

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN
NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE
ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE
POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO
TUBULAR

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería

por

JUAN CARLOS VELASQUEZ AVILA

Al conferírsele el Título de
Ingeniero Civil

Guatemala, agosto de 1,997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



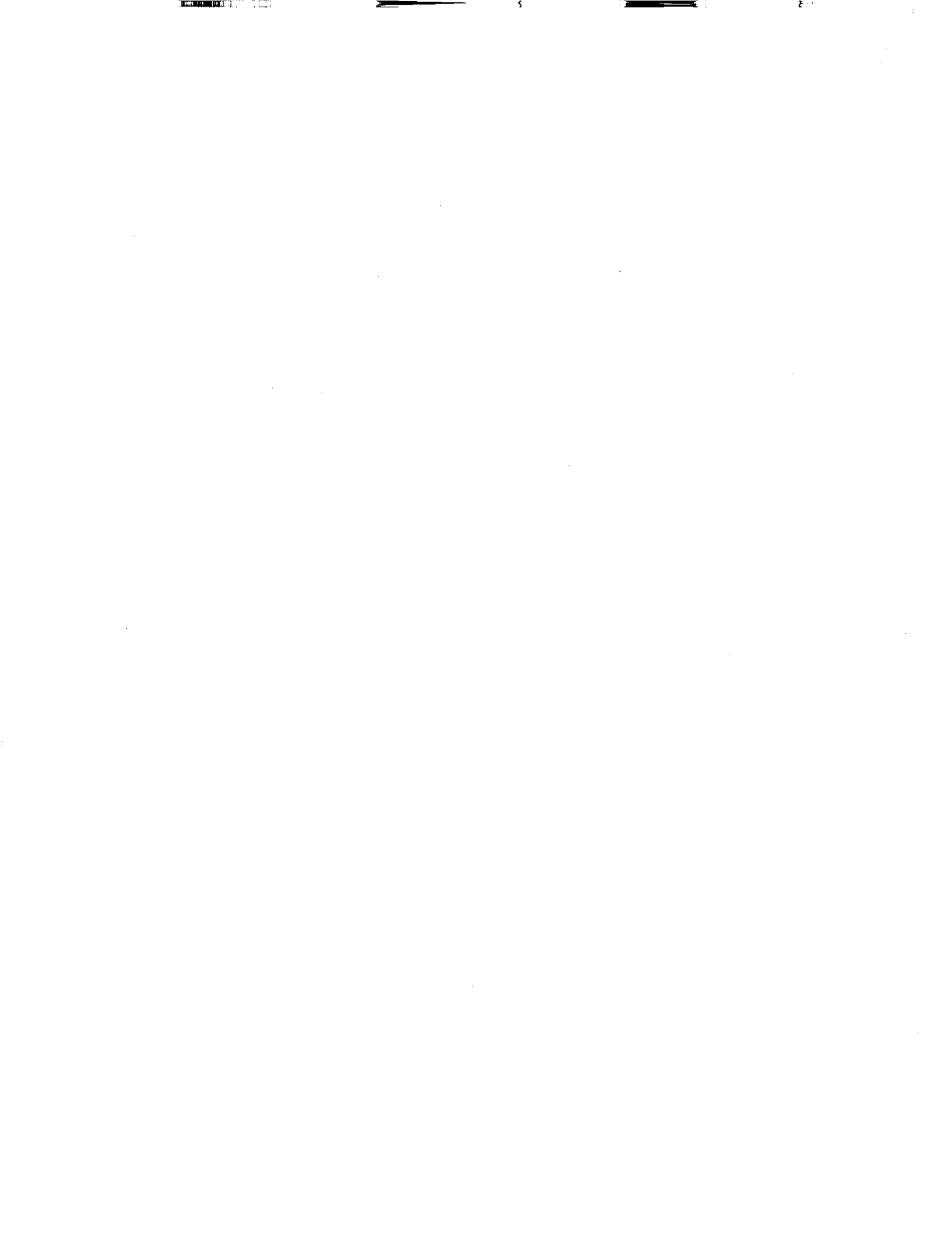
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 2 de septiembre de 1996.


JUAN CARLOS VELASQUEZ AVILA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios.
Vocal 1o: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra.
Vocal 2o: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
Vocal 3o: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
Vocal 4o: Br. Victor Rafael Lobos Aldana.
Vocal 5o: Br. Wagner López Cáceres.
Secretaria: Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios.
EXAMINADOR: Ing. Oscar Enrique Flores Sandoval.
EXAMINADOR: Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz.
EXAMINADOR: Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno.
SECRETARIO: Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas.



Guatemala, agosto de 1997

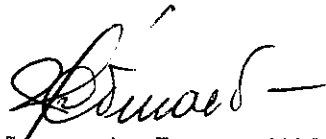
Ingeniero:
Ricardo Ibarra M.
Coordinador del Area de
Construcciones Civiles
Facultad de Ingenieria.

Estimado Ingeniero:

Atentamente hago de su conocimiento que he asesorado y revisado totalmente el trabajo de tesis "COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR", a cargo del estudiante universitario JUAN CARLOS VELASQUEZ AVILA.

Considerando que dicha tesis satisface los requisitos que exige la facultad, recomiendo que se continúe con los trámites para la aprobación de la misma.

Sin otro particular, me suscribo de usted deferentemente.


Ing. José Conrado Ducas Villavicencio
Colegiado No. 536
Asesor.

J. CONRADO DUCAS V.
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 536
16 AV. 4-00, Z. 11 TEL. 41421
4724621





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, agosto 25 de 1997

Ingeniero
Jack Douglas Ibarra,
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería,
U S A C.

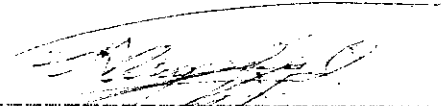
Señor Director

Por medio de la presente informo a usted, que he revisado el trabajo de tesis titulado COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR, elaborado por el estudiante universitario Juan Carlos Velasquez Avila y asesorado por el Ing. José Conrado Ducaes Villavicencio.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y que será de mucha utilidad para estudiantes y profesionales de la ingeniería civil, el suscrito le da su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,


Ing. Ricardo A. Ibarra M.
Coordinador del Area de
Construcciones Civiles en funciones.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ing. José Conrado Ducas Villavicencio y del Coordinador del Area de Construcciones Civiles en funciones Ing. Ricardo Augusto Ibarra M., del trabajo de tesis del estudiante Juan Carlos Velasquez Avila, titulado COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, agosto de 1,997.

JDIS/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **COMPARACION DEL COSTO DE CONSTRUCCION EN VIVIENDAS DE UN NIVEL, ELABORADAS CON EL SISTEMA PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO, CON EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR**, del estudiante Juan Carlos Velásquez Avila, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, agosto de 1,997



/bbdeb.



DEDICATORIA A:

DIOS

Cuya voluntad es Suprema, Padre que siempre me ha cuidado a lo largo de toda mi vida.

MIS PADRES

José Carlos Armando Velásquez Vargas.
Elda Beatriz Avila de Velásquez.

MIS ABUELOS (Q.E.P.D)

Salvador Edmundo Avila Taracena
Elda Lemus de Avila
Candida Rosa Vargas Vda. de Velásquez

MI HERMANA

Beatriz Arabella Velásquez Avila

MI NOVIA

Ana Luisa Blanco Montúfar

LAS FAMILIAS

Avila Mendizabal, Escobedo González.

MIS PADRINOS

Ing. Julio Antonio Arreaga Solares.
Ing. Hector Alberto Hernández Robles.
Dr. Rolando Vásquez Blanco
Dr. Miguel Angel Marroquín Rodríguez
Dr. Víctor Enrique López Pineda.

COLEGIO

Liceo Javier

MIS AMIGOS

Otto Giovanni, Julio Alfredo, Edgar René, José Fernando, José Antonio, José Arturo, Juan Fernando, Ernesto, Alejandro, Fernando, Enrique, Luis Fernando, Carlos Estuardo, Paulo Emilio, Marco Antonio, Liz, Julio Cersar, Dilia Esperanza, Edgar Roberto, Lilian, Claudia Ileana, Gloria Regina.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

En especial a la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería.



AGRADECIMIENTO

Deseo presentar mi sincero agradecimiento a todas las personas y empresas que me apoyaron y confiaron en mí durante el tiempo que duró mi carrera.

A mis padres José Carlos Armando Velásquez Vargas, Elda Beatriz Avila de Velásquez, Lic. S.J. Rafael Gama Blanco, Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones "Guatel", Imprenta y Offset Escobedo, Constructora ACODISA.

Al Ing. José Conrado Ducas Villavicencio, asesor de tesis, quien amablemente brindó sus conocimientos y continuas indicaciones; a mis compañeros de estudio Cesar Marroquín y Miguel Reyes Ventura por su apoyo moral y amistad.

En especial al Ing. Julio Antonio Arreaga Solares y al Movimiento Católico, Encuentros de Promoción Juvenil (E.P.J.) por sus consejos, enseñanzas y apoyo en mi vida profesional y cristiana.



