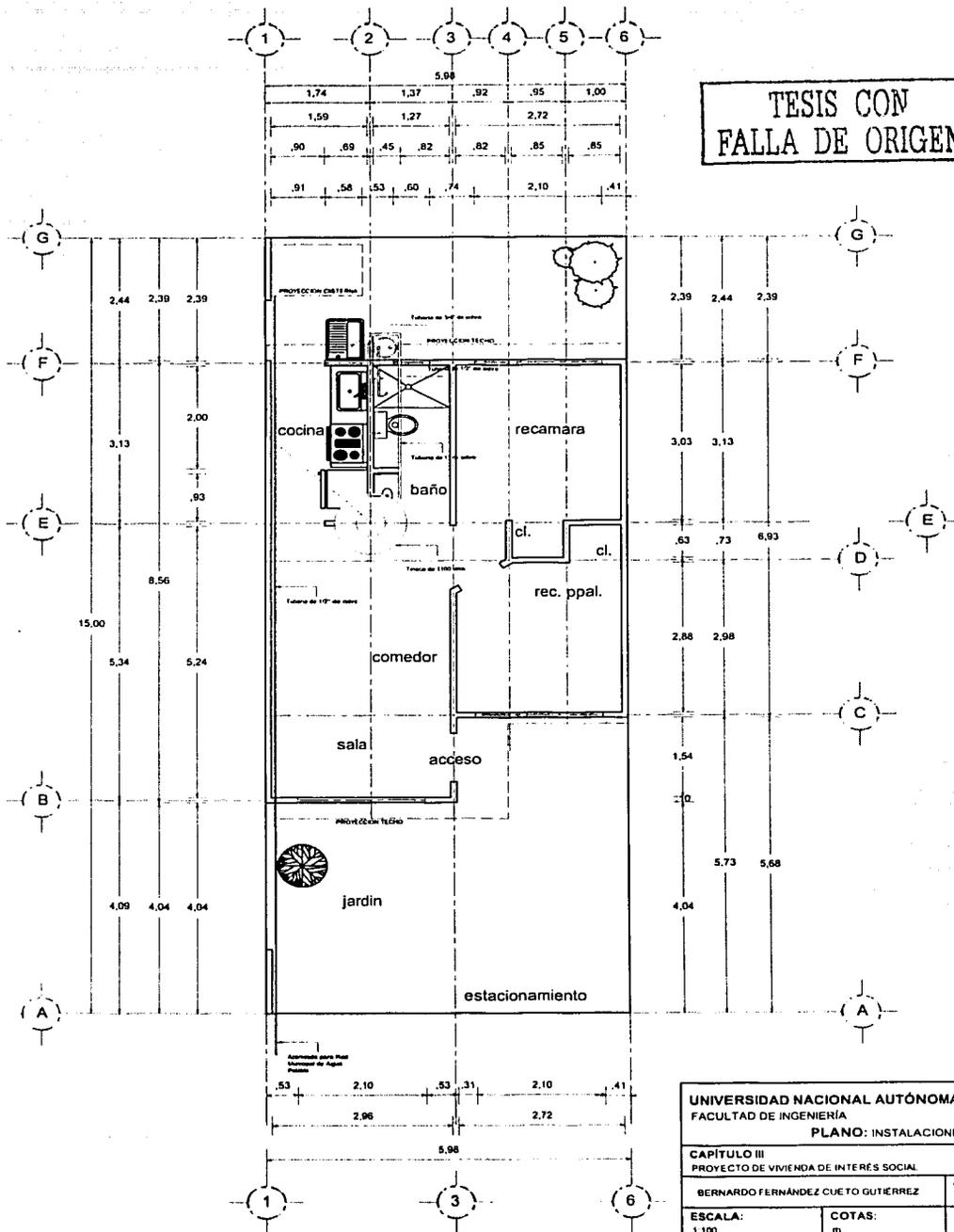
| | | | |
|---|-------------------------------------|--|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | | |
| PLANO: PLANTA ARQUITECTÓNICA | | | |
| CAPÍTULO III | | | |
| PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | | CLAVE: PLANO III 3 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01 MAYO 2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE HERRERA | | |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



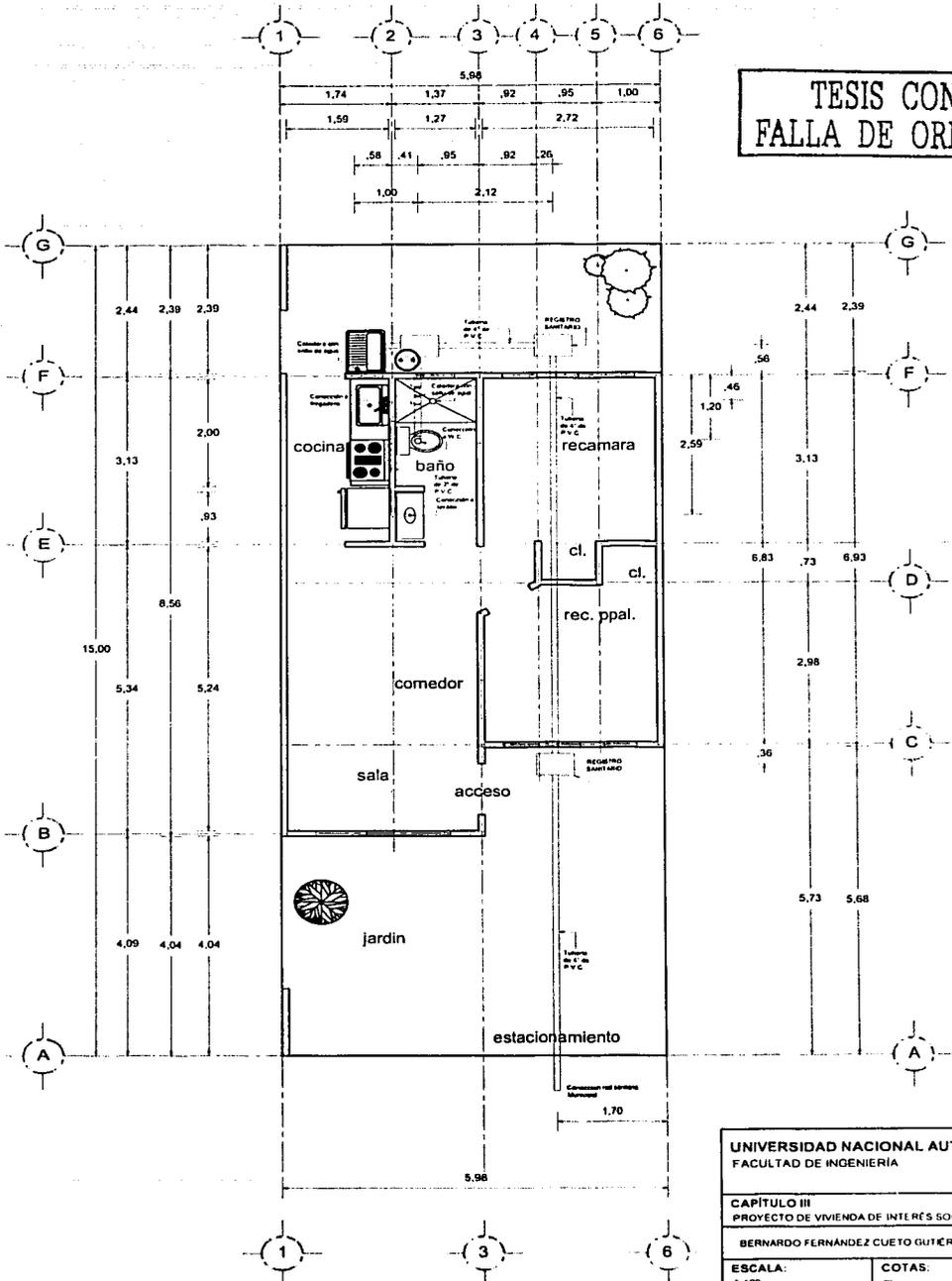
| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: INST. ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES | | |
| CAPÍTULO III | | |
| PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO III.4 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJO: BFCO |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZARATE ROCHA | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

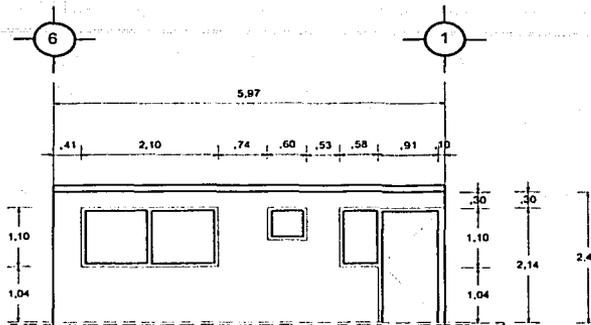


| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: INSTALACIONES HIDRÁULICAS | | |
| CAPÍTULO III PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO III 5 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m. | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | |

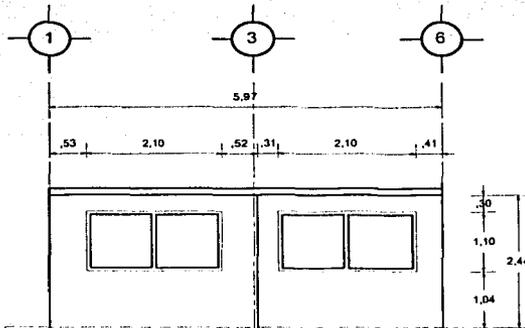
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



| | | |
|---|----------------------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: RED SANITARIA | | |
| CAPÍTULO III PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO III 6 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJO: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | |



FACHADA TRASERA

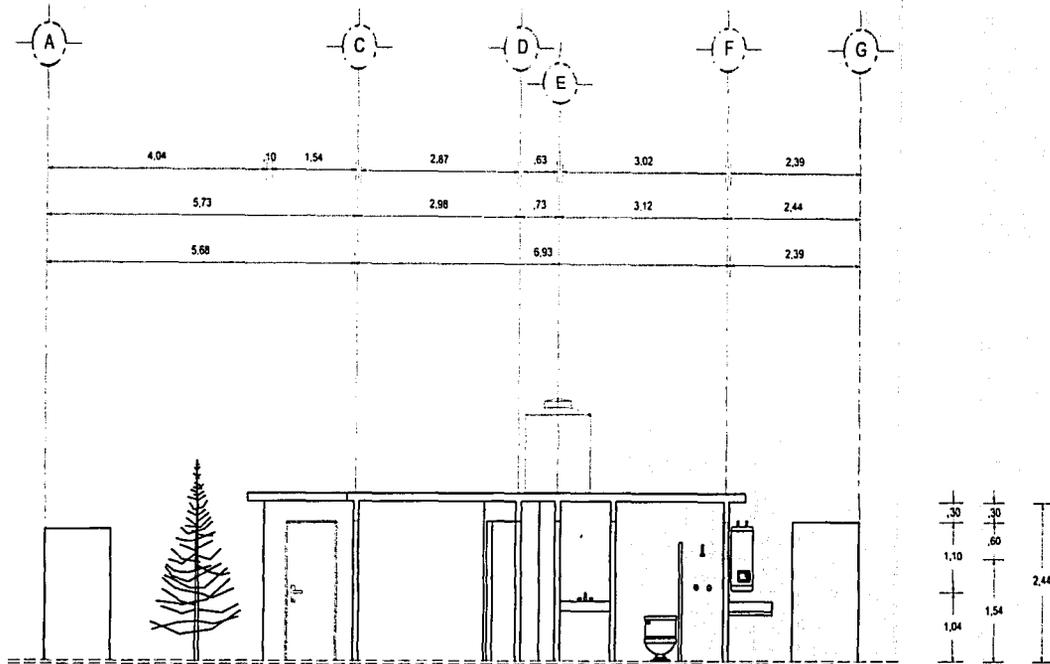


FACHADA FRONTAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | | |
| PLANO: FACHADA TRASERA Y FRONTAL | | | |
| CAPÍTULO III | | | |
| PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | | CLAVE: PLANO III 7 |
| ESCALA: 1 100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG | |
| FECHA: 01-MAYO-2007 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | | |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CORTE A -- A'

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO: CORTE A-A'

CAPÍTULO III
PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ

CLAVE:
PLANO III B

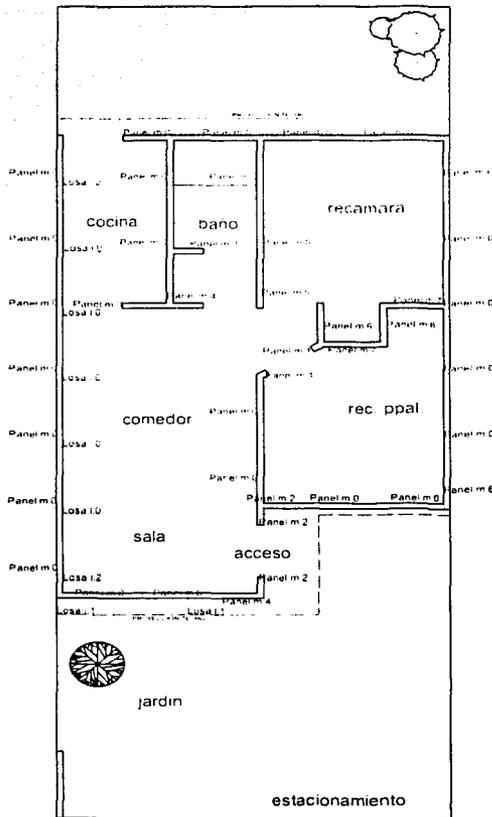
ESCALA:
1:100

COTAS:
m

DIBUJÓ:
BFCG

FECHA:
01-MAYO-2002

REVISÓ:
ING. LUIS ZARATE ROCHA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO: PANEL EN MUROS Y LOSA

CAPITULO III

PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

BERNARDO FERNANDEZ GIL Y GUERRERO

CLAVE

ESCALA

1:100

COTAS

m.

DIBUJO

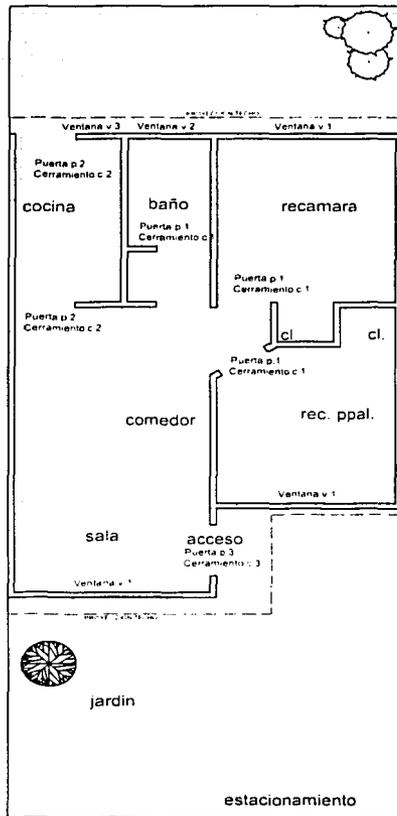
1/12

FECHA

01 MARZO 2002

REVISÓ

REGIS. J. ZARATE MORA



TESIS CON
FALTA DE ENTEN

| | | |
|---|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: PUERTAS, VENTANAS Y CERRAMIENTOS | | |
| CAPITULO III | | |
| PRIMER DESEMPEÑO DE INGENIERÍA | | |
| REVISOR | ELABORADOR | CLAVE |
| ESCALA | COTAS | DIBUJO |
| FECHA | REVISO | |

CAPITULO IV

Procedimiento Constructivo

IV. Procedimiento Constructivo

El procedimiento constructivo para el proyecto de vivienda de interés social modulado que se describe en el *capítulo III*, considera la utilización del sistema constructivo analizado en el *capítulo II* a base de paneles de acero de alta resistencia y alma de poliestireno expandido, tomando en cuenta que son elementos prefabricados y armados “in situ”; se divide en cinco etapas las cuales se describen a continuación.

IV.1 1ª. Etapa. Cimentación

El método tradicional para construir la cimentación consiste en colar una cadena de desplante a lo largo del terreno que recibirá los muros de carga. Al construirse la cadena de desplante o contratrabe de cimentación que recibirá los muros del panel, se deben colocar varillas de 3/8" de diámetro, a 40 centímetros de altura libre con una separación de 40 centímetros entre cada una. En este caso se debe verificar que las varillas queden perfectamente alineadas antes de colar el concreto de la cimentación. (*esquemas IV.1 y IV.2*)

Sin embargo, el Sistema Constructivo QualyPanel Covintec desarrolló un producto denominado QualyCimiento, el cual consiste en una hoja de QualyPanel de 2", 3" ó 4" (en el caso de este proyecto se utilizarán hojas de 3" de ancho, o sea 7.6 centímetros), esto es una hoja de panel de 1.22 metros de ancho x 2.44 más 0.57 metros de largo, resultando hojas de 3.01 metros de largo. Estos 57 centímetros adicionales a la longitud de la hoja no llevan poliestireno, lo que permite la construcción de cadenas de cimentación ó zapatas corridas al colar concreto en todo lo largo de los muros de carga.

Se deberá hacer una zanja de 20 centímetros de espesor por 60 centímetros de peralte a lo largo de los 40.65 metros que recibirán los muros de carga. Sobre esta zanja se coloca el QualyCimiento dejando 2.44 metros de altura libres a partir del nivel de piso, y se dejan 3 centímetros libres en el fondo de la cimentación lo que permite la entrada del concreto. La cadena que se formará tendrá 20 centímetros de espesor por 60 centímetros de peralte a todo lo largo de los muros de carga y el acero de refuerzo que utilizará será el mismo del panel sin poliestireno que tiene un $f_y = 7.741 \text{ kg/cm}^2$. Para colar estas cadenas de cimentación se puede utilizar concreto con un $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$. (*esquema IV.3*)

Este método resulta muy eficiente y como consecuencia muy económico, ya que se disminuye considerablemente la mano de obra, los tiempos de ejecución y el desperdicio de materiales es prácticamente nulo.

Los cálculos de la cimentación y estructura del proyecto de la vivienda se basan en las especificaciones del Sistema Constructivo QvalyPanel Covintec proporcionado por el fabricante. (cuadro IV.1)

Cuadro IV.1
Especificaciones del Sistema Constructivo QvalyPanel Covintec

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| | | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 12 |
|--|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------------------------|-----------|-----------|
| Largero Superior | Calibre # | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 12 |
| | Área acero (cm ²) | 0.81 | 0.81 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.82 | 1.08 |
| | Peso (kg) | 1.525 | 1.525 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.544 | 2.623 |
| | f _y = kg/cm ² | 6 270.21 | 6 270.21 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 6 309.69 | 8 368.80 |
| Largero Inferior | Calibre # | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 10 | 8 | 6 |
| | Área acero (cm ²) | 0.81 | 0.81 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 1.75 | 2.53 | 3.55 |
| | Peso (kg) | 1.525 | 1.525 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 1.159 | 4.446 | 8.023 | 13.898 |
| | f _y = kg/cm ² | 6 270.21 | 6 270.21 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 13 575.39 | 19 561.51 | 27 503.77 |
| Transversales | Calibre # | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 |
| | Peso (kg) | 3.050 | 3.050 | 2.318 | 2.318 | 2.318 | 0.974 | 0.974 | 3.111 | 3.843 | 4.758 |
| | f _y = kg/cm ² | 12 540.42 | 12 540.42 | 9 530.72 | 9 530.72 | 9 530.72 | 868.18 | 868.18 | 12 791.23 | 15 800.93 | 19 563.06 |
| Zig-Zag | Calibre # | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 12 |
| | Área acero (cm ²) | 0.81 | 0.81 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.82 | 1.08 |
| | Peso (kg) | 2.223 | 2.883 | 1.573 | 1.860 | 2.200 | 1.111 | 1.441 | 2.930 | 4.978 | 8.131 |
| | f _y = kg/cm ² | 6 270.21 | 6 270.21 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 4 765.36 | 6 309.69 | 8 368.80 |
| Área de acero (cm ²) | Panel | 2.43 | 2.43 | 1.86 | 1.86 | 1.86 | 1.86 | 1.86 | 2.99 | 4.17 | 5.71 |
| | (m lineal) | 1.99 | 1.99 | 1.52 | 1.52 | 1.52 | 1.52 | 1.52 | 2.45 | 3.42 | 4.68 |
| Resistencia a la tensión (kg) | Panel | 18 811 | 18 811 | 14 296 | 14 296 | 14 296 | 14 296 | 14 296 | 23 106 | 32 181 | 44 241 |
| | (m lineal) | 15 419 | 15 419 | 11 718 | 11 718 | 11 718 | 11 718 | 11 718 | 18 939 | 26 378 | 36 263 |
| Cortante Resistente | (kg/m) | 8 912.00 | 8 912.00 | 7 435.00 | 7 435.00 | 7 435.00 | 5 122.00 | 5 122.00 | 10 215.00 | 11 075.00 | 11 936.00 |
| Cap de Carga (kg) Muros n=2.44 m | Panel | 15 552.58 | 19 440.72 | 11 608.40 | 14 508.00 | 17 409.60 | | | 3 492.78 | 3 519.20 | 3 524.50 |
| | (m lineal) | 12 748.02 | 15 935.02 | 9 513.44 | 11 891.80 | 14 270.16 | | | m ² = 1 074.70 | 879.80 | 704.90 |
| Peso alambre (kg) | Panel | 8.32 | 8.98 | 6.21 | 6.5 | 6.84 | 4.40 | 4.73 | 12.03 | 19.41 | 31.07 |
| | (m ²) | 2.89 | 3.02 | 2.09 | 2.18 | 2.30 | 1.48 | 1.59 | 3.03 | 3.93 | 5.08 |
| Poliestireno | Volumen (m ³) | 0.092 | 0.167 | 0.092 | 0.167 | 0.243 | 0.092 | 0.167 | 0.324 | 0.404 | 0.499 |
| | Densidad (kg/m ³) | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| | Peso (kg) | 0.92 | 1.67 | 0.92 | 1.67 | 2.43 | 0.92 | 1.67 | 3.24 | 4.04 | 4.99 |
| Peso Panel sin aplamar | Panel | 9.24 | 10.65 | 7.13 | 8.17 | 9.27 | 5.32 | 6.40 | 15.27 | 23.51 | 36.06 |
| | (m ²) | 3.10 | 3.58 | 2.40 | 2.74 | 3.11 | 1.79 | 2.15 | 3.85 | 4.75 | 5.90 |
| Ancho Panel | (cm) | 5.08 | 7.62 | 5.08 | 7.62 | 10.16 | 5.08 | 7.62 | 10.16 | 10.16 | 10.16 |
| Mortero CeCaAr 1 1 6 f'c=100 kg/cm ² y 1 855 kg/m ³ | Espesor (cm) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| | Peso (kg) | 276.10 | 276.10 | 276.10 | 276.10 | 276.10 | 276.10 | 276.10 | 110.33 | 137.82 | 170.07 |
| Concreto Normal f'c=200 kg/cm ² y 2 200 kg/m ³ | Espesor (cm) | | | | | | | | 5.00 | 6.00 | 7.00 |
| | Peso (kg) | | | | | | | | 436.15 | 653.82 | 941.28 |
| Peso final de muros y losas | (kg / Panel) | 285.34 | 286.75 | 283.23 | 284.27 | 285.37 | 281.42 | 282.50 | 561.75 | 815.15 | 1147.41 |
| Sistema QvalyPanel Covintec | (kg/m ²) | 96 | 96 | 95 | 95 | 96 | 95 | 95 | 142 | 165 | 188 |
| Ancho Terminado | (cm) | 8.08 | 10.62 | 8.08 | 10.62 | 13.16 | 8.08 | 10.62 | 15.66 | 16.66 | 17.66 |

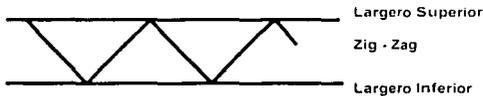
FUENTE: Manual del fabricante. Qvalypanel S A de C V

Es necesario indicar a qué se le llama larguero superior, larguero inferior y el zig-zag, así como las propiedades del acero que se utiliza en estos paneles estructurales. (cuadro IV.2)

Cuadro IV.2
Propiedades del acero del panel

| PROPIEDADES ACERO | | | Calibre | As=cm ² | kg/m |
|-------------------|--------------------|-------|---------|--------------------|-------|
| Calibre | As=cm ² | kg/m | 12 | 0.057 | 0.045 |
| 4 | 0.257 | 0.201 | 13 | 0.043 | 0.034 |
| 5 | 0.217 | 0.170 | 14 | 0.032 | 0.025 |
| 6 | 0.187 | 0.146 | 15 | 0.026 | 0.021 |
| 7 | 0.159 | 0.124 | 16 | 0.020 | 0.015 |
| 8 | 0.133 | 0.104 | 17 | 0.015 | 0.012 |
| 9 | 0.111 | 0.087 | 18 | 0.012 | 0.009 |
| 10 | 0.092 | 0.072 | 19 | 0.009 | 0.007 |
| 11 | 0.073 | 0.057 | 20 | 0.006 | 0.005 |

$$f_y = 7,741 \text{ kg/cm}^2$$



FUENTE: Manual del fabricante, Qualypanel S.A. de C.V.

Para el cálculo de la estructura de la casa y el diseño de su cimentación, será necesario realizar un análisis de cargas adecuado para determinar la carga de diseño estructural y la carga de diseño sísmico. Para esto, se deberá clasificar la estructura de acuerdo a su destino y a su ubicación con el fin de obtener los factores y coeficientes de diseño según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. El R.C.D.F. en su artículo 219 divide en tres zonas dependiendo el tipo del suelo:

- Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta Zona es frecuente la presencia de oquedades en rocas y de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena. Este suelo soporta de 5 a 8 t/m².
- Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 metros de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limoarenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros, este suelo soporta de 3 a 5 t/m², y

- Zona III. Lacustre ó De fondo de lago. integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresible, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a los 50 metros, ste suelo soporta de 1.5 a 3 t/m².⁵³

Para determinar la zona que le corresponde a un suelo determinado, se deberá partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo del predio en estudio. En el caso de edificaciones ligeras o medianas, cuyas características estén definidas en las Normas Técnicas Complementarias, podrá determinarse la zona con el uso del mapa que incluyen si es que el predio está dentro de la porción zonificada; los predios ubicados a menos de 200 metros de las fronteras entre dos zonas, se supondrán en la más desfavorable.

Desde el punto de vista de la ubicación del proyecto y tomando en cuenta que este trabajo es una solución para la construcción de vivienda de interés social en cualquier tipo de terreno, el análisis estructural se hace localizando el proyecto en la zona más crítica siendo esta la Zona III ó Zona de fondo de lago.

En el inciso *IV.9* se muestra la *Memoria de Cálculo* de la vivienda de interés social y se presenta un análisis de la estructura utilizando un programa de computo denominado ANEM (Análisis de Estructuras a base de Muros).

IV.2 2ª. Etapa. Armado de la estructura de la casa

IV.2.1 Muros

IV.2.1.1 Montaje de muros

La manera convencional del montaje de muros de panel era colocar y alinear el panel con las varillas de 3/8" amarrándose a éstas con alambre recocido (3 amarres por varilla). Se amarraba el panel a las varillas por afuera de la malla con alambre recocido, de esta manera se obtiene una mayor resistencia al cortante y una gran facilidad de instalación. Si se requieren muros esbeltos la varilla podrá insertarse entre el poliestireno y la malla, en este caso será importante remover una franja de 1.5 cm de poliestireno por detrás de la varilla, para que ésta quede ahogada en la mezcla.

⁵³ Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias (2000)

Sin embargo, el método que se propone es el QuallyCimiento y la manera en que se debe montar es muy simple. Primero se debe construir la zanja de cimentación de 0.20 metros de espesor por 0.60 metros de profundidad a lo largo de los 40.65 metros lineales que recibirá a los paneles. Se introducen a la zanja los 57 centímetros de panel sin poliestireno y se dejan los 2.44 metros libres a partir del nivel de piso terminado. Es importante sujetar los paneles antes del colado de la cimentación para mantenerlos alineados. (*esquema IV.3*)

IV.2.1.2 Uniones

Las uniones entre dos paneles hasta hace pocos años se hacían utilizando malla de refuerzo y malla esquinero por ambas caras del panel. Ahora, el Sistema QuallyPanel Covintec desarrolló un nuevo método de unión de paneles denominado "Autoensamble Plus". Todas las uniones entre dos paneles en muros o en losas podrán realizarse con este nuevo sistema, el cual no requiere de mallas unión, brindando uniones fáciles, rápidas y muy resistentes. En caso de instalar paneles sin autoensamble integrado, las uniones se efectuarán con malla de refuerzo y malla esquinero autoensamble por ambas caras del panel. Con este novedoso sistema se elimina el uso de grapas y amarres de alambre recocado. (*esquema IV.4, IV.5 y IV.6*)

IV.2.1.3 Alineado y Plomado

Para asegurar la cuadratura de la construcción y gozar de aplanados uniformes, se recomienda antes de comenzar con las instalaciones y la aplicación del mortero plomar y alinear muros y losas, utilizando tensores y puntales, empezando por una esquina de la construcción.

La correcta alineación y plomado de los muros de panel son indispensables para ejecutar una obra estructuralmente estable y para no incurrir en gastos innecesarios de materiales. La alineación más eficiente se logra con reglas metálicas o de madera con las que se pueden alinear a 3 ó más paneles simultáneamente. (*esquemas IV.7 y IV.8*)

IV.2.2 Puertas y Ventanas

Las puertas y ventanas se hacen marcando y recortando el panel y reforzando el contorno con malla *zig-zag*. El refuerzo tiene la finalidad de evitar la aparición de fisuras en el perímetro. La malla *zig-zag* debe sobresalir 30 centímetros del contorno de la ventana o puerta, además se colocarán mallas diagonales en cada arista de 40 centímetros (por ambas caras). Se debe retirar el poliestireno en el marco superior para formar una trabe de concreto armado según el claro, utilizándose el acero del panel y rellenando el hueco con concreto o mortero. Del mismo modo para la cancelería, se debe remover una franja de poliestireno en todo el perímetro y colar este espacio con concreto o mortero. Nota: La malla *zig-zag* tiene una longitud de 1.22 metros. (*esquemas IV.9, IV.10 y IV.11*)

IV.2.3 Losas

IV.2.3.1 Madrinas y Contraflechas

Los paneles para la losa se fabricarán a la medida de 5.95 metros. Se propone la utilización de QualyLosas Covintec. Los paneles se arman sobre madrinas de polines separadas 90 centímetros entre sí, dejando contraflechas. Las madrinas se colocan en el sentido largo del panel, perpendiculares al sentido del *zig-zag* de las QualyLosas, pudiéndose remover 14 días después del colado, dejando sólo puntales al centro del claro hasta los 28 días. (*cuadro IV.3 y esquemas IV.12 y IV.13*)

Cuadro IV.3
Deflexiones de las losas (cm)

| | Claro Losa libremente apoyada (m) | | | | | | |
|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2.40 | 3.10 | 3.25 | 3.50 | 4.00 | 4.50 | 5.00 |
| Losas libremente apoyadas en dos extremos | 1.0 | 2.3 | 2.6 | 2.8 | 3.3 | 3.5 | 3.6 |
| Losas empotradas con apoyo en cuatro lados | 0.6 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 2.7 |

IV.2.3.2 Armado de QualyLosas

Las QualyLosas no requieren de acero e refuerzo adicional y serán fabricadas a la medida del proyecto, en este caso de 1.22 metros de ancho por 5.95 metros de longitud, con el acero integrado necesario para librar 3 metros de claro, ya que se tienen muros de carga a esa distancia.

El lado más largo de la QualyLosa, que es en el sentido en que corre el *zig-zag*, deberá orientarse al claro corto de la losa (perpendicular a las madrinas). Las QualyLosas se unen entre sí con el "Sistema Autoensamblable", previamente descrito. (*esquema IV.14*)

IV.3 3ª. Etapa. Instalaciones

El método de ranuración para la colocación de las instalaciones es sumamente sencillo. Las instalaciones eléctricas y de comunicaciones, hidráulicas y sanitarias, se deslizan por el centro del panel, es decir, entre el alma de espuma de poliestireno y la malla, y se fijan con alambre antes de aplicar el mortero. Basta derretir el poliestireno mediante la aplicación de calor (con soplete, pistola de aire caliente, encendedor de gas, etc.), mediante el empleo de solventes (thinner, gasolina,

alcohol, etc.) o removiéndolo con un cuchillo. Si por alguna razón se necesita cortar la malla del panel para introducir instalaciones, se debe restituir la parte seccionada con malla de refuerzo ya que para mantener un correcto funcionamiento estructural del panel, es necesario conservar la continuidad en el acero. (*esquema IV.15 y IV.16*)

IV.3.1 Eléctricas y Comunicaciones

Con base en los planos del *capítulo III* del proyecto de vivienda de interés social y considerando la energía de la ciudad de México de 125-127 voltios a 60 ciclos por segundo se realizó el catálogo de conceptos para instalaciones eléctricas y de comunicaciones siguiente. (*cuadro IV.4*)

Cuadro IV.4

Catálogo de conceptos para Instalaciones Eléctricas y de Comunicaciones

| MATERIALES CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
|--|----------|--------|
| CONTACTO MONOFASICO MARCA SQ | 10 | Pz. |
| APAGADOR SENCILLO MARCA SQ | 10 | Pz. |
| CONTACTO POLARIZADO DUPLEX MARCA SQ | 1 | Pz. |
| TERMINAL TELEFONICA SENCILLA | 2 | Pz. |
| TERMINAL ANTENA T V SENCILLA | 2 | Pz. |
| TIMBRE | 1 | Pz. |
| CAMPANA O ZUMBADOR | 1 | Pz. |
| SOQUET SENCILLO VAQUELITA | 8 | Pz. |
| SOQUET ARBORTANTE VAQUELITA SOBREPONER | 3 | Pz. |
| POLIDUCTO DE 3/4" | 100 | Mt. |
| CODOS DE POLIDUCTO DE 3/4" | 20 | Pz. |
| CHALUPAS DE LAM GALB | 20 | Pz. |
| CAJAS DE REGISTRO EN LAM GALB | 11 | Pz. |
| INTERRUPTOR MONOFASICO DE 30 AMPERES | 1 | Pz. |
| TABLERO DE CONTROL 30X2 | 1 | Pz. |
| PASTILLAS TERMICAS DE 30 AMPERES | 2 | Pz. |
| CABLE UNIPOLAR CALIBRE 14 COLOR BLANCO | 1 | ROLLO |
| CABLE UNIPOLAR CALIBRE 14 COLOR NEGRO | 1 | ROLLO |
| PLACA DE 2 VENTANAS | 4 | Pz. |
| PLACA DE 1 VENTANA | 16 | Pz. |
| PIJAS DE 3/16" X 1 1/5" | 100 | Pz. |
| GUIA DE ALAMBRE GALB | 100 | Mt. |
| TABLERO DE MADERA DE 1'X2' | 1 | Pz. |
| TAQUETES DE 1/4" | 10 | Pz. |
| CINTA DE AISLAR PLASTICA DE 3/4" | 1 | Pz. |
| MOFA DE 1" CON BASE DE TUBO DE 30 CM | 3 | Pz. |
| TORNILLOS PARA MADERA DE 2 5"X1/4" | 10 | Pz. |

| MANO DE OBRA CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
|---------------------------------------|----------|--------|
| MANO DE OBRA RAMALEO | 1 | LOTE |
| MANO DE OBRA CABLEADO | 1 | LOTE |
| MANO DE OBRA COLOCACION DE ACCESORIOS | 1 | LOTE |

Nota: NO INCLUYE FOCOS NI SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARAS DE ORNATO

IV.3.2 Hidráulicas

Para las instalaciones hidráulicas se utilizó el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y datos de la Comisión Nacional de Agua para determinar el tipo de clima según la temperatura (*cuadro IV.5*) y calcular el consumo de agua por nivel socioeconómico. (*cuadro IV.6*)

El clima según su temperatura media anual puede ser frío, semifrío, templado, semicálido y cálido en las temperaturas que van de menos de 5 a más de 22 grados centígrados respectivamente. Con estos datos se estipula el consumo de litros de agua por habitante por día y se establece la capacidad del tinaco que se utilizará en la instalación hidráulica. (*cuadros IV.5 y IV.6*)

Cuadro IV.5

Clasificación de climas por su temperatura

| Temperatura media anual (°C) | Tipo de Clima |
|------------------------------|---------------|
| Mayor que 22 | Cálido |
| De 18 a 22 | Semicálido |
| De 12 a 17.9 | Templado |
| De 5 a 11.9 | Semifrío |
| Menor que 5 | Frío |

FUENTE: Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF)
Comisión Nacional del Agua (CNA)

Cuadro IV.6

Consumo de agua según nivel socioeconómico

| Clima | Consumo de litros / habitante / día | | |
|------------|-------------------------------------|-------|---------|
| | Residencial | Media | Popular |
| Cálido | 400 | 300 | 185 |
| Semicálido | 300 | 205 | 130 |
| Templado | 250 | 195 | 100 |

FUENTE: Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF)
Comisión Nacional del Agua (CNA)

Cuadro IV.7**Catálogo de conceptos para Instalaciones Hidráulicas, Mobiliario y Equipamiento**

| MATERIALES | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
| CODO DE 1" | 2 | Pz |
| CODO DE 1/2" | 15 | Pz |
| CODO DE 3/4" | 5 | Pz |
| CODO DE 45 GRADOS DE 1" | 1 | Pz |
| CODO PIPA DE 1/2" | 1 | Pz |
| CONECTOR HEMBRA DE 1/2" | 1 | Pz |
| CONECTOR MACHO DE 1 1/2 " | 1 | Pz |
| LLAVE DE ÁRBOL 1/2" SOLDABLE | 1 | Pz |
| LLAVE DE ÁRBOL 1/2" SOLDABLE REGADERA | 1 | JUEGO |
| LLAVE DE ESFERA 3/4 " SOLDABLE | 2 | Pz |
| LLAVE DE NARIZ MACHO DE 1/2" | 1 | Pz |
| PASTA PARA SOLDAR | 1 | Pz |
| REDUCCION CAMPANA DE 1 1/2" A 1" | 1 | Pz |
| SOLDADURA DE ESTAÑO 50/50 | 1 | Pz |
| T DE 1" | 1 | Pz |
| T DE 1/2" | 4 | Pz |
| T DE 3/4 CON UNA SALIDA LINEAL DE 1" | 2 | Pz |
| T DE 3/4" | 2 | Pz |
| TUBO DE 1" | 2 | Mt |
| TUBO DE 1/2" | 30 | Mt |
| TUBO DE 3/4" | 3 | Mt |

| MATERIALES | | |
|--|-----------------|---------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
| FREGADERO DE PELTRE | 1 | Pz. |
| LAVABO CON PEDESTAL | 1 | Pz. |
| LLAVE ANGULAR DE 1/2" | 5 | Pz. |
| LLAVE DE NARIZ MACHO DE 1/2" | 1 | Pz. |
| LLAVE MEZCLADORA PARA FREGADERO | 1 | Pz. |
| LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO | 1 | Pz. |
| MANERALES PARA LLAVES REGADERA | 2 | Pz. |
| TINACO MARCA ROTÓPLAS DE 1100 LITROS | 1 | Pz. |
| TUBO COFLEX DE 1/2" | 2 | JUEGO |
| BOYLER GESAMEX DE 75 LITROS AUTOMATICO | 1 | Pz |
| TUBO COFLEX DE 1/2" W C | 1 | Pz. |
| TUBO GALB DE 1/2" PARA FIJACIONES | 3 | Mt |
| VALBULA ALFER | 1 | Pz. |
| LAVADERO | 1 | Pz. |
| WC ESTÁNDAR | 1 | Pz. |

| MANO DE OBRA CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
|--|----------|--------|
| M.O: RAMALEO | 1 | LOTE |
| M.O: COLOCACION DE TINACO, LAVADERO, BOYLER FREGADERO, LAVABO, W.C. | 1 | LOTE |

Si se toma el clima más desfavorable nos damos cuenta que una persona en un clima cálido consume 185 litros de agua al día en una vivienda popular ó de interés social, por lo que una familia de 4 habitantes consumirán 740 litros de agua al día. Con estos datos se propone la colocación de un tinaco con capacidad de 1.100 litros y una red hidráulica con su mobiliario y equipamiento adecuado. Con base en los planos del *capítulo III* del proyecto de vivienda de interés social se realizó el catálogo de conceptos para instalaciones hidráulicas. (*cuadro IV.7*)

IV.3.3 Sanitarias

Las instalaciones de la red sanitaria de igual forma se basan en los planos del *capítulo III* del proyecto de vivienda de interés social. (*cuadro IV.8*)

Cuadro IV.8
Catálogo de conceptos para Instalaciones Sanitarias

| MATERIALES CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
|-------------------------------------|----------|--------|
| CODO CESPOL FREGADERO | 1 | Pz. |
| CODO CESPOL LAVABO | 1 | Pz. |
| CODO DE 2" 45 GRADOS PVC | 4 | Pz. |
| CODO DE 2" PVC | 8 | Pz. |
| CODO DE 4" PVC | 4 | Pz. |
| COLADERA SELLO DE AGUA PVC REGADERA | 2 | Pz. |
| LIMPIADOR PARA PVC | 0.5 | Lt. |
| PEGAMENTO PARA PVC | 0.5 | Lt. |
| SELLO DE CERA PARA CESPOL DE W.C. | 1 | Pz. |
| SELLO DE GOMA PARA TUBO DE 2" | 2 | Pz. |
| T 4" PVC | 2 | Pz. |
| TAPA DE REGISTRO CON COLADERA | 4 | JUEGO |
| TUBO DE 2" PVC | 6 | Mt. |
| TUBO DE 4" PVC | 18 | Mt. |
| Y 4" CON SALIDA LATERAL DE 2" | 3 | Pz. |

| MANO DE OBRA CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD |
|--------------------------|----------|--------|
| M.O: RAMALEO | 1 | LOTE |

Nota: NO INCLUYE TRABAJOS DE ALBANILERIA PARA REGISTROS SANITARIOS

IV.4 4ª. Etapa. Aplicación de mortero y colado de losa

IV.4.1 Aplanado de muros y lecho inferior de losa

El recubrimiento de muros y la superficie inferior de la losa se aplica manualmente, ó bien puede ser con lanzadora de mortero, utilizando la mezcla de mortero correspondiente.