I N D I C E

	Pg.
GLOSARIO	I
INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION	3
OBJETIVOS	4
CAPITULO I. CONSIDERACIONES SOBRE EL DEFICIT HABITACIONAL	5
CAPITULO II. CONCEPTOS Y ASPECTOS GENERALES	12
2.1 Historia del Prefabricado	12
2.2 Generalidades Históricas Posteriores	17
2.2.1 Siglo XVIII	19
2.3 Diferentes tipos de Prefabricado	23
2.3.1 Métodos de Construcción usados en Guatemala	23
2.4 Clasificación de la Prefabricación según los elementos producidos	26
2.4.1 Prefabricación cerrada	26
2.4.2 Prefabricación abierta	27
2.4.3 Variedades de los sistemas abiertos	29
2.5 Clasificación de la Prefabricación de acuerdo a las características del las fábricas de producción.....	31
2.6 Análisis específico de los distintos procesos constructivos actuales.....	33
2.7 Descripción de los elementos tridimen- sionales a base de materiales sintéti- cos.....	33
CAPITULO III DESCRIPCION DEL SISTEMA PREFABRICADO DEL PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO	36
3.1 Ventajas del panel.....	39

3.2	Acabado.....	42
3.2.1	Panel Simple.....	42
3.2.2	Panel Doble.....	43
3.3	Resistencia Estructural.....	44
3.4	Aislamiento Térmico.....	45
3.5	Aislamiento Acústico.....	46
3.6	Otras Características.....	47
3.7	Especificaciones de los materiales.....	47
3.8	Preguntas más usuales que toda persona se hace con relación al sistema.....	49

CAPITULO IV	APLICACION DEL SISTEMA EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL.....	52
4.1	Limpieza del terreno.....	52
4.2	Trazo.....	52
4.3	Niveles.....	53
4.4	Cimientos.....	53
4.5	Drenajes.....	54
4.6	Pisos.....	55
4.7	Muros.....	56
4.8	Ventanas y Puertas.....	60
4.9	Techos.....	61
4.9.1	Actividades.....	61
4.10	Instalaciones.....	66
4.11	Aplicación del Aplanado en Muros y Losas...	68
4.12	Acabados.....	69

CAPITULO V	INTEGRACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA DE PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO.....	70
5.1	Preliminares.....	72
5.2	Cimentación.....	72
5.2.1	Materiales.....	72
5.2.2	Mano de Obra.....	72
5.3	Estructura de Paredes.....	72
5.3.1	Materiales.....	72
5.3.2	Mano de Obra.....	73
5.4	Estructura de Techos.....	73
5.4.1	Materiales.....	73
5.4.2	Mano de Obra.....	73
5.5	Instalaciones.....	74
5.5.1	Aguas negras y pluviales.....	74
5.5.1.1	Materiales.....	74
5.5.1.2	Mano de Obra.....	74
5.5.2	Plomería.....	74
5.5.2.1	Materiales.....	74
5.5.2.2	Mano de Obra.....	74
5.5.3	Electricidad.....	75
5.5.3.1	Materiales.....	75
5.5.3.2	Mano de Obra.....	75
5.5.4	Artefactos.....	75
5.6	Acabados.....	75
5.6.1	Pisos.....	75
5.6.2	Pintura.....	76

5.6.2.1	Materiales.....	76
5.6.2.2	Mano de Obra.....	76
5.6.3	Ventanas.....	76
5.6.4	Puertas.....	76
5.7	Partes no incluidas.....	76

CAPITULO VI	INTEGRACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK.....	77
6.1	Preliminares.....	77
6.2	Cimentación.....	77
6.2.1	Materiales.....	77
6.2.2	Mano de Obra.....	77
6.3	Estructura de Muros.....	77
6.3.1	Materiales.....	77
6.3.1.1	Columna A.....	77
6.3.1.2	Columna C.....	78
6.3.1.3	Solera Intermedia.....	78
6.3.1.4	Mano de Obra.....	78
6.3.1.5	Paredes.....	78
6.3.1.5.1	Materiales.....	78
6.3.1.5.2	Mano de Obra.....	79
6.4	Estructura en Losa.....	79
6.4.1	Solera Superior.....	79
6.4.1.1	Materiales.....	79
6.4.2	Losa.....	79
6.4.2.1	Materiales.....	79
6.4.2.2	Mano de Obra.....	79

6.5	Estructura en Vigas.....	80
6.5.1	Materiales.....	80
6.5.2	Mano de Obra.....	80
6.6	Instalaciones.....	80
6.6.1	Aguas negras y pluviales.....	80
6.6.1.1	Materiales.....	80
6.6.1.2	Mano de Obra.....	80
6.6.2	Plomería.....	80
6.6.2.1	Materiales.....	80
6.6.2.2	Mano de Obra.....	81
6.6.3	Electricidad.....	81
6.6.3.1	Materiales.....	81
6.6.3.2	Mano de Obra.....	81
6.6.4	Artefactos.....	82
6.7	Acabados.....	82
6.7.1	Pisos.....	82
6.7.2	Pintura.....	82
6.7.2.1	Materiales.....	82
6.7.2.2	Mano de Obra.....	82
6.7.3	Ventanas.....	82
6.7.4	Cernido.....	82
6.7.4.1	Materiales.....	82
6.7.4.2	Mano de Obra.....	83
6.7.5	Puertas.....	83
6.8	Partes no incluidas.....	83

CAPITULO VII	INTEGRACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA TRADICIONAL DE LADRILLO TUBULAR.....	84
7.1	Preliminares.....	84
7.2	Cimentación.....	84
7.2.1	Materiales.....	84
7.2.2	Mano de Obra.....	84
7.3	Estructura de Muros.....	84
7.3.1	Materiales.....	84
7.3.1.1	Columna A.....	84
7.3.1.2	Columna C.....	85
7.3.1.3	Solera Intermedia.....	85
7.3.1.4	Mano de Obra.....	85
7.3.1.5	Paredes.....	85
7.3.1.5.1	Materiales.....	85
7.3.1.5.2	Mano de Obra.....	86
7.4	Estructura en Losa.....	86
7.4.1	Solera Superior.....	86
7.4.1.1	Materiales.....	86
7.4.2	Losa.....	86
7.4.2.1	Materiales.....	86
7.4.2.2	Mano de Obra.....	86
7.5	Estructura en Vigas.....	87
7.5.1	Materiales.....	87
7.5.2	Mano de Obra.....	87
7.6	Instalaciones.....	87
7.6.1	Aguas negras y pluviales.....	87
7.6.1.1	Materiales.....	87

7.6.1.2 Mano de Obra.....	87
7.6.2 Plomería.....	88
7.6.2.1 Materiales.....	88
7.6.2.2 Mano de Obra.....	88
7.6.3 Electricidad.....	88
7.6.3.1 Materiales.....	88
7.6.3.2 Mano de Obra.....	89
7.6.4 Artefactos.....	89
7.7 Acabados.....	89
7.7.1 Pisos.....	89
7.7.2 Pintura.....	89
7.7.2.1 Materiales.....	89
7.7.2.2 Mano de Obra.....	89
7.7.3 Ventanas.....	89
7.7.4 Cernido.....	90
7.7.4.1 Materiales.....	90
7.7.4.2 Mano de Obra.....	90
7.7.5 Puertas.....	90
7.8 Partes no incluidas.....	90

CAPITULO VIII	COMPARACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA PREFABRICADO PROPUESTO Y EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR.....	91
----------------------	---	-----------

CONCLUSIONES.....	94
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	96
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA.....	98
--------------------------	-----------

APENDICE

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

INDICE DE FIGURAS

Pg.

Figura 1	Panel Simple.....	37
Figura 2	Panel Doble.....	38
Figura 3	Panel Tipo Escalera.....	39
Figura 4	Instalación de Panel en Muros.....	40
Figura 5	Instalación de Panel en Losa.....	40
Figura 6	Instalación de Servicios Hidráulicos.....	41
Figura 7	Instalación de Electricidad.....	41
Figura 8	Acabado en Panel Simple.....	42
Figura 9	Acabado en Panel Doble.....	43
Figura 10	Nivelación de Panel.....	53
Figura 11	Cimentación en Panel.....	54
Figura 12	Drenajes en Panel.....	55
Figura 13	Unión entre Paneles.....	60
Figura 14	Ventanas en Muros.....	61
Figura 15	Unión de Paneles en Losas.....	65
Figura 16	Aplicación de Aplanado en Losas.....	69

GLOSARIO

Acabado: Colocar el último retoque que se le dá a una obra en construcción.

Apuntalar: Sostener, Afianzar.

Arco: Construcción curvilínea que cubre la luz entre dos pilares.

ASTM: Siglas de la American Society of Technical Material.

Bóveda: Construcción de sección curva que sirve para cubrir el espacio entre dos muros o varios pilares.

Columna: Soporte vertical que carga a una losa desde la base del suelo.

Cromlech: Monumento megalítico formado por varios menhires dispuestos en círculo.

Déficit: Cantidad que falta para llegar al nivel necesario.

Dintel: Parte superior del muro que se encuentra por encima de puertas y ventanas que cargan a la losa.

Dolmen: Monumento funerario en forma de mesa.

II

Estructura Tridimensional: Es la forma en que un todo es dispuesto entre sí, ocupando las tres dimensiones existentes.

Flexible: Que se dobla fácilmente.

Formaleta: Estructura de metal o madera que soporta el fraguado del concreto en toda obra de construcción.

Fraguado: Tiempo que tarda el concreto en adquirir mejor resistencia.

Menhire: Monumento megalítico formado por un bloque de piedra hincado verticalmente en el suelo.

Mortero: Combinación de materiales constructivos que sirven para pegar elementos de mampostería.

Panel: Estructura prefabricada de forma rectangular usada para la construcción de muros o losas.

Poliestireno: Material usado en panel prefabricado de estructura tridimensional que se utiliza para proporcionar el espesor del panel. Funciona como aislante acústico y térmico.

Prefabricado: Elemento fabricado de antemano para su posterior instalación en obra.

III

Recibidor de Cortante: Varilla de hierro empleada en la cimentación de una construcción, cuya finalidad es evitar que el panel de estructura tridimensional se mueva en un sismo.

Versátil: Que se adapta a cualquier lugar y es amoldable en cualquier construcción.



INTRODUCCION

Guatemala es un país que posee un gran déficit habitacional y se encuentra como el más poblado de América Central.

Según estudios realizados muestran que la producción de vivienda es muy lento para las necesidades de la población.

Actualmente se encuentra a disposición del cliente en el mercado varios sistemas prefabricados y productos que se utilizan en la construcción de vivienda. Dicho motivo es el que impulsa a estudiar el costo de una vivienda construída con el sistema prefabricado de **PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO**, que puede ser una alternativa competitiva en nuestro país contra sistemas tradicionales mixtos de block o ladrillo.

Se reconoce que el usuario manifiesta dudas respecto al uso, seguridad, costo, montaje y durabilidad del panel.

Por eso, la comparación de costos que se estudiará a continuación proporcionará la información necesaria a las personas dedicadas al ramo de la construcción, o aquellas que solo desean conocer más de los sistemas prefabricados, en especial el aquí mencionado, para poder luego determinar el

sistema más aconsejable en determinada obra.

Se conoce de instituciones gubernamentales y privadas, que han aprobado sistemas prefabricados en diversos proyectos para darle confianza a las personas que los mismos funcionan y así ayudar a disminuir el déficit habitacional.

El trabajo de tesis que a continuación se presenta se investigó en instituciones, empresas e investigaciones dedicadas a la construcción. Siendo la misma de forma descriptiva, que presenta una investigación bibliográfica y comparativa. En un futuro servirá de base para publicaciones que sirvan de consulta al usuario que lo necesite.

JUSTIFICACION

Los resultados del X Censo Nacional de Población y V de Habitación del Instituto Nacional de Estadística, realizado en 1994, indican que de 1,805,732 locales de habitación censados, 44,126 están contruidos de ladrillo y concreto, 93,034 de block y concreto y el 1,668,572 restante son viviendas hechas de materiales rústicos. Por lo que se supone que el 8% de las viviendas poseen requisitos mínimos de construcción.

Con el objeto de incrementar el porcentaje antes mencionado se hace necesario buscar opciones de menos costo que permitan a la población tener acceso a la adquisición de vivienda que cumpla normas y especificaciones mínimas de construcción.

El sistema prefabricado de Estructura Tridimensional de Alambre de Acero y Núcleo de Poliestireno, podría cubrir esa necesidad, dado que el costo de materiales, mano de obra, tiempo de instalación y seguridad, cumplen normas y especificaciones de instituciones dedicadas a solucionar el déficit habitacional en nuestro país.

OBJETIVOS

1) GENERALES

- 1.1) Proyectar a la sociedad guatemalteca una información bibliográfica del sistema de prefabricado de Panel de Estructura Tridimensional de Alambre de Acero y Núcleo de Poliestireno.
- 1.2) Comparar el costo del sistema prefabricado propuesto contra sistemas tradicionales de block o ladrillo tubular, en la construcción de viviendas de un nivel.

2) ESPECIFICOS

- 2.1) Hacer conciencia del déficit habitacional que hay en nuestro país.
- 2.2) Hacer remembranza de la historia del prefabricado a nivel mundial.
- 2.3) Informar de manera amplia, todo lo relacionado con el sistema prefabricado del panel.

CAPITULO I

1. CONSIDERACIONES SOBRE EL DEFICIT HABITACIONAL

El déficit habitacional tiene sus principales causas en el crecimiento poblacional, y la concentración de éste en determinadas áreas urbanas.

Guatemala es el país más poblado de Centro América. La población estimada para el presente año es de 10,029,414 habitantes, con una alta tasa de crecimiento, estimada en 2.603%, anual durante el período 90-96, se encuentra en un proceso de rápida urbanización ya que el crecimiento de la población urbana se estimaba en un 3.26% para el período 1990-1996, contra un 2.67% para la población rural. En este proceso de urbanización la ciudad de Guatemala y Escuintla llevan la delantera con tasas de incremento anual del 6 y 10% aproximadamente. Sin embargo la mayoría de la población guatemalteca continúa siendo rural, 65.58% frente al 38.42% urbano. La ciudad capital posee una marcada primacía urbana con cerca de 2 millones de habitantes en su área metropolitana, lo que la hace 10 veces más grande del segundo centro urbano del país. Así mismo la capital sigue siendo la atracción de importantes flujos migratorios rural-urbanos producto de factores económicos y políticos.

El acelerado crecimiento poblacional anteriormente señalado ha tenido un impacto directo sobre la necesidad de viviendas en el país, ya que la producción de éstas, por parte del sector formal, siempre ha marchado muy atrás de las nuevas necesidades de la población.

No existe uniformidad del tamaño y composición del déficit habitacional acumulado a la fecha en Guatemala.

ABT Associates Inc. en su evaluación del sector habitacional, realizada en 1990 calculaba para las áreas urbanas del país un déficit cuantitativo de 86,000 viviendas, que de acuerdo a su estudio afecta a un 11% de las familias urbanas y un déficit cualitativo de 230,000 unidades afectando un 28% de las familias urbanas.

El proyecto Lineamientos de Política Económica y Social para Guatemala, señala que un 30% del hacinamiento acumulado representa necesidad de vivienda nueva y la suma de esa cantidad más las necesidades cuantitativas representan un 30.8% de necesidad de vivienda nueva. Estima que el resto del déficit está constituido así: 25.6% necesidad de ampliaciones, 17% necesidad de extensión de servicios, 20.3% en servicios más mejoras materiales y 6.3% solo es necesidad de mejoras materiales.

El centro de Estudios Urbanos y Rurales de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CEUR), estimaba el

déficit en 875,000 unidades en 1990.

El plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 1987-1990 establece la existencia de 815,536 familias sin vivienda apropiada.

La Sección de Cuentas Nacionales del Banco de Guatemala, establece la demanda insatisfecha acumulada de viviendas para 1991 en 638,000 unidades, de las cuales 427,000 (67%) la ubica en el área urbana y 212,000 (33%) en el área rural. Estimaba adicionalmente en 10,147 unidades el déficit acumulado para 1991 en la ciudad de Guatemala, Mixco y Villa Nueva.

La Asociación Nacional de Construcción de Vivienda hizo una estimación del déficit habitacional para el año de 1984 en 316,910 unidades.

Pero, cualquiera que sea el nivel del déficit habitacional acumulado a la fecha, cada año se generan en el país nuevas necesidades de vivienda, las cuales son originadas por tres causas principales:

-Requerimiento de nuevas viviendas para atender la necesidad creada por la constitución de nuevos núcleos familiares.

-Requerimiento de construcción de nuevas casas para reponer las unidades obsoletas que son poseídas por núcleos familiares ya existentes.

-La reparación de unidades para mantener las mismas en condiciones de habitabilidad adecuadas a los requerimientos de las familias que las habitan.

-Cada año el número de familias por la concertación de matrimonios crece aproximadamente al mismo ritmo que el crecimiento poblacional del país.

-Para el período 1990 a 1996, la Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN) y el Instituto Nacional de Estadística (INE), calcularon la tasa geométrica promedio de crecimiento poblacional en 2.911% por año y el número de hogares en 1996 en 1,630,715.

La vida promedio útil de una vivienda, construida o no con las especificaciones técnicas es de 60 años aproximadamente. En consecuencia cada año se vuelven obsoletas un número de viviendas equivalentes al 1.67% de las familias.

Cada año, una proporción similar de unidades habitacionales deben ser reparadas a fin de evitar la obsolescencia. En consecuencia, se requiere dar mantenimiento

a un número de viviendas equivalente a un 1.67% de las familias.

A nivel de la Región Centroamericana, Guatemala es el país con mayor población, la nuestra es ya prácticamente el doble de la que tiene El Salvador. Hay sin duda el mayor déficit acumulado y sin embargo se están produciendo la menor cantidad de viviendas por millón de habitantes.

La construcción de vivienda en Guatemala se realiza básicamente con materiales y métodos tradicionales que implican trabajos altamente artesanales, con excesiva dependencia de mano de obra y por lo tanto largos períodos de ejecución (es comunmente aceptado que el período de construcción de una vivienda básica en un proceso en serie sea de 6 meses mínimo). El sector constructor de vivienda hace uso de mano de obra poco calificada, por cada vivienda construída se emplea como promedio 1.5 trabajadores durante un año, y la productividad del sector ha sido tradicionalmente basada, cuando la magnitud y característica del proyecto lo han permitido, en la construcción en serie, lo que implica especialización de la mano de obra en las diferentes actividades del proceso constructivo.

Poca penetración han logrado en nuestro país los diferentes materiales prefabricados dedicados a la vivienda, debido a la escasa labor desarrollada para cambiar la

mentalidad tradicionalista de nuestra población y principalmente por las pocas ventajas que han ofrecido al consumidor final como resultado de su utilización.

Pero estas condiciones han prevalecido en un campo de muy baja actividad de construcción habitacional, se considera sin embargo que para poder desarrollar programas ambiciosos de atención deberán aprovecharse las grandes posibilidades que los materiales prefabricados y los sistemas de tecnología apropiada ofrecen. No se considera conveniente el pensar en importación de tecnologías extranjeras, sobre todo la de construcción masiva, ya que generalmente implica mucha inversión, fuga de divisas y en gran parte de los casos no se adaptan a nuestras costumbres y tradiciones.

Es importante señalar que sí existe la suficiente capacidad instalada y técnica entre los constructores del país para elevar los niveles que sean necesarios en la producción de vivienda, en cualquiera que sea su modalidad de atención.

Esto ha quedado plenamente demostrado con los grandes volúmenes de obra que están siendo ejecutados, los que en cualquier momento podrían ser orientados hacia la atención de la vivienda, si se dieran la organización y el apoyo indispensable.

El encarecimiento del valor de la tierra está provocando que cada vez los nuevos proyectos de interés social se tengan que construir más lejos del casco urbano, buscando valores de tierra que permitan que la vivienda producida esté dentro de los precios que puedan pagar los demandantes.

CAPITULO II

2. CONCEPTOS Y ASPECTOS GENERALES

2.1 HISTORIA DEL PREFABRICADO

EPOCA: 8,000 a 6,000 años antes de J.C. la cultura de Gericó.

SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE: Dintel-Columna, Arco y Bóveda.

MATERIALES BASICOS: piedra, madera y adobe (se utiliza el mortero de barro, muros de arcilla y adobe).

El elemento adobe se moldeaba (utilización de moldes) al pié de la obra o se moldeaba en diferentes formas para unirlo con mortero de barro a las distintas unidades.