La aplicación del mortero se realiza en dos etapas. Para el caso de muros, la primera aplicación debe alcanzar un espesor de 1 centímetro, hasta cubrir la malla; la segunda capa se aplica una vez que secó la primera hasta alcanzar un espesor total de 2.5 centímetros de cada lado. Es importante que antes de aplicar la segunda capa debe revisarse la alineación y plomeo de los muros. En el caso de losas, únicamente se aplicará mortero por el lecho inferior de las mismas, siendo la primera capa de 1 centímetro y la segunda de 0.5 centímetros. En la parte superior de la losa se colará el concreto que tomará los esfuerzos de compresión.

La variación en espesores radica en lo siguiente: los muros requieren una capa más gruesa de mortero para mejorar su funcionamiento estructural, las losas por el contrario, el mortero que reciben es únicamente para cubrir el acero de refuerzo y que éste no tenga contacto con la intemperie. En el caso de vivienda de interés social se recomienda para el ahorro de materiales y mano de obra, aplicar el mortero hasta un espesor máximo de 1.5 centímetros de cada cara del panel. Por lo tanto, el espesor total del muro de panel aplanado por ambas caras en una hoja de panel 1.22 x 2.44 metros de 3" (7.6 cm) de espesor será:

- de 12.5 cm (considerando un espesor total de mortero de 5.00 cm)
- de 10.6 cm (considerando un espesor total de mortero de 3.00 cm)

Para obtener la mayor resistencia y evitar fisuras, es indispensable lograr un buen curado, esto se consigue manteniendo la superficie húmeda especialmente durante las primeras 48 horas. En climas extremos, la utilización de fibra sintética podrá ayudar a disminuir las fisuras por contracción (temperatura) durante el fraguado.

La fibra sintética (microfibra) se adiciona a razón de 100 gramos por cada saco de mortero, o bien, 100 gramos. por cada m³. (*esquema IV.17*)

En el caso de muros de lindero en un proyecto de varias casas en los cuales no hay modo de repellar la cara colindante al instalar el panel, se tiene el siguiente procedimiento recomendado por varios fabricantes de paneles:

- Sobre la cimentación se dispondrán las varillas de 3/8" alternadas por dentro y por fuera a cada 40 centímetros.
- Las varillas que dan hacia el interior se doblan de modo que queden a ras de corona de cimentación.
- El panel se coloca sobre el suelo y se repella la cara colindante.
- Una vez seca la capa de mortero, se levanta la hoja de panel y acto seguido se colocan en su posición original las varillas interiores.
- Por último, se amarra el panel a las varillas erguidas se repella la cara interior del mismo. (*esquema IV.18*)

Existe un método más rápido y eficiente para la construcción de muros colindantes con la finalidad de agilizar los tiempos de ejecución de la obra; este procedimiento consiste en colocar una hoja de poliestireno de 5 centímetros pegada al muro existente y colocar la hoja de panel nueva separada 1.5 centímetros. De esta manera al colar entre ambos el mortero y tener un vibrado adecuado, el panel queda totalmente cubierto por el lado ciego. Este procedimiento resulta muy rápido y además aumenta la capacidad aislante del panel al colocar la hoja de poliestireno entre los dos muros colindantes.

IV.4.2 Colado de concreto en la losa

Se colocan y se arman piezas completas en el sentido del claro de los tableros. Cuando la losa este debidamente apuntalada con las madrinas y contra flechada, se debe revisar que todas las uniones entre la QualyLosa y los paneles de los muros estén unidas por ambos lados con maya esquinero. Una vez hecho esto, el procedimiento para colar la losa es el siguiente:

- a) Aplicar una primera capa de mortero de 1 centímetro de espesor por el lecho bajo de las hojas de panel. Caminar sobre tablonos para proteger el panel antes y durante el colado.
- b) Colar una capa de compresión de concreto de 5 centímetros, de espesor (a partir del poliestireno), con un $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, y cuidar que se tenga un vibrado adecuado. Es importante curar el concreto durante las 48 horas siguientes y descimbrar totalmente hasta los 28 días.
- c) Una vez descimbrado y libre el lecho inferior de la losa, aplicar una segunda capa de mortero hasta alcanzar un espesor total de 1.5 centímetros.

Para obtener la mayor resistencia y evitar la aparición de fisuras, es indispensable mantener la superficie húmeda durante el periodo de curado, especialmente las primeras 48 horas y usar fibra sintética en climas extremosos.

La fibra sintética (microfibra) se adiciona a razón de 100 gramos por cada saco de mortero, o bien, 100 gramos por cada m³.

Las madrinas deberán permanecer colocadas hasta que el concreto tenga el 80% de su resistencia de diseño. lo cual ocurre entre los 7 y los 14 días según el concreto que se haya utilizado.

En todo caso pueden retirarse paulatinamente las madrinas pero se deben dejar los puntales al centro hasta la fecha final.

Para la pendiente del 2% en la parte superior de la losa que se requiere para conseguir un correcto escurrimiento pluvial, se deberán cortar los paneles de acuerdo a dicha pendiente antes de colocar los paneles de la losa. También se podrá colar concreto o mortero pobre con la finalidad de conseguir dicha pendiente. Esta última solución representa un importante costo adicional que no convendría tener.

De cualquier manera, las construcciones hechas con paneles estructurales facilitan la unión de losas en dos aguas.

Las uniones de la losa a los muros se deben hacer retirando tiras de poliestireno antes del colado de la losa para formar los nodos de concreto.

Este sistema permite la construcción de volados y el armado de losas continuas, lo que significa una ventaja importante en tiempos de ejecución y ahorro de materiales y mano de obra en proyectos de varias viviendas.

Cuando se retiren las madrinas del lecho inferior de la losa, es conveniente esperar 2 ó 3 días a que ésta se fleche y entonces proceder a colocar el aplanado de 1.5 centímetros de mortero, sobre el cual podrá colocarse el acabado final. Por último se puede colar una plantilla o firme de concreto pobre que servirá como piso de la casa.

IV.5 5ª. Etapa. Acabados

Los acabados son la última etapa del procedimiento constructivo. Se realizan una vez descimbrada toda la estructura después del fraguado final del concreto y del mortero, y dependen de las especificaciones de cada proyecto. En un proyecto de vivienda de interés social se cuida que los acabados no representen un costo excesivo siempre y cuando respeten el término de *vivienda digna*.

En este caso, los acabados consisten simplemente en la pintura de la casa aplicada directamente a los muros, pulido del piso, colocación de mosaico y revisión del correcto funcionamiento de todas las instalaciones, puertas y ventanas.

IV.6 Concretos y Morteros

IV.6.1 Concreto

Después de realizar varias pruebas en el laboratorio con el objetivo de obtener la mezcla de concreto y de mortero que mejor responda a las necesidades del proyecto, se determinó lo siguiente: (*cuadro IV.9*):

- Concreto $f'c = 200 \text{ kg} / \text{cm}^2$ y
- Mortero $f'c = 100 \text{ kg} / \text{cm}^2$.

Cuadro IV.9

Proporcionamiento de mezcla para obtener en obra 1 m^3 de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

| CEMENTO (kg) | GRAVA (m^3) | ARENA (litros) | AGUA (litros) | REVENIMIENTO (cm) |
|-----------------|---------------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| 320 | 400 | 740 | 118 | 8 |
| 340 | 400 | 740 | 126 | 9 |
| 380 | 400 | 740 | 141 | 10 |
| 400 | 400 | 740 | 148 | 11 |
| 410 | 400 | 740 | 152 | 12 |

Para obtener una mayor eficiencia, el concreto se debe fabricar en planta transportado a la obra. Para mejorar la impermeabilidad del concreto y su adherencia, se recomienda sustituir 10% del cemento en volumen y reemplazarlo con cal.

IV.6.2 Mortero

Para muros y lecho inferior de la losa:

- CeCaAr 1:1:6
Características principales: Mortero con buena plasticidad que mejora la adherencia, es mas impermeable y resulta muy económico.
- MoAr 1:3
Características principales: Recomendado solamente cuando no se pueda conseguir cal de buena calidad (75% de HOC)

En zonas costeras, zonas con exceso de salinidad ó zonas con suelos contaminados, se recomienda sustituir el cemento pórtland por cemento puzolánico para la fabricación de morteros y concretos. (*cuadro IV.10*)

Cuadro IV.10

Proporcionamiento de mezcla para obtener en obra 1 m^3 de mortero $f'c = 100\text{ kg/cm}^2$

| Mortero | Proporción | Volumen |
|---------|------------|----------------|
| CeCaAr | 1:1:6 | 1 m^3 |

$f'c = 100\text{ kg/cm}^2$

| Cemento (kg) | Grava (kg) | Arena (lt) | Agua (lt) |
|--------------|------------|------------|-----------|
| 230 | 115 | 1,100 | 310 |

| Mortero | Proporción | Volumen |
|---------|------------|----------------|
| MoAr | 1:3 | 1 m^3 |

$f'c = 100\text{ kg/cm}^2$

| Mortero (kg) | Arena (lt) | Agua (lt) |
|--------------|------------|-----------|
| 420 | 1,100 | 250 |

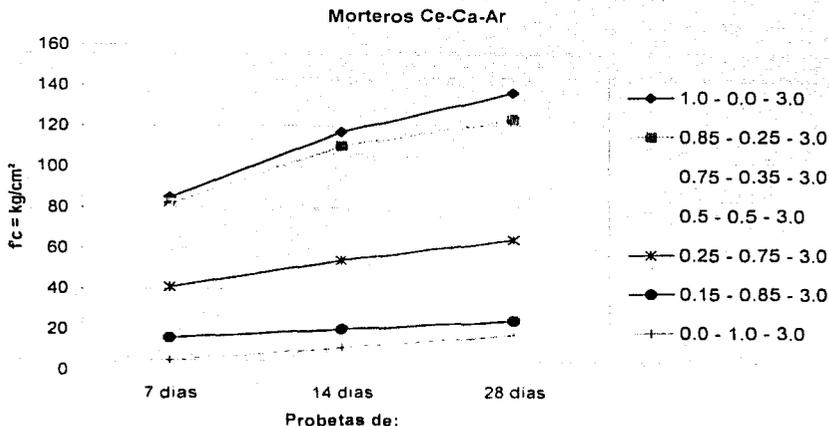
IV.7 Pruebas de Laboratorio

Se realizaron pruebas de laboratorio para determinar las capacidades últimas de cargas en losas y muros, así como para encontrar los mejores morteros para los aplanados. Los resultados que se observaron al llevar a los paneles a la falla son increíbles, ya que los paneles tienen una capacidad de carga por metro cuadrado muy superior a su capacidad de carga teórica.

En la siguiente gráfica (*gráfica IV.1*) se muestra la resistencia a la compresión de diferentes mezclas de morteros Cemento – Cal – Arena.

Gráfica IV.1

Resistencia a la compresión de morteros, en (kg/cm^2)



IV.8 Datos Técnicos

Cuadro IV.11

Sobrecarga permisible adicional al peso propio de la QualyLosa (kg/m^2)

| | Largo | | Claro Losa libremente apoyada (m) | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | m | 1.50 | 2.00 | 2.44 | 3.00 | 3.25 | 3.50 | 4.00 | 4.50 | 5.00 |
| QualyLosa Covintec | 5.01 | 8,571 | 4,746 | 3,124 | 2,015 | 1,694 | 1,435 | 1,059 | 801 | 616 |
| QualyLosa Covintec | 4.06 | 5,206 | 2,825 | 1,831 | 1,163 | 965 | 810 | 581 | | |
| QualyLosa Covintec | 3.25 | 3,378 | 1,828 | 1,159 | 721 | 586 | | | | |

Cuadro IV.12

Cálculo de Carga Axial

| Panel | | Altura Muro (m): | | | | | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2.00 | 2.44 | 3.00 | 3.50 | 4.00 | 4.50 |
| Covintec 2" | Carga disponible (kg/m) | 5,522 | 3,954 | 565 | | | |
| QualyPanel 2" | Carga disponible (kg/m) | 4,946 | 2,919 | | | | |
| Covintec 3" | Carga disponible (kg/m) | 7,181 | 6,227 | 4,296 | 2,438 | 304 | |
| QualyPanel 3" | Carga disponible (kg/m) | 6,730 | 5,575 | 3,786 | 1,889 | | |
| QualyPanel 4" | Carga disponible (kg/m) | 7,550 | 6,796 | 5,632 | 4,402 | 2,991 | 1,399 |

Cuadro IV.13

Cortante Resistente Total

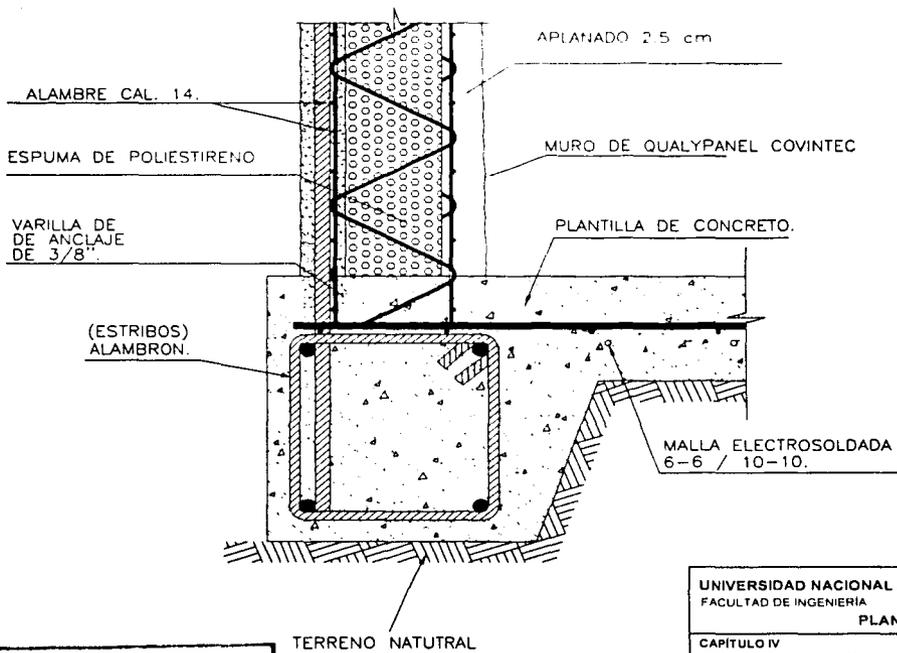
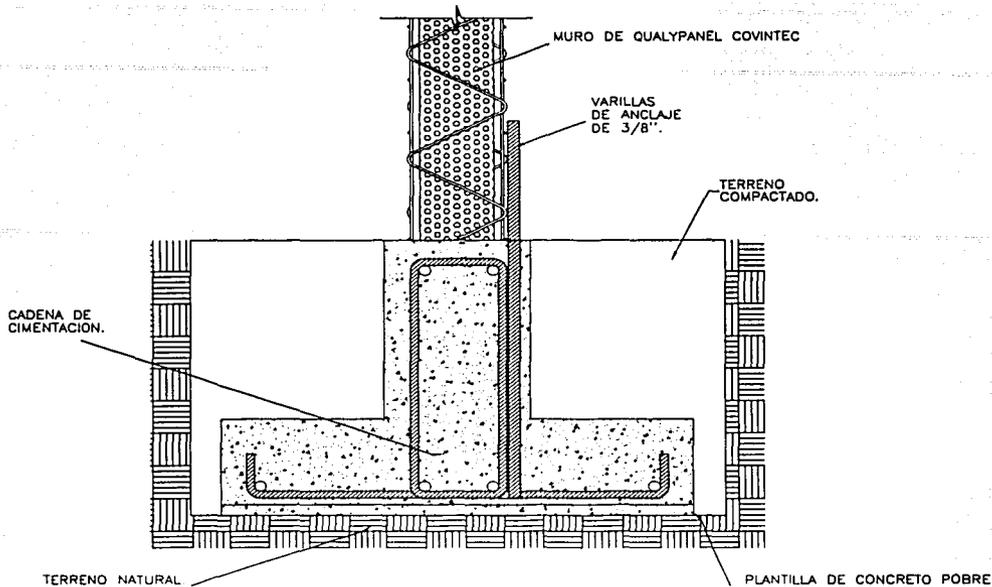
| Muro Covintec | (kg/m) | Muro QualyPanel | (kg/m) | QualyLosa | (kg/m) |
|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| alambre | 5,870 | alambre | 4,394 | alambre | 5,870 |
| concreto | 3,041 | concreto | 3,041 | concreto | 5,821 |
| Cortante resistente Total en Muro | 8,912 | Cortante resistente Total en Muro | 7,435 | Cortante resistente Total en Losa | 11,692 |

Cuadro IV.14

Cálculo de Momentos⁵⁴

| | | Claro Losa (m) | | | | | |
|---|--------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2.40 | 3.10 | 3.25 | 4.06 | 4.60 | 5.00 |
| Libremente apoyada (+) $M=WL^2/8$ | (kg m) | 593 | 927 | 1,053 | 1,643 | 2,082 | 2,492 |
| Empotrada en un extremo (+) $M=WL^2/14$ | (kg m) | 228 | 513 | 696 | 911 | 1,153 | 1,424 |
| Empotrada en ambos extremos (+) $M=WL^2/24$ | (kg m) | 133 | 299 | 407 | 532 | 673 | 831 |
| Empotrada en un extremo (-) $M=WL^2/8$ | (kg m) | 395 | 889 | 1,210 | 1,561 | 2,000 | 2,470 |
| Empotrada en ambos extremos (-) $M=WL^2/12$ | (kg m) | 263 | 593 | 807 | 1,054 | 1,334 | 1,646 |
| Volada (-) $M=WL^2/2$ | (kg m) | 99 | 222 | 395 | 617 | 889 | 1,210 |

⁵⁴ Manual del fabricante, QualyPanel S.A. de C.V.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO: ANCLAJE A CIMENTACION

CAPITULO IV
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ

CLAVE:
ESQUEMA 2.1 y 2.2

ESCALA

COTAS

DIBUJO

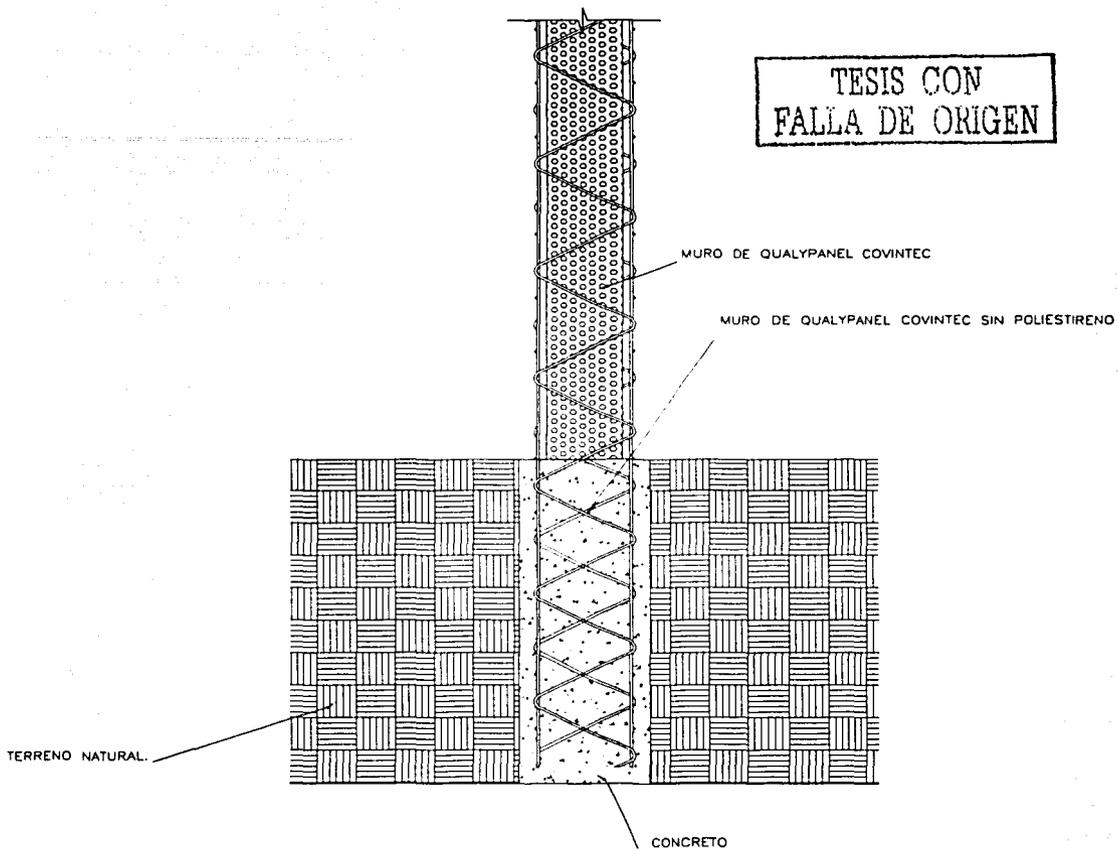
FECHA

REVISO

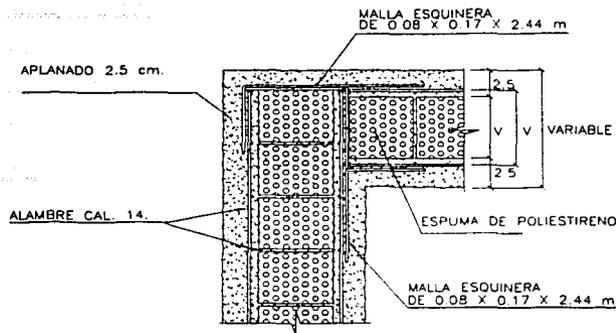
01 MAY 1982

ING. LUIS ZARATE RIVERA

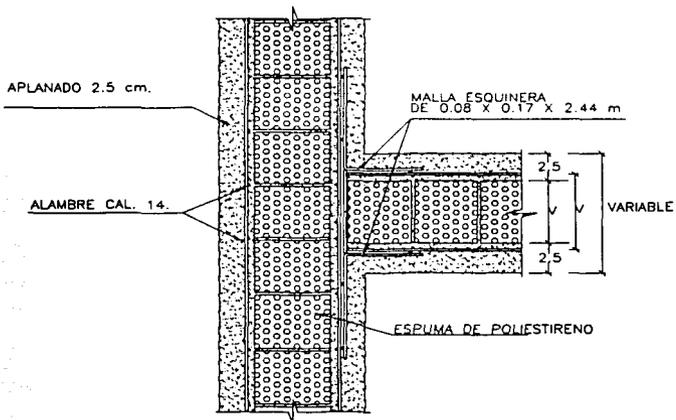
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



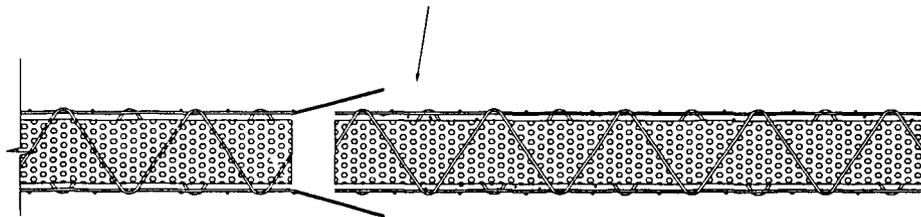
| | | | |
|---|-----------------------|--------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | | |
| | | | PLAN: QUALYCIEMENTO |
| CAPITULO IV | | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | | |
| BERNARDO FERNANDEZ CUELTO GUTIERREZ | | | CLAVE E/SQUEMA 123 |
| ESCALA | COTAS | DIBUJO | |
| | m | RFGU | |
| FECHA | REVISO | | |
| 01-MAY-2010 | ING. LUIS ZARATE MORA | | |



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Orejas de Autoensamble



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO: SISTEMA AUTOENSAMBLE

CAPITULO IV

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BERNARDO FERNÁNDEZ GUERRA-GUTIÉRREZ

CLAVE:

ESD-V4-V5-V6

ESCALA:

COTAS:

DIBUJÓ:

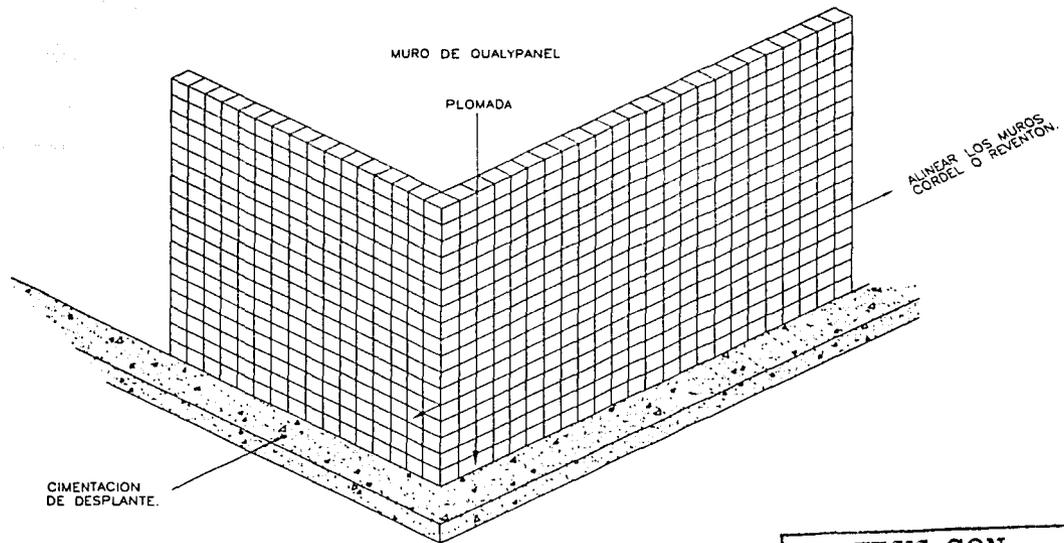
BFCG

FECHA:

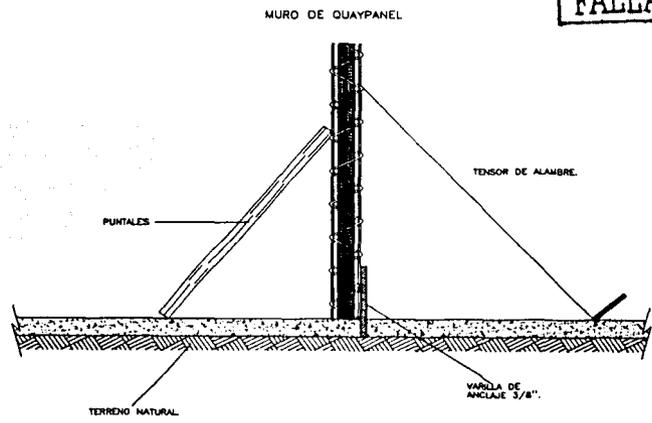
REVISÓ:

01.MAYO.2002

ING. LUIS ZARATE ROCHA

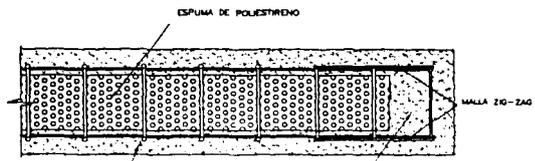
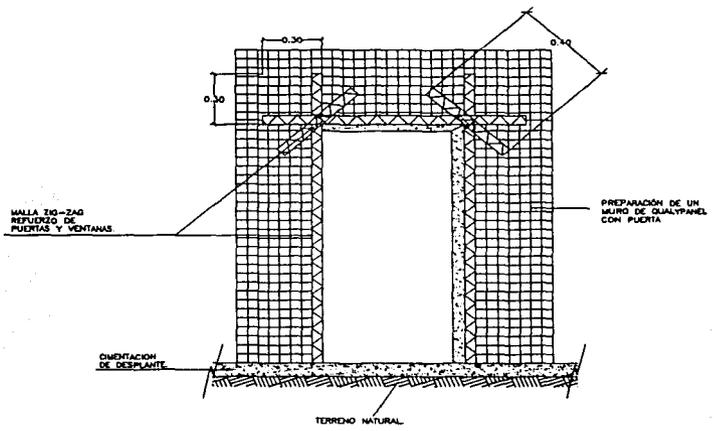
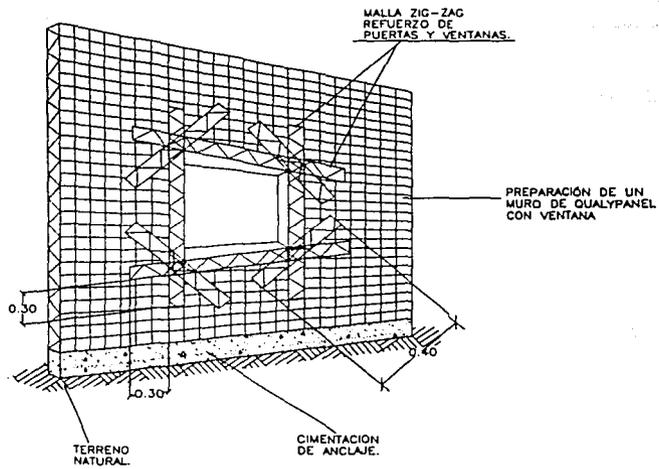


TESIS CON FALLA DE ORIGEN



| | | |
|---|--------|-------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| | | PLANO: ALINEAR Y PLOMAR |
| CAPITULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNANDEZ ZULETA - GUERRERO | | CLAVE |
| | | ESQUEMA 201204 |
| ESCALA | COTAS | DIBUJO |
| | | 61 |
| FECHA | REVISO | |
| MAR | | |

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



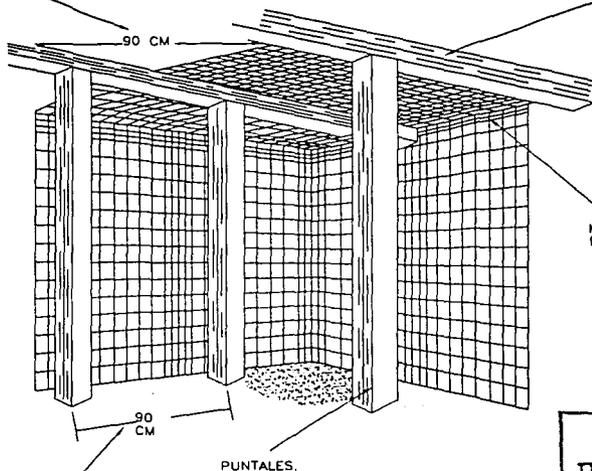
APLANADO 2.5 cm
MORTERO ARENA (1:3)

FOJA DE POLIESTIRENO
RETRAIDA PARA
ENGRANAR LAS
BISQUILLAS

| | | |
|--|----------------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO DE PUERTAS Y VENTANAS | | |
| CAPITULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO CHANANTZQUE TOSQUEMELZ | | CLAVE |
| ESCALA | COTAS | DIBUJO |
| FECHA | REVISO | |
| 01 MAYO 2002 | REF: LOS ZAHATEMEXIA | |

SEPARACION DE LAS MADRINAS.

VIGAS MADRINAS.