Otro método utilizado para construir muros sin encofrado, fue la utilización del césped, se colocaba la hierba hacia el interior o comprimiendo masas de barro de 0.30 m. de altura con paja, se podía colocar en la parte inferior un zócalo de piedra de 0.12 m X 0.60 m. Se aplicaba alquitrán y cal.

También se utilizaba mimbres como encofrado perdido sirviendo de armadura, dentro de él se apisonaba una mezcla

del 30% de arcilla y el resto de arena.

Estos métodos constructivos a base de arcilla y adobe se utilizaron también en Egipto y Mesopotamia, debido a la escasez de piedra y madera.

EPOCA: 4,000 años antes de J.C., Grecia clásica del siglo V (Pericles).

SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE: Columna-Dintel.

MATERIALES BASICOS: piedra-mármol.

La gran aportación griega a la prefabricación (400 años antes de J.C.), creadores de los órdenes (arquitectura sometida a principios), es en cuanto a la proyectación integral, es decir, a la resolución del proyecto en la etapa de diseño: modulación, cálculo anticipado de los elementos (equilibrio estático mediante las partes de la obra agrupadas sin cemento o con grapas), a la producción en serie de elementos total o parcialmente trabajados y montaje, por la ubicación de la obra, en lugares de difícil acceso. Principalmente su mayor aporte es la modulación, subordinando las medidas del templo al radio de la columna, logrando una arquitectura en que las partes y el todo respondía al principio de armonía (número-proporción-masa equilibrada).

EPOCA: 3,000 años antes de J.C., Revolución Neolítica.

SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE: Dintel-Columna.

MATERIALES BASICOS: La piedra y la madera.

Por los severos cambios climáticos, los reducidos grupos humanos de la época se vieron obligados a emigrar a valles fértiles, formándose conglomerados humanos mayores; aparecieron las primeras culturas urbanas a las orillas de los ríos: NILO (Egipto), INDU (India), TIGRIS Y EUFRATES (Mesopotamia); formándose así la economía de producción (labranza-pastoreo), la que genera la diversificación social, (artesanía, defensa, culto, administración, técnica); surgiendo: la cerámica, el tejido y la arquitectura.

Aquí el renglón más importante es la arquitectura megalítica que corresponde a construcciones con piedra en las llamadas CASAS DE LOS MUERTOS. Ejemplo de estas construcciones son: Los Menhires, Los Cromlech, las alineaciones, principalmente los Dolmenes; viviendas, además de los refugios naturales, se construyen viviendas subterráneas y de madera, ejemplo: los palafitos o construcciones lacustres.

El sistema constructivo usado es el de construcción adintelada (dintel-columna), lográndose como material la

piedra y en otros la madera.

Por el uso de la piedra se presenta la opción de trabajar en obra o en cantera; librándose la problemática del transporte y elevación de las grandes masas de piedra. Más bien en Egipto se desarrolla un tipo de construcción cuyo objetivo era realizar los conceptos de carácter de eternidad, lo que se lograba a base de la masa y estabilidad que proporcionaba la tarea de llevar de las canteras a la obra a través del Nilo, canteras en las que se dimensionaban y trituraban las piedras para reducir las de peso.

EPOCA: 1,800 a 2,300 años antes de J.C.

SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE: Arco y Bóveda.

MATERIALES BASICOS: El ladrillo.

La transformación más importante en el proceso hacia la racionalización de la construcción (construcción más rápida, más sólida y de mayor altura), lo constituyó el producir ladrillos formados con moldes y cocidos en horno, revistiendo características industriales:

- 1.- Producción en serie.
- 2.- Número limitado de moldes.
- 3.- Bajo costo (comparándolo con la extracción de piedra de las canteras).

4.- Elección del sitio para producción en fábrica fija (horno), pues la producción en fábrica fija se vé condicionada a la obtención de materia prima (arcilla) cercana a las obras.

En Sumeria (Ur, Eridú), entre 1,800 y 2,300 años antes de J.C., se utiliza yá el ladrillo. En Egipto hasta la dominación romana se utiliza el adobe (por escasez de madera), aquí en donde al ladrillo se le dá el valor del módulo condicionador de la medidas del edificio.

EPOCA: 400 años después de J.C.

SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE: Bóveda.

MATERIAL BASICO: ladrillo.

Mientras en Roma, el ladrillo alcanza su máximo desarrollo, en Grecia es usado raramente.

En Roma este desarrollo se manifiesta por las condiciones sociales y políticas favorables que permitieron construir edificios de carácter más durable (basílicas, termas, murallas, acueductos, circos, templos, arcos del triunfo, etc)

Es en este período que se presentan las alternativas

constructivas que, comparadas entre sí, reflejan el alcance logrado:

- 1.- El ladrillo: como elemento prefabricado
- 2.- El adobe: como elemento premoldeado
- 3.- El muro encofrado o tapial: como construcción en sitio

Los romanos por su sentido práctico de organización, utilidad y conocimiento de la región, debido a las acciones sobre otros pueblos, hace suponer que llegaron a la normalización de los elementos, a la producción en serie y por consiguiente a un grado proto-industrial. Es la única forma que les pudo permitir construir edificaciones de gran ornamentación y decoración esparcidas en todo el imperio romano (estátuas, urnas funerarias, etc); así como en elementos constructivos: columnas, bases, capiteles, templos y principalmente en construcciones militares: puentes, calzadas, etc. aún en lugares donde los materiales y la mano de obra calificada no existían.

2.2 GENERALIDADES HISTORICAS POSTERIORES

En Grecia, Roma y Egipto, existían corporaciones y equipos técnicos y artísticos que se contrataban para la realización de una gran obra.

La organización del trabajo en la Baja Edad Media, era dificultosa: los constructores encontraban mano de obra entre

sus siervos y vasallos. Cuando surge la ciudad, los Láicos penetran en la construcción, dándose la mano de obra libre y foránea en gran escala y también, el mercado laboral interregional.

En los siglos XII, XIII, XIV, como consecuencia de la organización de obra que exigía la construcción gótica (Catedral - Palacio), en administración, retribución o instrucción de la mano de obra, se constituyen las logias que fueron equipos interdisciplinarios de trabajo que subordinan lo particular al trabajo artístico común. Otra característica era la organización cerrada y administración propia de dichas logias.

La aportación del Gótico a la prefabricación se manifiesta en la organización de trabajo y la disciplina que lograron con las logias que como se mencionó, eran comunidades cerradas de artistas y artesanos en las que existían una jerarquización de la organización en el trabajo.

Con el crecimiento de la burguesía siglo XIV, desaparecen las logias, además la competencia entre los artesanos generan los gremios. Evolucionó el Gótico y vuelve el Clacisismo (Renacimiento).

Con el Renacimiento se manifiesta una rigurosa mentalidad de carácter científico y de aplicación

metodológica; para la prefabricación se aprovechan las inquietudes de carácter tradicional y metódico.

2.2.1 SIGLO XVIII

Brúscamente, la revolución industrial introduce cambios en tal manera que desequilibra toda la estructura socio-económica, desequilibrio que aún se mantiene. Se introduce la mecanización y el trabajo organizado con un sensible aumento de la producción. Urbanísticamente se crean núcleos de concentración demográfica en zonas fabriles, surgiendo nuevas necesidades masivas de locales de habitación, de higiene, de sanidad, de reunión, de relación, etc.

Se evoluciona la práctica constructiva como consecuencia de la necesidad de nuevos edificios. Proponiendo nuevos principios para responder a las nuevas necesidades, las que no se realizaron por la problemática existente en esa época, cien años más tarde estas propuestas se realizan en cierto modo. Aún naciendo con la revolución industrial, la idea de industrializar la construcción no se realiza de manera pronta.

Sin embargo uno de los cambios más significativos es el cálculo científico y en 1,750 la aparición de la INGENIERIA CIVIL (desligada de las teorías arquitectónicas).

En el siglo XIX y primera mitad del siglo XX, surgen proyectos de industrialización, algunos con gran avance tecnológico que no se generalizan, pero que permiten comprender lo que en ese tiempo se realizó en América. Entre ellas, las estructuras tipo Balloon Frame, construidas en Chicago y San Francisco. La fiebre de oro, la expulsión de los Black Hawks y la conquista del Oeste, hacen que pequeñas aldeas se transformen, en sólo un año, en grandes ciudades. Las exigencias de movilidad y sencillez de vida determinan una manera de construir con madera, sin especialización de la mano de obra debido a la gran producción del clavo y su abaratamiento, con lo que se supera el sistema de construcción de madera a base de ensamble-caja-espiga, que requería de un carpintero especializado. Este sistema (Balloon), estructura hecha de listones de madera cortados a máquina y cubierta de madera que se formaba con un entramado estructural que permitía cualquier acabado, dejó de usarse después del incendio del centro de Chicago en 1,872. Otro ejemplo: la tecnología del hierro fundido que se conoce en Inglaterra desde el siglo XVIII; se utilizó en puentes, en cubiertas, (teatro Francés 1,786, etc).

Con los nuevos procedimientos industriales se produjo el primer elemento: la columna de hierro fundido (1,780). Así, en 1,843-50, se construye totalmente de hierro con mampostería exterior la biblioteca Santa Genoveva en París.

En E.E.U.U. se empieza a usar el hierro hasta mediados del siglo XIX, después del incendio en Chicago, debido a la especulación de los solares, por la crisis económica de 1,857 y la extensión del comercio, con lo que se aumenta el número de pisos y la densidad de población. Más adelante con el invento del elevador, 1,883-50, se construyó el primer rascacielos (10 plantas), sede de la Home Insurance Company.

Sin embargo por los inconvenientes de su fabricación (puede considerarse como un sistema cerrado) y la débil resistencia del hierro fundido a la tracción, así como al fuego, la producción es modificada a un sistema que podría llamarse abierto que permite una mejor comercialización, almacenamiento, etc. del producto, que fue el acero laminado.