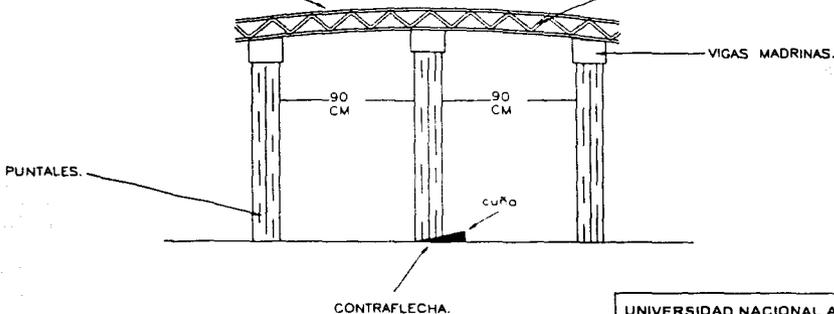


SEPARACION DE PUNTALES.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

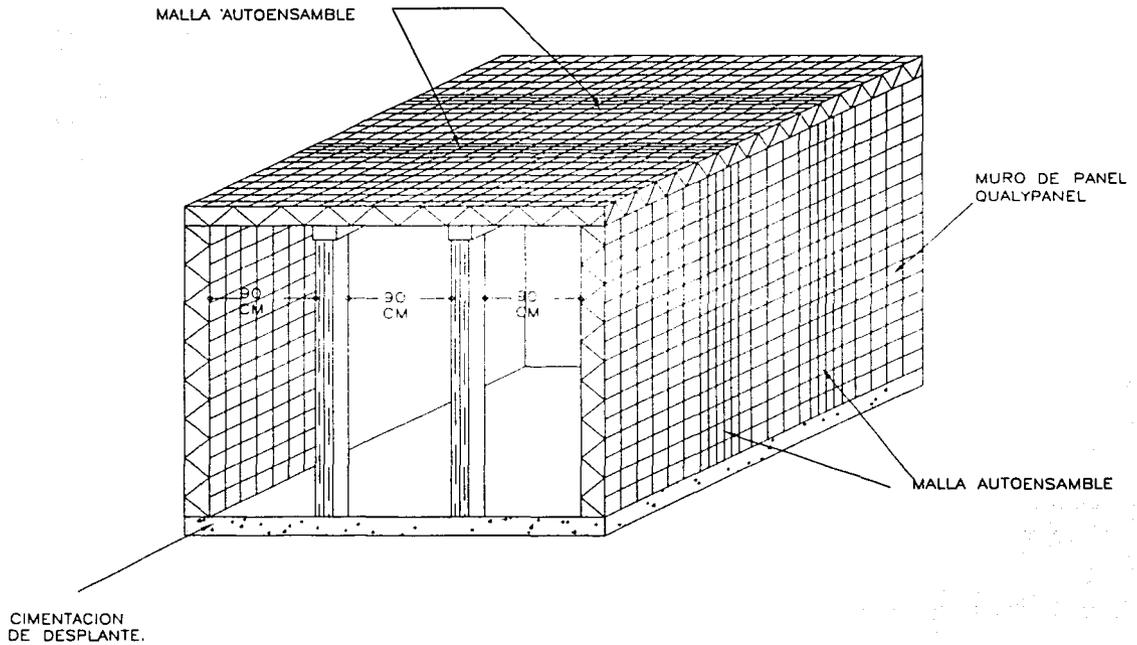
QUALYLOSA EN EL SENTIDO CORTO DEL CLARO.

SENTIDO DEL ZIG ZAG

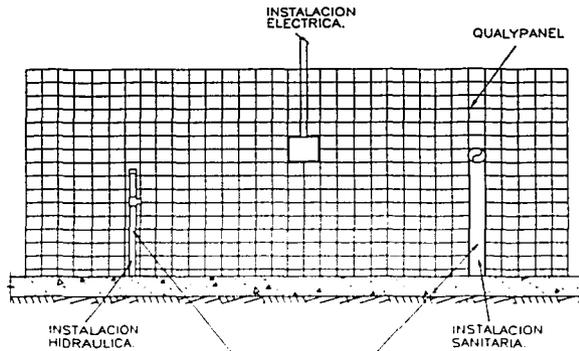


| | | |
|---|----------------------------------|-------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: MADRINAS Y CONTRAFLECHAS | | |
| CAPITULO IV PROCEDIMIENTO DE PUNTALES | | |
| BERNARDO FERNANDEZ ALTO GUERREROS | | CLAVE ENI-2-16-V-111 |
| ESCALA m | COTAS m | DIBUJO BFGG |
| FECHA 01 MAYO 2007 | REVISO ING. LUIS ZAPATE ROCHA | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

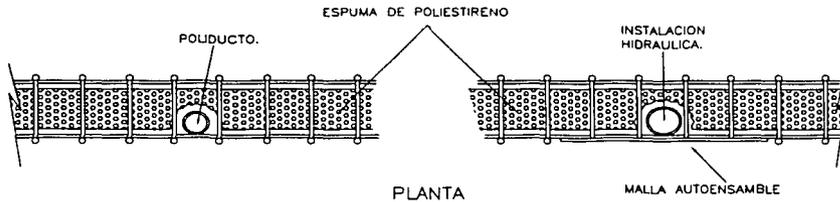


| | | |
|---|------------------------------------|-------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERIA | | |
| PLANO: ARMADO DE QUALYLOSA | | |
| CAPITULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ | | CLAVE: ESQUEMA IV-14 |
| ESCALA: | COTAS m. | DIBUJO B.F.C.G. |
| FECHA 07 MARZO 2012 | REVISO ING. LUIS ZAPATA 193 148 | |



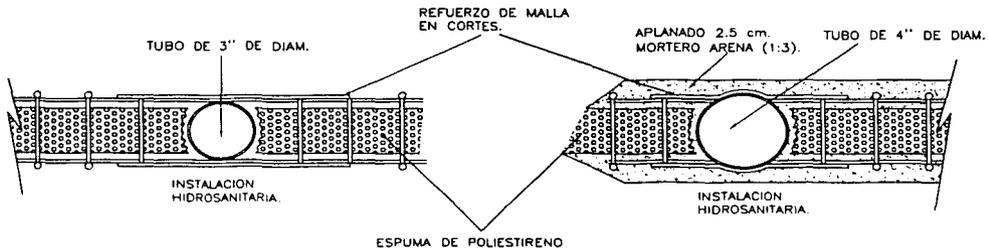
EN LOS CORTES REALIZADOS PARA LAS INSTALACIONES, REFORZAR CON MALLA.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



PLANTA

MALLA AUTOENSAMBLE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO: INSTALACIONES

CAPITULO IV
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BERNARDO FERNANDEZ CUELO GUERRERAZ

CLAVE
ESQ. V. 15 y 16.6

ESCALA

COTAS.

DIBUJO:
BFCG

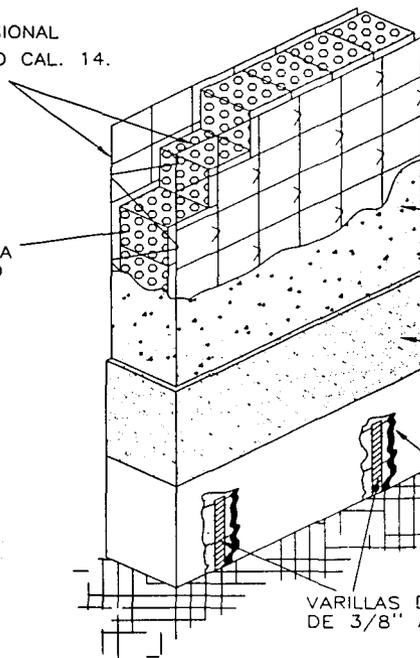
FECHA:
01-MAYO-2012

REVISO
ING. LUIS ZARATE ROCHA

MURO DE QUALYPANEL

ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL
DE ALAMBRE DE ACERO CAL. 14.

TIRAS DE ESPUMA
DE POLIESTIRENO



PRIMERA CAPA
DE APLANADO 1 cm.
MORTERO ARENA PROP. 1:3

SEGUNDA CAPA
DE APLANADO 1.5 cm.
MORTERO ARENA PROP. 1:3

ACABADO FINAL
SEGUN PROYECTO.

VARILLAS DE ANLAJE
DE 3/8" A LA CIMENTACION.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO: APLANADO DE MUROS

CAPITULO IV
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUERRERZ

CLAVE
E3-2UEMA IV 17

ESCALA

COTAS

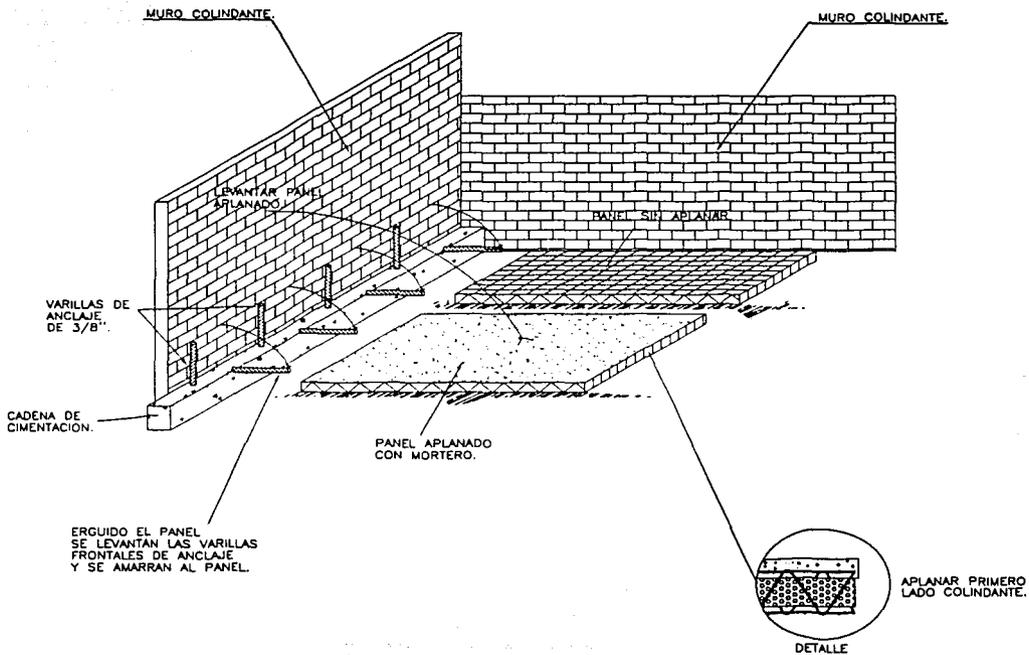
DIBUJO

FECHA

REVISO

01 MAY 1970

TEL. LOS ZARATES 2011A



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

| | | |
|---|-----------------------------|-----------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO MUROS COLINDANTES | | |
| CAPITULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNANDEZ GARCIA ESTHER ELIZ | | CLAVE |
| | | EN SUJERMA 1116 |
| ESCALA | COTAS | DIBUJO |
| | | REVISADO |
| FECHA | REVISO | |
| 01 MAYO 2011 | ING. CARLOS ZARATE DE VILHA | |

IV.9 Memoria de Cálculo

Proyecto de vivienda de interés social prefabricada y armada "in situ" utilizando estructuras de acero de alta resistencia y material aislante

IV.9.1 Descripción del Proyecto

Se trata de una obra nueva de casa habitación aplicable a un proyecto masivo de casas de interés social, la cual se diseñará en la condición más crítica de ubicación siendo esta la zona III ó zona de fondo de lago de la Ciudad de México.

El proyecto de 45 metros cuadrados de construcción dentro de un terreno de 90 metros cuadrados previamente descrito en los capítulos anteriores, se desarrollará en un solo nivel, el cual consta de cochera, sala, comedor, cocina, baño y dos recámaras, con patio trasero y jardín.

La estructura se realiza con muros de carga de QualyPanel Covintec de 3" de espesor, con aplanado de 2.5 centímetros de mortero por ambas caras de la hoja de panel. El mortero cemento-cal-arena tendrá una proporción 1:1:6 con una resistencia mínima a la compresión de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

La losa será del mismo sistema utilizando QualyLosas Covintec de 4" de espesor. La capa de compresión del concreto será de 5 centímetros de espesor y el lado inferior de la losa tendrá un aplanado de 1.5 centímetros de mortero.

El panel tiene medidas de 1.22 metros de ancho y se fabricarán hojas especiales de 5.95 metros de largo para cubrir el ancho total de la casa. Las QualyLosas tendrán acero de refuerzo igual al de las convencionales de 3.25 metros de largo ya que se tiene un apoyo intermedio a 3.06 metros y se tendrá una continuidad.

La cimentación se resolverá aprovechando 57 centímetros adicionales a las hojas de panel, los cuales no traen núcleo de poliestireno y estarán anclados a la cimentación.

El diseño se realizará conforme al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (R.C.D.F.) y sus Normas Técnicas Complementarias (N.T.C.).

El diseño se realizará conforme a lo descrito en los capítulos anteriores y a los planos, fachadas y cortes del *capítulo III*.

IV.9.2 Clasificación de la estructura

La clasificación de las estructuras ubicadas en el Distrito Federal y área metropolitana se efectúan de acuerdo con el Título VI del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (R.C.D.F.) vigente. Esta clasificación es importante ya que a partir de ella se definen los coeficientes requeridos por el análisis sísmico para la obtención de las fuerzas horizontales de diseño.

Las estructuras se clasifican de acuerdo a su destino y a su ubicación

IV.9.2.1 Clasificación por su uso o destino

Según el artículo 174 del R.C.D.F., tomando en cuenta la importancia de la estructura en términos de lo que ordinariamente significan para la sociedad, la importancia de las funciones que desempeñarían en un sismo de gran intensidad y la magnitud de los daños que a personas o servicios pudiera ocasionar su falla. La estructura pertenece por lo tanto al **Grupo B, Subgrupo B2**.

IV.9.2.2 Clasificación por su ubicación

De acuerdo con los artículos 175 y 219 del R.C.D.F. y la sección 2.1 de las N.T.C. de cimentaciones el D.F. se encuentra dividido en tres zonas. El objetivo es el de incorporar en el análisis las diferentes respuestas de cada zona ante excitaciones sísmicas, lo cual se refleja en el coeficiente sísmico especificado en el artículo 206 del R.C.D.F. y sección 3.1 de las N.T.C. de sismo. Localizaremos a nuestra estructura en la zona más desfavorable, en **Zona III ó Zona de Fondo de Lago**.

IV.9.3 Factores y Coeficientes

Como se trata de una estructura del **Grupo B** y se localiza en **Zona III** se emplearán los siguientes coeficientes y factores:

| | |
|----------------------------------|---|
| Coefficiente Sísmico | $C_s = 0.40$ |
| Periodos Natural del Terreno | $T_a = 0.60 \text{ seg.}$ Y $T_b = 3.90 \text{ seg.}$ |
| Factor de Comportamiento Sísmico | $Q_{xx} = 2.00$ y $Q_{yy} = 2.00$ |
| Factor de Carga (permanentes) | $F_c = 1.40$ |
| Factor de Carga (sismo) | $F_c = 1.10$ |

IV.9.4 Análisis de Cargas

IV.9.4.1 Losa de azotea

Se tiene una losa con el sistema QualyLosa de 4" de espesor más una capa de concreto de 5 centímetros. Debido a que el claro más grande es de 3.06 metros y según especificaciones del fabricante se emplearán los datos de diseño de una QualyLosa de 3.25 metros de longitud. La losa tendrá una pendiente del 2% y aplanado en plafond. Con esto se tiene el siguiente *cuadro IV.15*

Cuadro IV.15
Análisis de Cargas

| | | |
|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Impermeabilizante | = | 5.00kg/m ² |
| Capa de Concreto | 0.05 x 1.00 x 1.00 x 2,400 | = 120.00kg/m ² |
| Peso de QualyLosa de 4" | = | 5.00kg/m ² |
| Aplanado | 0.02 x 1.00 x 1.00 x 2,000 | = 40.00kg/m ² |
| Sobrecarga (Art. 197) | = | 40.00kg/m ² |
| Instalaciones | = | 40.00kg/m ² |
| Carga Muerta | | <u>250.00kg/m²</u> |
| Carga Viva Máxima (Art. 199) | | <u>100.00kg/m²</u> |
| Carga de Diseño Estructural | | 350.00kg/m² |
| Carga Muerta | | <u>250.00kg/m²</u> |
| Carga Viva Máxima (Art. 199) | | <u>70.00kg/m²</u> |
| Carga de Diseño Sísmico | | 320.00kg/m² |

Se presentan en los *planos IV.1 y IV.2* los muros actuantes al presentarse un sismo en la dirección "X-X" y "Y-Y" respectivamente. Y se presenta además en achurado la distribución de las áreas tributarias de la losa en los muros (*plano IV.3*)

Según un sistema de referencia "X,Y" propuesto, en el *plano IV.1* se observan los muros en la dirección del eje "X" que responden a la acción de un sismo en ese sentido y se numeran del muro 1 (M1) al muro 11 (M11). En el *plano IV.2* se observan los muros en la dirección del eje "Y" que responden a la acción de un sismo en ese sentido y se numeran del muro 12 (M12) al muro 21 (M21).

Las áreas tributarias de la losa en muros, por la forma de colocar las QualyLosas, tienen una distribución en los sentidos indicados en el *plano IV.3*

El programa de cálculo estructural que se utilizó en este trabajo es el ANEM (Análisis de Estructuras a base de Muros) y se presenta en el *Anexo 2*.

IV.9.4.2 Revisión de Muros

Se obtendrán los elementos mecánicos de diseño de cada uno de los muros. Con la información de la carga actuante última y cortante último obtenidos en el programa ANEM (*Anexo 2*) se verificará que la resistencia proporcionada por el fabricante (*cuadro IV.12*) sea mayor a los esfuerzos a los que está sometido.

La revisión por carga vertical se presenta en el *cuadro IV.16* y la revisión por carga lateral en el *cuadro IV.17*

Cuadro IV.16
Revisión por Carga Vertical

| Muro | Longitud (m) | Carga actuante (Pu) (Ton) | Carga actuante (Pu) (Ton/ml) | Carga Resistente (Pr) (Ton) | Carga Resistente (Pr) (Ton/ml) | Estatus % |
|------|--------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|
| 1 | 0.53 | 0.78 | 1.472 | 2.95 | 5.575 | 26% |
| 2 | 0.74 | 1.07 | 1.446 | 4.13 | 5.575 | 26% |
| 3 | 0.41 | 0.67 | 1.634 | 2.29 | 5.575 | 29% |
| 4 | 0.55 | 0.54 | 0.982 | 3.07 | 5.575 | 18% |
| 5 | 1.24 | 1.24 | 1.000 | 6.91 | 5.575 | 18% |
| 6 | 1.05 | 1.00 | 0.952 | 5.85 | 5.575 | 17% |
| 7 | 1.05 | 0.99 | 0.943 | 5.85 | 5.575 | 17% |
| 8 | 0.41 | 0.51 | 1.244 | 2.29 | 5.575 | 22% |
| 9 | 0.41 | 0.53 | 1.293 | 2.29 | 5.575 | 23% |
| 10 | 0.53 | 0.79 | 1.491 | 2.95 | 5.575 | 27% |
| 11 | 0.53 | 0.99 | 1.868 | 2.95 | 5.575 | 34% |
| 12 | 3.18 | 3.88 | 1.220 | 17.73 | 5.575 | 22% |
| 13 | 5.39 | 8.00 | 1.484 | 30.05 | 5.575 | 27% |
| 14 | 3.23 | 4.45 | 1.378 | 18.01 | 5.575 | 25% |
| 15 | 3.23 | 5.93 | 1.836 | 18.01 | 5.575 | 33% |
| 16 | 2.77 | 7.17 | 2.588 | 15.44 | 5.575 | 46% |
| 17 | 0.40 | 1.09 | 2.725 | 2.23 | 5.575 | 49% |
| 18 | 0.83 | 1.01 | 1.217 | 4.63 | 5.575 | 22% |
| 19 | 0.83 | 0.82 | 0.988 | 4.63 | 5.575 | 18% |
| 20 | 3.18 | 4.41 | 1.387 | 17.73 | 5.575 | 25% |
| 21 | 3.75 | 4.92 | 1.312 | 20.91 | 5.575 | 24% |

En el cuadro anterior observamos que en todos los casos la carga actuante última (Pu) es menor a la carga resistente (Pr), por lo que los paneles resisten más de lo que están cargando. En el caso más crítico, el muro 17 carga sólo el 49% de su capacidad.

Cuadro IV.17
Revisión por Carga Lateral

| Muro | Longitud (m) | Cortante último (Vu) (Ton) | Cortante último (Vu) (Ton/ml) | Cortante resistente (Vr) (Ton) | Cortante resistente (Vr) (Ton/ml) | Estatus % |
|------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| 1 | 0.53 | 0.21 | 0.396 | 3.94 | 7.44 | 5% |
| 2 | 0.74 | 0.43 | 0.581 | 5.51 | 7.44 | 8% |
| 3 | 0.41 | 0.11 | 0.268 | 3.05 | 7.44 | 4% |
| 4 | 0.55 | 0.22 | 0.400 | 4.09 | 7.44 | 5% |
| 5 | 1.24 | 1.04 | 0.839 | 9.23 | 7.44 | 11% |
| 6 | 1.05 | 0.79 | 0.752 | 7.81 | 7.44 | 10% |
| 7 | 1.05 | 0.81 | 0.771 | 7.81 | 7.44 | 10% |
| 8 | 0.41 | 0.12 | 0.293 | 3.05 | 7.44 | 4% |
| 9 | 0.41 | 0.12 | 0.293 | 3.05 | 7.44 | 4% |
| 10 | 0.53 | 0.24 | 0.453 | 3.94 | 7.44 | 6% |
| 11 | 0.53 | 0.24 | 0.453 | 3.94 | 7.44 | 6% |
| 12 | 3.18 | 0.60 | 0.189 | 23.66 | 7.44 | 3% |
| 13 | 5.39 | 1.05 | 0.195 | 40.10 | 7.44 | 3% |
| 14 | 3.23 | 0.49 | 0.152 | 24.03 | 7.44 | 2% |
| 15 | 3.23 | 0.46 | 0.142 | 24.03 | 7.44 | 2% |
| 16 | 2.77 | 0.39 | 0.141 | 20.61 | 7.44 | 2% |
| 17 | 0.40 | 0.01 | 0.025 | 2.98 | 7.44 | 0% |
| 18 | 0.83 | 0.08 | 0.096 | 6.18 | 7.44 | 1% |
| 19 | 0.83 | 0.09 | 0.108 | 6.18 | 7.44 | 1% |
| 20 | 3.18 | 0.71 | 0.223 | 23.66 | 7.44 | 3% |
| 21 | 3.75 | 0.85 | 0.227 | 27.90 | 7.44 | 3% |

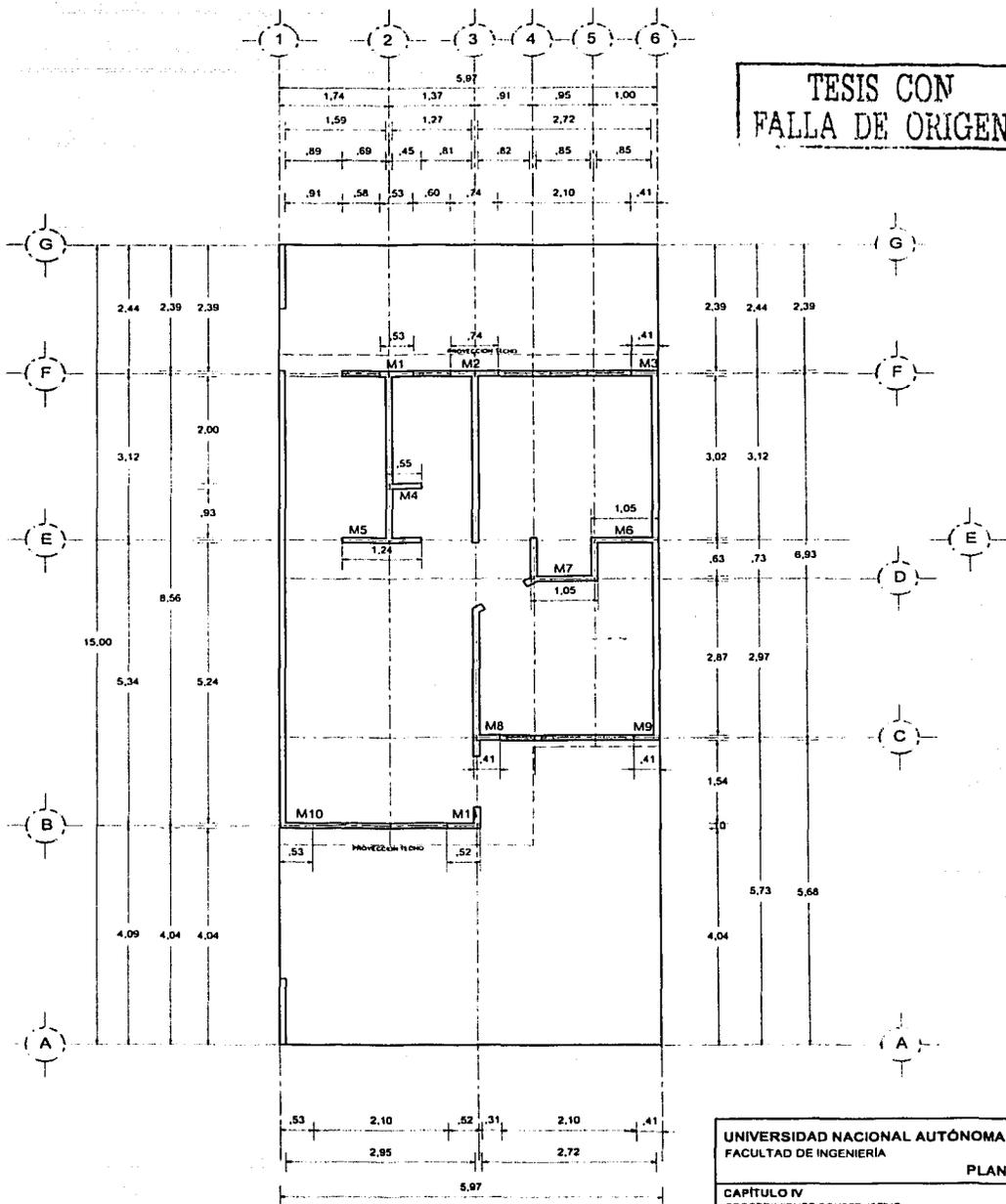
En este último cuadro observamos que en todos los casos el cortante último (Vu) es menor la fuerza cortante resistente (Vr). En este caso el muro más crítico es el 5, que trabaja sólo al 11% de su capacidad.

Debido a que las ventanas que se encuentran en los ejes B, C, y F son ventanas relativamente grandes, de 2.10 metros de longitud, y que el proyecto se calcula para la zona más crítica del tipo de suelo, es necesario el cálculo y diseño de trabes (T1) que soporten esos esfuerzos, así como de contratraves (CT1) en la cadena de cimentación por debajo de las ventanas. De la misma manera, es necesario colar una trabe en el eje 3 (T1) para soportar el peso de la losa.

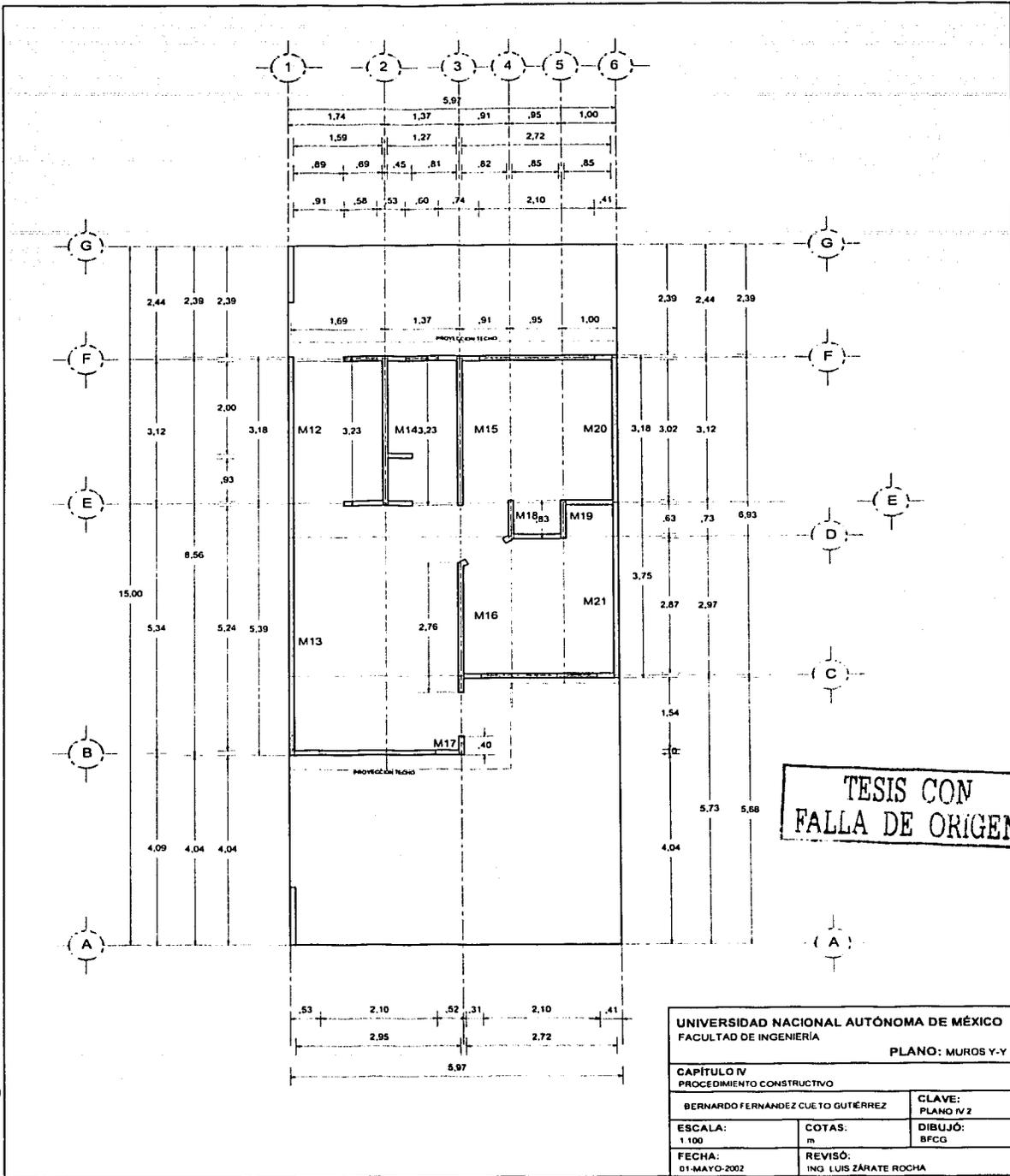
Para construir estas trabes y contratraves únicamente se necesita retirar el poliestireno del panel, reforzar con las varillas requeridas y colar el elemento estructural. Todos estos diseños, junto con el diseño de la losa de cimentación, se realizaron y se presentan en el *Anexo 2*.

A continuación se presentan los planos resultado del cálculo estructural que muestran los detalles de la losa de cimentación, las trabes y contratraves y las zapatas corridas del proyecto. (*planos IV.4, IV.5, IV.6, IV.7, IV.8 y IV.9*)

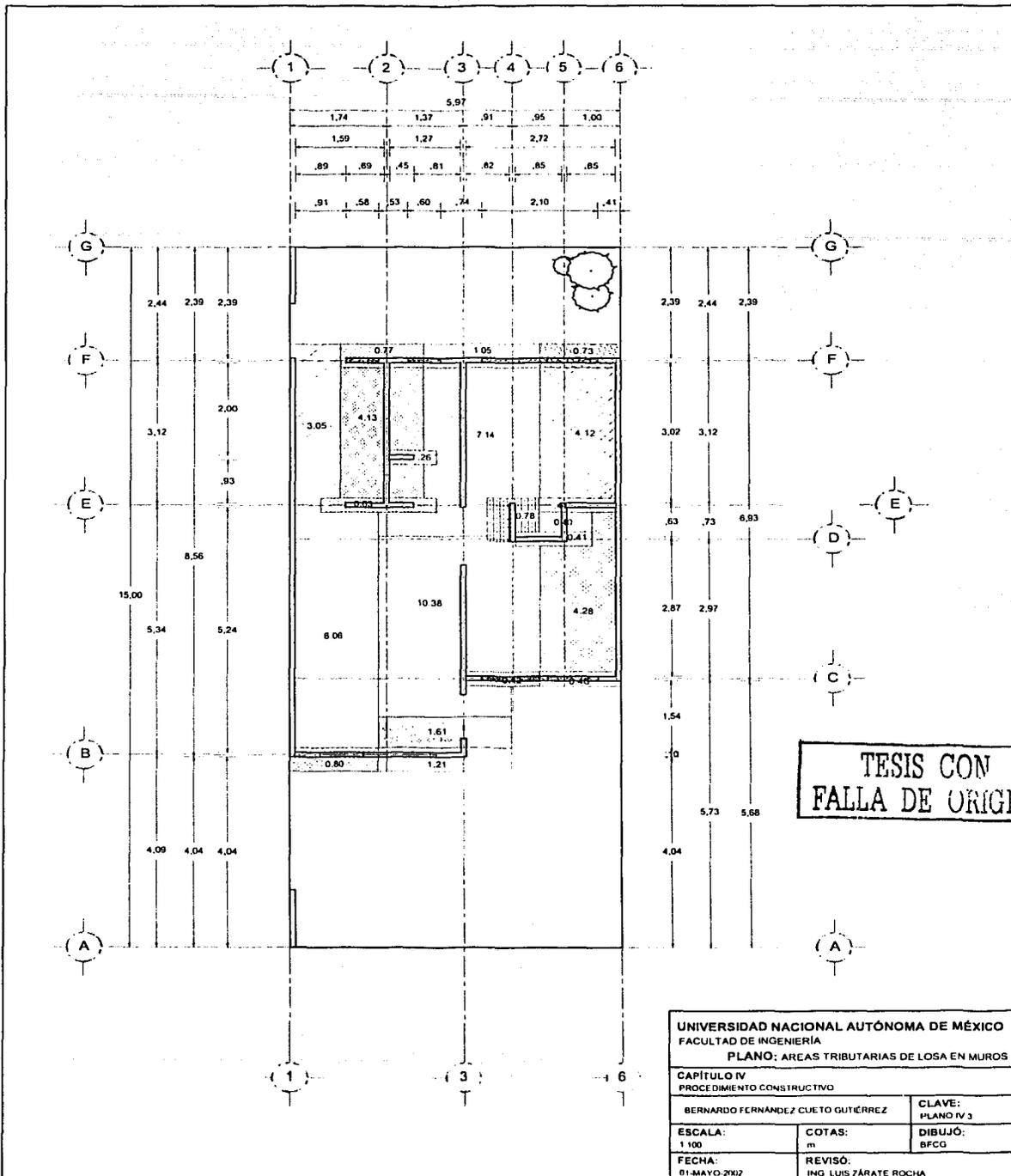
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



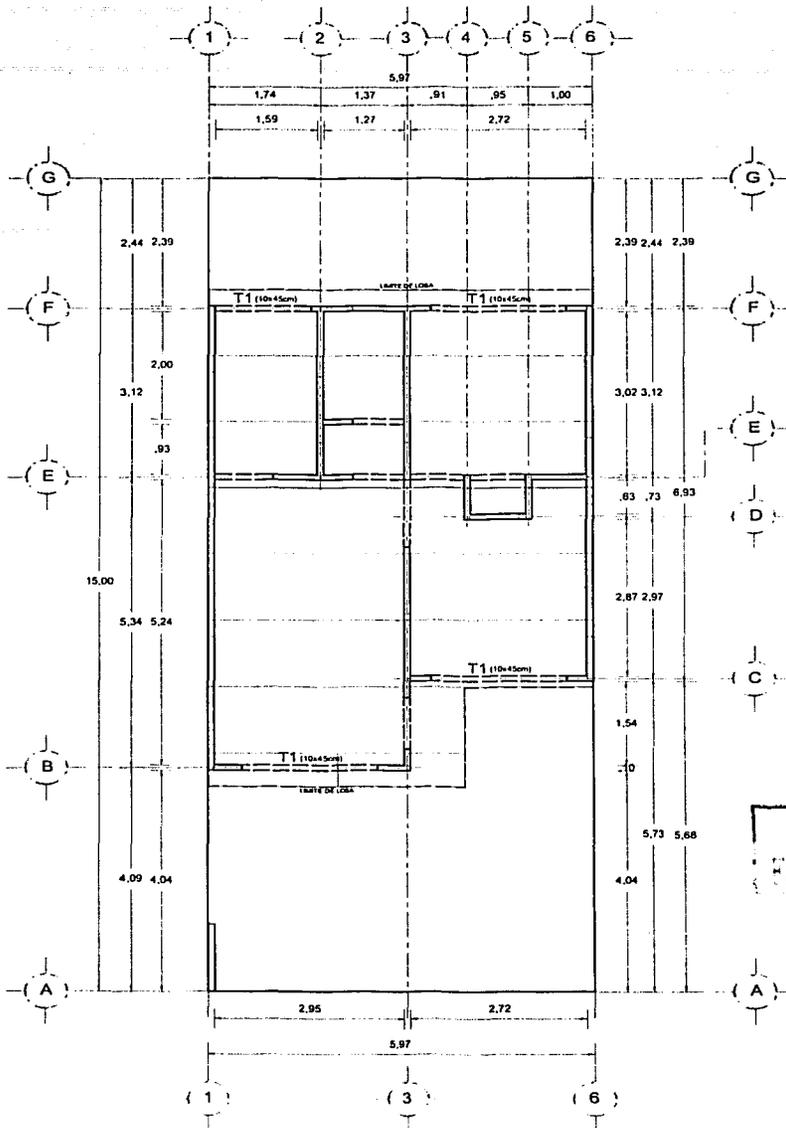
| | | |
|---|----------------------------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| | | PLANO: MUROS X-X |
| CAPÍTULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIERREZ | | CLAVE: PLANO IV 1 |
| ESCALA: 1/100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING LUIS ZARATE ROCHA | |



| | | |
|---|------------------------|-----------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | | |
| PLANO: MUROS Y-Y | | |
| CAPÍTULO IV | | |
| PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | |
| ESCALA: | COTAS: | CLAVE: |
| 1:100 | m | PLANO N 2 |
| FECHA: | REVISÓ: | DIBUJÓ: |
| 01-MAYO-2002 | ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | BFCG |



| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA PLANO: AREAS TRIBUTARIAS DE LOSA EN MUROS | | |
| CAPÍTULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO IV.3 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2012 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | |



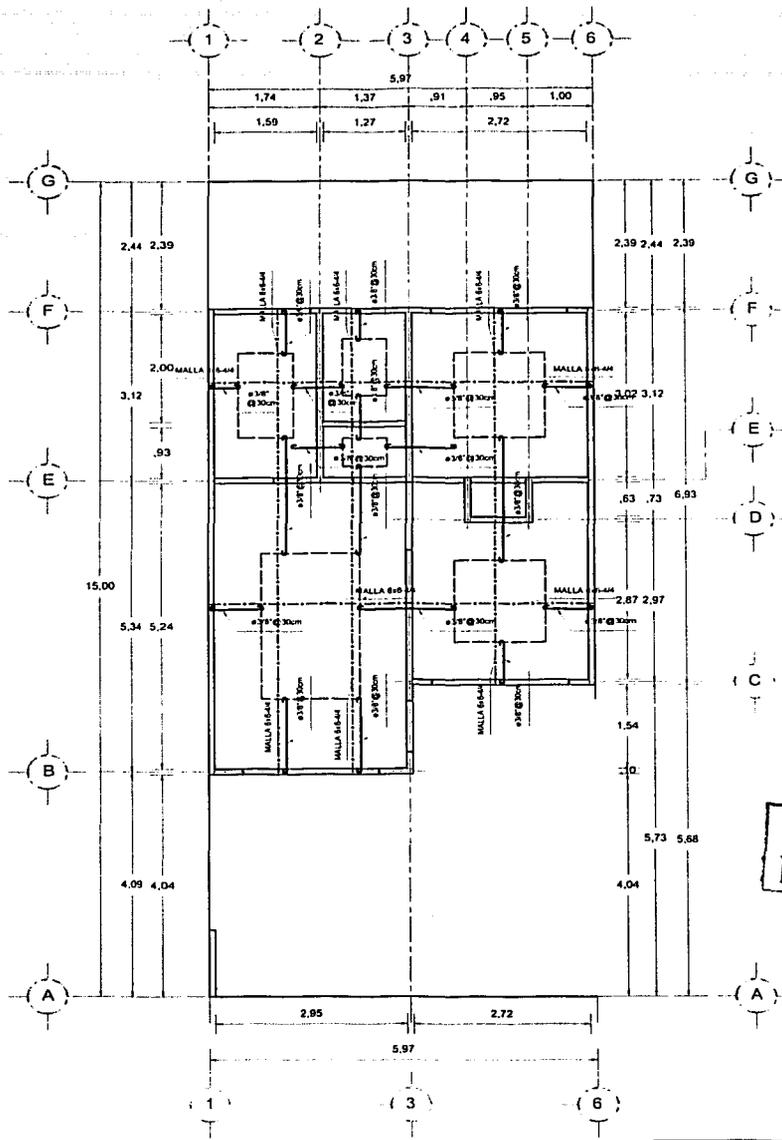
1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
 2.- LOS NIVELES ESTARAN DADOS EN METROS.
 3.- DEBERAN RESPECTARSE TODOS LOS EJES, COTAS, PAROS Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTONICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARA A LA SUPERVISION ARQUITECTONICA O ESTRUCTURAL.
 4.- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTAN DIBUJADOS.
 5.- LA CIMENTACION DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL LIBRE DE MATERIA ORGANICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

1.- CONCRETO $f_c=200$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACION Y LOSAS.
 $f_m=180$ kg/cm² EN CADENAS Y PISOS.
 $f_m=100$ kg/cm² EN PLANTILLAS.
 TAMARO MAXIMO DEL AGREGADO DE 3/4" CON AGREGADO FIBERMESH O SIMILAR.
 2.- EL ACERO DE REFUERZO SERA DE $f_y=3200$ kg/cm² SEGUN NORMA, NOM-85, EXCEPTO ESTRIBOS DEL No. 3 CON $f_y=2320$ kg/cm².
 3.- LAS VARILLAS LLEVAN GANCHO ESTANDAR.
 4.- ANCLAJES Y TRASLAPES NO ESPECIFICADOS SERAN IGUAL A LO INDICADO EN LAS NORMAS.
 5.- NO TRASLAPAR MAS DEL 60% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCION.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL

CAPÍTULO IV
 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

| | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO IV 4 |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m. | DIBUJO: BFCC |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZARATE ROCHA | |



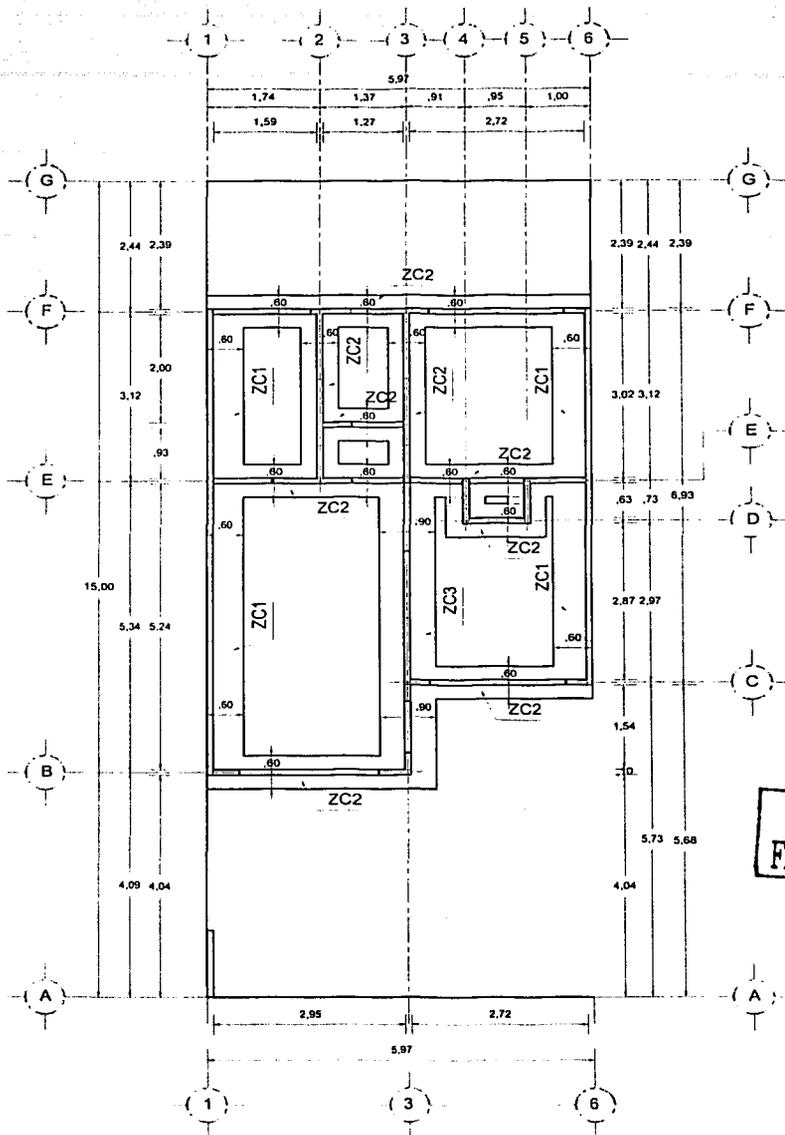
NOTAS GENERALES:

- 1.- COLOCACIONES EN CENTIMETROS
- 2.- LOS NIVELES ESTARAN DADOS EN METROS.
- 3.- DEBERAN RESPETARSE TODOS LOS EJES, COTAS, PISOS Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTONICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARA A LA SUPERVISION ARQUITECTONICA O ESTRUCTURAL.
- 4.- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTAN DIBUJADOS.
- 5.- LA CIMENTACION DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL LIBRE DE MATERIA ORGANICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

NOTAS DE MATERIALES:

- 1.- CONCRETO $f_c=200$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACION Y LOSAS $f_c=100$ kg/cm² EN CADENAS Y PISOS $f_c=100$ kg/cm² EN PLANTILLAS TAMARO MAXIMO DEL AGREGADO DE 3/4" CON AGREGADO FIBEROSO O SIMILAR.
- 2.- EL ACERO DE REFUERZO SERA DE $f_y=4200$ kg/cm² SEGUN NORMA, NOM-88, EXCEPTO ESTRIBOS DEL No. 2 CON $f_y=2320$ kg/cm².
- 3.- LAS VARILLAS LLEVAN DANCHO ESTANDAR.
- 4.- ANCLAJES Y TRASLAPES NO ESPECIFICADOS SERAN IGUAL A 40 DIAMETROS.
- 5.- NO TRABLAPAR MAS DEL 50% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCION.

| | | |
|---|----------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA PLANO: PLANTA DE CIMENTACION Y ESTRUCTURAL | | |
| CAPÍTULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIÉRREZ | CLAVE: PLANO IV 5 | DIBUJO: BFGC |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | REVISO: ING LUIS ZÁRATE ROCHA |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | | |

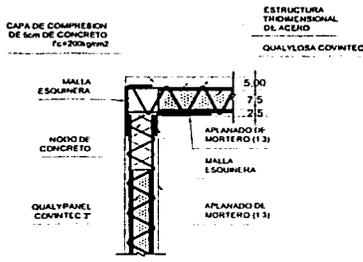


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

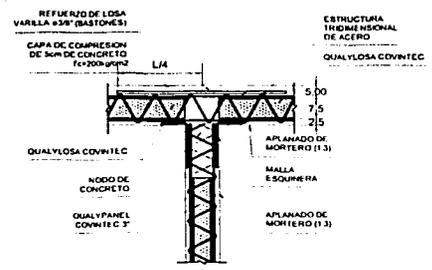
1.- ADOTACIONES EN CENTIMETROS
 2.- LOS NIVELES ESTARAN DADOS EN METROS.
 3.- DEBERAN RESPETARSE TODOS LOS E.J.S., COTAS, FALDOS Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTONICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARA A LA SUPERVISION ARQUITECTONICA O ESTRUCTURAL.
 4.- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTAN DIBUJADOS.
 5.- LA CIMENTACION DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL, LIBRE DE MATERIA ORGANICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

1.- CONCRETO $f_c=200$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACION Y LOSAS.
 $f_c=150$ kg/cm² EN CADENAS Y RIBOS
 $f_c=100$ kg/cm² EN PLANTILLAS
 TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO DE 3/4" CON AGREGADO FIBERMESH O SIMILAR.
 2.- EL ACERO DE REFUERZO SERA DE $f_y=4200$ kg/cm² SEGUN NORMA NOM-05, EXCEPTO ESTRIBOS DEL N.º 2 CON $f_y=1320$ kg/cm².
 3.- LAS VARILLAS LLEVAN GANCHO ESTANDAR.
 4.- ANCLAJES Y TRAVESOS NO ESPECIFICADOS SERAN IGUAL A LO INDICADO.
 5.- NO TRABAJAR MAS DEL 60% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCION.

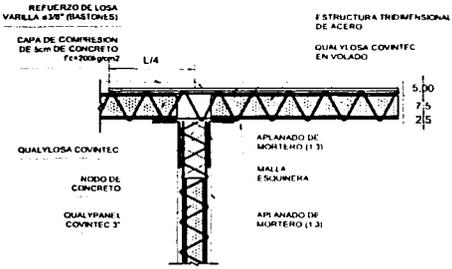
| | | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|--|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA | | | |
| PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAL | | | |
| CAPÍTULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO IV 8 | |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG | |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | | |



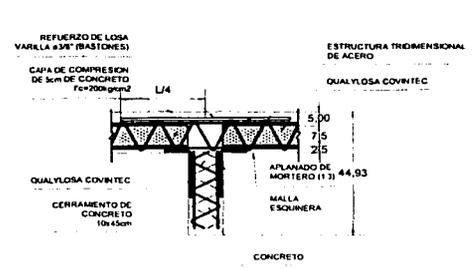
Detalle de unión entre muro de linderó y losa recta
ESC 1:10



Detalle de unión entre muro intermedio y losa recta
ESC 1:10



Detalle de unión entre losa en volado y muro
ESC 1:10



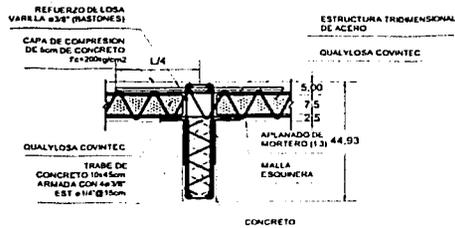
Detalle de cerramiento tipo
ESC 1:10

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

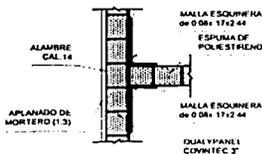
| | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA PLANO: DETALLES TRABES, CONTRATRABES Y ZAPATAS | | |
| CAPITULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | |
| BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO OUTIERREZ | CLAVE: PLANO IV 7 | |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJO: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA | |

- 1.- ACOTACIONES EN CENTÍMETROS
- 2.- LOS NIVELES ESTARÁN DADOS EN METROS.
- 3.- DEBERÁN RESPETARSE TODOS LOS EJES, COTAS, PAREDES Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARÁ A LA SUPERVISIÓN ARCHITECTÓNICA O ESTRUCTURAL.
- 4.- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTÁN DIBUJADOS.
- 5.- LA CIMENTACIÓN DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL, LIBRE DE MATERIA ORGÁNICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

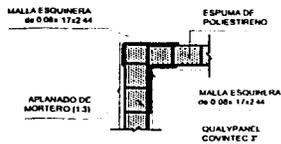
- 1.- CONCRETO $F_c=2000$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACIONES Y LOSAS.
 $F_c=1800$ kg/cm² EN CADENAS Y PISOS
 $F_c=1000$ kg/cm² EN PLANTILLAS
TAMAJO MÁXIMO DEL AGREGADO DE 3/4" CON AGREGADO FIBEROSO O SIMILAR.
- 2.- EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DE $F_y=4200$ kg/cm² SEGÚN NORMA, NOM-88, EXCEPTO ESTRIBOS DEL No. 2 CON $F_y=2320$ kg/cm².
- 3.- ANCLAJES Y TRASLAPES NO ESPECIFICADOS SERÁN IGUAL A 40 DIÁMETROS.
- 5.- NO TRABAJAR MÁS DEL 50% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCIÓN.



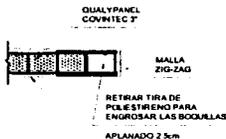
Detalle de trabe T1
ESC. 1/10



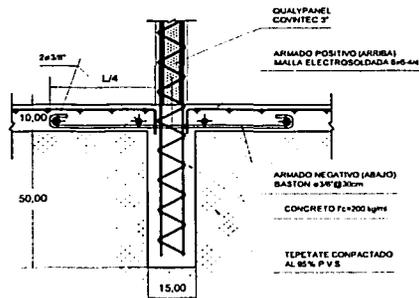
Detalle de unión perpendicular (vertical)
ESC. 1/10



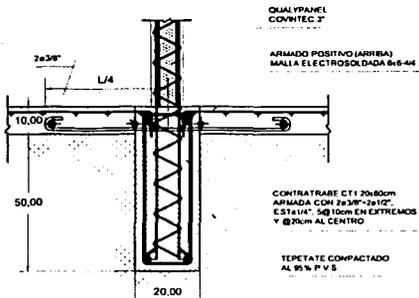
Detalle de unión en esquina (vertical)
ESC. 1/10



Detalle de remate en vano de puerta o ventana
ESC. 1/10



Detalle tipo de losa de cimentación
ESC. 1/10



Contratrabe CT1 (20x80cm)
ESC. 1/10

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
- LOS NIVELES ESTARAN DADOS EN METROS.
- DEBERAN RESPECTARSE TODOS LOS EJES, COTAS, PAROS Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTONICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARA A LA SUPERVISOR ARQUITECTONICA O ESTRUCTURAL.
- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTAN DISEÑADOS.
- LA CIMENTACION DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL, LIBRE DE MATERIA ORGANICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

- CONCRETO $F_c=200$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACION Y LOSAS.
 $F_c=180$ kg/cm² EN CADENAS Y PISOS
 $F_c=100$ kg/cm² EN PLANTILLAS FIBERMESH O SIMILAR.
- EL ACERO DE REFUERZO SERA DE $F_y=4200$ kg/cm² SEGUN NORMA, NOM-88, EXCEPTO ESTIBOS DEL No. 2 CON $F_y=2320$ kg/cm².
- LAS VARRILLAS LLEVAN GANCHO ESTANDAR.
- ANCLAJES Y TRABAJOS NO ESPECIFICADOS SERAN IGUAL A 40 DIAMETROS.
- NO TRABAJAR MAS DEL 60% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCION.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLANO: DETALLES TRABES, CONTRATRABES Y ZAPATAS

CAPITULO IV
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

BERNARDO FERNÁNDEZ CUETO GUTIÉRREZ

CLAVE:

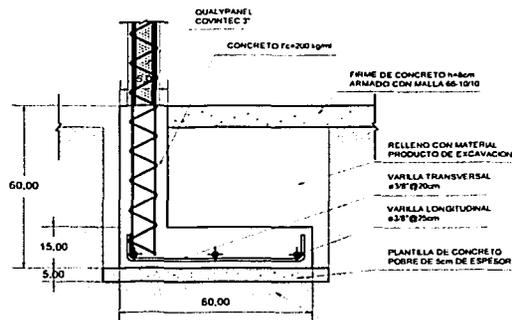
PLANO IV B

ESCALA:
1/100

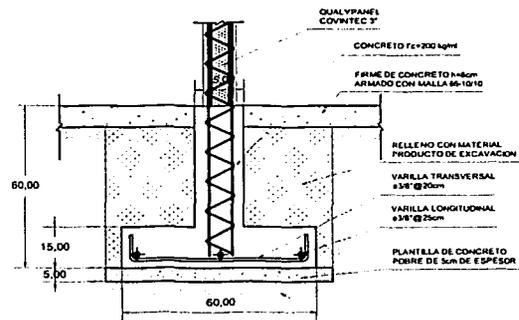
COTAS:
m

FECHA:
01-MAYO-2002

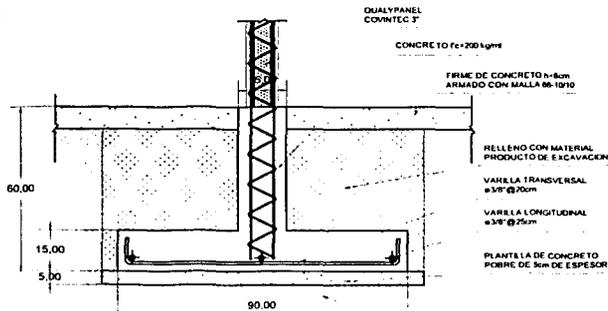
REVISÓ:
ING. LUIS ZARATE ROCHA



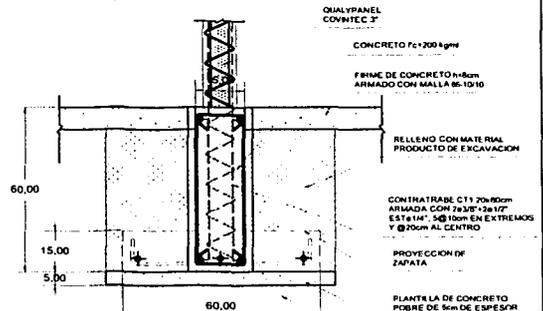
Zapata Corrida ZC1
ESC. 1:10



Zapata Corrida ZC2
ESC. 1:10



Zapata Corrida ZC3
ESC. 1:10



Contratrabes CT1
(20x60cm)
ESC. 1:10

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
- 2.- LOS NIVELES ESTARAN DADOS EN METROS.
- 3.- DEBERAN REPETIRSE TODOS LOS EJES, COTAS, PISOS Y NIVELES DEL PROYECTO ARQUITECTONICO, EN CASO DE DUDA SE CONSULTARA A LA SUPERVISION ARQUITECTONICA O ESTRUCTURAL.
- 4.- LOS DETALLES INDICAN LA ESCALA EN QUE ESTAN DIBUJADOS.
- 5.- LA CIMENTACION DEBE DESPLANTARSE EN TERRENO NATURAL, LIBRE DE MATERIA ORGANICA Y CON CAPACIDAD DE CARGA Y PLASTICIDAD UNIFORMES.

- 1.- CONCRETO $f'c=200$ kg/cm² EN TRABES, COLUMNAS CIMENTACIONES Y LOSAR.
 $f'c=180$ kg/cm² EN CADENAS Y PISOS
 $f'c=100$ kg/cm² EN PLANTILLAS
TAMARO MAXIMO DEL AGREGADO DE 3/4" CON AGREGADO FIBEROSO O SIMILAR.
- 2.- EL ACERO DE REPERUJO SERA DE $f'c=4300$ kg/cm² SEGUN NORMA, NOM-085, EXCEPTO ESTIBOS DEL No. 3 CON $f'c=3320$ kg/cm²
- 3.- LAS VARILLAS LLEVAN GANCHO ESTANDAR.
- 4.- ANCLAJES Y TRASLAPES NO ESPECIFICADOS SERAN IGUAL A 40 DIAMETROS.
- 5.- NO TRASLAPAR MAS DEL 50% DEL ARMADO EN UNA MISMA SECCION.

| | | | |
|---|-----------------------------------|----------------------|--|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA PLANO: DETALLES TRABES, CONTRATRABES Y ZAPATAS | | | |
| CAPITULO IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO | | | |
| BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIÉRREZ | | CLAVE: PLANO IV B | |
| ESCALA: 1:100 | COTAS: m | DIBUJO: BFCG | |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZARATE ROCHA | | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO V

Análisis Financiero

V. Análisis Financiero

V.1 Sistema QuallyPanel Covintec vs Sistemas convencionales

Las construcciones hechas con paneles no sólo tienen ventajas estructurales, acústicas y térmicas, sino que gracias a sus reducidos tiempos de ejecución de obra, las viviendas construidas con paneles cuestan menos que las construidas con el sistema tradicional, siendo su edificación más simple; desde su cimentación, levantamiento de muros y colado de las losas, hasta sus instalaciones y acabados, como se comentó en los *capítulos II y IV*.

A continuación se presentan los costos de construcción de muro por metro cuadrado utilizando el Sistema constructivo QuallyPanel Covintec (*cuadro V.1*) indicando al final del cuadro el costo final por metro cuadrado del panel *Covintec de 2" y 3"*, el costo por metro cuadrado del panel *QuallyPanel de 2", 3" y 4"* y el costo por metro cuadrado del panel *Divisorio Covintec de 2" y 3"*. El objetivo será compararlos con los costos de construcción de muro por metro cuadrado utilizando tabique rojo recocido (*cuadro V.2*), este último con su respectivo castillo ó cadena de 15 por 15 centímetros con acero de 3/8 de pulgada (*cuadro V.3*). Se toma en cuenta que en el cálculo del costo por metro lineal de estos castillos ó cadenas para muros de tabique rojo recocidos deberán colocarse los castillos a cada 3.0 metros de longitud y las cadenas por cada 2.30 metros de altura máximo. (*cuadro V.3*)

En los cuadros siguientes *cuadro V.1, V.2 y V.3* se indica el proporcionamiento de los materiales con su respectivo costo por metro cuadrado de construcción. En cada caso se hace un análisis de la proporción de los materiales el cual podrá ser regular, bueno ó muy bueno, y dependerá de los conocimientos que el personal tenga con el sistema constructivo y de su adecuado uso.

De la misma manera se presentan los costos de construcción por metro cuadrado de losa utilizando el Sistema constructivo QuallyLosa Covintec (*cuadro V.4*) y se compara con el costo de construcción por metro cuadrado de losa de concreto armado (*cuadro V.5*) y con el costo de construcción por metro cuadrado de losa de viga y bovedilla. (*cuadro V.6*)

En los cuadros siguientes *cuadro V.4, V.5 y V.6* se indica el proporcionamiento de los materiales con su respectivo costo por metro cuadrado de construcción. En cada caso se hace un análisis de la proporción de los materiales el cual podrá ser regular, bueno ó muy bueno, y dependerá de los conocimientos que el personal tenga con el sistema constructivo y de su adecuado uso.

Con toda esta información que analiza los costos de construcción por metro cuadrado utilizando distintos métodos y procedimientos constructivos, se pretende demostrar que el Sistema Constructivo QualyPanel Covintec resulta más económico que los sistemas convencionales de construcción. (cuadro V.7)

Cuadro V.1

Costo de construcción por m² de muro del Sistema QualyPanel Covintec

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|---|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| QualyPanel | m ² | 1.050 | 1.100 | 1.150 |
| Alambre recocido | kg | 0.220 | 0.220 | 0.220 |
| Varilla 3/8" | kg | 1.019 | 1.019 | 1.019 |
| Malla esquinero | pza | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Mortero CeCaAr 1 1 6 | m ³ | 0.055 | 0.060 | 0.065 |
| Cabo | jor | 0.200 | 0.200 | 0.200 |
| Albañil | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Peón | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Rendimiento colocación | m ² /jor | 43.430 | 39.482 | 35.534 |
| Rendimiento aplanado | m ² /jor | 9.614 | 8.740 | 7.866 |
| Herramienta | % M.O | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Alambre recocido | \$/m ² | \$ 1.19 | \$ 1.32 | \$ 1.45 |
| Varilla 3/8" | \$/m ² | \$ 3.62 | \$ 4.03 | \$ 4.43 |
| Malla esquinero | \$/m ² | \$ 15.75 | \$ 16.63 | \$ 17.50 |
| Mortero CeCaAr 1 1 6 | \$/m ² | \$ 37.18 | \$ 47.36 | \$ 59.62 |
| Costo por acarreo | \$/m ² | \$ 0.36 | \$ 0.54 | \$ 0.88 |
| Costo por ranuración | \$/m ² | \$ 0.09 | \$ 0.11 | \$ 0.13 |
| Mano de Obra colocación | \$/m ² | \$ 14.27 | \$ 17.44 | \$ 21.31 |
| Mano de Obra aplanado | \$/m ² | \$ 64.45 | \$ 78.78 | \$ 96.28 |
| Herramienta | \$/m ² | \$ 3.15 | \$ 3.85 | \$ 4.70 |
| Costo por m² de Panel Covintec 2" | | \$ 213.39 | \$ 251.13 | \$ 295.56 |
| Costo por m² de Panel Covintec 3" | | \$ 218.47 | \$ 256.74 | \$ 301.74 |
| Costo por m² de QualyPanel Covintec 2" | | \$ 211.49 | \$ 249.02 | \$ 293.24 |
| Costo por m² de QualyPanel Covintec 3" | | \$ 216.25 | \$ 254.28 | \$ 299.03 |
| Costo por m² de QualyPanel Covintec 4" | | \$ 226.41 | \$ 265.52 | \$ 311.40 |
| Costo por m² de Panel Divisorio Covintec 2" | | \$ 209.27 | \$ 246.56 | \$ 290.54 |
| Costo por m² de Panel Divisorio Covintec 3" | | \$ 214.03 | \$ 251.83 | \$ 296.33 |

Cuadro V.2**Costo de construcción por m² de muro de Tabique rojo recocido**

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|--|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Tabique rojo recocido | pza /m ² | 51.0 | 54.0 | 59.0 |
| Mortero CeCaAr 1 1 6 | m ³ /m ² | 0.0212 | 0.0223 | 0.0244 |
| Agua | lt | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Cabo | jor | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Albañil | jor | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peón | jor | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Rendimiento colocación | m ² /jor | 10.87 | 9.88 | 8.89 |
| Rendimiento aplanado | m ² /jor | 10.58 | 9.61 | 8.65 |
| Herramienta | % M O | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Tabique rojo recocido | \$/m ² | \$ 55.54 | \$ 64.80 | \$ 78.06 |
| Mortero CeCaAr 1 1 6 | \$/m ² | \$ 14.34 | \$ 17.58 | \$ 22.38 |
| Agua | \$/m ² | \$ 0.18 | \$ 0.20 | \$ 0.22 |
| Costo por acarreo | \$/m ² | \$ 5.42 | \$ 8.04 | \$ 13.26 |
| Costo por ranuración | \$/m ² | \$ 2.17 | \$ 2.68 | \$ 3.27 |
| Mano de Obra colocación | \$/m ² | \$ 52.72 | \$ 64.43 | \$ 78.75 |
| Mano de Obra aplanado | \$/m ² | \$ 54.19 | \$ 66.23 | \$ 80.95 |
| Herramienta | \$/m ² | \$ 4.58 | \$ 5.66 | \$ 7.05 |
| Costo por m² de muro | | \$ 189.14 | \$ 229.62 | \$ 283.94 |

Cuadro V.3**Costo de construcción por metro lineal de Castillo ó Cadena de 15 x 15 con acero de 3/8"**

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|--|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Alambrón | kg | 0.645 | 0.645 | 0.645 |
| Alambre recocido | kg | 0.080 | 0.080 | 0.080 |
| Varilla 3/8" | kg | 2.230 | 2.230 | 2.230 |
| Cimbra de madera | m ² | 0.450 | 0.450 | 0.450 |
| Concreto | m ³ | 0.023 | 0.023 | 0.023 |
| Cabo | jor | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Albañil | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Peón | jor | 1.300 | 1.300 | 1.300 |
| Rendimiento | ml/jor | 18.480 | 16.800 | 15.120 |
| Herramienta | % M.O | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Alambrón | \$/ml | \$ 3.05 | \$ 3.39 | \$ 3.72 |
| Alambre recocido | \$/ml | \$ 0.43 | \$ 0.48 | \$ 0.53 |
| Varilla 3/8" | \$/ml | \$ 7.92 | \$ 8.80 | \$ 9.68 |
| Cimbra de madera | \$/ml | \$ 25.10 | \$ 31.18 | \$ 39.06 |
| Concreto | \$/ml | \$ 17.88 | \$ 21.28 | \$ 25.13 |
| Mano de Obra | \$/ml | \$ 33.97 | \$ 41.52 | \$ 50.74 |
| Herramienta | \$/ml | \$ 1.36 | \$ 1.66 | \$ 2.03 |
| Costo por ml de castillo | | \$ 89.71 | \$ 108.31 | \$ 130.89 |
| Costo TOTAL por m² de muro | | \$ 278.85 | \$ 337.93 | \$ 414.83 |

Cuadro V.4
Costo de construcción por m² de losa del Sistema QualyLosa Covintec

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|---|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| QualyLosa 4.00 m | m ² | 1.055 | 1.108 | 1.218 |
| Alambre recocido | kg | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| Varilla 3/8" | kg | 0.223 | 0.223 | 0.223 |
| Malla esquinero | pza | 0.300 | 0.300 | 0.300 |
| Barrote | pza | 0.410 | 0.410 | 0.410 |
| Polín | pza | 1.250 | 1.250 | 1.250 |
| Concreto f' c=200 kg/cm ² | m ³ | 0.060 | 0.060 | 0.060 |
| Mortero CeCaAr 1 1:6 | m ³ | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Cabo | jor | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Albañil | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Peón | jor | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| Rendimiento puntales | m ² /jor | 35.200 | 32.000 | 28.800 |
| Rendimiento colocación y amarrado | m ² /jor | 53.680 | 48.800 | 43.920 |
| Rendimiento colado | m ² /jor | 21.560 | 19.600 | 17.640 |
| Rendimiento aplanado | m ² /jor | 19.228 | 17.480 | 15.732 |
| Herramienta | % M.O | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Alambre recocido | \$/m ² | \$ 0.27 | \$ 0.30 | \$ 0.33 |
| Varilla 3/8" | \$/m ² | \$ 0.79 | \$ 0.88 | \$ 0.97 |
| Malla esquinero | \$/m ² | \$ 4.73 | \$ 4.99 | \$ 5.25 |
| Barrote | \$/m ² | \$ 7.01 | \$ 7.79 | \$ 8.57 |
| Polín | \$/m ² | \$ 37.13 | \$ 41.25 | \$ 45.38 |
| Concreto f' c=200 kg/cm ² | \$/m ² | \$ 45.83 | \$ 54.55 | \$ 64.44 |
| Mortero CeCaAr 1 1:6 | \$/m ² | \$ 10.14 | \$ 11.84 | \$ 13.76 |
| Costo por acarreos | \$/m ² | \$ 0.36 | \$ 0.54 | \$ 0.88 |
| Costo por ranuración | \$/m ² | \$ 0.09 | \$ 0.11 | \$ 0.13 |
| Mano de Obra puntales | \$/m ² | \$ 21.46 | \$ 26.23 | \$ 32.05 |
| Mano de Obra amarrado | \$/m ² | \$ 14.07 | \$ 17.20 | \$ 21.02 |
| Mano de Obra colado | \$/m ² | \$ 35.03 | \$ 42.82 | \$ 52.33 |
| Mano de Obra aplanado | \$/m ² | \$ 39.28 | \$ 48.01 | \$ 58.68 |
| Herramienta | \$/m ² | \$ 4.39 | \$ 5.37 | \$ 6.56 |
| Costo por m² de QualyLosa de 3.25 m | | \$ 325.47 | \$ 378.11 | \$ 444.96 |
| Costo por m² de QualyLosa de 4.06 m | | \$ 346.14 | \$ 401.02 | \$ 471.49 |
| Costo por m² de QualyLosa de 5.00 m | | \$ 360.04 | \$ 416.43 | \$ 489.33 |

Cuadro V.5**Costo de construcción por m² de Losa convencional de concreto armado**

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|--|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alambre recocido | kg | 0.200 | 0.200 | 0.200 |
| Varilla 3/8" | kg | 15.167 | 15.167 | 15.167 |
| Barrote | pza. | 1.281 | 1.281 | 1.281 |
| Polin | pza. | 3.125 | 3.125 | 3.125 |
| Triplay cimbra 19mm | m ² | 0.202 | 0.183 | 0.165 |
| Concreto f'c=200 kg/cm ² | m ³ | 0.150 | 0.150 | 0.150 |
| Cabo | jor | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Albañil | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Peón | jor | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Rendimiento cimbra | m ² /jor | 18.480 | 16.800 | 15.120 |
| Rendimiento acero | m ² /jor | 16.680 | 15.170 | 15.020 |
| Rendimiento colado | m ² /jor | 10.060 | 9.150 | 8.230 |
| Herramienta | % M.O. | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Alambre recocido | \$/m ² | \$ 1.08 | \$ 1.20 | \$ 1.32 |
| Varilla 3/8" | \$/m ² | \$ 53.92 | \$ 59.91 | \$ 65.90 |
| Barrote | \$/m ² | \$ 21.90 | \$ 24.33 | \$ 26.77 |
| Polin | \$/m ² | \$ 92.81 | \$ 103.13 | \$ 113.44 |
| Triplay cimbra 19mm | \$/m ² | \$ 50.82 | \$ 51.33 | \$ 50.82 |
| Concreto f'c=200 kg/cm ² | \$/m ² | \$ 114.59 | \$ 136.38 | \$ 161.11 |
| Costo por acarreo | \$/m ² | \$ 5.42 | \$ 8.04 | \$ 13.26 |
| Costo por ranuración | \$/m ² | \$ 2.17 | \$ 2.68 | \$ 3.27 |
| Rendimiento cimbra | \$/m ² | \$ 60.60 | \$ 74.06 | \$ 90.52 |
| Rendimiento acero | \$/m ² | \$ 17.17 | \$ 20.99 | \$ 23.32 |
| Rendimiento colado | \$/m ² | \$ 111.30 | \$ 136.03 | \$ 166.26 |
| Herramienta | \$/m ² | \$ 7.56 | \$ 9.24 | \$ 11.20 |
| Costo por m² de losa | | \$ 539.34 | \$ 627.32 | \$ 727.19 |

Cuadro V.6
Costo de construcción por m² de Losa de vigueta y bovedilla

| Proporcionamiento | | Muy Bueno | Bueno | Regular |
|--|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| Vigueta pretensada 4.00 m | m | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Bovedilla de poliestireno | m ³ | 0.160 | 0.160 | 0.160 |
| Barrote | pza | 0.610 | 0.610 | 0.610 |
| Polín | pza | 1.130 | 1.130 | 1.130 |
| Malla electrosoldada 6-6/10-10 | m ² | 1.100 | 1.150 | 1.200 |
| Malla de gallinero | m ² | 1.100 | 1.150 | 1.200 |
| Concreto f'c=200 kg/cm ² | m ³ | 0.069 | 0.075 | 0.081 |
| Yeso | kg | 1.800 | 2.000 | 2.200 |
| Cabo | jor | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Albañil | jor | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Peón | jor | 3.000 | 3.000 | 3.000 |
| Rendimiento puntales | m ² /jor | 52.800 | 48.000 | 43.200 |
| Rendimiento bovedillas | m ² /jor | 26.840 | 24.400 | 21.960 |
| Rendimiento colado | m ² /jor | 21.560 | 19.600 | 17.640 |
| Rendimiento enyesado | m ² /jor | 28.840 | 26.220 | 23.600 |
| Herramienta | % M.O. | 4.00% | 4.00% | 4.00% |
| Costo | | | | |
| Vigueta pretensada 4.00 m | S/m ² | \$ 37.80 | \$ 42.00 | \$ 46.20 |
| Bovedilla de poliestireno | S/m ² | \$ 43.94 | \$ 48.83 | \$ 53.71 |
| Barrote | S/m ² | \$ 10.51 | \$ 11.68 | \$ 12.85 |
| Polín | S/m ² | \$ 33.41 | \$ 37.13 | \$ 40.84 |
| Malla electrosoldada 6-6/10-10 | S/m ² | \$ 5.92 | \$ 6.88 | \$ 7.89 |
| Malla de gallinero | S/m ² | \$ 28.35 | \$ 31.50 | \$ 34.65 |
| Concreto f'c=200 kg/cm ² | S/m ² | \$ 52.52 | \$ 68.19 | \$ 87.27 |
| Yeso | S/m ² | \$ 0.57 | \$ 0.63 | \$ 0.69 |
| Costo por acarreo | S/m ² | \$ 1.08 | \$ 1.61 | \$ 2.65 |
| Costo por ranuración | S/m ² | \$ 0.43 | \$ 0.54 | \$ 0.65 |
| Mano de Obra puntales | S/m ² | \$ 17.76 | \$ 21.70 | \$ 26.53 |
| Mano de Obra bovedilla | S/m ² | \$ 34.93 | \$ 42.69 | \$ 52.18 |
| Mano de Obra colado | S/m ² | \$ 43.49 | \$ 53.15 | \$ 64.96 |
| Mano de Obra enyesado | S/m ² | \$ 32.51 | \$ 39.73 | \$ 48.56 |
| Herramienta | S/m ² | \$ 5.15 | \$ 6.29 | \$ 7.69 |
| Costo por m² de losa | | \$ 348.37 | \$ 412.55 | \$ 487.32 |

Cuadro V.7

Tabla de resumen comparativa de los distintos procedimientos constructivos

Resumen:

| | Costos Promedio | |
|--|-----------------|--------------------------|
| Costo por m ² de QualyPanel | \$ 253.58 | |
| Costo por m ² de Muro de tabique | \$ 343.87 | |
| Costo por m ² QualyLosa | \$ 398.52 | |
| Costo por m ² de losa de concreto | \$ 631.28 | |
| Costo por m ² de vigueta y bovedilla | \$ 416.08 | |
| Porcentaje más barato en muros : | 26.3% | |
| Porcentaje más barato en losas de concreto : | 36.9% | |
| Porcentaje más barato en losas vigueta y bovedilla : | 4.2% | |
| | | Porcentaje más económico |
| Costo por m ² de construcción utilizando Sistema Constructivo QualyPanel + QualyLosa Covintec | \$ 652.10 | |
| Costo por m ² de construcción utilizando Muro de tabique con losa convencional de concreto | \$ 975.15 | 33.13% |
| Costo por m ² de construcción utilizando Muro de tabique con losa de vigueta y bovedilla | \$ 759.95 | 14.19% |

Al analizar los costos por metro cuadrado de los distintos procedimientos constructivos, se puede observar en el *cuadro V.7* que el costo de las construcciones utilizando el Sistema QualyPanel Covintec resulta 26.6% más barato que el costo de las construcciones con muros de tabique rojo recocido.