A mediados del siglo XIX, como resultado de la pérdida de contacto entre productor y consumidor, el aumento de la producción y las exposiciones internacionales, se inicia un nuevo tipo de necesidades a las que se dá respuesta con edificaciones tales como los mercados, almacenes, que requieren soluciones nuevas a los problemas constructivos que plantean; surgen construcciones proyectadas para ser fabricadas en talleres especializados, cuyas operaciones de transporte, montaje y desmontaje debían ser rápidas, ejemplo: el Cristal Palace de Londres (1,851), el cual se desmontó al final de la exposición y fue vuelto a montar en Sydemhan en 1,854.

En 1867, un jardinero llamado Monier, patenta la construcción de macetas con concreto y entramado de alambre, lo que más tarde sería el concreto armado, con carácter de producto industrial (prefabricación y producción en serie); sin embargo, la construcción lo transforma e incorpora con procedimientos artesanales.

En 1,891, la Empresa Ed. Coignet, de París, prefabrica vigas de hormigón armado, más tarde en 1,900 E.E.U.U., se construyen elementos de gran tamaño para cubiertas de 0.05 X 1.20 X 5.10 m. sobre entarimados metálicos.

En 1,904 se dió un pedido del gobierno inglés, que trata de resolver los problemas de viviendas en las ciudades industriales, construye un edificio de 3 plantas, desarrollado a base de gran panel, con acabados e instalaciones incorporadas (sistema cerrado), basado en las experiencias obtenidas en la construcción del puerto de Bilbao, pero debido a la desconfianza que el sistema daba por prescripciones gubernamentales sobre el grosor de los muros, se sobredimensionaron los elementos, triplicándose el costo y sobrevino la interrupción de la obra.

En 1,908 Thomas A. Edison, patenta un sistema constructivo para 2 ó 3 niveles, el cual consiste en vertir continuamente concreto en moldes metálicos. Este sistema

resulta un antecedente de los procedimientos actuales de encofrado deslizante y encofrado de túnel. Sin embargo, desechado por los inconvenientes prácticos que presentaba en la época. Se inyectaba presión al concreto en los moldes, construyéndose la casa entera en 2 operaciones de montaje: cimentación y estructura superior.

En 1,948 se construyen casas unifamiliares de uno o dos pisos, utilizando moldes. Solo se lograba economía en los grandes proyectos habitacionales.

2.3 DIFERENTES TIPOS DE PREFABRICADO

2.3.1 METODOS DE CONSTRUCCION USADOS EN GUATEMALA

Los métodos de construcción usados en Guatemala han sido muy variados, dependiendo de distintos factores, tales como: materiales, mano de obra, clima y especialmente de las distintas etapas políticas por la que ha atravesado nuestro país; es así como se puede notar que en la época precolombina, los indígenas usaron como material de construcción la piedra; como elemento importante debido a que los lugares donde fundaron sus ciudades eran valles que se encontraban entre montañas y la piedra era un elemento abundante.

En la época de la colonia el sistema de construcción revolucionaria, debido a las ideas que sobre construcción traen los españoles y es así como se puede notar que los templos, en lugar de hacerlos con piedra como se hacían en la época precolombina, se hacen de calicante (que es una mezcla de barro o lodo con piedra, teja); las viviendas familiares se hacen con muros de adobe (que es una prefabricación de blockes de lodo con paja), regularmente poniendo dos hileras de adobes de sogá y para el techo ya se conoce la teja, que se coloca sobre madera o caña brava; las personas de escasos recursos utilizan el adobe de canto y otras utilizan el bajareque, se que es un muro que tiene por columnas piezas de madera rústica y el muro es una mezcla de lodo con paja, no prefabricado como el adobe, y el techo de las viviendas se hacen con paja o palma.

En épocas adelantadas al bajareque se le ha introducido alambre espigado, como una especie de breizas, para ayudar a una mejor adición y por lo tanto mejor conformación de la mezcla de lodo con paja.

En los primeros años de la vida independiente el sistema de construcción no varía mucho, excepto en la clase pobre que debido a sus escasos recursos hace sus viviendas con los materiales que tiene a la mano, tales como: madera rústica, caña brava, palma, etc.

Ya en la época contemporánea el sistema de construcción se prolifera, debido a una gran variedad de materiales de construcción, y es así como se nota que entre los sistemas más usados de construcción están: el adobe, ladrillo tubular, ladrillo tayuyo, block, block tabique, super block, aguilit, madera, etc. Dentro de los sistemas prefabricados se pueden encontrar: madera, aluminio, concreto liviano, PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL CON NUCLEO DE POLIESTIRENO.

Es muy importante mencionar que debido a la catástrofe acontecida en Guatemala el 4 de febrero de 1976, se provocó una demanda para los materiales de inmediato alcance, reconstruyendo los daños causados por el terremoto en las viviendas, así como un incremento absoluto de la mano de obra; ocasionando naturalmente los problemas lógicos para la construcción. Esto ha dado lugar a introducir nuevos sistemas y procesos basados en materiales de inmediata obtención, así como la mano de obra calificada. De ello se puede decir que se obtiene una economía sustancial en los costos de operación; siendo el sistema de PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL CON NUCLEO DE POLIESTIRENO el objeto de este estudio de tesis.

El PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL CON NUCLEO DE POLIESTIRENO, fué utilizado por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial, por italianos y alemanes. Los norteamericanos tomaron la idea, lo estudiaron, lo

perfeccionaron y ahora lo aplican en construcciones hasta de 3 niveles. Aquí en Guatemala se conoció el sistema en 1988-89; dentro de las empresas que lo distribuyen en diferentes formas se encuentran:

SEMELEC,

VARIN S.A. (LUBOW),

MONOLIT,

COVINTEC.

2.4 CLASIFICACION DE LA PREFABRICACION SEGUN LOS ELEMENTOS PRODUCIDOS

2.4.1 PREFABRICACION CERRADA:

En estos sistemas, la producción es realizada totalmente en fábrica, y han sido concebidos los elementos constructivos, de tal forma que éstos al estar adecuadamente unidos en el lugar constituirían la obra.

Características:

Por no tener gran flexibilidad, debido a los procesos de producción, es necesario para poder introducir variables, que el pedido sea de un gran volumen.

El sistema no necesariamente deberá responder a una modulación estricta, salvo cuando se unen con otros, por ejemplo: carpintería de huecos, cocina e instalaciones.

Unicamente los elementos de varios usos y polivalentes se pueden mantener en existencia, ya que cada realización tiene sus características propias.

El sistema puede englobar todas las fases del proyecto hasta la entrega de la construcción acabada o con la información adecuada el usuario del sistema podrá tomar parte después de la fase de producción. En el primer caso el fabricante es el responsable de la fabricación, montaje y acabados.

2.4.2 PREFABRICACION ABIERTA:

En estos sistemas, la producción de elementos se realiza en una o varias fábricas y los elementos prefabricados traen diferentes procedencias, lo que constituye la parte fundamental de la unidad de prefabricado.

Alternativas:

- 1.- Totalmente prefabricada con otros elementos prefabricados.
- 2.- Mediante prefabricación abierta propiamente dicha.
- 3.- De manera tradicional (sistema mixto de construcción)

Características:

Responden a una estricta coordinación modular, para poder integrarse con el mayor número de elementos y productos de diferentes procedencias.

Es necesaria la información de catálogo de los elementos del sistema, para que el usuario pueda integrarlos fácilmente.

Por ser elementos de catálogo, pueden producirse y pasar a existencia o stock en la fábrica.

Los procesos de fabricación deben de ser flexibles, de tal manera que sea posible cambiar la fabricación: por productos especiales, por decadencia de los standard, por tendencia de cerramiento paulatino del procedimiento, etc.

En la aplicación, cuanto más específicos sean los elementos responderán a un mayor campo en su aplicación.

El montaje regularmente lo realiza el usuario y el fabricante se responsabiliza únicamente del comportamiento de los elementos.

2.4.3 VARIEDADES DE LOS SISTEMAS ABIERTOS:

Prefabricación de catálogo de empresa:

Sus características principales son, que no existe variedad de elementos y que se encuentran estrictamente restringidos por el catálogo de la empresa.

Prefabricación de catálogo:

Producción de elementos en una fábrica, ajustados a las especificaciones indicadas en un catálogo.

Por la amplitud de su campo en la prefabricación de catálogo pueden surgir, el tipo empresarial y el tipo nacional.

Prefabricación de catálogo nacional:

En la producción de elementos en fábrica basados en un catálogo nacional, se especifican las características del producto acabado como: resistencia, tolerancias, dimensiones, texturas, fiabilidad, etc.

Unicamente en Polonia se ha orientado a esta situación de catálogo nacional, excluyendo los demás productos similares en el mercado, y en Dinamarca, por la concesión de prerrogativas y preferencia al uso de los mismos.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Prefabricado de sub-sistemas:

En este tipo de prefabricación abierta se produce por adición de varios elementos, de diferentes procedencias, con elementos complejos para que cumplan diferentes funciones, se dan los casos de instalaciones, cocinas, aseo, ventilación, etc.

Prefabricación por encargo a la medida:

Es el tipo de producción de elementos en fábrica para un proyecto específico y concreto de acuerdo a características geométricas, textura, acabados, etc. indicados por el cliente.

Se presentan en este tipo 2 maneras:

- 1.- Prefabricación fachadista
- 2.- Prefabricación cubiertista

En la primera, la característica principal es que la producción de los elementos están orientadas a falsear el carácter de la obra, y en la segunda que está orientada a la resolución de cubiertas.

Conceptualmente son idénticas, por la razón de que no existe correspondencia entre las soluciones y la obra.

2.5 CLASIFICACION DE LA PREFABRICACION DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DE LAS FABRICAS DE PRODUCCION

En esta clasificación, de acuerdo a los tipos de fábricas, se engloba a todos los tipos de prefabricados según los elementos producidos, lo que indica que pueden producirse en estas fábricas desde simples tubos de concreto en masa, hasta un sistema cerrado más complejo. Es decir, ni en calidades pueden existir diferencias, pero si existen fuertes cambios de tipo socio-económico.