Por otro lado, se observa que el costo del Sistema QualyLosa Covintec resulta ser 36.9% más barato que las losas convencionales de concreto y 4.2% más económico que las losas de vigueta y bovedilla.

Al calcular el costo de construcción del Sistema constructivo QualyPanel Covintec completo, es decir, QualyPanel + QualyLosa tenemos un precio de \$652.10 por metro cuadrado. Si se construyera con muros de tabique y losa convencional de concreto el precio se incrementaría a \$975.15 por metro cuadrado lo que representa un aumento del 33.13% con respecto al Sistema QualyPanel Covintec. En el caso de las construcciones con muros de tabique y losa de vigueta y bovedilla el precio asciende a \$759.95 por metro cuadrado, lo que representa un 14.19% adicional al sistema constructivo propuesto.

Con esto podemos concluir que el Sistema Constructivo QualyPanel Covintec es más económico que los sistemas constructivos convencionales y representa una excelente alternativa para las construcciones de vivienda de interés social.

V.2 Presupuesto

Se presenta el presupuesto del proyecto de vivienda de interés social desarrollado en el *capítulo III* que utiliza paneles estructurales prefabricados y armados “in situ”. El presupuesto del proyecto se divide en las siguientes tres etapas de acuerdo al procedimiento constructivo y a los catálogos de conceptos del *capítulo IV*:

- Cimentación. Incluye traveses, contratraveses y zapatas de refuerzo. (*cuadro V.14*)
- Estructura de la casa
(*incluye armado, aplicación de mortero, colado de losa y acabados*)
 - Muros (*cuadro V.12*)
 - Losas (*cuadro V.12*)
 - Puertas y ventanas (*cuadro V.13*)
- Instalaciones Presupuesto total de instalaciones (*cuadro V.11*)
 - Eléctricas y Comunicaciones (*cuadro V.8*)
 - Hidráulicas (*cuadro V.9*)
 - Red Sanitaria (*cuadro V.10*)

Se analizarán estas tres etapas para su presupuesto empezando por la última, es decir, primero se presenta el presupuesto de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de la red sanitaria; y posteriormente se utilizará la información obtenida en los *cuadros V.1 al V.7* del presente capítulo para calcular el presupuesto de la estructura de la casa que incluye el armado de los paneles de muro y losa, la aplicación de mortero, el colado de la losa y los acabados. El costo de la cimentación se calculará por separado y finalmente se sumarán los presupuestos parciales para obtener el presupuesto final de todo el proyecto en conjunto.

El objetivo de calcular el presupuesto global del proyecto de vivienda de interés social propuesto (*cuadro V.15*), será compararlo con la fórmula descrita en el *capítulo I* (*fórmula 1.1 y 1.2*) y determinar si realmente el presupuesto cumple con la Ley Federal de Vivienda, al no exceder al término de su edificación de la suma que resulte de multiplicar por diez el salario mínimo general elevado al año, vigente en la zona de que se trate. De la misma manera, el presupuesto deberá cumplir con la actualización de esta ley realizada por La Alianza para la Vivienda 1995 – 2000 ampliando su rango a quince salarios mínimos elevados al año. Se considera el Salario Mínimo en México para marzo del 2002 igual a \$45.50 diarios.

Una importante consideración antes del análisis del presupuesto será comentar los enormes beneficios energéticos que implica construir con paneles estructurales; debido a su característica de aislante térmico, los costos operativos en acondicionamiento de clima se reducen considerablemente. Una casa construida con paneles se conserva fresca en climas calientes y requiere menos calefacción por lo que el uso de ventiladores y aire acondicionado prácticamente se eliminan.

V.2.1 Presupuesto de Instalaciones Eléctricas y de Comunicaciones

Con base en la información del *plano III.4* se calcula el presupuesto de las instalaciones eléctricas y de comunicaciones del proyecto de vivienda de interés social. El siguiente presupuesto separa por una parte los materiales calculados en los catálogos de conceptos del *capítulo IV* y por otra, la mano de obra necesaria para ejecutar los trabajos. (*cuadro V.8*)

Cuadro V.8
Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Eléctrica y de Comunicaciones

| MATERIALES CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
|--|----------|--------|----------|-------------------|
| CONTACTO MONOFASICO MARCA SQ | 10 | Pz. | \$10.00 | \$100.00 |
| APAGADOR SENCILLO MARCA SQ | 10 | Pz. | \$10.00 | \$100.00 |
| CONTACTO POLARIZADO DUPLEX MARCA SQ | 1 | Pz. | \$7.00 | \$7.00 |
| TERMINAL TELEFONICA SENCILLA | 2 | Pz. | \$15.00 | \$30.00 |
| TERMINAL ANTENA T.V. SENCILLA | 2 | Pz. | \$15.00 | \$30.00 |
| TIMBRE | 1 | Pz. | \$20.00 | \$20.00 |
| CAMPANA O ZUMBADOR | 1 | Pz. | \$30.00 | \$30.00 |
| SOQUET SENCILLO VAQUELITA | 8 | Pz. | \$6.00 | \$48.00 |
| SOQUET ARBORTANTE VAQUELITA SOBREPONER | 3 | Pz. | \$15.00 | \$45.00 |
| POLIDUCTO DE 3/4" | 100 | Mt | \$1.20 | \$120.00 |
| CODOS DE POLIDUCTO DE 3/4" | 20 | Pz. | \$2.00 | \$40.00 |
| CHALUPAS DE LAM GALB | 20 | Pz. | \$1.50 | \$30.00 |
| CAJAS DE REGISTRO EN LAM. GALB. | 11 | Pz. | \$1.50 | \$16.50 |
| INTERRUPTOR MONOFASICO DE 30 AMPERES | 1 | Pz. | \$80.00 | \$80.00 |
| TABLERO DE CONTROL 30X2 | 1 | Pz. | \$80.00 | \$80.00 |
| PASTILLAS TERMICAS DE 30 AMPERES | 2 | Pz. | \$30.00 | \$60.00 |
| CABLE UNIPOLAR CALIBRE 14 COLOR BLANCO | 1 | ROLLO | \$120.00 | \$120.00 |
| CABLE UNIPOLAR CALIBRE 14 COLOR NEGRO | 1 | ROLLO | \$120.00 | \$120.00 |
| PLACA DE 2 VENTANAS | 4 | Pz. | \$3.00 | \$12.00 |
| PLACA DE 1 VENTANA | 16 | Pz. | \$0.00 | \$0.00 |
| PIJAS DE 3/16"X1 1/5" | 100 | Pz. | \$0.00 | \$0.00 |
| GUIA DE ALAMBRE GALB. | 100 | Mt | \$0.50 | \$50.00 |
| TABLERO DE MADERA DE 1'X2' | 1 | Pz. | \$30.00 | \$30.00 |
| TAQUETES DE 1/4" | 10 | Pz. | \$0.50 | \$5.00 |
| CINTA DE AISLAR PLASTICA DE 3/4" | 1 | Pz. | \$20.00 | \$20.00 |
| MOFA DE 1" CON BASE DE TUBO DE 30 CM | 3 | Pz. | \$40.00 | \$120.00 |
| TORNILLOS PARA MADERA DE 2.5"X1/4" | 10 | Pz. | \$0.50 | \$5.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | \$1,318.50 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---|----------|--------|------------|-------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| MANO DE OBRA RAMALEO | 1 | LOTE | \$1,600.00 | \$1,600.00 |
| MANO DE OBRA CABLEADO | 1 | LOTE | \$1,200.00 | \$1,200.00 |
| MANO DE OBRA COLOCACION DE ACCESORIOS | 1 | LOTE | \$2,200.00 | \$2,200.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | \$5,000.00 |
| TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y COMUNICACIONES | | | | \$6,318.50 |

Nota: NO INCLUYE FOCOS NI SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARAS DE ORNATO

V.2.2 Presupuesto de Instalaciones Hidráulicas, Mobiliario y Equipamiento

Tomando la información del *plano III.5* se calcula el presupuesto con los materiales y mano de obra de los catálogos de conceptos del *capítulo IV*. (*cuadro V.9*)

Cuadro V.9
Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Hidráulica, Mobiliario y Equipamiento

| MATERIALES | | | | |
|---------------------------------------|----------|--------|---------|-------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| CODO DE 1" | 2 | Pz. | \$15.00 | \$30.00 |
| CODO DE 1/2" | 15 | Pz. | \$15.00 | \$225.00 |
| CODO DE 3/4" | 5 | Pz. | \$15.00 | \$75.00 |
| CODO DE 45 GRADOS DE 1" | 1 | Pz. | \$15.00 | \$15.00 |
| CODO PIPA DE 1/2" | 1 | Pz. | \$15.00 | \$15.00 |
| CONECTOR HEMBRA DE 1/2" | 1 | Pz. | \$20.00 | \$20.00 |
| CONECTOR MACHO DE 1 1/2 " | 1 | Pz. | \$30.00 | \$30.00 |
| LLAVE DE ARBOL 1/2" SOLDABLE | 1 | Pz. | \$20.00 | \$20.00 |
| LLAVE DE ARBOL 1/2" SOLDABLE REGADERA | 1 | JUEGO | \$80.00 | \$80.00 |
| LLAVE DE ESFERA 3/4 " SOLDABLE | 2 | Pz. | \$80.00 | \$160.00 |
| LLAVE DE NARIZ MACHO DE 1/2" | 1 | Pz. | \$15.00 | \$15.00 |
| PASTA PARA SOLDAR | 1 | Pz. | \$30.00 | \$30.00 |
| REDUCCION CAMPANA DE 1 1/2" A 1" | 1 | Pz. | \$10.00 | \$10.00 |
| SOLDADURA DE ESTAÑO 50/50 | 1 | Pz. | \$60.00 | \$60.00 |
| T DE 1" | 1 | Pz. | \$15.00 | \$15.00 |
| T DE 1/2" | 4 | Pz. | \$15.00 | \$60.00 |
| T DE 3/4 CON UNA SALIDA LINEAL DE 1" | 2 | Pz. | \$15.00 | \$30.00 |
| T DE 3/4" | 2 | Pz. | \$15.00 | \$30.00 |
| TUBO DE 1" | 2 | Mt | \$35.00 | \$70.00 |
| TUBO DE 1/2" | 30 | Mt | \$15.00 | \$450.00 |
| TUBO DE 3/4" | 3 | Mt | \$25.00 | \$75.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | \$1,515.00 |

| MATERIALES | | | | |
|---|-----------------|---------------|-------------|--------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| FREGADERO DE PELTRE | 1 | Pz. | \$200.00 | \$200.00 |
| LAVABO CON PEDESTAL | 1 | Pz. | \$350.00 | \$350.00 |
| LLAVE ANGULAR DE 1/2" | 5 | Pz. | \$15.00 | \$75.00 |
| LLAVE DE NARIZ MACHO DE 1/2" | 1 | Pz. | \$15.00 | \$15.00 |
| LLAVE MEZCLADORA PARA FREGADERO | 1 | Pz. | \$160.00 | \$160.00 |
| LLAVE MEZCLADORA PARA LAVABO | 1 | Pz. | \$120.00 | \$120.00 |
| MANERALES PARA LLAVES REGADERA | 2 | Pz. | \$40.00 | \$80.00 |
| TINACO MARCA ROTOPLAS DE 1100 LITROS | 1 | Pz. | \$1,300.00 | \$1,300.00 |
| TUBO COFLEX DE 1/2" | 2 | JUEGO | \$35.00 | \$70.00 |
| BOYLER GESAMEX DE 75 LITROS AUTOMATICO | 1 | Pz. | \$950.00 | \$950.00 |
| TUBO COFLEX DE 1/2" W.C. | 1 | Pz. | \$20.00 | \$20.00 |
| TUBO GALB DE 1/2" PARA FIJACIONES | 3 | Mt | \$15.00 | \$45.00 |
| VALBULA ALFER | 1 | Pz. | \$30.00 | \$30.00 |
| LABADERO | 1 | Pz. | \$130.00 | \$130.00 |
| WC ESTÁNDAR | 1 | Pz. | \$350.00 | \$350.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | \$3,895.00 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| M.O. RAMALEO | 1 | LOTE | \$3,800.00 | \$3,800.00 |
| M.O. COLOCACION DE TINACO, LAVADERO, BOYLER FREGADERO, LAVABO, W.C. | 1 | LOTE | \$1,500.00 | \$1,500.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | \$5,300.00 |
| TOTAL INSTALACIÓN HIDRÁULICA, MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | | | | \$10,710.00 |

En este caso, (cuadro V.9) los materiales se dividieron por una parte los necesarios para la instalación hidráulica y por otra, los necesarios para el mobiliario y equipamiento.

La suma total de todos los materiales para la instalación hidráulica completa materiales equivale a \$5,410.00, los cuales se suman al total de la mano de obra que en este caso será el ramaleo y la colocación del mobiliario, dando un total de \$5,300.00 por trabajos de mano de obra. El presupuesto total de la instalación hidráulica completa, incluyendo el mobiliario necesario y se equipamiento asciende a la suma de \$10,710.00.

V.2.3 Presupuesto de Instalaciones Sanitarias

Con base en la información del *plano III.6* se calcula el presupuesto de las instalaciones de la red sanitaria del proyecto de vivienda de interés social. El siguiente presupuesto separa por una parte los materiales calculados en los catálogos de conceptos del *capítulo IV* y por otra, la mano de obra necesaria para ejecutar los trabajos. (*cuadro V.10*)

Cuadro V.10

Precios Unitarios (P.U.) y Totales de Instalación Sanitaria

| MATERIALES | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-------------|-------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| CODO CESPOL FREGADERO | 1 | Pz. | \$35.00 | \$35.00 |
| CODO CESPOL LAVABO | 1 | Pz. | \$35.00 | \$35.00 |
| CODO DE 2" 45 GRADOS PVC | 4 | Pz. | \$5.00 | \$20.00 |
| CODO DE 2" PVC | 8 | Pz. | \$5.00 | \$40.00 |
| CODO DE 4" PVC | 4 | Pz. | \$15.00 | \$60.00 |
| COLADERA SELLO DE AGUA PVC REGADERA | 2 | Pz. | \$35.00 | \$70.00 |
| LIMPIADOR PARA PVC | 0.5 | Lt. | \$50.00 | \$25.00 |
| PEGAMENTO PARA PVC | 0.5 | Lt. | \$35.00 | \$17.50 |
| SELLO DE CERA PARA CESPOL DE W.C. | 1 | Pz. | \$10.00 | \$10.00 |
| SELLO DE GOMA PARA TUBO DE 2" | 2 | Pz. | \$7.00 | \$14.00 |
| T 4" PVC | 2 | Pz. | \$20.00 | \$40.00 |
| TAPA DE REGISTRO CON COLADERA | 4 | JUEGO | \$120.00 | \$480.00 |
| TUBO DE 2" PVC | 6 | Mt. | \$7.00 | \$42.00 |
| TUBO DE 4" PVC | 18 | Mt. | \$20.00 | \$360.00 |
| Y 4" CON SALIDA LATERAL DE 2" | 3 | Pz. | \$15.00 | \$45.00 |
| | | TOTAL MATERIALES | | \$1,293.50 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| M.O RAMALEO | 1 | LOTE | \$1,500.00 | \$1,800.00 |
| | | TOTAL MANO DE OBRA | | \$1,800.00 |
| | | TOTAL INSTALACIÓN SANITARIA | | \$3,093.50 |

Nota: NO INCLUYE TRABAJOS DE ALBANILERIA PARA REGISTROS SANITARIOS

En resumen, el presupuesto de instalaciones totales del proyecto es: *(cuadro V.11)*

Cuadro V.11
Presupuesto Total de Instalaciones

| MATERIALES | | | | |
|--|----------|--------|------------|--------------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES | 1 | LOTE | \$1,318.50 | \$1,318.50 |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS Y DE MOBILIARIO | 1 | LOTE | \$5,310.00 | \$5,410.00 |
| INSTALACIONES SANITARIAS | 1 | LOTE | \$1,293.50 | \$1,293.50 |
| TOTAL MATERIALES | | | | \$8,022.00 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
| INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES | 1 | LOTE | \$5,000.00 | \$5,000.00 |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS Y DE MOBILIARIO | 1 | LOTE | \$5,300.00 | \$5,300.00 |
| INSTALACIONES SANITARIAS | 1 | LOTE | \$1,800.00 | \$1,800.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | \$12,100.00 |
| PRESUPUESTO TOTAL DE INSTALACIÓN | | | | \$20,122.00 |

Nota: NO INCLUYE TRABAJOS DE ALBANILERIA PARA REGISTROS SANITARIOS

Nota: NO INCLUYE FOCOS NI SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARAS DE ORNATO

V.2.4 Presupuesto de muros y losa de Panel

El cálculo del siguiente presupuesto se realizó con base en los resultados obtenidos en los cuadros V.1 y V.4 del cálculo del costo de construcción por metro cuadrado del Sistema QualyPanel y QualyLosa Covintec, respectivamente. Como se comentó, el proporcionamiento de los materiales podrá ser regular, bueno y muy bueno dependiendo de la capacitación del personal y del uso y manejo de ellos.

Para calcular el costo de construcción por metro cuadrado de QualyPanel (en este caso se utilizará QualyCimiento 3") se realizó un promedio tomando el costo de los tres distintos proporcionamientos: regular, bueno y muy bueno: \$299.03, \$254.28 y \$216.25 respectivamente. El costo promedio de construcción por metro cuadrado de QualyPanel Covintec de 3" es de \$256.62. Este costo se multiplica por el total de metros cuadrados de QualyPanel para obtener el precio total de muros. *(cuadro V.12)*

Cuadro V.12
Presupuesto de Muros y Losa de Panel

Muros de Panel

Tipo: *QualyPanel*

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | Panel (m lineales) |
|------------------|-------|-----------|----------|--------------|--------------------|
| 27 | m.0 | 1.22 | 2.44 | 3" | 32.940 |
| 2 | m.1 | 0.15 | 2.44 | 3" | 0.300 |
| 3 | m.2 | 0.30 | 2.44 | 3" | 0.900 |
| 1 | m.3 | 0.45 | 2.44 | 3" | 0.453 |
| 2 | m.4 | 0.61 | 2.44 | 3" | 1.220 |
| 1 | m.5 | 0.69 | 2.44 | 3" | 0.685 |
| 3 | m.6 | 0.80 | 2.44 | 3" | 2.400 |
| 2 | m.7 | 0.88 | 2.44 | 3" | 1.756 |

Total de metros lineales 40.65

Total de metros cuadrados 99.20

Total de hojas completas de Panel Covintec 34.0

Total de metros cuadrados 101.2

Precio promedio por metro cuadrado de muro de Panel **\$256.52**

Costo Total de muros \$25,962.70

Losa

Tipo: *Qualylosa*

| Número de piezas | clave | ancho (m) | largo (m) | espesor (in) | Losa (m ²) |
|------------------|-------|-----------|-----------|--------------|------------------------|
| 6 | 1.0 | 1.22 | 5.95 | 4" | 43.554 |
| 2 | 1.1 | 0.61 | 1.98 | 4" | 2.420 |
| 1 | 1.2 | 1.22 | 3.97 | 4" | 4.839 |

Total de metros cuadrados 50.81

Precio promedio por metro cuadrado de muro de Panel **\$502.10**

Costo Total de losa \$25,513.21

Dela misma manera, la *Qualylosa* de 1.22 x 5.00 metros de 4" de espesor, se realizó un promedio tomando el costo de los tres distintos proporcionamientos; regular, bueno y muy bueno: \$489.33, \$416.43 y \$360.04 respectivamente. El costo promedio de construcción por metro cuadrado de *Qualylosa* es de \$421.93. En este caso, se utilizará una *Qualylosa* hecha a la medida de 1.22 x 5.95 metros de 4" de espesor, por lo que haciendo un regla de tres llegamos al costo promedio de construcción por metro cuadrado de *Qualylosa* de \$502.10. Este costo se multiplica por el total de metros cuadrados de *Qualylosa* para obtener el precio total de la losa. (*cuadro V.12*)

V.2.5 Presupuesto de puertas y ventanas

Para puertas y ventanas se calcula el presupuesto con base a las cantidades calculadas en el *capítulo III. (cuadro V.13)*

Cuadro V.13
Presupuesto de Puertas y Ventanas

Puertas

material: madera

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) |
|------------------|-------|-----------|----------|
| 3 | p. 1 | 0.82 | 2.16 |
| 2 | p. 2 | 0.90 | 2.16 |
| 1 | p. 3 | 0.94 | 2.16 |

Total de puertas 6.00
Precio promedio por puerta \$700.00

Costo Total de puertas \$4,200.00

Ventanas

material: aluminio/vidrio

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | Ventana (m ²) |
|------------------|-------|-----------|----------|--------------|---------------------------|
| 3 | v. 1 | 2.10 | 1.10 | 3" | 6.930 |
| 1 | v. 2 | 0.60 | 0.60 | 3" | 0.360 |
| 1 | v. 3 | 0.60 | 1.10 | 3" | 0.660 |

Total de metros cuadrados de ventanas 7.95
Precio promedio por metro cuadrado de ventana \$346.32

Costo Total de ventanas \$2,753.24

V.2.6 Presupuesto de Cimentación

La cimentación del proyecto se realizará utilizando el sistema QualyCimiento de 1.22 x 2.44 + 0.57 metros previamente descrito en los capítulos anteriores. Una vez calculado el costo por metro cuadrado del QualyPanel de 1.22 x 2.44 metros de 3" de espesor, faltaría únicamente adicionar el costo de mano de obra para la construcción de la zanja donde se colocarán los 57 centímetros de panel sin poliestireno que servirán para la cimentación y el costo del colado del concreto con un $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$. El costo del concreto por metro cúbico se (*cuadro V.14*)

Cuadro V.14**Presupuesto de Cimentación**
Cimentación con QualyCimiento

| Número de piezas | clave | ancho (m) | alto (m) | espesor (in) | Panel (m lineales) |
|------------------|-------|-----------|----------|--------------|--------------------|
| 27 | m.0 | 1.22 | 2.44 | 3" | 32.940 |
| 2 | m.1 | 0.15 | 2.44 | 3" | 0.300 |
| 3 | m.2 | 0.30 | 2.44 | 3" | 0.900 |
| 1 | m.3 | 0.45 | 2.44 | 3" | 0.453 |
| 2 | m.4 | 0.61 | 2.44 | 3" | 1.220 |
| 1 | m.5 | 0.69 | 2.44 | 3" | 0.685 |
| 3 | m.6 | 0.80 | 2.44 | 3" | 2.400 |
| 2 | m.7 | 0.88 | 2.44 | 3" | 1.756 |

Total de metros lineales de QualyCimiento 40.65

Metros cúbicos de excavación de zanja de 40.65 x 0.20 x 0.60 metros (m³) 4.88

MATERIALES Y MANO DE OBRA

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
|---|----------|----------------|----------|-------------------|
| Concreto f'c = 200 kg/cm ² | 7.13 | m ³ | \$765.00 | \$5,454.45 |
| Mano de obra excavación | 4.88 | m ³ | \$59.59 | \$290.80 |
| Mano de obra colado | 4.88 | m ³ | \$200.00 | \$976.00 |
| Varilla de refuerzo 3/8" | 10.00 | m ² | \$60.00 | \$600.00 |
| Costo Total de Cimentación por metro lineal (40.65 ml) | | | | \$180.09 |
| Costo Total de Cimentación | | | | \$7,321.25 |

V.2.7 Presupuesto TOTAL

Finalmente, el presupuesto final que se presenta a continuación engloba todas las etapas del proceso constructivo y se compara con la fórmula I.1. (cuadro V.15)

Cuadro V.15**Presupuesto TOTAL el Proyecto****MATERIALES Y MANO DE OBRA**

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | P.U. | TOTAL |
|--|----------|----------------|-------------|-------------|
| INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE COMUNICACIONES | 1.00 | LOTE | \$6,318.50 | \$6,318.50 |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS Y DE MOBILIARIO | 1.00 | LOTE | \$10,710.00 | \$10,710.00 |
| INSTALACIONES SANITARIAS | 1.00 | LOTE | \$3,093.50 | \$3,093.50 |
| MUROS (QUALYPANEL) | 101.21 | m ² | \$256.52 | \$25,962.70 |
| LOSA (QUALYLOSA) | 50.81 | m ² | \$502.10 | \$25,513.21 |
| SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTAS | 6.00 | PIEZAS | \$700.00 | \$4,200.00 |
| SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANAS | 7.95 | m ² | \$346.32 | \$2,753.24 |
| CIMENTACION | 40.65 | ml | \$180.09 | \$7,321.25 |
| ACABADOS E IMPREDECIBLES | 1.00 | LOTE | \$5,000.00 | \$5,000.00 |

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

\$90,872.40

V.2.8 Precio de Venta

Los costos directos del presupuesto total del proyecto son de \$90,872.40, y se desca por último calcular el precio de venta considerando que la vivienda se encuentra dentro de un condominio horizontal ó proyecto de vivienda de interés social.

La vivienda de 45 metros cuadrados se construye en un terreno de 90 metros cuadrados, a los cuales se le debe agregar un porcentaje de áreas libres y comunes para calcular el precio del terreno por metro cuadrado.

Se considera 30% del terreno de la vivienda para este fin, es decir, 27 metros cuadrados de cada terreno de 90 metros cuadrados será de áreas libres y comunes, por lo que el área total del terreno es de 117 metros cuadrados.

Un terreno para vivienda de interés social tiene un costo aproximado de \$600.00 por metro cuadrado. por lo tanto el precio del terreno es de \$70.200. A este terreno se le tendrán que hacer trabajos de urbanización para proveer de servicios, y se considera un costo del 10% sobre el costo directo de materiales y mano de obra.

Los costos indirectos dependerán de la administración de cada empresa. en este caso se tomará un 15% de los costos directos y se considerará además una utilidad del 10%. (Cuadro V.16)

El importe total

Cuadro V.16

Precio de venta de la Vivienda

| CONCEPTO | CANT. | U. | P.U. | P.U. | C.D. | P.U. | C.I. | UTIL. | IMPORTE |
|--------------------------------------|-------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------|-------|--------------|
| Vivienda de Interés Social | | | | | | | | | |
| VIVIENDA | 1 00 | Vivienda | | | \$170 159 64 | \$205.893 00 | 1 10 | 1 10 | \$205,893.00 |
| Materiales y Mano de Obra | 1 00 | Lote | \$90 872 40 | \$90 872 40 | | | | | |
| Terreno de 90 metros cuadrados | 90 00 | m ² | \$600 00 | \$54 000 00 | | | | | |
| A libres y comunes (30% del terreno) | 27 00 | m ² | \$600 00 | \$16 200 00 | | | | | |
| Urbanización del terreno | 1 00 | Lote | \$9 087 24 | \$9 087 24 | | | | | |

El importe total de cada vivienda considerando costos directos, indirectos, terreno de la casa, terreno de áreas libres y comunes, urbanización y una utilidad del 10%, asciende a \$205,893.00. Lo cual entra dentro del rango según la Alianza para la Vivienda 1995 - 2000 (*fórmula 1.2*). Se tiene una utilidad del 10% que representa un total de \$20,589.30 por casa, lo cual resulta bastante atractivo en un proyecto de varias casas, en donde además se podrán abatir los costos por volumen de materiales.

V.3 Organismos Públicos de Vivienda

Los organismos públicos de vivienda, como se mencionó en *capítulo I*, son el vehículo operativo para la atención de la demanda, a través del otorgamiento de créditos del sector vivienda. De este modo, la principal fuerza del sector es el INFONAVIT, institución que deriva sus recursos del 5 por ciento de las aportaciones de los trabajadores, a través de sus patrones, y de la recuperación de su propia cartera. A partir de 1992, al ponerse en marcha el SAR, el Instituto inició un periodo de reformas para transformarse en un organismo eminentemente financiero; como transición hacia una hipotecaria social, al incorporarse el derecho de los trabajadores para escoger libremente su vivienda y el compromiso institucional de mantener, en términos reales, el valor de los ahorros individuales.⁵⁴

A principios de 1997, cuando se reformó la Ley del IMSS, el INFONAVIT llevó a cabo importantes reformas para adecuarse al esquema del nuevo Sistema de Pensiones, lo cual se tradujo en modificaciones sustanciales en la concepción y operación de los procesos de afiliación, emisión, notificación, recaudación y fiscalización del Instituto.

El marcado crecimiento del número de créditos que el INFONAVIT ha ejercido en los últimos años, sumado a su experiencia, lo han colocado como el organismo más importante del sector vivienda y como pilar del sistema de financiamiento hipotecario mexicano. Para que el instituto llegue a favorecer a más personas, se debe permitir al trabajador, obtener un crédito hipotecario del sistema financiero y utilizar sus aportaciones al fondo de vivienda, como medio de pago.

Una debilidad importante del Instituto consiste en que los 2.3 millones de créditos otorgados durante el transcurso de su vida institucional representan únicamente la atención del 18.7 por ciento de los 12.3 millones de trabajadores que constituyen su actual población derechohabiente. Asimismo, a partir de 1995 la atención del Instituto se desplazó hacia los trabajadores con ingresos superiores a 3 salarios mínimos, al representar éstos, el 55.9 por ciento de los créditos otorgados en ese periodo. (*cuadro V.17*)⁵⁵

⁵⁴ INFONAVIT (2001)

⁵⁵ Cfr. *Ibid.*

Cuadro V.17
INFONAVIT, distribución de créditos según grupos de ingreso

| Año | Hasta 2 | De 2.01 a 3 | De 3.01 a 4 | Más de 4 | Total |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1995 | 14,480 | 43,930 | 25,106 | 13,229 | 96,745 |
| 1996 | 12,204 | 44,021 | 30,316 | 16,643 | 103,184 |
| 1997 | 20,760 | 33,965 | 24,876 | 19,630 | 99,231 |
| 1998 | 20,762 | 32,543 | 25,350 | 29,380 | 108,035 |
| 1999 | 25,970 | 54,827 | 50,633 | 67,520 | 198,950 |
| 2000 | 27,882 | 64,317 | 63,375 | 94,536 | 250,110 |
| 2001* | 11,676 | 30,626 | 31,227 | 63,953 | 137,482 |
| Total | 133,734 | 304,229 | 250,883 | 304,891 | 993,737 |
| % | 13.5% | 30.6% | 25.2% | 30.7% | 100.0% |

* avance al mes de agosto

Fuente: Informes de actividades del INFONAVIT

Por otro lado, el FOVI en el transcurso de su vida institucional ha otorgado más de 790 mil créditos.³⁶ En el periodo comprendido entre 1995 y agosto del 2001 otorgó 333,167 créditos, sin contabilizar los cofinanciados con FOVISSSTE, de los cuales, el 28.8 por ciento son viviendas tipo "A", a las que tiene acceso la población con ingresos entre 3 y 5 salarios mínimos; el 28.5 por ciento son viviendas tipo "B1" para ingresos entre 5 y 8 salarios mínimos; el 25.5 por ciento son viviendas tipo "B2" para ingresos entre 8 y 10 salarios mínimos; el 3.6 por ciento para viviendas tipo "B3" para ingresos de más de 10 salarios mínimos; y el 13.6 por ciento son viviendas tipo PROSAVI para ingresos entre 2 y 5 salarios mínimos. (cuadro V.18)

Cuadro V.18
FOVI, distribución de créditos según tipo de vivienda

| Año | PROSAVI | Tipo - A | Tipo - B1 | Tipo - B2 | Tipo - B3 | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1995 | | 8,374 | 7,312 | 35,978 | | 51,664 |
| 1996 | | 9,046 | 10,901 | 17,674 | | 37,621 |
| 1997 | 106 | 21,108 | 18,930 | 10,152 | | 50,296 |
| 1998 | 9,543 | 23,516 | 21,616 | 2,277 | | 56,952 |
| 1999 | 17,327 | 19,815 | 19,548 | 782 | 1,646 | 59,118 |
| 2000 | 11,789 | 9,675 | 11,209 | 14,044 | | 46,717 |
| 2001* | 6,442 | 4,454 | 5,533 | 4,151 | 10,219 | 30,799 |
| Total | 45,207 | 95,988 | 95,049 | 85,058 | 11,865 | 333,167 |
| % | 13.6% | 28.8% | 28.5% | 25.5% | 3.6% | 100.0% |

* avance al mes de agosto

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda SEDESOL

³⁶ FOVI (2001)

El Banco de México, SHCP, el Banco Mundial y los recursos propios obtenidos por la recuperación de cartera e ingresos por subastas, registros y operación de créditos, son las fuentes de fondeo de FOVI, así como de recursos fiscales destinados al otorgamiento de subsidios. Su fortaleza se sustenta con esa base para operar como un organismo de segundo piso que otorga apoyos financieros a intermediarios financieros como las SOFOLES, mediante aperturas de crédito destinadas al financiamiento de la construcción y adquisición de vivienda..

El FOVISSSTE desde su creación ha otorgado más de 536 mil créditos⁵⁷, con los que ha atendido al 25.9 por ciento del total de sus derechohabientes, a los cuales en el periodo de 1995 al mes de agosto del 2001 otorgó 149,593 créditos, siendo el 89.6 por ciento para adquisición de vivienda y el 10.4 por ciento restante para mejoramiento de vivienda. (cuadro V.19)

Cuadro V.19
FOVISSSTE, distribución de créditos según tipo de programa

| Año | Adquisición | Mejoramiento | Total |
|--------------|----------------|---------------|----------------|
| 1995 | 26,761 | 5,708 | 32,469 |
| 1996 | 23,855 | 4,876 | 28,731 |
| 1997 | 19,161 | 4,080 | 23,241 |
| 1998 | 16,270 | 442 | 16,712 |
| 1999 | 17,779 | 228 | 18,007 |
| 2000 | 22,259 | 249 | 22,508 |
| 2001 | 7,913 | 12 | 7,925 |
| Total | 133,998 | 15,595 | 149,593 |

* avance al mes de agosto

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda SEDESOL

La mayor fortaleza del FOVISSSTE radica en que sus principales fuentes de recursos las constituyen las aportaciones de los trabajadores, a través del Estado, equivalentes al 5 por ciento de su salario, así como los recursos que obtiene de la recuperación de créditos. Mientras que una debilidad del FOVISSSTE se presenta en que su operación carece de autonomía de gestión, ya que por una parte depende del ISSSTE y, por otra, de la SHCP quien le establece un techo presupuestal al uso del patrimonio del Fondo.⁵⁸

⁵⁷ FOVISSSTE (2001)

⁵⁸ Cfr. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006 (SEDESOL, 2001)

Un FOVISSSTE operativamente fuerte y eficiente en el otorgamiento de crédito permitirá atender de manera importante las necesidades de vivienda de los trabajadores al servicio del Estado.

El FONHAPO ha otorgado más de 585 mil créditos en su historia.⁵⁹ De este total, en el periodo de 1995 a agosto del 2001 otorgó 78,848 créditos, 44.8 por ciento de los cuales se destinaron para la adquisición de vivienda y el 55.2 por ciento para mejoramiento de la vivienda. (*Cuadro V.20*)

Cuadro V.20
FONHAPO, distribución de créditos según tipo de programa

| Año | Adquisición | Mejoramiento | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1995 | 12,883 | 13,398 | 26,281 |
| 1996 | 6,715 | 11,951 | 18,666 |
| 1997 | 5,172 | 9,654 | 14,826 |
| 1998 | 3,427 | 2,096 | 5,523 |
| 1999 | 3,455 | 2,991 | 6,446 |
| 2000 | 3,485 | 3,231 | 6,716 |
| 2001 | 154 | 236 | 390 |
| Total | 35,291 | 43,557 | 78,848 |

* avance al mes de agosto

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda. SEDESOL

El FONHAPO respondió a la necesidad de contar con una alternativa de financiamiento de vivienda para la población no asalariada con bajos ingresos. En la actualidad resulta evidente la necesidad de un proceso amplio e integral de renovación, lo que implica una reingeniería institucional para alcanzar indicadores de calidad, fortalecimiento financiero y de gestión, eficiencia en la capacidad de ejecución y eficacia funcional de la estructura.

Los programas que FONHAPO financia constituyen las fortalezas para este Fondo, principalmente los de vivienda progresiva y de vivienda mejorada y, en menor medida, el de lotes con servicios. Hasta el año 2000, el Fondo operó como una institución financiera de primer piso, otorgando préstamos a las familias integrantes de grupos organizados, así como a organizaciones sociales representadas por autoridades estatales o municipales. La relación con los acreditados se ha transformado paulatinamente privilegiando la contratación del crédito individual.⁶⁰

⁵⁹ FONHAPO (2001)

⁶⁰ *Cfr. Ibid.*

Su principal debilidad ha sido esta forma de operar, pues ha enfrentado circunstancias difíciles y comprometidas para la recuperación de su cartera con grupos sociales. Esta situación ha mermado su nivel de capitalización y su capacidad de operar, por lo que el Congreso de la Unión en el presupuesto del 2000 votó por convertir al FONHAPO en institución financiera de segundo piso. Situación apropiada que debe ahora reflejarse en su reestructuración. Asimismo, FONHAPO tendrá que consolidar su operación como tal, a fin de reducir su alto costo operativo con relación a su capacidad de ejercer acciones.

Los OREVIS por su parte, constituyen una fortaleza para el sector por su atención local en el proceso de producción de vivienda, en la medida que se concentren en ser oferentes de tierra urbanizada, además de efectuar una labor de incorporación de suelo que generen reservas territoriales propias donde canalizar la producción de vivienda social. Sin embargo, su debilidad institucional se deriva de la escasa experiencia organizativa para integrarse y mezclar recursos con los ONAVIS. Estos organismos han sido un factor cada vez más importante en la construcción de vivienda. *(cuadro V.21)*

Cuadro V.21
OREVIS, distribución de créditos según tipo de programa

| <i>Año</i> | <i>Adquisición</i> | <i>Mejoramiento</i> | <i>Total</i> |
|--------------|--------------------|---------------------|----------------|
| 1995 | 7,520 | 12,930 | 20,450 |
| 1996 | 15,220 | 64,199 | 79,419 |
| 1997 | 6,165 | 59,297 | 65,462 |
| 1998 | 15,479 | 154,500 | 169,979 |
| 1999 | 16,033 | 129,571 | 145,604 |
| 2000 | 53,239 | 56,609 | 109,848 |
| 2001 | 19,285 | 13,527 | 32,812 |
| Total | 132,941 | 490,633 | 623,574 |

* avance al mes de agosto

Fuente: Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, SEDESOL

En resumen, podemos afirmar que las fortalezas y debilidades de cada uno de los organismos públicos de vivienda se manifiestan en las oportunidades de sus mecanismos y procedimientos de otorgamiento de créditos, así como las dificultades en su operación, a las que deben aplicar reingenierías con el fin de ampliar la cobertura sin perder su vocación financiera y social.

V.3.1 Alcances y limitaciones del financiamiento

El financiamiento de la vivienda sufrió un giro en 1992, cuando los ONAVIS, principalmente el INFONAVIT y el FOVISSSTE emprendieron un proceso de transformación y se convirtieron en entidades financieras, dejando de construir y orientándose al financiamiento hipotecario. Debido a lo anterior tuvieron que transformar sus programas y sus reglas de operación.

La mayor debilidad de este nuevo perfil operativo ha sido el escaso impacto en el financiamiento para la producción de vivienda y la falta de atención a los grupos de población más vulnerables, tales como: madres solteras, discapacitados, habitantes de zonas marginadas, la población indígena y las familias de menores ingresos. Sin embargo, presenta la fortaleza de que promotores y constructores coloquen viviendas, de manera indistinta, entre los beneficiarios potenciales de cada organismo, caminando hacia la integración en un solo mercado de la producción y la demanda de vivienda.

Otra fortaleza del nuevo perfil está en que los organismos concursan el otorgamiento de crédito para la edificación de vivienda a los promotores y constructores.

Incluso en el caso del FOVI, a través de las SOFOLES, otorga créditos puente orientados a fortalecer la oferta habitacional, entregando préstamos a los constructores para que realicen la edificación de vivienda que puede ser individualizada por cualquier otro instituto.

Por su parte el INFONAVIT favorece el ritmo del tren de producción habitacional mediante convocatorias de subastas de financiamiento para la construcción de viviendas, siendo los promotores privados quienes realizan la obra. Actualmente el Instituto promueve la generación de oferta habitacional, principalmente a través de la línea II, mediante la cual los constructores financian la totalidad de sus obras.

En el financiamiento de la demanda de vivienda, estos cambios deben reflejarse aún más en que los trabajadores y empleados apliquen libremente sus créditos en adquirir la vivienda que mejor se ajuste a sus necesidades, calidad y precio.

En este sentido, debemos construir a partir de las fortalezas que representan: la modificación de las reglas para el otorgamiento de créditos en los ONAVIS, porque los hace más accesibles al usuario; la instrumentación de esquemas financieros que combinen el ahorro con el subsidio, porque favorecen a las familias con menores ingresos; el cambio al perfil financiero que facilite un mercado primario y que pueda impulsar un mercado secundario; así como la participación de más agentes financieros especializados como las SOFOLES, porque fortalecen el esquema de

otorgamientos de créditos, en especial la individualización y aquellos para la construcción de vivienda.

Las ventajas que representan para la demanda habitacional estos cambios en el financiamiento, se traducen en mayores posibilidades para el beneficiario, al sumar el monto de su crédito con ahorros propios. Igualmente, los cambios amplían y mejoran las oportunidades para que un mayor número de trabajadores con capacidad de pago y menor antigüedad puedan calificar para la obtención de un préstamo hipotecario; propicia el desarrollo de un mercado de vivienda nueva; y facilita la homogeneización de las reglas de operación y documentación crediticia de los organismos financieros.

Otra de las fortalezas que debemos consolidar es la diversificación de los créditos que ofrecen alternativas para el demandante. De esta manera, el solicitante de un crédito puede obtenerlo para adquirir una vivienda nueva, para comprar de terceros una vivienda usada, para comprar terreno y para construir una vivienda en terreno propio. Igualmente, se deben diversificar las alternativas para mejorar las viviendas, ya sea para realizar mejoramientos, ampliaciones o rehabilitaciones, así como para la adquisición de materiales para la construcción.

Sin embargo, la escasa participación de la banca comercial en el financiamiento habitacional representa una debilidad; también lo es el que el mercado hipotecario comercial primario y la participación de los mercados de capital sea muy limitada, pues la base de hipotecas como porcentaje del PIB es aún baja respecto a la media mundial. Otra debilidad resulta de la falta de más subsidios para atender a las familias de menores ingresos.

La insuficiente atención a los grupos más necesitados de la población, ya sea que participen en la economía formal o informal, es una debilidad del sector que se debe atacar. No obstante, la producción de vivienda para los grupos de menores ingresos ha permitido atender una necesidad fundamental de los estratos de población más necesitados, por lo que se deben establecer facilidades para apoyar el proceso productivo de vivienda.

Por otra parte, el FOVI diseñó el PROSAVI, e incorporó por primera vez en México un subsidio directo al valor de la vivienda y al frente, ofreciendo viviendas terminadas con montos de crédito inferior a los existentes en el mercado. En este sentido, la experiencia del FONHAPO en lo que se refiere a la atención de la población de menores ingresos, con créditos para diversos productos y condiciones financieras accesibles, es también un factor que debe considerarse.

Se reconocen otras debilidades importantes en el sector: los recursos disponibles son insuficientes para atender los rezagos en la materia; la oferta habitacional sigue

siendo escasa en la mayoría de las regiones del país: la cartera vencida de los organismos es alta; hace falta un fomento al ahorro más instrumentado que utilice las cajas de ahorro popular. La demanda real se ha visto afectada por la falta de créditos y vivienda a precios accesibles; existe una banca comercial que ha abandonado el mercado hipotecario y se necesitan mecanismos que permitan inducir el riesgo hipotecario a los mercados de capital de manera ordenada y eficiente.

Así, se requiere una instancia que permita aumentar el flujo de recursos financieros de largo plazo para la producción de viviendas en todo el país, que admitan como resultado de la venta de la cartera hipotecaria a inversionistas una mayor liquidez y revolvencia de los recursos, mediante emisiones de títulos financieros de largo plazo, con la garantía de los activos inmobiliarios. Adicionalmente se deben desarrollar mecanismos de financiamiento al desarrollo de reserva territorial con infraestructura y servicios de cabecera. La participación de BANOBRAS y del sector privado en esta actividad debe fomentarse.

Por último, se debe "formalizar" el proceso de producción informal de vivienda que se da en dos vertientes: la autoconstrucción espontánea, que conlleva la edificación con materiales de desecho, inseguridad e insalubridad, y la autoconstrucción social organizada de manera informal, que generalmente está constituida por grupos que construyen ayudándose mutuamente o con apoyos gubernamentales. Resulta indispensable promover que los autoconstructores irregulares e informales desarrollen vivienda de manera formal y organizada, mediante la intensificación del apoyo que el Estado ofrece a través de esquemas de mejoramiento habitacional que acerque recursos crediticios en apoyo de la capacitación, la asesoría técnica y de la reducción en los costos de los materiales y de una adecuada documentación de la tenencia de la propiedad tanto en zonas urbanas como rurales. Hacerlo, brindaría un punto de gran fortaleza para el sector. La "formalización" debe incluir mecanismos que otorguen el título de propiedad conveniente para una adecuada revaluación del parque habitacional.⁶¹

V.3.2 Coordinación institucional del sector

En México el desarrollo de la vivienda enfrenta aún serias limitaciones. A pesar de que en los años noventa, durante la cuarta etapa del desarrollo del sector vivienda, el enfoque puramente financiero de los organismos públicos de vivienda permitió un crecimiento importante en el volumen de producción, la orientación de las instituciones con productos diversos destinados a sus poblaciones objetivo ha creado "cajones" de venta, y ha dejado segmentos importantes de éstas sin atender, lo cual ha generado importantes distorsiones de mercado.

⁶¹ Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI, 2002)

Además, no se ha alcanzado el establecimiento de una completa articulación y coordinación interinstitucional entre las dependencias y entidades de la Administración Pública destinadas a la atención de las necesidades habitacionales.

La principal debilidad que ha impedido superar las limitaciones en la coordinación del conjunto de instituciones de vivienda ha sido la situación sectorial de cada una de ellas, pues existen cuatro instituciones de cobertura nacional, 37 OREVIS y 7 organismos municipales de vivienda que operan con sujeción a las necesidades de sus respectivas autoridades, además de otras dependencias que atienden sólo a sus trabajadores con programas específicos de vivienda.

Actualmente, la estructura del sector público en materia de vivienda funciona con FONHAPO sectorizado en SEDESOL, FOVISSSTE sectorizado en SSA a través del ISSSTE; BANOBRAS, al igual que FOVI, en SHCP; e INFONAVIT, cuyo tripartismo le brinda independencia sectorial.

La falta de coordinación institucional no ha permitido optimizar la asignación de recursos crediticios y de subsidios, e incluso en algunas ocasiones ha duplicado la atención de un mismo estado, región, zona o familia, limitando la cobertura de atención social.

Más aún, los esquemas crediticios utilizados originaron el incremento de los niveles de cartera vencida. Todo ello, causa distorsiones en el mercado habitacional que inhiben la participación de la iniciativa privada y la necesidad de avanzar en la consolidación y el fortalecimiento del sector vivienda, en lo referente a normas y certificación de calidad.

Además de las instituciones que directamente financian u otorgan créditos hipotecarios, hay más actores que participan en el esfuerzo por la vivienda, al estar ligados o relacionados con el sector habitacional a través de los vínculos que se forman a partir de sus funciones públicas que inciden en el proceso de producción de vivienda. De esta manera, existen más entidades públicas federales que deben coordinarse, para que, además del financiamiento, los otros temas básicos como son el aspecto regulatorio, el suelo y la infraestructura, avancen en una misma dirección.

En resumen, el tren de producción habitacional se ha visto mermado por la falta de una instancia que asuma el compromiso de coordinar y encabezar los trabajos del sector público, a partir de una labor de coordinación interinstitucional. Al mismo tiempo, se ha visto disminuido por la falta de una instancia formal de concertación sectorial en la que participen los representantes de los sectores público, privado y social que tienen relación con la producción, financiamiento y regulación de vivienda, con el fin de incrementar el mercado de la vivienda nueva y usada, así como las opciones de financiamiento hipotecario.

Por otra parte, respecto al marco de regulación de la vivienda en el ámbito federal, encontramos la problemática de que, hoy en día, la Ley Federal de Vivienda no coadyuva a la aplicación de las políticas nacionales en materia de vivienda ni al ejercicio pleno de las atribuciones conferidas, por el artículo 32 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, a la SEDESOL. Asimismo, algunas de sus prescripciones se encuentran rebasadas por la realidad.

Si bien la expedición de dicho ordenamiento se ubica dentro del marco jurídico y las líneas de política vigentes en su época, las condiciones del país han sufrido cambios cuantitativos y cualitativos importantes de entonces a la fecha, por lo cual resulta indispensable adecuar toda la regulación de vivienda a la realidad actual. Comenzar con el ordenamiento que tiene por objeto establecer en el ámbito nacional los instrumentos y apoyos para que toda familia pueda disfrutar de una vivienda, sería el primero y más importante de los pasos por realizar para cumplir este cometido.⁶²

⁶² C/r. Programa Sectorial de Vivienda 2001-2006. SEDESOL

ANEXO 1

Anexo I

Norma Mexicana NMX NMX – C – 405 – 1997 – ONNCCE

“Industria de la Construcción. Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos”

1. Objetivo

El principal objetivo de la Norma Mexicana es establecer las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos de las edificaciones.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Mexicana es aplicable a los paneles de fabricación nacional y de importación que se comercialicen en el país para uso estructural en las edificaciones.

3. Referencias

La Norma Mexicana se complementa con la siguientes normas vigentes:

- NMX – Z 012/2.- Muestreo para la inspección por atributos – parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas.
- NMX – C – 307.- Industria de la Construcción. – Edificaciones, componentes, revestimientos al fuego.- Determinación.

4. Definiciones

- a) **Anclajes.** Dispositivo para sujetar y dar continuidad funcional y estructural a los componentes y/o elementos de las edificaciones.
- b) **Componentes.** Productos prefabricados que son unidades simples o compuestas y que unidas entre sí forman un elemento (ejemplo: tabique, bloque, tabicón, panel, etc.)
- c) **Conexiones.** Es la zona de anclaje de los componentes y/o elementos.
- d) **Edificaciones de riesgo menor.** Edificaciones de hasta 25.00 m de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3.000 m².
- e) **Edificaciones de riesgo mayor.** Edificaciones de más de 25.00 m de altura, o más de 250 ocupantes o más de 3.000 m², y además las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud, que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón y combustible o explosivos de cualquier tipo.
- f) **Elementos.** Integración de componentes constructivos para uso estructural, no estructural y de instalaciones.
- g) **Junta.** Espacio entre componentes y/o elementos el cual puede rellenarse o no de acuerdo a su función.
- h) **Paneles.** Son componentes con dos dimensiones mayores con respecto al espesor, los cuales pueden ser utilizados como una unidad compuesta para integrar un elemento constructivo.

- i) **Panel prefabricado.** Es aquel que está elaborado en planta o a pié de obra para ser instalado directamente en sitio.
- j) **Panel para uso estructural.** Es aquel que por sus características soportantes y autosoportantes es apto para resistir las sollicitaciones por cargas gravitacionales, sismo, viento, nieve, granizo, impacto, entre otras, a las cuales va a estar sujeto como componente de un elemento vertical (muro), o de un horizontal (entrepiso y/o techo).
- k) **Sistema constructivo.** Es aquel que integra una serie de componentes constructivos y elementos estructurales, no estructurales y de instalaciones, para obtener una edificación.
- l) **Unión.** Es el anclaje entre componentes y elementos para dar continuidad funcional y estructural.

5. Clasificación

Los paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos, objeto de la Norma Mexicana se clasifican conforme a su trabajo estructural en:

| | |
|----------------|---------------------------------|
| TIPO I | Para uso en muros |
| TIPO II | Para uso en entrepisos y techos |

6. Especificaciones

6.1 Paneles estructurales Tipo I

Los paneles estructurales Tipo I deben cumplir con las siguientes especificaciones:

a) Resistencia a la compresión simple

Los paneles estructurales Tipo I deben ser capaces de resistir un esfuerzo mínimo axial a la compresión de 0.49 Mpa (5 kg/cm²).

Esta resistencia se obtiene con la siguiente expresión:

$$\bar{c}^* = c / (1 + \alpha CV)$$

En donde:

\bar{c} = Resistencia promedio a la compresión de la muestra de paneles

* = Coeficiente que toma en cuenta un nivel de confianza
Típicamente * = 2.5

CV = Coeficiente de variación = $\bar{c} /$ (Desviación estándar)

Y se verifica de acuerdo con lo indicado en el inciso 8.1.1

b) Resistencia bajo carga lateral en el plano del muro

Los paneles estructurales Tipo I deben tener una resistencia mínima al cortante de 0.098 Mpa. o bien resistir una carga lateral mínima de 1.5 T por cada metro de longitud del muro, actuando simultáneamente con la carga vertical de servicio.

Con el propósito de que las uniones y conexiones resistan la aplicación de esta carga lateral especificada en este inciso, el fabricante deberá especificar el armado y/o anclaje para que dichas uniones y conexiones resistan cuando menos 1.5 veces el esfuerzo que se desarrolle en ellos cuando se alcanza la resistencia de el (los) panel (es).

Esta resistencia se obtiene de acuerdo con lo indicado en el inciso 8.1.2

c) Resistencia al fuego

Los paneles estructurales Tipo I para uso en las edificaciones de riesgo menor deben cumplir con una resistencia al fuego de una hora como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550 °C).

Nota 1: El fabricante puede solicitar que la resistencia al fuego se efectúe a temperaturas superiores a las aquí indicadas, y en su caso se manifieste en el certificado correspondiente.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.3

Los paneles estructurales Tipo I para uso en las edificaciones de riesgo mayor deben cumplir con una resistencia al fuego de tres horas como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550 °C).

Nota 2: El fabricante puede solicitar que la resistencia al fuego se efectúe a temperaturas superiores a las aquí indicadas, y en su caso se manifieste en el certificado correspondiente.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.3

d) Resistencia al impacto para muros

Los paneles estructurales Tipo I así como en sus uniones horizontales y/o verticales deben resistir un impacto provocado por una masa de 50 k

suspendida en forma de péndulo a una altura de 2.20 m y un ángulo de 45°, conservando su integridad estructural sin separación en ambas caras de la probeta, y un deflexión instantánea no mayor a 10 mm al impacto y recuperarse de su deformación al 100% después del mismo.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.4

e) Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano.

Los paneles estructurales Tipo I deben resistir una carga de 981 Pa (100 k/m²), sin rebasar una flecha de $L/360$, donde L es la longitud del claro mayor, y recuperarse de su deformación al retirar la carga.

Nota 3: El fabricante deberá considerar que las uniones y conexiones resistan cuando menos 1.5 veces el esfuerzo que se desarrolle en ellos cuando se alcanza la resistencia de el (los) panel (es) especificada en este inciso.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.5

6.2 Paneles estructurales Tipo II

Los paneles estructurales Tipo II deben cumplir con lo siguiente:

a) Resistencia a la flexión

Los paneles estructurales Tipo II así como sus uniones, deben resistir las cargas totales de diseño (cargas de servicio multiplicadas por el factor de carga correspondientes) aplicadas perpendicularmente al plano de la losa, sin rebasar una flecha de $L/360$, donde L es la longitud del claro mayor, y recuperarse de su deformación al retirar la carga.

Nota 4: El fabricante deberá considerar que las uniones y conexiones resistan cuando menos 1.5 veces el esfuerzo que se desarrolle en ellos cuando se alcanza la resistencia de el (los) panel (es) especificada en este inciso.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.2.1

b) Resistencia al impacto

Los paneles estructurales Tipo II así como sus uniones, deben resistir el impacto en caída libre provocado por una masa 50 k, que se suelta desde una altura de 1.5 m sin rebasar una flecha de $L/360$, donde L es la longitud del claro mayor, y recuperarse de su deformación conservando su integridad estructural.

c) Resistencia al fuego

Los paneles estructurales Tipo II para uso en las edificaciones de riesgo menor deben cumplir con una resistencia al fuego de una hora como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550 °C).

Nota 5: El fabricante puede solicitar que la resistencia al fuego se efectúe a temperaturas superiores a las aquí indicadas, y en su caso se manifieste en el certificado correspondiente.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.3

Los paneles estructurales Tipo II para uso en las edificaciones de riesgo mayor deben cumplir con una resistencia al fuego de tres horas como mínimo, sin producir flama, humo o gases tóxicos a una temperatura mínima de 823 K (550 °C).

Nota 6: El fabricante puede solicitar que la resistencia al fuego se efectúe a temperaturas superiores a las aquí indicadas, y en su caso se manifieste en el certificado correspondiente.

Esta resistencia se verifica de acuerdo a lo indicado en el inciso 8.1.3

7. Muestreo

Para fines de certificación oficial, el muestreo se debe efectuar de acuerdo a los métodos de muestreo establecidos en la norma NMX-Z-12/2 "Muestreo por inspección por atributos" parte 2: "Métodos de Muestreo Tablas y Gráficas", empleando el plan de muestreo sencillo para la inspección normal, considerando a los parámetros que establece esta norma como atributos.

7.1 Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se debe considerar el lote de producción que debe ser equivalente a un día de producción promedio, calculado con base al número de paneles para uso estructural fabricados durante los últimos 6 meses y los días destinados específicamente a su producción; se aplica el nivel de inspección especial S-4 de la tabla del plan de muestreo sencillo para inspección normal.

Nota 7: La muestra nunca deberá ser menor a 27 paneles para muros y de 15 para losas. Para el seguimiento semestral este número podrá disminuir en función de las buenas practicas de manufactura.

7.2 Nivel de calidad aceptable (NCA)

Las especificaciones establecidas en esta norma se clasifican de acuerdo a su importancia, en defectos críticos y mayores.

a) Defectos críticos

Se aplica un nivel de calidad aceptable (NCA) de 2.5 para los parámetros indicados en:

- a.1) Resistencia a la compresión simple,
- a.2) Resistencia bajo carga lateral,
- a.3) Resistencia al fuego para paneles Tipo I,
- a.4) Resistencia al fuego para paneles Tipo II y,
- a.5) Resistencia a la flexión

b) Defectos mayores

Se aplica un nivel de calidad aceptable (NCA) de 4.0 para los parámetros indicados en:

- b.1) Resistencia al impacto para paneles Tipo I,
- b.2) Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano y,
- b.3) Resistencia al impacto para paneles Tipo II.

7.3 Procedimiento de muestreo

- a) Tomar las muestras por triplicado. Los paneles deben separarse, marcarse y codificarse para una pronta identificación.
- b) El envío de las muestras al laboratorio de prueba, podrán realizarse bajo dos condiciones:
 - i. Cuando las muestras se obtienen en el lugar de la fabricación, éstas deberán ser recibidas por el laboratorio de prueba dentro de las 48 horas siguientes.
 - ii. Si las muestras se obtienen en un lugar diferente al de fabricación, estas deberán tomarse dentro de las 24 horas después de la recepción y ser enviadas al laboratorio de pruebas, dentro de las 24 horas siguientes.

- c) De las muestras en triplicado, una se entregará al laboratorio de pruebas, otra se entregará al fabricante y la otra se entregará a un tercero que convengan las partes interesadas en su caso (optativo).

8. Métodos de prueba

Las pruebas no deben efectuarse antes de 25 días ni en más de 56 días después de su fabricación, excepto en casos especiales.

8.1 Paneles estructurales Tipo I.

8.1.1 Resistencia a la compresión simple

a) Equipo y herramientas

- Marco de carga rígido que permita montar los dispositivos necesarios para aplicar la carga axial de compresión a los especímenes de prueba. El marco deberá ser rígido y resistente para evitar fallas locales o deformaciones de sus miembros por efecto de las cargas aplicadas durante los ensayos; además deberá contar con un sistema de sujeción que garanticen que no se presenten desplazamientos en ninguna dirección.
- Cilindro hidráulico con capacidad suficiente para fallar el espécimen.
- Soporte metálico suficientemente rígido para sujetar el dispositivo hidráulico.
- Manómetro para cilindro hidráulico que permita aplicar cargas con incrementos de 2.45 kN.
- Perfil de acero para distribuir uniformemente la carga.
- Deformímetros mecánicos con precisión de 0.0254 mm.
- Barra metálica para transmitir deformaciones al deformímetro mecánico, (*ver figura A.1*).
- Pedestal rígido para sujeción de deformímetro mecánico, (*ver figura A.1*).
- Estructura de seguridad para sujeción del panel.

b) Preparación

La probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye de 1.20 (+ 2 cm) x 2.40 (+ 4 cm), con una relación de aspecto de 1:2 y un espesor dado por el fabricante según las especificaciones de construcción.

Para el caso de ensaye de uniones, la probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las indicadas en el párrafo anterior.

Para el caso de ensaye de uniones horizontales y/o verticales, la probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las indicadas en el párrafo anterior.

La probeta deberá ser anclada al sistema de cimentación de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

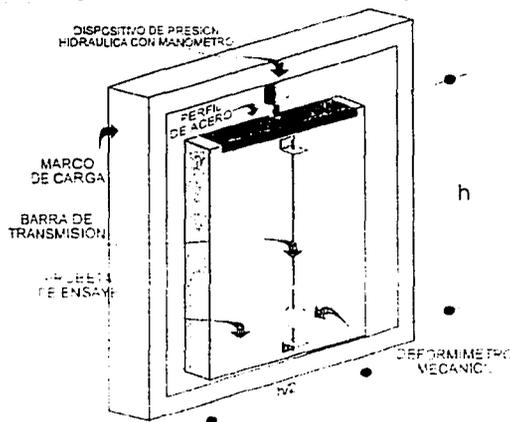
c) Procedimiento

- Croquis de método de prueba según *figura A.1*.
- Colocar la probeta en el marco de carga con los elementos de seguridad apropiados.
- Colocar el perfil de acero para distribución de carga entre la probeta y el dispositivo de presión hidráulica, el cual debe colocarse en un soporte metálico para sujetarlo y evitar movimientos laterales, permitiendo que la aplicación de la carga se transmita uniformemente sobre el eje longitudinal de la probeta.
- Instalar la barra metálica para transmisión de deformaciones para el deformímetro mecánico, sobre el eje longitudinal de una de las superficies laterales al centro de la probeta. Los puntos de medición se ubicarán a 5 cm de los extremos de la probeta.
- Colocar un deformímetro mecánico en la barra metálica.
- Colocar un deformímetro mecánico sobre la otra superficie lateral a la que fue colocado el deformímetro mecánico anterior, apoyando su vástago al centro geométrico de la probeta, utilizando para esto el pedestal rígido para sujetarlo, para verificar los pandeos laterales que se pueden presentar.
- Cuando lleguen a presentarse efectos de pandeo por esbeltez excesiva del panel, la carga crítica de pandeo no deberá ser menor que el 90% de la carga máxima de diseño.
- Aplicar una precarga de un 5% de la carga máxima esperada para acomodo del sistema de prueba.
- Aplicar la carga en forma constante, mediante el dispositivo de presión hidráulica, registrando las deformaciones en por lo menos 5 intervalos de carga, siendo indispensable obtener la máxima carga aplicada y la deformación generada.

d) Resultados

Calcular el esfuerzo a la compresión dividiendo la máxima carga aplicada, entre el área de aplicación de la carga, obtener la curva esfuerzo – deformación de acuerdo a los intervalos de carga registrados. La probeta debe cumplir las especificaciones indicadas en el inciso 6.1 a)

Nota 8: Opcionalmente, los fabricantes podrán obtener o verificar experimentalmente el Módulo de Elasticidad de su producto utilizando los resultados de la prueba de resistencia a la compresión simple, según se indica en el *Apéndice Informativo A-1*

FIGURA A.1**Croquis del método de prueba de resistencia a la compresión simple**

8.1.2 Resistencia bajo carga lateral

a) Equipo y herramientas

- Marco de carga rígido que permita montar los dispositivos necesarios para aplicar la carga axial de compresión a los especímenes de prueba. El marco deberá ser rígido y resistente para evitar fallas locales o deformaciones de sus miembros por efecto de las cargas aplicadas durante los ensayos; además deberá contar con un sistema de sujeción que garanticen que no se presenten desplazamientos en ninguna dirección.
- Cilindro hidráulico con capacidad suficiente para fallar el espécimen.
- Soporte metálico suficientemente rígido para sujetar el dispositivo hidráulico.
- Manómetro para cilindro hidráulico que permita aplicar cargas con incrementos de 2.45 kN.
- Perfil de acero para distribuir uniformemente la carga.
- Deformímetros mecánicos con precisión de 0.0254 mm.
- Barra metálica para transmitir deformaciones al deformímetro mecánico, (ver figura A.2).
- Pedestal rígido para sujeción de deformímetro mecánico, (ver figura A.2).
- Estructura de seguridad para sujeción del panel.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) Preparación

La probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye no menores de 2.40 m de alto, con una relación de aspecto de 1:2 y un espesor según las especificaciones de construcción. La probeta deberá ser anclada al sistema de cimentación de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Para el caso de ensaye de uniones, la probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las indicadas en el párrafo anterior.

c) Procedimiento

- Croquis de método de prueba según *figura A.2*.
- Instalar las barras metálicas para transmitir las deformaciones a los deformímetros mecánicos, sobre las diagonales de las superficies laterales. Los puntos de medición se ubicarán a 5 cm de las esquinas diagonalmente opuestas.
- Colocar los deformímetros mecánicos sobre las barras metálicas para transmisión de deformaciones.
- Aplicar carga de servicio siguiendo el mismo procedimiento que el indicado en el inciso 8.1.1 c)
- Colocar la placa de acero para la distribución de carga lateral entre la probeta y el dispositivo de presión hidráulica.
- Aplicar la carga lateral de forma constante, mediante el cilindro de presión hidráulica, registrando las deformaciones en por lo menos 5 intervalos de carga, siendo indispensable obtener la máxima carga aplicada y la deformación generada.

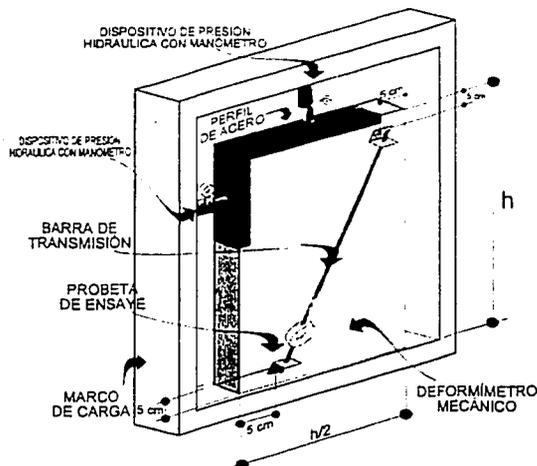
d) Resultados

Calcular el esfuerzo máximo dividiendo la carga lateral máxima aplicada, entre el área de la sección transversal de la probeta.

La probeta debe cumplir las especificaciones indicadas en el inciso 6.1 b)

FIGURA A.2

Croquis del método de prueba de resistencia bajo carga lateral



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.1.3 Resistencia al fuego

a) Equipo y herramienta

- Cámara de fuego cuyo combustible sea gas natural o gas metano de uso doméstico de calidad uniforme, (ver figura A.3)
- Instrumento de medición de temperatura con un rango de 273 a 1.273 K (0 a 1.000 °C), como mínimo.
- Material necesario para garantizar un sello entre la probeta y la Cámara de fuego.

b) Preparación

- Este método de prueba requiere del empleo de materiales, equipos y operaciones riesgosas. No es objetivo de la descripción de este método de prueba el enunciar cada uno de los problemas de seguridad asociados con su empleo, por lo que queda bajo responsabilidad de cada uno de los usuarios el establecer las prácticas de seguridad y salud apropiadas
- La probeta debe ser preparada en forma representativa, tal y como funciona el panel en muros o techos con los recubrimientos especificados por el fabricante, proporcionando continuidad al acabado en todas las caras de la probeta, siendo sus dimensiones de ensaye máximas de 60 x 60 cm, y

representativas del panel. Se debe seleccionar otra probeta en las mismas condiciones adyacente a la primera que se considerará como probeta testigo para aplicar pruebas de carga a la compresión simple.

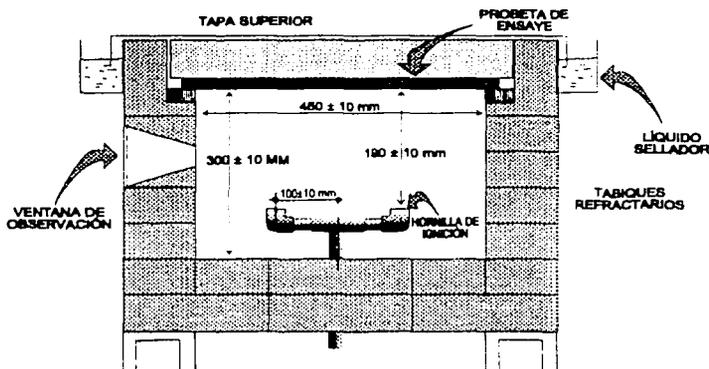
- Para el caso de ensaye de uniones, la probeta debe ser preparada de tal manera que la unión se localice al centro de la probeta de ensaye preparada ésta bajo las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye de 60 x 60 cm y representativa de los paneles. Se debe seleccionar otra probeta en las mismas condiciones adyacente a la primera que se considerará como probeta testigo para aplicar pruebas de carga a la compresión simple.

c) Procedimiento

- Croquis de método de prueba según *figura A.3*
- Colocar la probeta dentro de la Cámara de Fuego sobre los soportes perimetrales sellando posteriormente con un mortero, de preferencia refractario, todo el perímetro de la probeta en contacto con las paredes de la Cámara de Fuego, realizando esta operación lo más rápido posible.
- Tapar la Cámara de Fuego, cubriendo la probeta y el instrumento de medición de temperatura.
- Mantener durante 120 s +/- 15 s la flama de piloto de la hornilla de ignición, previo a la aplicación de la flama de prueba.
- Elevar la temperatura de la Cámara de Fuego de tal manera que se alcancen 823 K (550 °C) en 10 minutos la cual como mínimo deberá mantenerse durante una hora para los paneles estructurales Tipo I y Tipo II para las edificaciones de riesgo menor y tres horas para los paneles estructurales Tipo I y Tipo II para las edificaciones de riesgo mayor.
- Retirar la probeta de ensaye de la Cámara de Fuego y proceder a ensayar a compresión simple una vez que alcance la temperatura ambiente para paneles Tipo I y Tipo II respectivamente, se permite una degradación porcentual del 30% de los valores alcanzados en la probeta testigo. (Estos valores sólo son de referencia).
- Se vigilará la aplicación de la prueba cada 10 minutos durante la primera hora y cada 15 minutos para las horas subsecuentes.
- Registrar y reportar el momento en que se registre visualmente cualquier emanación de gases y/o humos, cambios de color, producción de flama, agrietamientos o deflexiones.

Se podrá utilizar como método de prueba alternativo lo especificado en la NMX-C-307 o su equivalente.