Su montaje es de carácter permanente, en su planificación se asumen como variables: la modernización, su ampliación, su desarrollo, etc. (es necesaria una estrategia de funcionamiento con el tiempo).

Existe una adecuada formación y promoción de personal. El personal está afecto a una razón social industrial y no depende su contratación del período de ejecución de la obra.

Antecedentes mejoras de tipo social para el personal, se pueden lograr medidas a largo plazo en beneficio del proyecto productivo, a través de:

- a.- Programa de mejoras del proceso
- b.- Organización científica del trabajo
- c.- Desarrollo de una investigación tecnológica

d.- Fomento y ayuda a asociación técnica

e.- Programas de desarrollo de sector.

Prefabricación en fábricas semi-fijas:

Características:

Por lo regular, en la prefabricación en fábricas semi-fijas, existe un sólo demandante, un sólo pedido, un núcleo, por lo que el pedido deberá ser de suficiente volumen para compensar la inversión por el traslado de la instalación al finalizar el proyecto.

El período de operación es recomendable que sea no mayor a los 3 años, lo que dá a todo, construcción, equipamiento y organización, un carácter de provisionalidad.

En cuanto a la adquisición de maquinaria, ésta debe ser de rápida amortización, la fábrica en este tipo de planta no goza de servicios adecuados, dado el período corto de operaciones.

La contratación del personal no técnico se realiza con la mano de obra disponible en la zona; y si lo permite la legislación laboral, la contratación de la mano de obra presentará características de eventualidad y salarios mínimos. No se dan mejoras sociales.

2.6 ANALISIS ESPECIFICO DE LOS DISTINTOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS ACTUALES

Construcción Industrializada:

a.- Sistema a base de componentes de origen industrial convencional

Por los procedimientos con que se realizan los componentes, son estos sistemas del tipo de prefabricación abierta.

Clasificación:

- 1.- Elementos tridimensionales a base de materiales sintéticos.
- 2.- Sistemas a base de elementos metálicos
- 3.- Subsistemas o bloques técnicos

2.7 DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES A BASE DE MATERIALES SINTETICOS

Para su fabricación, en factoría fija se utilizan materiales sintéticos (plásticos), como:

Termoplásticos (PVC) producidos por moldeo e inyección y por extrusión.

Termoestables (resinas fenólicas, las melaminas, los poliesteres y la resinas epóxi) más utilizadas en usos estructurales por ser más resistentes al calor, a los

disolventes químicos y al rayado.

Espumas de plásticos expandibles, termoestables como la fenólica, poliuretano rígido, que pueden ser espumados en sitio (expandido) especial para la producción automatizada, se adhiere a las superficies sobre las que se aplica, formando una estructura integral fuerte y rígida; su utilización más importante se realiza en la producción de paneles multicapas, con núcleo de las capas del panel (muros cortina, cerramiento exterior de estructura tradicional), por facilidad y rigidez de producción, poco peso, durabilidad, manejo e instalación fácil.

Plástico armado con fibras de vidrios; compuesto por fibras de vidrio, resinas termoendurecibles (poliester o epóxi) y agregados de materias pulverulentas de origen mineral; fabricados según formas, dimensiones, etc, producidas por métodos de transformación por contacto, proyección simultánea, en prensa, continua o por rollos.

Características de los materiales:

Reunen propiedades claves como el ser autoportantes y autoreversibles, así como poco peso, gran fortaleza, buen aspecto, resistencia a la corrosión y transparencia; presentan características negativas como, bajo módulo de elasticidad, baja resistencia al fuego, alto precio e inestabilidad dimensional.

Su principal desventaja respecto al uso estructural, es el de módulo de baja elasticidad, pero es superable, ya que su resistencia depende primordialmente de la geometría o configuración de los elementos interconectados, por lo que las estructuras todo plástico construídas hasta ahora son curvilíneas.

Su utilización ideal, es en la construcción de paneles multipacas, dos láminas de poliester reforzado con fibra de vidrio entre las que se aloja una capa de poliuretano expandido (o similar), de espesor variable, según condiciones climáticas, el espesor total es de 5 cm.

CAPITULO III

3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO

El panel consiste en una estructura tridimensional de alambre de acero, formado por armaduras verticales continuas, separadas a determinada distancia, con tiras de espuma de poliestireno expandido de un determinado espesor. Las armaduras están unidas a lo ancho del panel con alambres horizontales electrosoldados a cada cierta distancia.

La retícula de alambre está separada a una determinada distancia del poliestireno para permitir el agarre del mortero aplicado en cada cara del panel después de su erección.

Es utilizado para formar muros, techos, entrepisos y otros elementos arquitectónicos. Es un nuevo sistema de construcción monolítica, aislante, que inicialmente se desarrolló en Europa y actualmente es utilizado en todo el mundo.

La novedad y ventaja principal del panel consiste en la posibilidad de utilización, es más ligero y fácil de

manejar que el ladrillo o block.

Según el distribuidor, así realizan el panel.

- a. El alambre de acero puede ser de calibre 14, 12 ó 10.
- b. Las armaduras verticales son continuas de 76 mm
Pueden estar fabricados en medidas de 1.22 X 2.44 mts,
de 1.20 X 2.40 mts, 1.20 X 2.44 o la media deseada por el
interesado.
- c. El espesor del panel será de 55 a 57 mm.
- d. El recubrimiento por ambas caras será de 22 a 29 mm.
- e. Espesor de muro terminado de 95 a 100 mm.
- f. Espesor de losa terminada de 125 mm.

Se pueden presentar **tres tipos de paneles** simples y uno de tipo doble:

Dentro del tipo simple: Son utilizados en paredes y divisorios no portantes, revestimientos aislantes internos y externos para cerramientos en edificios o listos para el uso de reestructuraciones. Fig. 1

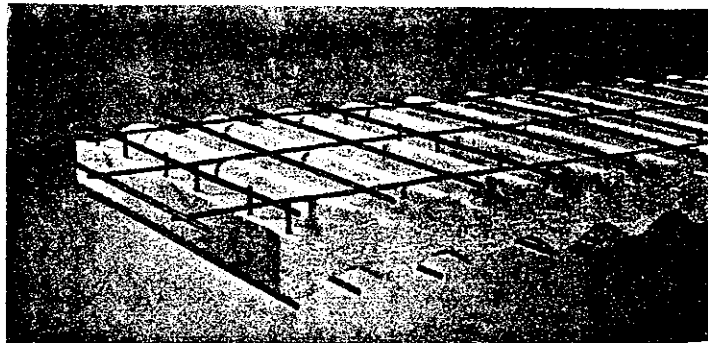


Figura 1. Panel Simple



Dentro del tipo doble: Se utiliza en realización de paredes portantes grandes, para proceder luego a la aplicación del acabado en los lados, como para paredes simples. Fig.2

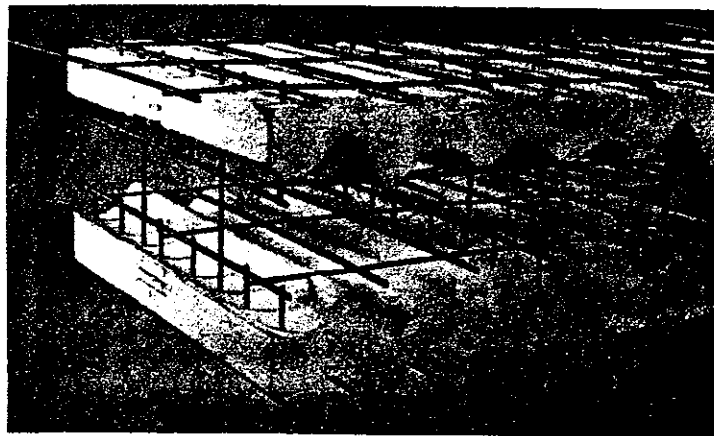


Figura 2. Panel Doble.

El panel tipo escalera: Donde se conserva todas las características fundamentales de los componentes tradicionales. Está formado por un bloque de poliestireno celular y armado con dos redes metálicas, unidas por la costura de alambre de acero soldado por electrofusión. El panel se utiliza para la realización de rampas de escaleras

hasta de 6 mts, caracterizadas por una colocación extremadamente simplificada y por su excepcional ligereza estructural y maciza. Fig.3

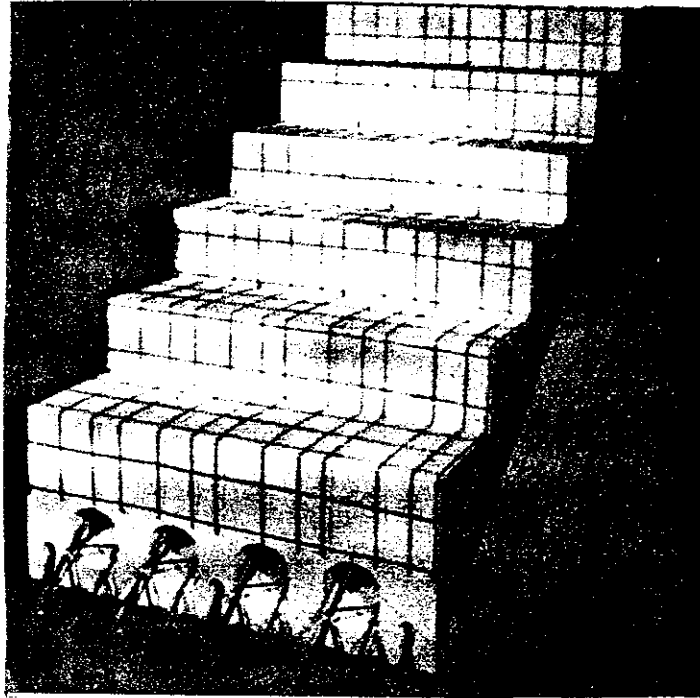


Figura 3. Panel Tipo Escalera.