FIGURA A.3
Cámara de fuego



8.1.4 Resistencia al impacto en muros y uniones

a) Equipo y herramienta

- Marco rígido de soporte al cual son sujetadas las canales de soporte y medidor de deflexiones.
- Canales de acero para apoyar a la probeta en sus extremos superior e inferior.
- Instrumento de impacto, hecho con un saco de cuero o cualquier otro material resistente relleno de municiones de plomo de 2.4 mm de diámetro (*calibre 71/2*).
- Las medidas del saco deben ser de 710 mm de altura por 735 mm de largo con 3 mm de espesor (piel de 8 oz.). La base (disco del fondo) debe ser de 230 mm de diámetro por 5 mm de espesor. Dos hileras de costuras deben estar en la costura vertical de la pared y la costura que une la pared con la base. La masa total del saco debe ser ajustada al nivel deseado con una aproximación de $\pm 1\%$.
- Deflectómetro o equipo similar para medir la deflexión, consiste en un tubo metálico que tenga una base en su extremo inferior y una abrazadera en su extremo superior la cual soporta por fricción una regla metálica ligera. La regla debe ser móvil dentro del tubo y graduada en divisiones de 0.25 mm.
- Marco rígido de soporte al cual son sujetados los canales de soporte y el medidor de las deflexiones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) Preparación

La probeta debe ser preparada uniendo dos o más paneles de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye de entre 1.20 (+ 2 cm) por 2.40 (+ 4 cm), tanto en material, método de ensamble y calidad de mano de obra.

c) Procedimiento

- Colocar en posición vertical la probeta y sujetarla de acuerdo a la *figura A.4*
- Para muros simétricos, la carga de impacto se aplica a la cara exterior. Para muros asimétricos, se prueban ambos lados.
- Aplicar una carga de impacto sobre la unión de los paneles soltando el saco a una altura de 2.20 m y un ángulo de 45°, posteriormente se repite la misma operación aplicando la carga de impacto al centro de uno de los paneles.

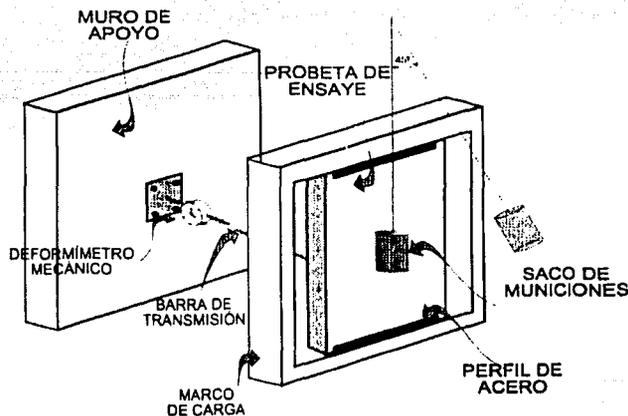
d) Resultado

Registrar las deflexiones de la probeta y observar los acabados, los cuales deben cumplir la especificación dada en el inciso 6.1.d)

En caso de que el panel no cumpla con las especificaciones, se deben preparar tres nuevas probetas y se ensayarán de igual forma, de manera que el promedio de los ensayos no debe ser mayor al indicado en el inciso 6.1.d)

FIGURA A.4

Croquis del método de prueba de resistencia al impacto en paneles Tipo I



8.1.5 Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano

a) Equipo y herramienta

- Marco de carga que permita apoyar perimetralmente al espécimen de prueba.
- Taras de material rígido y durable.
- Deformímetros mecánicos con precisión de 0.0254 mm.
- Pedestal rígido.

b) Preparación

- La probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las de su comercialización.
- Para el caso de ensaye de uniones, la probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las de su comercialización.

c) Procedimiento

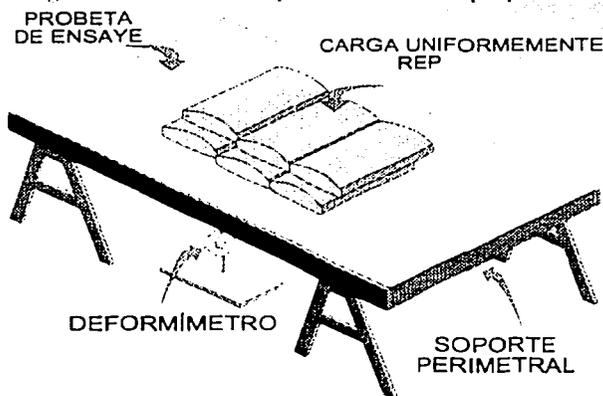
- Croquis de método de prueba según *figura A.5*
- Colocar la probeta sobre el marco en posición horizontal perimetralmente apoyada.
- Colocar el deformímetro mecánico debajo de la probeta, apoyando su vástago al centro geométrico de la probeta, utilizando para esto el pedestal rígido para sujetarlo.
- Aplicar la carga, distribuyendo simétricamente las taras de concreto sobre la probeta de los extremos al centro, hasta llegar a la carga total que por área debe soportar la probeta.
- Registrar la deformación inicial obtenida al final de la aplicación de la carga total y después de haber dejado transcurrir 24 h.
- Descargar la probeta de las taras.
- Registrar la deformación remanente obtenida, después de haber dejado transcurrir otras 24 h.

d) Resultado

Los paneles probados del Tipo I deben resistir lo especificado en 6.1.e)

FIGURA A.5

Resistencia a carga uniformemente repartida actuando perpendicular al plano



8.2 Paneles estructurales Tipo II

8.2.1 Resistencia a la flexión

a) Equipo y herramienta

- Estructuras trapezoidales de acero.
- Taras de material rígido y durable.
- Deformímetros mecánicos con precisión de 0.0254 mm.
- Pedestal rígido para sujetar el deformímetro mecánico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) Preparación

- La probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las de su comercialización.
- Para el caso de ensaye de uniones, la probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye iguales a las de su comercialización.

c) Procedimiento

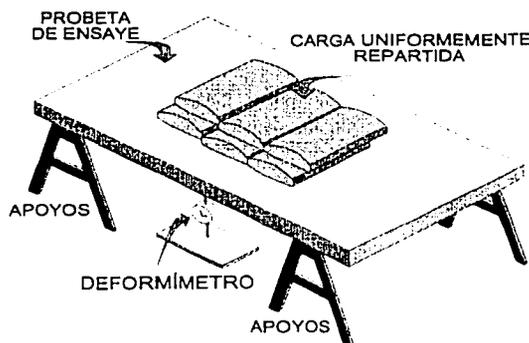
- Croquis de método de prueba (*ver figura A.6*).
- Colocar la probeta sobre las estructuras trapezoidales de acero, en posición horizontal con relación a su eje longitudinal, de tal forma que sus extremos queden libremente apoyados.

- Colocar el deformímetro mecánico debajo de la probeta, apoyando su vástago al centro geométrico de la probeta, utilizando para esto el pedestal rígido para sujetarlo.
- Aplicar la carga, distribuyendo simétricamente las taras de concreto sobre la probeta de los extremos al centro, hasta llegar a la carga total que por área debe soportar la probeta.
- Registrar la deformación inicial obtenida al final de la aplicación de la carga total y después de haber dejado transcurrir 24 h.
- Descargar la probeta de las taras.
- Registrar la deformación remanente obtenida, después de haber dejado transcurrir otras 24 h.

d) Resultado

Los paneles probados del Tipo II deben resistir lo especificado en 6.2.a)

FIGURA A.6
Resistencia a la flexión



8.2.2 Resistencia al impacto en losas y uniones

a) Equipo y herramienta

- Soportes, rodillos de acero (dos), sobre una superficie rígida.
- Instrumento de impacto, hecho con un saco de cuero o cualquier otro material resistente relleno de municiones de plomo de 2.4 mm de diámetro (calibre 71/2).
- Las medidas del saco deben ser de 710 mm de altura por 735 mm de largo con 3 mm de espesor (piel de 8 oz). La base (disco del fondo) debe ser de 230 mm de diámetro por 5 mm de espesor, dos hileras de costuras deben estar en la costura vertical de la pared y la costura que une la pared con la base. La masa total del saco debe ser ajustada al nivel deseado con una aproximación de $\pm 1\%$.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Deflectómetro o equipo similar para medir la deflexión, consiste en un tubo metálico con base en su extremo inferior y una abrazadera en su extremo superior la cual soporta por fricción una regla metálica ligera. La regla debe ser móvil dentro del tubo y graduada en divisiones de 0.25 mm.
- Soporte metálico, grapas u otro dispositivo para sujeción de los extremos de la probeta.

b) Preparación

La probeta debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, siendo sus dimensiones de ensaye representativa del panel, tanto en material, método de ensamble y calidad de mano de obra.

c) Procedimiento

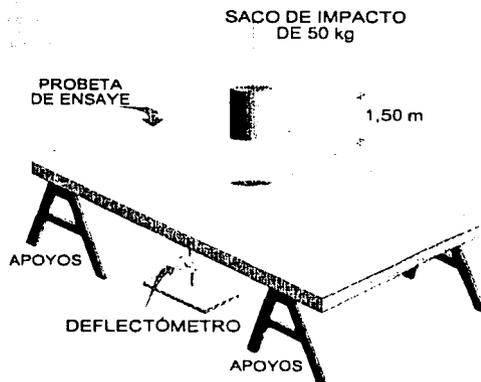
- Croquis de método de prueba (*ver figura A.7*).
- En ensambles de entresijos y techos se aplicarán las cargas de impacto sólo en la cara superior terminada del espécimen.
- Probar el espécimen como una viga simplemente apoyada sobre un claro nominal de 150 mm menor que la longitud de espécimen.
- Aplicar una carga de impacto sobre la cara superior del espécimen soltando el saco a una altura de 1.50 m al centro del claro en posición vertical. Posteriormente se repite el mismo proceso aplicando la carga de impacto al centro del panel que no tiene uniones.

d) Resultado

Registrar las deflexiones de la probeta al centro del claro.

Los paneles probados del Tipo II deben resistir lo especificado en 6.2.b)

FIGURA A.7
Resistencia al impacto en paneles Tipo II



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9. Marcado, etiquetado, envase y embalaje

9.1 En el producto

Los paneles para uso estructural objeto de la Norma Mexicana deben tener marcados o impresos de manera legible, y en lugar visible los siguientes datos:

- Nombre o marca comercial registrada
- Leyenda de "Hecho en México" o en país de origen
- Clasificación
- Número de certificación
- Marca o sello de conformidad (optativo), expedido por un organismo acreditado
- Véase instructivo anexo
- Dimensiones en cm (optativo)

9.2 Instructivo

El fabricante debe proporcionar un instructivo que indique lo siguiente:

- Generalidades
- Propiedades índice del producto, obtenidas con fundamento en los métodos de prueba de la Norma.
- Recomendaciones estructurales y constructivas
- Instrucciones de transportes
- Instrucciones de manejo y almacenaje
- Instrucciones de instalación
- Recomendaciones de acabados
- Recomendaciones para uniones y conexiones

10. Bibliografía

| | |
|-----------------|--|
| ASTM E-119-1988 | Standard Methods for Fire test of building construction and materials. |
| ASTM E-455-1976 | Standard Methods for Static Load Testing of Framed Floor or Roof Diaphragm Constructions for Buildings. |
| ASTM E-695-1979 | Standard Method of measuring Relative Resistance of wall, Floor and Roof Construction to Impact loading. |
| ASTM E-72-1980 | Standard Methods of Conducting Strength Tests of Panels for Building Construction. |

| | |
|---|--|
| ASTM E-84-1989 | Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials. |
| CAN/ULC-S102-M88 | Standard Method of Test for Surface Burning Characteristics of Building Materials and Assemblies. |
| CAN/ULC-S102.2-M88 | Standard Method of Test for Surface Burning Characteristics of Flooring, Floor Covering, and Miscellaneous Materials and Assemblies. |
| NMX-Z-013-1977 | Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas mexicanas. |
| NOM-002-STPS-1993 | Relativa a las condiciones de Seguridad para la Prevención y Protección contra incendio en los Centros de Trabajo. |
| NOM-008-SCFI-1993 | Sistema general de unidades de medida. |
| NOM-050-SCFI-1994 | Información Comercial – Disposiciones generales para productos. |
| Reglamento de construcciones del Distrito Federal 1993. | |

11. Concordancia con Normas internacionales

La Norma Mexicana no tiene equivalencia internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

12. Apéndice Informativo A-1

Para la obtención del Módulo de Elasticidad (E) se utilizará la Curva Esfuerzo – Deformación que resulta del ensayo a la compresión simple de acuerdo con el Método de prueba especificado en 8.1.1

Se utilizará el criterio del Módulo secante 10-75 que consiste en obtener la pendiente de la recta secante definida por los puntos de la Curva Esfuerzo – Deformación que corresponden al 10% y 75% del esfuerzo máximo.

ANEXO 2

Programa ANEMgc. Análisis de Estructuras a base de Muros

Análisis Sísmico

| | |
|-------|---|
| Wt | Peso total del entrepiso, en toneladas, calculado considerando el peso de la mitad de cada muro que se une a la losa del entrepiso, carga muerta, carga adicional y carga viva instantánea. |
| H | Altura total del entrepiso, en metros. |
| K | Rigidez total del entrepiso, en toneladas/metro. |
| V | Fuerza cortante total del entrepiso, en toneladas. |
| POS | Posición de la fuerza cortante, en metros. |
| C.TOR | Coordenadas del centro de torsión, en metros. |
| T | Periodo fundamental de vibración, en segundos, estimado según NTC-S sección 8.2 |

Revisión por Carga Vertical

| | |
|--|---|
| Pu | Carga vertical última, en toneladas. |
| Fe | Factor de reducción por excentricidad y esbeltez, de acuerdo a NTC-M sección 4.2.2. |
| Fr | Factor de reducción de resistencia, de acuerdo a NTC-M sección 4.2.1. |
| Pr | Carga vertical resistente, en toneladas, de acuerdo a NTC-M sección 4.2.1. |
| CC | Carga en cimentación (Pu/Lg), en toneladas/metro. |
| Si $Pr < Pu$, ANEMgc despliega un asterisco a la derecha del valor de Pr. | |

Revisión por Carga Lateral

| | |
|--|---|
| Fr | Factor de reducción de resistencia, de acuerdo a NTC-M sección 4.3.2 |
| P | Carga vertical actuante sobre el muro, en toneladas, considerando la carga viva instantánea y sin ponderar por factores de carga. |
| K | Rigidez del muro, en toneladas/metro, calculada según se indica en DCM página 97. |
| Vd | Cortante directo, en toneladas, reducido por haber estimado periodo, según se indica en NTC-S sección 8.2. |
| Vt | Cortante, en toneladas, debido al efecto de torsión del sismo actuando en la dirección del muro. |
| Vt' | Cortante, en toneladas, debido al efecto de torsión del sismo actuando en la dirección perpendicular al muro. |
| Vu | Cortante último, en toneladas. |
| Vr | Fuerza cortante resistente, en toneladas, obtenida según se especifica en NTC-M sección 4.3.2. |
| Si $Vr < Vu$, ANEMgc despliega un asterisco a la derecha de la línea del muro | |

Valores varios

| | |
|------|--|
| Xcg | |
| Ycg | Coordenadas del centro de gravedad, en metros. |
| J | Rigidez torsional en toneladas*metro. |
| Mx1 | |
| My1 | Momento torsionante con excentricidad 1. (1.5es+0.01b), en toneladas*metro. |
| Mx2 | |
| My2 | Momento torsionante con excentricidad 2. (es-0.1b), en toneladas*metro. |
| DcgA | Distancia al centro de gravedad de la parte de la estructura que se encuentra por encima del nivel, en metros. |
| Wm | Peso del muro, en kilos. |
| W2 | Pesc, en kilos, de medio muro ligado a la losa del entrepiso. |
| K | Rigidez del muro, en toneladas/metro. |
| P | Carga que baja por el muro, en toneladas, sin ponderar, considerando carga viva maxima. |
| Ps | Carga que baja por el muro, en toneladas, sin ponderar, considerando carga viva instantanea. |

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
ANEMgc.2.06.0197

TESIS
VIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COVINTEC

Hoja: 0001

IDENTIFICACION: VIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COVINTEC
Código: TESISPC

Número de ENTREPISOS.....:1
GRUPOS DE CONSTANTES....:1
MUROS.....:21

ZONA de ubicación (1/2/3).....:3
Estructura de GRUPO (A/B).....:B

factor Comportamiento sísmico X...:2.0
Y...:2.0

Destino de EDIFICIO (H/O/R).....:H
Fy ACERO (kg/cm2).....:7741

ENTREPISOS

| ALTURA (m) | C.MUERTA | C.GEOMETRICO | DIMENSION MAXIMA | |
|--------------------|----------|--------------|------------------|-------|
| NE MUROS ENTREPISO | (kg/m2) | X (m) Y (m) | X (m) | Y (m) |
| 01 2.44 2.64 | 250 | | 5.88 | 8.47 |

GRUPOS DE CONSTANTES

| P.VOL. | ESPESOR MURO | f*m | v* | MAMPOSTERIA |
|------------|--------------|---------------|----------|-------------|
| NG (kg/m3) | (cm) | TIPO (kg/cm2) | (kg/cm2) | TIPO |
| 001 2,200 | 5.0 | X E= 80,000 | G= 2,400 | |

MUROS

| MURO | NG | Ei | Ef | Msp | S | L (m) | P | LONG (m) | A.TRI (m2) | ANG | C.de GRAVEDAD | | ACERO (cm2) | DIST (cm) |
|------|----|----|----|-----|---|-------|---|----------|------------|-----|---------------|-------|-------------|-----------|
| | | | | | | | | | | | X (m) | Y (m) | | |
| 001 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.53 | 0.77 | 0 | 1.80 | 8.47 | | |
| 002 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.74 | 1.05 | 0 | 3.06 | 8.47 | | |
| 003 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.41 | 0.73 | 0 | 5.70 | 8.47 | | |
| 004 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 0.55 | 0.26 | 0 | 1.94 | 6.37 | | |
| 005 | 1 | 1 | 1 | | T | | I | 1.24 | 0.63 | 0 | 1.59 | 5.34 | | |
| 006 | 1 | 1 | 1 | | T | | I | 1.05 | 0.44 | 0 | 5.38 | 5.34 | | |
| 007 | 1 | 1 | 1 | | C | | I | 1.05 | 0.41 | 0 | 4.45 | 4.61 | | |
| 008 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 0.41 | 0.42 | 0 | 3.24 | 1.64 | | |
| 009 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 0.41 | 0.46 | 0 | 5.70 | 1.64 | | |
| 010 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.53 | 0.80 | 0 | 0.24 | 0.00 | | |
| 011 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.53 | 1.21 | 0 | 2.82 | 0.00 | | |
| 012 | 1 | 1 | 1 | | I | | E | 3.18 | 3.05 | 90 | 0.00 | 6.90 | | |
| 013 | 1 | 1 | 1 | | I | | E | 5.39 | 8.06 | 90 | 0.00 | 2.67 | | |
| 014 | 1 | 1 | 1 | | C | | I | 3.23 | 4.13 | 90 | 1.69 | 6.90 | | |
| 015 | 1 | 1 | 1 | | T | | I | 3.23 | 7.14 | 90 | 3.06 | 6.90 | | |
| 016 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 2.77 | 10.38 | 90 | 3.06 | 2.68 | | |
| 017 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 0.40 | 1.61 | 90 | 3.06 | 0.18 | | |
| 018 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 0.83 | 0.78 | 90 | 3.98 | 5.00 | | |
| 019 | 1 | 1 | 1 | | L | | I | 0.83 | 0.40 | 90 | 4.93 | 5.00 | | |
| 020 | 1 | 1 | 1 | | L | | E | 3.18 | 4.12 | 90 | 5.88 | 6.90 | | |
| 021 | 1 | 1 | 1 | | C | | E | 3.75 | 4.28 | 90 | 5.88 | 3.49 | | |

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
ANEMgc.2.06.0197

TESIS
VIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COVINTEC

Hoja: 0002

VALISIS SISMICO

===== DIRECCION X ===== DIRECCION Y =====
 ENT Wt (T) H (m) K (T/m) V (T) POS C.TOR K (T/m) V (T) POS C.TOR
 001 25.55 2.64 2,933 3.77 2.80 2.67 20,117 3.10 4.64 5.10
 WT:25.55 T x:0.18775 y:0.07169seg Q' x:1.31 y:1.12 a x:0.194 y:0.136

REVISION POR CARGA VERTICAL

| MURO | ENT | Pu (T) | Fe | Fr | Pr (T) | [CC (T/m)] |
|------|-----|--------|----|----|--------|------------|
| 1 | 1 | 0.78 | | | | [1.46] |
| 2 | 1 | 1.07 | | | | [1.45] |
| 3 | 1 | 0.67 | | | | [1.62] |
| 4 | 1 | 0.54 | | | | [0.98] |
| 5 | 1 | 1.24 | | | | [1.00] |
| 6 | 1 | 1.00 | | | | [0.96] |
| 7 | 1 | 0.99 | | | | [0.94] |
| 8 | 1 | 0.51 | | | | [1.25] |
| 9 | 1 | 0.53 | | | | [1.30] |
| 10 | 1 | 0.79 | | | | [1.49] |
| 11 | 1 | 0.99 | | | | [1.87] |
| 12 | 1 | 3.88 | | | | [1.22] |
| 13 | 1 | 8.00 | | | | [1.48] |
| 14 | 1 | 4.45 | | | | [1.38] |
| 15 | 1 | 5.93 | | | | [1.93] |
| 16 | 1 | 7.17 | | | | [2.59] |
| 17 | 1 | 1.09 | | | | [2.72] |
| 18 | 1 | 1.01 | | | | [1.21] |
| 19 | 1 | 0.82 | | | | [0.99] |
| 20 | 1 | 4.41 | | | | [1.39] |
| 21 | 1 | 4.92 | | | | [1.31] |

50.79 TON

REVISION POR CARGA LATERAL

| MURO | ENT | Fr | P (T) | K (T/m) | Vd (T) | Vt (T) | Vt~ (T) | Vu (T) | Vr (T) |
|------|-----|----|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 1 | 1 | | 0.53 | 139 | 0.18 | 0.01 | 0.01 | 0.21 | |
| 2 | 1 | | 0.73 | 291 | 0.37 | 0.01 | 0.02 | 0.43 | |
| 3 | 1 | | 0.45 | 74 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | |
| 4 | 1 | | 0.38 | 152 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | |
| 5 | 1 | | 0.87 | 733 | 0.24 | 0.00 | 0.00 | 1.04 | |
| 6 | 1 | | 0.70 | 559 | 0.72 | 0.00 | 0.00 | 0.79 | |
| 7 | 1 | | 0.69 | 559 | 0.72 | 0.01 | 0.01 | 0.81 | |
| 8 | 1 | | 0.35 | 74 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.12 | |
| 9 | 1 | | 0.37 | 74 | 0.10 | 0.01 | 0.01 | 0.12 | |
| 10 | 1 | | 0.54 | 139 | 0.18 | 0.03 | 0.01 | 0.24 | |
| 11 | 1 | | 0.67 | 139 | 0.18 | 0.03 | 0.01 | 0.24 | |
| 12 | 1 | | 2.68 | 2,462 | 0.38 | 0.07 | 0.30 | 0.60 | |
| 13 | 1 | | 5.47 | 4,329 | 0.67 | 0.13 | 0.53 | 1.05 | |
| 14 | 1 | | 3.06 | 2,505 | 0.39 | 0.03 | 0.11 | 0.49 | |
| 15 | 1 | | 4.02 | 2,505 | 0.39 | 0.02 | 0.05 | 0.46 | |
| 16 | 1 | | 4.81 | 2,107 | 0.32 | 0.02 | 0.04 | 0.39 | |
| 17 | 1 | | 0.73 | 69 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | |
| 18 | 1 | | 0.70 | 365 | 0.06 | 0.01 | 0.02 | 0.08 | |
| 19 | 1 | | 0.57 | 365 | 0.06 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | |
| 20 | 1 | | 3.03 | 2,462 | 0.38 | 0.16 | 0.37 | 0.71 | |
| 21 | 1 | | 3.38 | 2,949 | 0.45 | 0.19 | 0.44 | 0.85 | |

=====

| EVISION | | POR MOMENTO DE | | VOLTEO | | |
|---------|-----|----------------|--------|----------|----------|-------------|
| CURO | ENT | Fr | Pu (T) | Mu (T*m) | Mr (T*m) | S1 (Kg/cm2) |
| 1 | 1 | | 0.58 | 0.44 | | |
| 2 | 1 | | 0.81 | 0.91 | | |
| 3 | 1 | | 0.50 | 0.23 | | |
| 4 | 1 | | 0.42 | 0.46 | | |
| 5 | 1 | | 0.95 | 2.20 | | |
| 6 | 1 | | 0.77 | 1.68 | | |
| 7 | 1 | | 0.76 | 1.70 | | |
| 8 | 1 | | 0.39 | 0.25 | | |
| 9 | 1 | | 0.40 | 0.25 | | |
| 10 | 1 | | 0.59 | 0.50 | | |
| 11 | 1 | | 0.74 | 0.50 | | |
| 12 | 1 | | 2.95 | 1.26 | | |
| 13 | 1 | | 6.02 | 2.22 | | |
| 14 | 1 | | 3.36 | 1.04 | | |
| 15 | 1 | | 4.42 | 0.97 | | |
| 16 | 1 | | 5.29 | 0.82 | | |
| 17 | 1 | | 0.80 | 0.03 | | |
| 18 | 1 | | 0.76 | 0.17 | | |
| 19 | 1 | | 0.63 | 0.19 | | |
| 20 | 1 | | 3.33 | 1.50 | | |
| 21 | 1 | | 3.72 | 1.79 | | |

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
ANEMgc.2.06.0197

TESIS
VIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COVINTEC

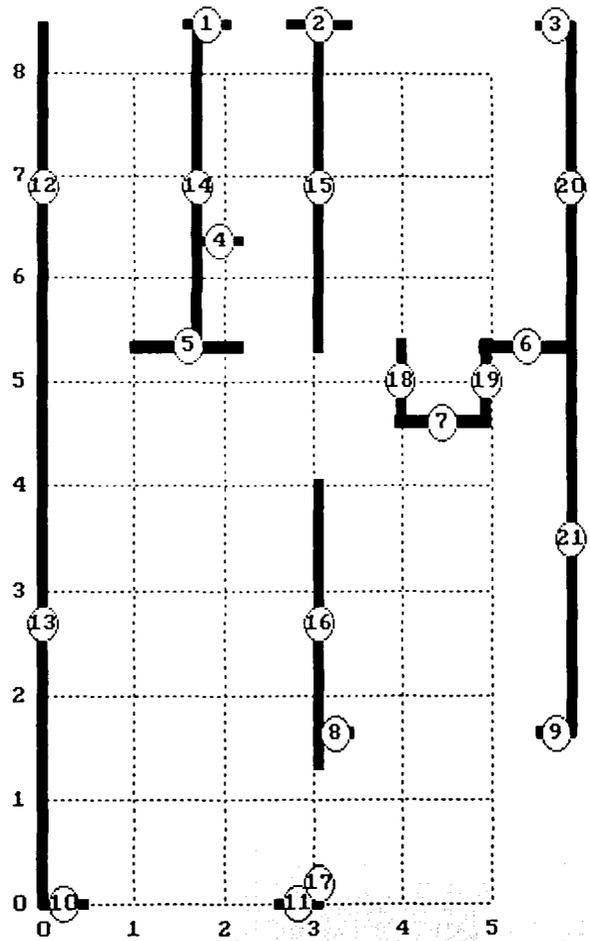
Hoja: 0004

| NT | Xcg | Ycg | J | Mx1 | Mx2 | My1 | My2 | DcgA |
|----|------|------|---------|-------|------|-------|------|------|
| 1 | 2.80 | 4.64 | 124,962 | -5.77 | 1.48 | -2.46 | 1.40 | 0.00 |

| MURO | ENT | Wm(kg) | W2(kg) | K(T/M) | P(T) | Ps(T) |
|------|-----|--------|--------|--------|------|-------|
| 1 | 1 | 285 | 142 | 139 | 0.55 | 0.53 |
| 2 | 1 | 397 | 199 | 291 | 0.76 | 0.72 |
| 3 | 1 | 220 | 110 | 74 | 0.48 | 0.45 |
| 4 | 1 | 295 | 148 | 152 | 0.39 | 0.38 |
| 5 | 1 | 666 | 333 | 733 | 0.89 | 0.87 |
| 6 | 1 | 564 | 282 | 559 | 0.72 | 0.70 |
| 7 | 1 | 564 | 282 | 559 | 0.71 | 0.69 |
| 8 | 1 | 220 | 110 | 74 | 0.37 | 0.35 |
| 9 | 1 | 220 | 110 | 74 | 0.38 | 0.37 |
| 10 | 1 | 285 | 142 | 139 | 0.56 | 0.54 |
| 11 | 1 | 285 | 142 | 139 | 0.71 | 0.67 |
| 12 | 1 | 1,707 | 854 | 2,462 | 2.77 | 2.68 |

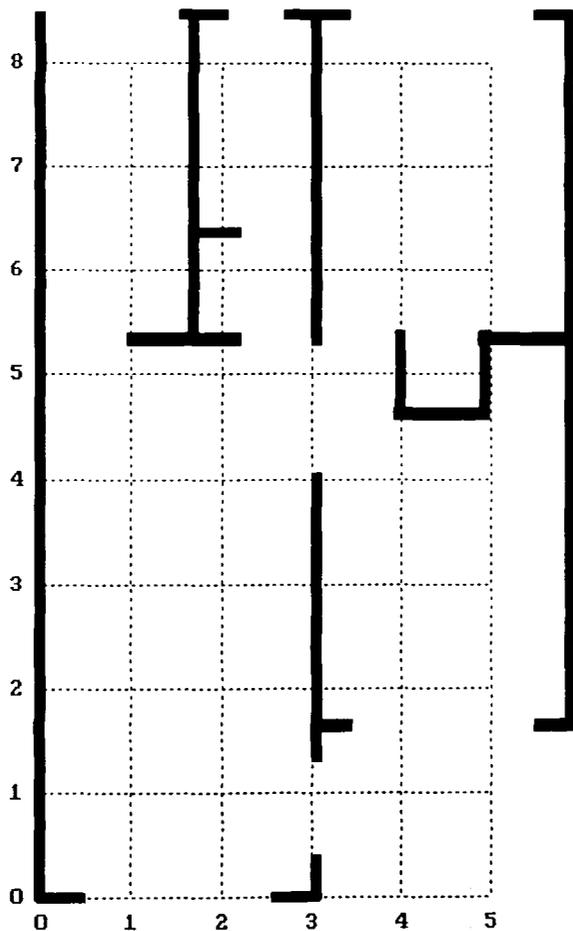
VIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COVINTEC ENTREPISO 1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UIVIENDA INTERES SOCIAL PANEL COUINTEC ENTREPISO 1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
TRABE TBCF 10x45 VIVIENDA INTERES SOCIAL

TESIS HJ:0001
MAPgc.2.06.i.87.c2086

IDENTIFICACION: TRABE TBCF 10x45 VIVIENDA INTERES SOCIAL
Código: TESISCF

No. DE NUDOS.....: 2
TIPOS DE SECCIONES: 1
MIEMBROS.....: 1
ESTADOS DE CARGA...: 1
COMBINACIONES.....: 1

NUDOS

| NUDO | C O O R D E N A D A S | ESTADO |
|------|-----------------------|--------|
| | X (m) Y (m) | X Y Z |
| 1 | 0.000 0.000 | R R R |
| 2 | 2.200 0.000 | R R R |

TIPOS DE SECCIONES

MODULO E
TP (t*m2) SEC PARAMETROS [m]
1 1.131,370 R B=0.100 H=0.450
I=0.000759375m⁴ A=0.045000000m²

MIEMBROS

| MIEMBRO | E X T R E M O S | TIPO DE SECCION | NUMERO DE SECCIONES | longitud (m) |
|---------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------|
| 1 | Ni-E 1 A | Nj-E 2 A | 1 | 2.200 |

ESTADO DE CARGA 01 CARGAS PERMANENTES

TP DR Del A1
CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, m)
UN YM 1 1 1 W=-0.480

COMBINACION 01 ESTADO LIMITE DE SERVICIO

F A C T O R E S
EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES
01 1.00000 1.40000 1.40000 CARGAS PERMANENTES

*****D E S P L A Z A M I E N T O S*****

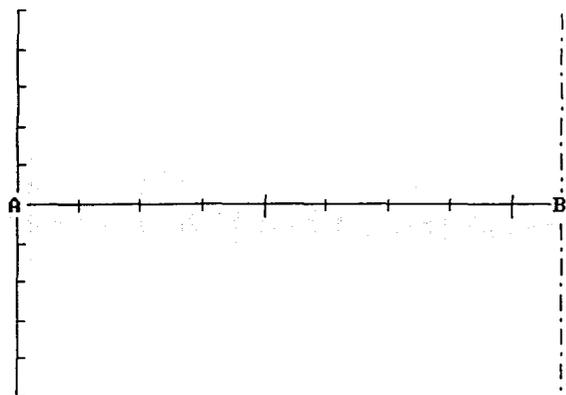
| NUDO | EC | CB | X (cm) | Y (cm) | ROTACION Z (rad) |
|------|----|----|-----------|-----------|---------------------|
| 1 | 1 | | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000000 |
| | | 1 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000000 |
| 2 | 1 | | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000000 |
| | | 1 | 0.0000000 | 0.0000000 | 0.0000000000 |

| MB | NUDO | SECCION (m) | EC | CB | F. AXIAL (T) | CORTANTE (T) | MOMENTO (T*m) | FLECHA (cm) |
|----|------|----------------|----|----|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0.000 | 1 | | 0.000 | 0.528 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | 1 | 0.000 | 0.739 | 0.000 | 0.000 |
| | | 1.100 | 1 | | 0.000 | 0.000 | -0.290 | -0.017 |
| | | | | 1 | 0.000 | 0.000 | -0.407 | -0.024 |
| | 2 | 2.200 | 1 | | 0.000 | -0.528 | -0.000 | 0.000 |
| | | | | 1 | 0.000 | -0.739 | 0.000 | 0.000 |

| NUDO | EC | CB | R | E | A | C | C | I | O | N | E | S |
|------|----|----|---|---|-------|---|---|-------|---|---|---------|---|
| | | | | | X (T) | | | Y (T) | | | Z (T*m) | |
| 1 | 1 | | | | 0.000 | | | 0.528 | | | 0.000 | |
| | | 1 | | | 0.000 | | | 0.739 | | | 0.000 | |
| 2 | 1 | | | | 0.000 | | | 0.528 | | | 0.000 | |
| | | 1 | | | 0.000 | | | 0.739 | | | 0.000 | |

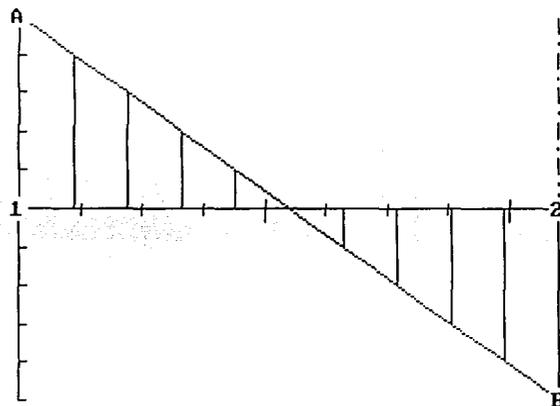
MIEMBRO 1 Cb:01 [ESTADO LIMITE DE SERVICIO]

FUERZA AXIAL [t]



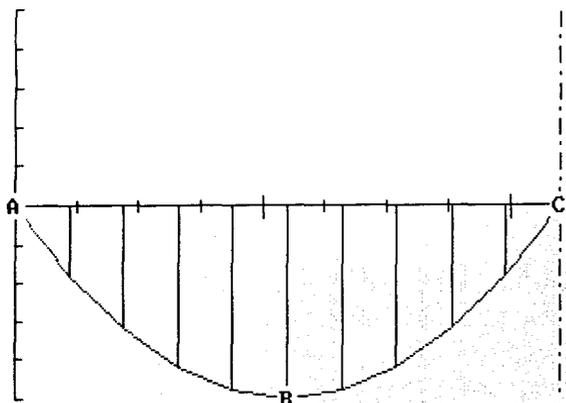
A=0.00/0.00 B=0.00/2.20

FUERZA CORTANTE [t]



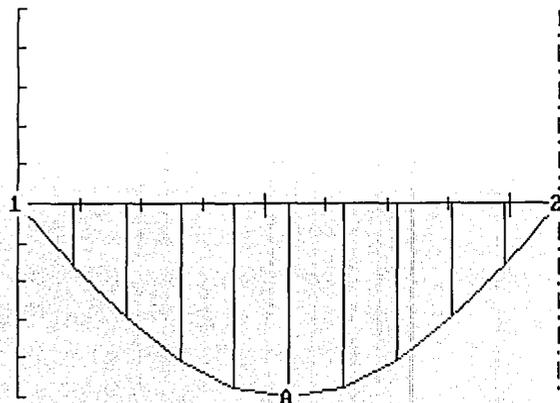
A=0.74/0.00 B=-0.74/2.20

MOMENTO FLEXIONANTE [t·m]



A=0.00/0.00 B=-0.41/1.10 C=0.00/2.20

FLECHA [cm]



A=-0.02/1.10

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
TRABE T3 10x45 VIVIENDA INTERES SOCIAL