3.1 VENTAJAS DEL PANEL

La elevada capacidad aislante, hace que el panel simple se pueda utilizar como paredes, techos y suelos portantes en edificios residenciales, en los cuales se introducen nuevos estándares de aislamiento tendientes a la conservación energética.

Su toxicidad no supera a la de la madera. Se puede dejar al aire libre en la obra por varias semanas.

Cuando se aplica el acabado con un espesor mínimo de 29 mm., cubriendo las juntas del poliestireno ondulado, utilizando una aplicación neumática rápida, el acabado mismo añade un componente aislante y acústico.

El espesor de la capa central de poliestireno puede variar según las exigencias de aislamiento o resistencia.

Es un sistema absolutamente **versátil y flexible**, idóneo para construcciones ligeras de un piso o superior. Partiendo de la más simple a la más complicada.

Los paneles se pueden transportar **manualmente** por dos o tres personas con gran facilidad. Aún cuando el material ha sido montado con dimensiones superiores a los 4 mts. Fig.4 y Fig. 5



Figura 4. Instalación de Panel en Muros.

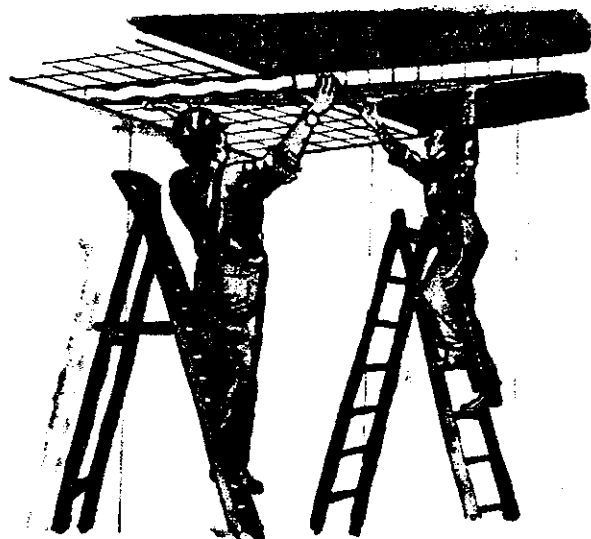


Figura 5. Instalación de Panel en Losa.

Lo pueden colocar uno o dos obreros, sin necesidad de recurrir a la utilización de elevadores o grúas. No necesita mano de obra especializada y además aumenta el rendimiento. Angulos de abertura y juntas deben ser reforzados con pequeñas placas. El acabado se aplica bajo presión con máquinas a alta velocidad de aplicación, para luego nivelarlo a mano.

La instalación de servicios hidráulicos, térmicos, eléctricos, telefónicos, informáticos y vía cable, se logran realizar con facilidad. Fig 6 y Fig.7

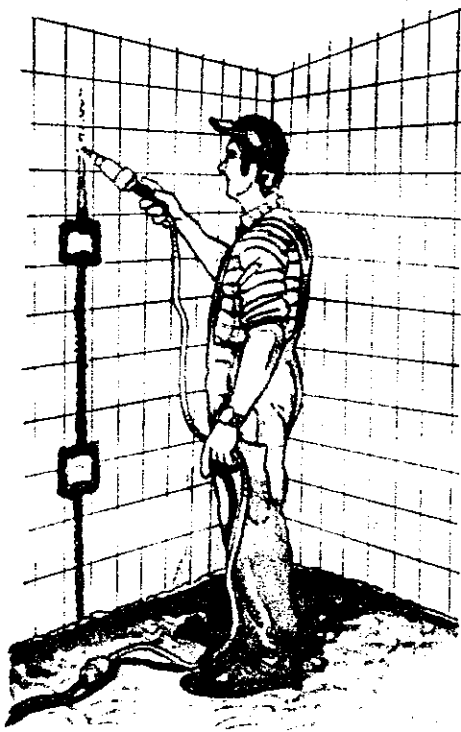


Figura 6. Instalación de Servicios Hidráulicos.



Figura 7. Instalación de Electricidad.

3.2 EL ACABADO

3.2.1 PANEL SIMPLE:

Cuando se han unido los paneles y se han instalado los servicios, se puede aplicar el acabado directamente sobre el panel como capa estructural para aplicaciones portantes, el acabado es tamizado en forma tradicional, para proceder luego a la terminación con gran variedad de pinturas. Fig. 8



Figura 8. Acabado en Panel Simple.

3.2.2 PANEL DOBLE:

En el caso del panel doble, el cemento se aplica en el núcleo y es fraguado antes de la aplicación de las demás capas.

Los paneles, sólidamente empalmados y reforzados con una malla metálica, actúan como un bloque monolítico, resistentes a los impactos mecánicos, térmicos, sísmicos, o de movimiento de cimientos. Cabe destacar además, que no siendo visibles las tuberías de los servicios, el acabado fino será uniforme, de mayor calidad y gran efecto estético.

La figura 9 muestra la fundición de concreto de los paneles dobles reforzados con paneles simples.

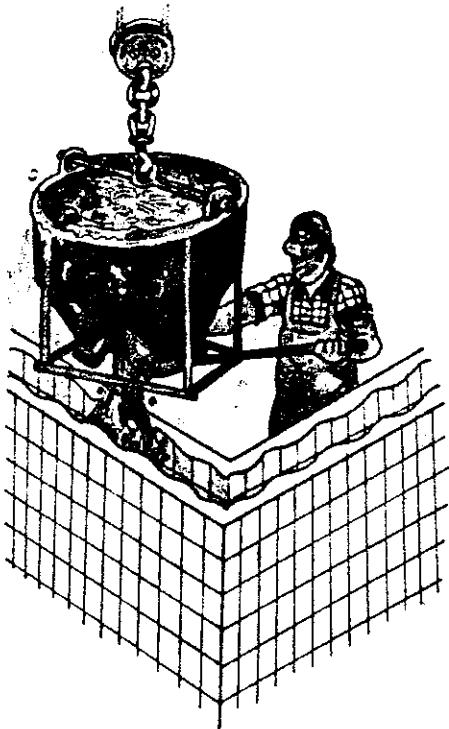


Figura 9. Acabado de Panel Doble.

Los paneles se cortan fácilmente en cualquier sentido y se unen entre sí reforzando las juntas con malla de alambre y sujetándolas con grapas.

Para lograr buenos resultados en las propiedades estructurales y aislantes, tanto térmicas como acústicas, en el momento que ya están anclados en su sitio, los ensambles se cubren por ambas caras con mortero de cemento, dando como resultado elementos de concreto reforzado.

3.3 Resistencia Estructural:

El cálculo estructural para elementos del panel mencionado se realiza en forma similar al de cualquier estructura de concreto armado y las empresas cuentan a su disposición de personas encargadas del cálculo. Dado que gran parte de la resistencia del panel está en función del recubrimiento de mortero, se deberá prestar primordial importancia a la resistencia y calidad del mismo. En general se recomienda una resistencia a la compresión de 140 kg/cm².

En la práctica y dentro de estos lineamientos es perfectamente posible construir edificios de 3 niveles totalmente de panel, solamente adicionado el acero de refuerzo necesario para cubrir algunos claros de entresijos y azoteas, que pueden llegar a ser de alrededor de 3.5 y 4.5 mts respectivamente. La relación favorable de peso y

resistencia, así como la estructura monolítica que forman las construcciones del panel hacen recomendable su empleo en zonas sísmicas y por otra parte, el firme anclaje a la cimentación y su capacidad de carga transversal permiten la construcción en regiones de fuertes vientos, instituciones como el F.H.A. (Fomento de Hipotecas Aseguradas) aprobaron el sistema en proyectos de construcción de vivienda que ellos mismos supervisan, cumpliendo únicamente con las Normas de Construcción.

3.4 Aislamiento Térmico:

Una importante virtud de las construcciones con el panel es su comodidad ambiental, aunque se cuente con una orientación favorable y un diseño arquitectónico eficiente, gran parte del incremento de temperatura en un edificio es debido a la transmisión por muros y techos del calor generado por la radiación solar y a su vez, la baja temperatura invernal en los edificios se debe a la fuga al ambiente del calor del interior.

Con fines comparativos, se indican en la siguiente tabla los valores del coeficiente total de transferencia de calor U para algunos materiales comunes de construcción.

MATERIAL	ESPEJOR	U Kcal/h.m2.C
Muro de panel con aplanado de 25 mm sobre ambas caras	10.7 cm	0.545
Muro de ladrillo	14.0 cm	4.428
Muro de bloque de concreto	20.0 cm	4.465
Muro de concreto	10.0 cm	14.870

3.5 Aislamiento Acústico:

En pruebas realizadas por laboratorios oficiales, de la República Mexicana, el panel sobrepasa la normas acústicas del estado de California, para su empleo como muro exterior y hasta como barrera de sonido en carreteras. A continuación se indica la capacidad de diversos materiales para reducir la transmisión de sonido.

MATERIAL	ESPEJOR	REDUCCION DEL SONIDO
Muro de tabique	14 cm	33.0
Muro de block de concreto	20 cm	44.0
Muro doble de tablaroca	8 cm	27.2
Muro de panel con aplanado 25 mm sobre ambas caras	11 cm	46.0

3.6 OTRAS CARACTERISTICAS

Los materiales aislantes de resinas plásticas presentan dudas sobre su resistencia al fuego. En el caso del panel, el poliestireno empleado es autoextinguible, además hay que pensar que está forrado de una buena capa de mortero. Pruebas realizadas bajo normas ASTM E-119 resultaron en su aprobación oficial por el Estado de California como material de construcción con resistencia al fuego por más de una hora.

El panel cumple satisfactoriamente con las normas ASTM-84 de propagación de flama y densidad de humo.

En cuanto a la durabilidad, en pruebas certificadas se ha sometido el panel durante más de 8000 horas a la aspersion salina en cámara húmeda, equivalentes a un año de exposición continua a condiciones exageradamente agresivas. El panel resiste las pruebas sin señales de manchas superficiales por oxidación u otro deterioro, lo que indica la poca probabilidad de falla durante la vida útil de un edificio, por corrosión en la estructura de alambre.