TESIS HJ:0001
MAPgc.2.06.i.87.c2085

IDENTIFICACION: TRABE T3 10x45 VIVIENDA INTERES SOCIAL
Código: TESISCC

No. DE NUDOS.....: 2
TIPOS DE SECCIONES: 1
MIEMBROS.....: 1
ESTADOS DE CARGA...: 1
COMBINACIONES.....: 1

NUDOS

| NUDO | C O O R D E N A D A S | ESTADO |
|------|-----------------------|--------|
| | X (m) Y (m) | X Y Z |
| 1 | 0.000 0.000 | R R R |
| 2 | 1.300 0.000 | R R R |

TIPOS DE SECCIONES

| TP | MODULO E | SEC | PARAMETROS [m] |
|----|-----------|-----|--|
| | (t*m2) | | B=0.100 H=0.450 |
| 1 | 1'131,370 | R | [I=0.000759375m ⁴ A=0.045000000m ²] |

MIEMBROS

| MIEMBRO | E X T R E M O S | TIPO DE SECCION | NUMERO DE SECCIONES | longitud (m) |
|---------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------|
| | Ni-E Nj-E | | | |
| 1 | 1 A 2 A | 1 | 1 | 1.300 |

ESTADO DE CARGA 01 CARGAS PERMANENTES

TP DR Del Al
CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, m)
UN YM 1 1 1 W=-1.150

COMBINACION 01 ESTADO LIMITE DE SERVICIO

F A C T O R E S
EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES
01 1.00000 1.40000 1.40000 CARGAS PERMANENTES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

=====

| NUDO | EC | CB | **D E S P L A Z A M I E N T O S** | | ROTACION |
|------|----|----|-----------------------------------|------------|--------------|
| | | | X (cm) | Y (cm) | Z (rad) |
| 1 | 1 | | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000000 |
| | | 1 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000000 |
| 2 | 1 | | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000000 |
| | | 1 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.0000000000 |

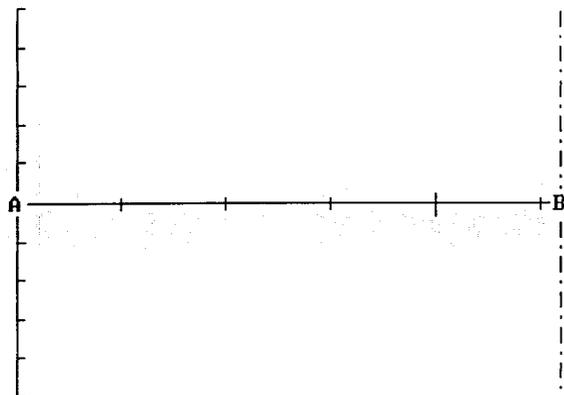
| MB | NUDO | SECCION | | F. AXIAL | CORTANTE | MOMENTO | FLECHA |
|----|------|---------|-------|----------|----------|---------|--------|
| | | (m) | EC CB | | | | |
| 1 | 1 | 0.000 | 1 | 0.000 | 0.747 | 0.000 | 0.000 |
| | | | 1 | 0.000 | 1.046 | 0.000 | 0.000 |
| | | 0.650 | 1 | 0.000 | -0.000 | -0.243 | -0.005 |
| | | | 1 | 0.000 | -0.000 | -0.340 | -0.007 |
| | 2 | 1.300 | 1 | 0.000 | -0.747 | -0.000 | 0.000 |
| | | | 1 | 0.000 | -1.046 | 0.000 | 0.000 |

| NUDO | EC | CB | R | E | R E A C C I O N E S | |
|------|----|----|---|---|---------------------|-------|
| | | | | | X (T) | Y (T) |
| 1 | 1 | | | | 0.000 | 0.747 |
| | | 1 | | | 0.000 | 1.046 |
| 2 | 1 | | | | 0.000 | 0.747 |
| | | 1 | | | 0.000 | 1.046 |

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

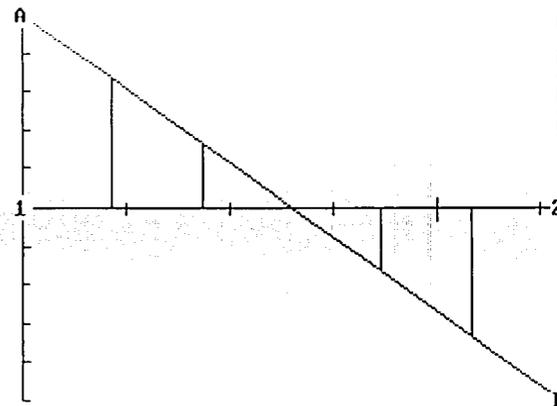
MIEMBRO 1 Cb:01 [ESTADO LIMITE DE SERVICIO]

FUERZA AXIAL [t]



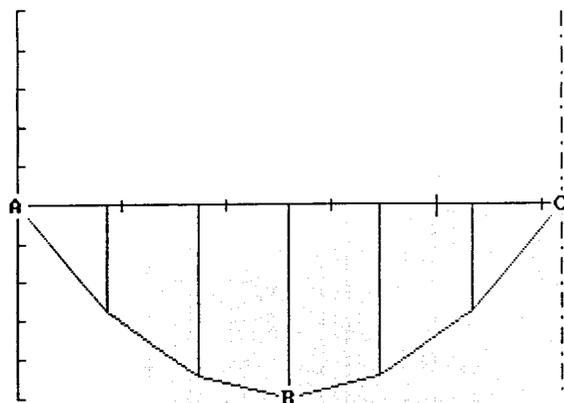
A=0.00/0.00 B=0.00/1.30

FUERZA CORTANTE [t]



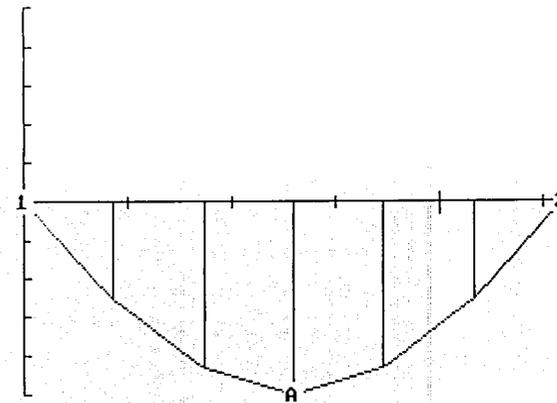
A=1.05/0.00 B=-1.05/1.30

MOMENTO FLEXIONANTE [t*m]



A=0.00/0.00 B=-0.34/0.65 C=0.00/1.30

FLECHA [cm]



A=-0.00/0.65

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ
CONTRATRABE CT1 VIVIENDA INTERES SOCIAL

TESIS HJ:0001
MAPgc.2.06.i.87.c2082

IDENTIFICACION: CONTRATRABE CT1 VIVIENDA INTERES SOCIAL
Código: TESISCCT

No. DE NUDOS.....: 2
TIPOS DE SECCIONES: 1
MIEMBROS.....: 1
ESTADOS DE CARGA...: 1
COMBINACIONES.....: 1

NUDOS

| NUDO | C O O R D E N A D A S | ESTADO |
|------|-----------------------|--------|
| | X (m) Y (m) | X Y Z |
| 1 | 0.000 0.000 | R R R |
| 2 | 2.500 0.000 | R R R |

TIPOS DE SECCIONES

| TP | MODULO E | SEC | PARAMETROS [m] |
|----|-----------|-----|---|
| 1 | 1'131,370 | R | B=0.200 H=0.600 [I=0.003600000m ⁴ A=0.120000000m ²] |

MIEMBROS

| MIEMBRO | E X T R E M O S | TIPO DE | NUMERO DE | longitud |
|---------|-----------------|---------|-----------|----------|
| | Ni-E Nj-E | SECCION | SECCIONES | (m) |
| 1 | 1 R 2 R | 1 | 1 | 2.500 |

ESTADO DE CARGA 01 CARGAS PERMANENTES
TP DR Del Al
CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS / T, m
UN YM 1 1 1 W=0.250

COMBINACION 01 ESTADO LIMITE DE SERVICIO

F A C T O R E S
EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES
01 1.00000 1.40000 1.40000 CARGAS PERMANENTES

```

=====
**D E S P L A Z A M I E N T O S**
NUDO EC CB X (cm) Y (cm) ROTACION Z (rad)
1 1 1 0.0000000 0.0000000 0.00000000000
2 1 1 0.0000000 0.0000000 0.00000000000
2 1 1 0.0000000 0.0000000 0.00000000000
    
```

```

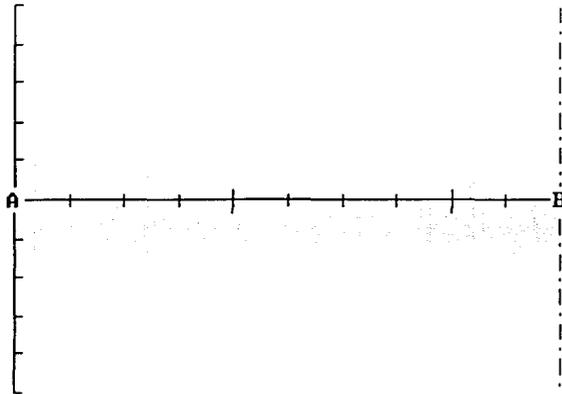
MB NUDO SECCION F.AXIAL CORTANTE MOMENTO FLECHA
(m) EC CB (T) (T) (T*m) (cm)
1 1 0.000 1 0.000 -2.813 -1.172 0.000
1 1 1 0.000 -3.937 -1.641 0.000
1.250 1 0.000 0.000 0.586 0.006
1 0.000 0.820 0.008
2 2.500 1 0.000 2.813 -1.172 0.000
1 0.000 3.937 -1.641 0.000
    
```

```

R E A C C I O N E S
NUDO EC CB X (T) Y (T) Z (T*m)
1 1 1 0.000 -2.813 -1.172
2 1 1 0.000 -3.937 -1.641
2 1 1 0.000 -2.813 1.172
1 0.000 -3.937 1.641
    
```

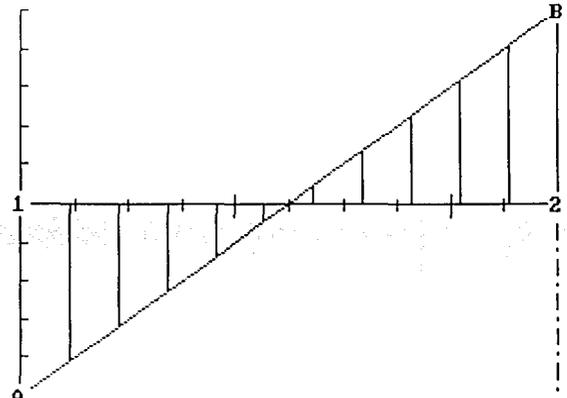
MIEMBRO 1 Cb:01 [ESTADO LIMITE DE SERVICIO]

FUERZA AXIAL [t]



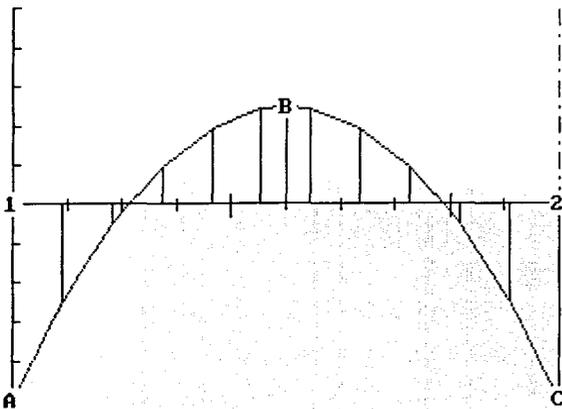
A=0.00/0.00 B=0.00/2.50

FUERZA CORTANTE [t]



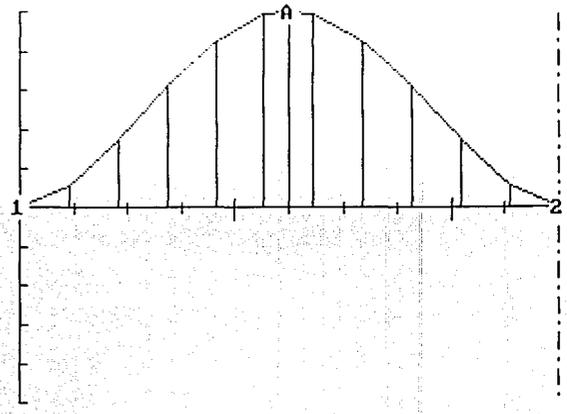
A=-3.94/0.00 B=3.94/2.50

MOMENTO FLEXIONANTE [t*m]



A=-1.64/0.00 B=0.82/1.25 C=-1.64/2.50

FLECHA [cm]



A=0.01/1.25

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

DISEÑOS DE TRABE TI EJES 3,B,C,F (10 x 45)**ELEMENTOS MECÁNICOS**

| | | | |
|--------|---|-----------|-------|
| Mu (-) | = | 0.00 | kg*cm |
| Mu (+) | = | 41,000.00 | kg*cm |
| Vu | = | 740.00 | kg |

MATERIALES

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Concreto | $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ |
| Acero de refuerzo | $fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ |

CONSTANTES DE CÁLCULO

$$f^*c = 0.80 \times f'c = 0.80 \times 200 = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.85 \times f^*c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICACIÓN DEL PERALTE

$$q = p \frac{fy}{f'c} = 0.014 \frac{4,200}{170} = 0.346$$

$$Ku = Fr \times f'c \times q \times \left(1 - \frac{q}{2}\right) = 35.5$$

$$d = \frac{Mu}{Ku \times b} = \frac{41,000}{35.5 \times 10} = 10.82 \text{ cm}$$

$$H = d + r =$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LA SECCIÓN DE 10 x 45 cm SE ACEPTA POR FLEXIÓN

REVISIÓN POR CORTANTE

$$vu = \frac{Vu}{b \times d} = \frac{940}{10 \times 35} = 2.68 \text{ kg/cm}^2$$

$$vc = 0.5 \times f^*c = 0.5 \times 160 = 6.33 \text{ kg/cm}^2$$

$$V \text{ admisible} = 2.5 \times vc = 2.5 \times 6.33 = 15.81 \text{ kg/cm}^2$$

EL CORTANTE ADMISIBLE DEBE SER MAYOR QUE EL CORTANTE ÚLTIMO

$$V \text{ admisible} = 15.81 \text{ kg/cm}^2 > vu = 2.68 \text{ kg/cm}^2$$

LA SECCIÓN DE 10 x 45 cm SE ACEPTA POR CORTANTE

REVISIÓN POR FLECHA

$$\Delta_{\text{PER}} = \frac{L}{480} + 0.30\text{cm} = \frac{220\text{cm}}{480} + 0.30\text{cm} = 0.75\text{cm}$$

FLECHA DE TRABAJO O REAL: 0.20 cm

LA FLECHA REAL O DE TRABAJO DEBE SER MENOR
QUE LA FLECHA PERMISIBLE

$$\Delta_{\text{PERMISIBLE}} > \Delta_{\text{MÁXIMA}} \quad 0.75 \text{ cm} > 0.20 \text{ cm}$$

LA SECCIÓN DE 10 x 45 cm SE ACEPTA POR FLECHA

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO

ÁREA DE ACERO MÍNIMA

$$A_s \text{ mínima} = \frac{0.70 \times f_c \times b \times d}{F_y} = \frac{0.70 \times 200 \times 10 \times 45}{4,200} = 1.06 \text{ cm}^2$$

ÁREA DE ACERO POR FLEXIÓN

$$R_u = F_r \times F_y \times \left(1 - \frac{q}{2}\right) = 3113$$

PARA MOMENTO NEGATIVO

$$A_s = \frac{M_u}{R_u \times d} = \frac{46,000}{3113 \times 35} = 0.42 \text{ cm}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

USAR:

ARRIBA 2 VARILLAS DE 3/8"
ABAJO 2 VARILLAS DE 3/8"

SEPARACIÓN DE ESTRIBOS

EL CORTANTE QUE RESISTE EL CONCRETO ES

$$V_c = v_c \times b \times d = 6.33 \times 10 \times 35 = 2,215 \text{ kg}$$

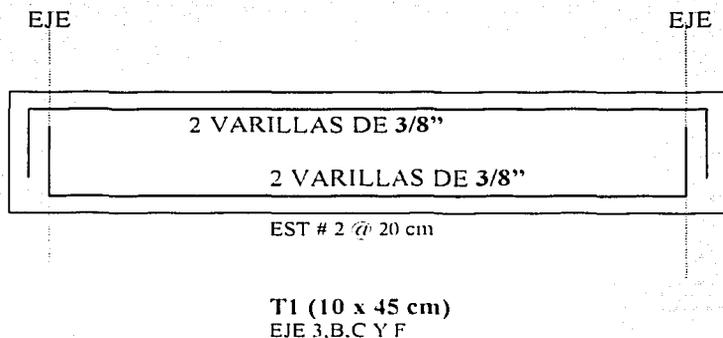
$$V_u = 740 \text{ kg}$$

MENOR QUE V_c , POR LO QUE NO SE
REQUIERE ESTRIBOS POR CÁLCULO

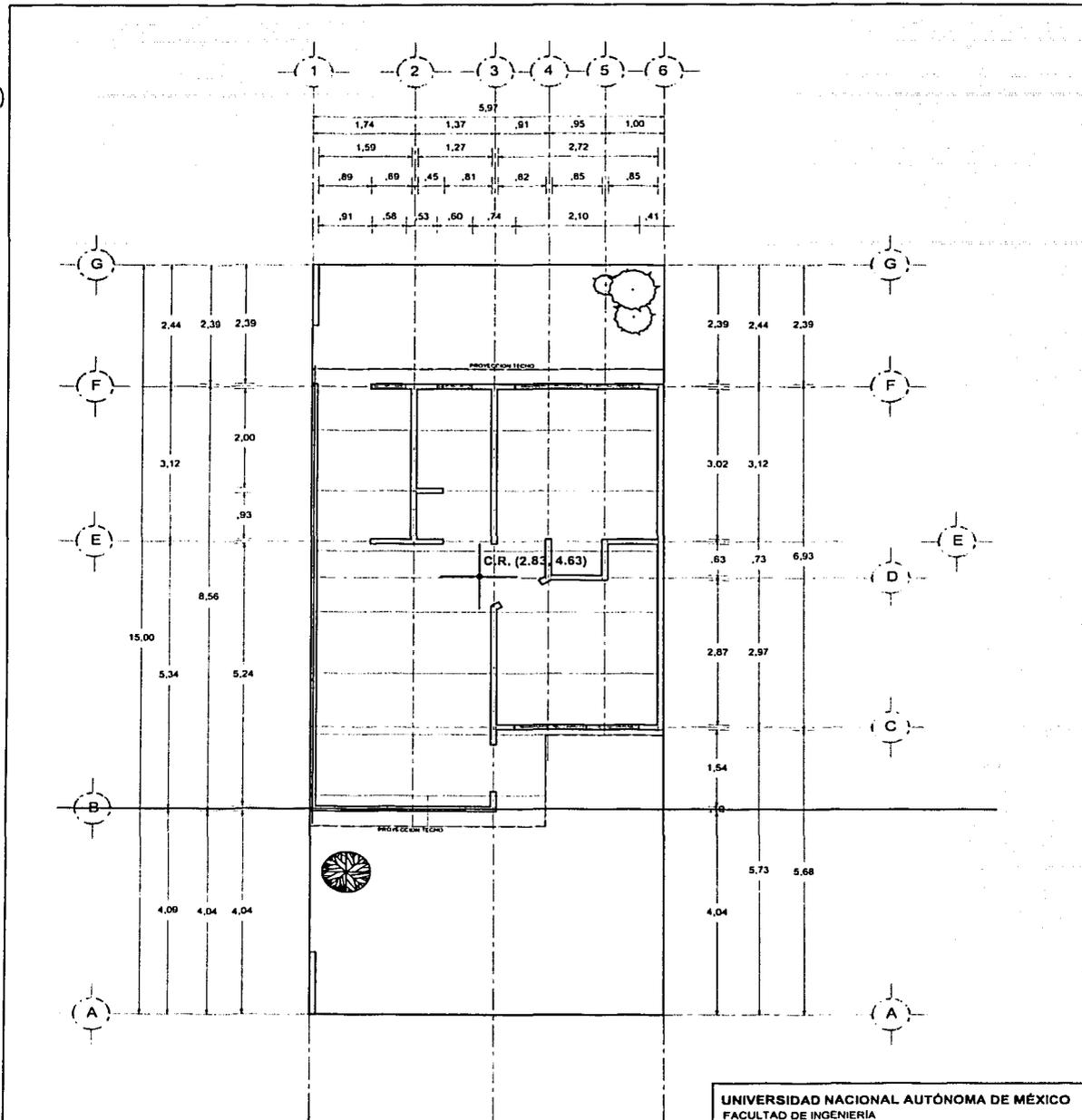
$$S = \frac{F_r \times A_y \times f_y \times d}{V_u - V_c} =$$

$$S_{\max} = \frac{d}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm}$$

FINALMENTE EL DISEÑO QUEDA DE LA SIGUIENTE FORMA:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

| | | |
|---|-----------------------------------|----------------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERIA | | |
| PLANO: CENTRO DE REACCIONES | | |
| ANEXO 2 CÁLCULO ESTRUCTURAL | | |
| BERNARDO FERNANDEZ CUETO GUTIERREZ | | CLAVE: PLANO A2.2 |
| ESCALA: 1 100 | COTAS: m | DIBUJÓ: BFCG |
| FECHA: 01-MAYO-2002 | REVISÓ: ING. LUIS ZARATE ROCHA | |

DISEÑOS DE CONTRATRABE CTI (20 x 60)**ELEMENTOS MECÁNICOS**

| | | | |
|--------|---|------------|-------|
| Mu (-) | = | 164,000.00 | kg*cm |
| Mu (+) | = | 82,000.00 | kg*cm |
| Vu | = | 3,940.00 | kg |

MATERIALES

| | | |
|-------------------|--------------|--------------------|
| Concreto | $f'c = 200$ | kg/cm ² |
| Acero de refuerzo | $fy = 4,200$ | kg/cm ² |

CONSTANTES DE CÁLCULO

$$f^*c = 0.80 \times f'c = 0.80 \times 200 = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^*c = 0.85 \times f^*c = 0.85 \times 160 = 136 \text{ kg/cm}^2$$

CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO**ÁREA DE ACERO MÍNIMA**

$$A_s \text{ mínima} = \frac{0.70 \times f'c \times b \times d}{f_y} = \frac{0.70 \times 200 \times 20 \times 55}{4,200} = 2.59 \text{ cm}^2$$

ÁREA DE ACERO POR FLEXIÓN

$$R_u = f_r \times f_y \times \left(1 - \frac{q}{2}\right) = 3113$$

PARA MOMENTO NEGATIVO

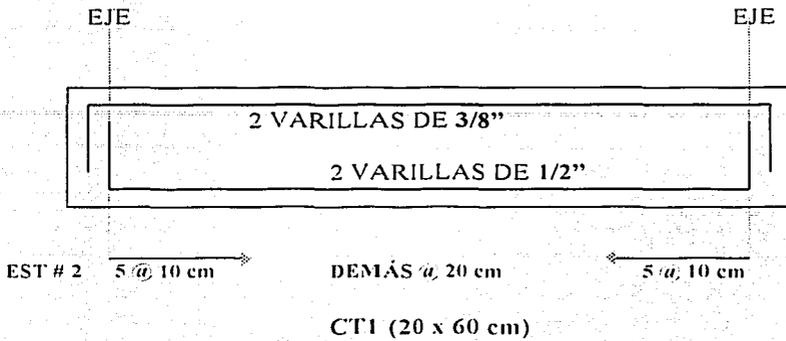
$$A_s = \frac{M_u}{R_u \times d} = \frac{164,000}{3113 \times 55} = 0.95 \text{ cm}^2$$

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

USAR:

ARRIBA 2 VARILLAS DE 3/8"
ABAJO 2 VARILLAS DE 1/2"

FINALMENTE EL DISEÑO QUEDA DE LA SIGUIENTE FORMA:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISEÑO DE LOSA**CENTRO DE REACCIONES DE LOSA DE CIMENTACIÓN**

| FIGURA | L | B | ÁREA | X | Y | AX | AY |
|--------|------|------|-------|------|------|--------|--------|
| FIG. 1 | 5.98 | 6.93 | 41.44 | 2.99 | 5.11 | 123.91 | 211.77 |
| FIG. 2 | 3.16 | 1.64 | 5.18 | 1.58 | 0.82 | 8.19 | 4.25 |
| | | | 46.62 | | | 132.10 | 216.02 |
| | | X | = | 2.83 | | | |
| | | Y | = | 4.63 | | | |

ARMADOS DE LOSA DE CIMENTACIÓN

| | | |
|--------------------------|------|--------------------------|
| PESO DE LA ESTRUCTURA | Wt = | 50.79 Ton |
| ÁREA DE LOSA | At = | 46.62 m ² |
| PRESIÓN SOBRE EL TERRENO | P = | 50.79 / 46.62 |
| | P = | 1.089 Ton/m ² |

ARMADOS DE LA LOSA

| LOSA | L | B | PRESIÓN | MOMENTO | h | As | Sep |
|---------|------|------|----------|------------|------|---------------------------|-------------|
| Crítica | 5.24 | 3.06 | 1.089.00 | 178,446.81 | 7.14 | 7.17 ϕ 3/8" @ 30 cm. | malla 66-66 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

Conclusiones

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al finalizar este trabajo de tesis se puede concluir que la vivienda es un indicador básico del bienestar de la población, constituye el cimiento del patrimonio familiar y es, al mismo tiempo, condición primordial para alcanzar niveles adicionales de desarrollo, pero al mismo tiempo la vivienda representa una de las demandas sociales más sentidas. Su problemática es sin duda, un asunto complejo y de carácter estructural, al cual se le ha asignado un papel fundamental en la política social y se han creado las bases para que continúe siendo atendido bajo la dirección de la acción gubernamental. En esta materia, nadie puede sentirse satisfecho, mientras sigan existiendo familias que no cuenten con un techo, que carezcan de los servicios urbanos básicos y de la seguridad jurídica sobre su propiedad.

Se deberán crear las condiciones necesarias para garantizar a la población el acceso a una vivienda digna, a través de promover un mayor flujo de recursos hacia la producción y financiamiento de vivienda. Será necesario impulsar una mayor y mejor coordinación institucional consolidando la integración del mercado habitacional.

Un aspecto primordial será generar las condiciones para que los mexicanos puedan consolidar sus activos en patrimonio y en capital vivo al contar con la seguridad en la tenencia jurídica de su patrimonio, con el fin de que tengan la libertad y oportunidad de constituir una hipoteca, obtener crédito, alcanzar una inversión o cumplir funciones adicionales que creen plusvalía, incluyendo la facilidad de comprar y vender su inmueble conforme a sus necesidades lo requieran.

El gobierno actual se propone implantar una nueva política que permita que cualquier persona – de acuerdo con su presupuesto, capacidad de crédito y preferencia – tenga acceso a la compra, construcción remodelación o renta de una vivienda para su familia. Y que ese bien constituya la garantía de su patrimonio.

La derrama económica que generará la construcción de 750 mil viviendas por año – meta que se ha fijado el gobierno para el año 2006 - estimulará la reactivación de la industria de la construcción y contribuirá al crecimiento general de la economía mexicana.

Para realizar esta importante meta general, es necesario consolidar el crecimiento del sector vivienda realizando metas específicas que incluyan 110 mil subsidios para vivienda nueva y 115 mil subsidios para mejoramientos de vivienda, dando un total

de 225 mil subsidios. Se debe incrementar el financiamiento de la oferta y la demanda de vivienda mediante el otorgamiento de créditos; 375 mil créditos del INFONAVIT, 62 mil créditos de FOVISSSTE y 130 mil créditos del FOVI-SHF principalmente.

Por otro lado, se deberá desarrollar la productividad del sector vivienda, para esto el gobierno se ha fijado metas específicas a corto plazo que impulsen la desgravación, desregulación y disminuyan los costos de titulación de vivienda básica, social y económica. Así mismo, se deberá incrementar la oferta de suelo con infraestructura y servicios para la vivienda, con más disponibilidad de tierra y disponibilidad de servicios como suministro de drenaje, agua potable y electricidad.

Se sabe que el reto de la vivienda consiste no solamente en allegarse a más recursos financieros, sino que también se requiere tierra con infraestructura y servicios acordes con un desarrollo urbano y con un ordenamiento territorial equilibrado y sustentable. Adicionalmente, se tendrá que hacer más eficiente el proceso de construcción, a través de menores tiempos de gestión y de producción. Sólo con elementos actuando en armonía se podrá tener un crecimiento ordenado y sostenido del sector.

El crecimiento económico y el desarrollo social del país está estrechamente ligado al comportamiento de la industria de la construcción, pues no se puede imaginar al país que todos deseamos sin un mejor inventario de infraestructura.

Se destaca a la vivienda como un factor de desarrollo social que tiene un impacto directo e inmediato en el crecimiento económico. Por ser una importante fuente generadora de empleo, por consumir casi en su totalidad insumos nacionales y por ejercer un efecto multiplicador en 37 ramas de actividad económica, la vivienda es un motor de desarrollo económico.

Para lograr ese objetivo, se requiere de la participación de toda la sociedad, así como de los tres ordenes de gobierno. Habremos de trabajar juntos, uniendo esfuerzos para la construcción de un proyecto único que propicie el desarrollo de mejores viviendas, mejores ciudades y un mejor país. Las acciones que se realicen reunirán las capacidades productivas y creadoras de los sectores social y privado, como parte del esfuerzo que habremos de realizar todos los mexicanos para reducir las desigualdades y elevar el nivel de vida de la población.

Es por esto que el desafío está en reducir el costo de la vivienda y de encontrar nuevos métodos constructivos y nuevas tecnologías, además de incrementar el abasto de tierra apta para su construcción, así como de instrumentos financieros que apoyen al consumidor en la adquisición de su vivienda.

En México no existe un sistema nacional de innovaciones que procure el cambio tecnológico de la vivienda de interés social, ya sean un conjunto de instituciones como empresas, centros de investigación y desarrollo, universidades, empresas de consultoría y mecanismos de financiamiento, entre otros, esto implica la creación de una amplia red que ponga en contacto a los agentes con el fin de que interactúen en la búsqueda de un marco institucional propicio para la innovación.

Una importante e innovadora solución para la construcción de vivienda de interés social es la utilización de un sistema constructivo a base de paneles de poliestireno y acero, prefabricados y armados en el lugar de la obra "in situ".

Las viviendas construidas con paneles de acero de alta resistencia y material aislante se ensamblan con rapidez, facilidad y ligereza. No requieren de costosos equipos y una vez recubiertos con concreto son ideales en zonas frías o calientes y en donde se requiere de aislamiento. Las construcciones con paneles se utilizan en zonas críticas y de alta sismicidad gracias a su versatilidad, resistencia y durabilidad. Todas estas características se resumen en menores costos y mayor calidad de las construcciones. Lo cual representa grandes ventajas con respecto a los métodos tradicionales de construcción.

Los paneles estructurales por las características que ofrecen son la mejor alternativa para la edificación de cualquier tipo de vivienda. La normatividad que regula actualmente a los paneles estructurales es obsoleta y requiere de revisión y actualización para mejorar la calidad tanto del panel como de su proceso de construcción. Existen muchos fabricantes de paneles en el país y son pocos los que cuentan con las especificaciones y características mínimas de seguridad.

El proyecto de una casa de interés social que se presentó en este trabajo, puede ser aplicado en un proyecto masivo de viviendas de interés social, en cada caso será necesario revisar el proceso constructivo según el tamaño y lugar del proyecto basándose en lo establecido en el presente trabajo. En esta ocasión se realizó una propuesta de construcción de una casa en la zona más crítica de la Ciudad de México, la zona III o zona de fondo de lago para presentar la situación más adversa de diseño y construcción.

El refuerzo de la cimentación propuesta mediante contratabes, zapatas y bastones se podrá eliminar según el tipo de suelo donde se construya, utilizando únicamente el sistema QualityCimiento propuesto. En todos los casos se deberá realizar un análisis estructural adecuado que garantice la seguridad del proyecto.

Del mismo modo, las trabes de refuerzo en las ventanas se podrán eliminar si se reduce su claro, se propusieron de esta manera por cuestiones de diseño arquitectónico y podrán ser más pequeñas para eliminar el acero de refuerzo adicional. La gran ventaja de construir con paneles estructurales es que en la mayoría de los casos no se requiere acero de refuerzo adicional.

Las viviendas construidas con paneles estructurales cuestan menos que las ejecutadas con el sistema tradicional, siendo su edificación más simple; desde su cimentación, levantamiento de muros y colado de las losas, hasta sus instalaciones y acabados. Se requiere menos cimbras y menos uso de madera ya que el poliestireno actúa como cimbra en los colados de elementos estructurales como las losas.

No sólo es más económico construir con paneles sino que el mantenimiento que requiere una vivienda de este tipo resulta más económico que si se utiliza un sistema habitual. Debido a su característica de aislante térmico, los costos operativos en acondicionamiento de clima se reducen considerablemente. En climas fríos una casa hecha con paneles requiere menos calefacción y en climas calientes se conserva fresca, por lo que el uso de ventiladores y aire acondicionado disminuye.

La vivienda que se propone entra dentro del rango vivienda de interés social según la Secretaría de Desarrollo Social ya que cuanta con una construcción de 45 metros cuadrados dentro de un terreno de 90 metros cuadrados. Esto es importante debido al otorgamiento de créditos que otorgan los organismos gubernamentales tanto para el constructor como para las familias.

Se demostró que construir con paneles es más barato que con los sistemas de vigueta y bovedilla, y tabique rojo recocido con trabes y castillos de concreto. El precio de la vivienda considerando materiales y mano de obra, terreno de 90 metros cuadrados más 30% de terreno para áreas libres y comunes, urbanización, con un costo indirecto del 10% y una utilidad del 10% es de \$205,893.00 pesos. Este precio de venta es congruente con el rango de cuerdo a los salarios mínimos establecido por la Alianza para la Vivienda.

Lo importante no sólo es desarrollar una tecnología para construir grandes proyectos de viviendas de interés social sino que estas viviendas se pueden vender, para eso se debe aumentar el poder adquisitivo de la población ampliando y fomentando el crédito.

Se puede concluir finalmente que llevando a cabo estas acciones se brindarán más y mejores oportunidades a las familias que no tienen hogar, construyendo viviendas dignas que eliminen las desigualdades sociales y procuren una vida digna, construyendo así un México mejor y más justo.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Programa Sectorial de Vivienda 2000 – 2006.
CONAFOVI. México D.F. 2001

ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.)

Norma Mexicana NMX. NMX – C – 405 – 1997 – ONNCCE
Industria de la Construcción. Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos.
ONNCCE. México D.F. 1998

Norma Mexicana NMX. NMX – Z – 012/2
Muestreo para la inspección por atributos.
Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas.

Norma Mexicana NMX. NMX – C – 307
Industria de la Construcción.
Edificaciones, componentes, revestimientos al fuego. **Determinación**

BEER, Ferdinand P. JOHNSTON, E. Russell Jr.
Mecánica vectorial para Ingenieros. Estática.
McGraw-Hill. México D.F. 1997

PECK, Ralph B. HANSON, Walter E.
Ingeniería de Cimentaciones.
Limusa. México D.F. 1983

GERE, James M. TIMOSHENKO, Stephen P.
Mecánica de Materiales.
International Thomson. México D.F. 1997

PROVIVIENDA
Constituyen Cámara Nacional de Vivienda.
Suplemento comercial del periódico REFORMA.
Año 2, num. 19. Mayo 2002.

PROVIVIENDA
Vivienda, primer sector en reestructuración.
Suplemento comercial del periódico REFORMA.
Año 2, num. 20. Junio 2002

PROVIVIENDA
Vivienda, promesa electoral.
Suplemento comercial del periódico REFORMA.
Año 2, num. 22. Septiembre 2002.

PROVIVIENDA
Innovadora ley de vivienda busca calidad.
Suplemento comercial del periódico REFORMA.
Año 2, num. 24. Octubre 2002.

CONCAMIN

Vivienda, detonador de la economía.

Suplemento comercial del periódico REFORMA.
Marzo 2002.

MERCADO, Ángel.

Crecimiento económico, libre comercio y tecnología de la vivienda en México 1994-2000

III Encuentro Internacional de Economistas.
La Habana, Cuba, 2001

CONAFOVI (Consejo Nacional de Fomento a la Vivienda)

FOVI (Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda)

FOVISSSTE (Fondo de la Vivienda del ISSSTE)

FONHAPO (Fideicomiso de Fondo de Habitaciones Populares)

INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores)

ICA VIVIENDA (Ingenieros Civiles Asociados, Vivienda)

AMFAPAC (Asociación Mexicana de Fabricantes de Paneles de Acero y Concreto, A.C.)

CONAPO (Consejo Nacional de Población)

CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática)

ENADID (Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica)

QUALYPANEL.

Manuales del fabricante

Teorema Ambiental. Revista

México D.F. Marzo 1999

Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF).

Sista Editores. México D.F. Mayo, 2000

Normas Técnicas Complementarias del RCDF.

Sista Editores. México D.F. Mayo, 2000