3.7 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

Se puede emplear prácticamente cualquier tipo de cemento dentro de las especificaciones ASTM C-150, ASTM C-175 y ASTM

C-205, incluyendo cemento blanco y cementos plásticos.

El agregado puede ser arena de río natural, limpia y bien graduada.

Cualquiera de los aditivos que mejora la condición de la mezcla puede ser empleado, siempre y cuando se especifique y cumpla el propósito deseado.

- 1.- Aditivos de inclusión de aire ASTM C-260 para mejorar la trabajabilidad y la retención del agua.
- 2.- Impermeabilizantes integrales para mejorar la repelencia al agua o reducir la absorción, siempre y cuando sea en proporciones menores al 2% del peso del cemento.
- 3.- Asbesto de fibra corta, fibra de vidrio o de poliestireno para mejorar la cohesión.
- 4.- Retardadores del fraguado, fluidizantes y reductores de agua, si es que no causan efectos indeseables en el fraguado final del mortero en las condiciones de la obra.

3.8 PREGUNTAS MAS USUALES QUE TODA PERSONA SE HACE CON RELACION AL SISTEMA

Por ser más ligero que el ladrillo es menos resistente?

NO, el panel es una estructura diseñada con alambre de acero de alta resistencia, lo que permite soportar cargas iguales o mayores que los ladrillos convencionales.

Además, estando recubierto con el aplanado de arena cemento y unido a las solera corrida de cimentación y de cerramiento, trabajan como una sola pieza.

Los ladrillos, por el contrario, funcionan cada uno por separado, ofreciendo menos resistencia.

Una casa hecha con el panel sufre daños en un temblor?

NO, en una construcción con el panel todas las estructuras están unidas, y su peso es menor, es por esto que presenta una mayor resistencia a movimientos sísmicos.

Las casas hechas de ladrillo sufren daños con los temblores debido a su peso y a las múltiples estructuras por separado que la conforman (cimientos, solera corrida). Es decir que cuando se presenta un movimiento sísmico y la construcción se mueve, generalmente se agrietan las uniones

de dichas estructuras.

Una losa hecha del panel sirve de entrepiso?

SI, hacer una losa con el panel es casi igual que hacerla de concreto, la única diferencia es que no se necesita formaleta para fundir, con un apuntalamiento provisional es suficiente, y si se requiere más resistencia para un entrepiso, solo se refuerza con varillas igual que una losa de concreto.

Los muros y losas hechas con el panel se agrietan?

NO, una construcción hecha con el panel funciona como una sola estructura, muy resistente a los asentamientos del terreno, reduciendo así las grietas, aunque en las uniones apareciera alguna, ésta no tiene significado estructural.

Una de las causas de las grietas superficiales en una construcción convencional es el mal fraguado del cemento por absorción de agua, es decir, que a la hora de colocar un repello en una pared de ladrillo, éste funciona como esponja y absorbe el agua de la mezcla, (lo mismo sucede con la formaleta de las losas), esto provoca que la mezcla no frague bien y no adquiera su resistencia óptima. Con el panel no existe este problema, ya que la placa de poliestireno sobre la cual se coloca el aplanado tiene nula absorción de agua,

permitiendo así al concreto fraguar debidamente, dándole su máxima resistencia.

Se recomienda usar lo menos posible de agua en la mezcla, también el uso de fibra sintética o similar para evitar las grietas por variaciones de temperatura.

Proporción: 150 grs. por saco de cemento. La construcción con el panel no difiere mucho de una construcción convencional, pero por ser un sistema de construcción muy eficaz, reduce el tiempo y el costo de la obra, las etapas de construcción que se modifican al construir con panel se explicarán en el capítulo siguiente.

CAPITULO IV

4. APLICACION DEL SISTEMA EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL

4.1.- LIMPIEZA DEL TERRENO

Será el trabajo inicial que se debe realizar, cuando se inicie la obra, el procedimiento a seguir es de igual manera que en la construcción de cualquier vivienda con ladrillo u otro tipo de material, donde se limpia y alinea el terreno.

De no hacer una buena limpieza, la casa podrá sufrir hundimientos.

4.2.- TRAZO

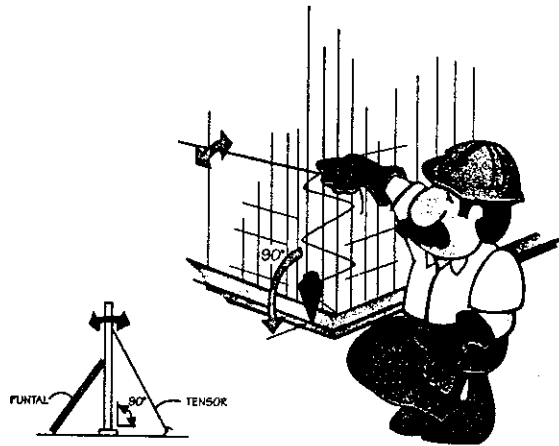
El trazo de los cimientos y drenajes es de manera igual, la única diferencia es que el ancho de las zanjas de los cimientos es menor.

La cuadrilla debe estar formada por 1 albañil y 1 ayudante, para lograr un trazo correcto, deberán tener un plano de todos los tipos de corte por hacer, especificando claramente el número de muros, losas, claros de ventana, piezas especiales, etc., dicho plano será el estudio a conciencia del desarrollo de muros en planta y elevación.

4.3.- NIVELES

Los niveles que se utilizan en la construcción de una vivienda del sistema tradicional mixto, se usan de igual forma en la construcción de una vivienda elaborada con el panel en estudio. Fig.10

Figura 10.
Nivelación de Panel.



4.4.- CIMIENTOS

El cálculo de cimentación, deberá hacerse en base al estudio de mecánica de suelos, que en cada lugar en particular de como resultado.

Para la fijación del muro al cimiento se colocan varillas de 3/8", de 40 cm. de altura, con una separación de 40 cm., amarradas a la cimentación que recibirá los muros del panel. Es importante vigilar que las varillas queden bien alineadas antes de fundir la cimentación. (emplantillado).

Se hacen con una solera corrida de varilla de 3/8" y estribos de alambre de 10*10 cm. Cada tercer estribo de

alambrón hay que poner 2 bastones de varilla de 3/8", de 60 cm de longitud. Fig.11.

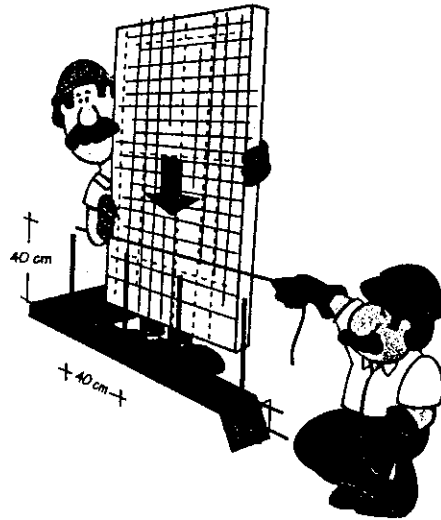


Figura 11. Cimentación de Panel.

4.5 DRENAJES

Las zanjas de las instalaciones del drenaje deben quedar por debajo de los cimientos, esto es para evitar romper los cimientos y debilitarlos.

Los registros y la tubería se colocan de la misma manera, pudiendo construir los muros de registro con el panel.

Se ha considerado que el mejor resultado se obtiene cuando se ha logrado hacer la mejor distribución de instalaciones dentro del panel, es decir, que menor sea el

número de veces que se realice soldadura dentro del mismo; mejor calidad, presentación y seguridad habrá, ya que si se ha conseguido una buena secuencia de armado la mayor parte de trabajo se hará en banco de trabajo fuera del panel. Es recomendable reforzar después de alojadas las instalaciones, ya que normalmente para poder hacer este trabajo, hay que realizar algunos cortes. Fig.12

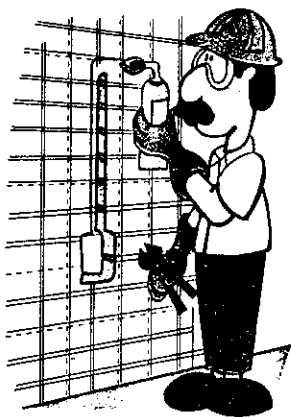


Figura 12. Drenajes en Panel.

4.6 PISOS

El piso, en una construcción con el panel, realiza un papel muy importante, porque forma parte de los cimientos, esto es porque el piso lleva una malla que va amarrada a la solera corrida de cimentación.

En el dibujo se muestran los puntos de apoyo de una casa y se nota que en los cimientos convencionales existen menos

que en la construcción con el panel.

4.7 MUROS

4.7.1 ACTIVIDADES:

- a. Distribución de secciones.
 - b. Distribución de soportes metálicos.
 - c. Aplicación de aceites en los soportes.
 - d. Suministrar todos los materiales interiores y exteriores.
 - e. Levantar y soportar todos los muros.
 - f. Colocación de marcos.
 - g. Alineación, plomeo y fijación.
 - h. Fijación y refuerzo de muros y marcos.
 - i. Levantar todos los materiales de exceso antes de terminada la casa.
-
- a. De acuerdo a la secuencia determinada para el levantamiento de muros, se hará la distribución de secciones alrededor de la casa, cuidando que las secciones no queden expuestas a ser arrolladas por automóviles que transiten cerca del área de trabajo.
 - b. Ya localizados los puntos de apoyo que tendrán los muros, habrán de instalarse los soportes metálicos, revisando que éstos vayan completos y en buen estado.

c. Este mantenimiento nunca debe fallar para facilitar el manejo del soporte, y evitar que éste sea golpeado por falta de lubricación.

d. Cuidando que dicho suministro sea muy aproximado al consumo real, para que los desperdicios sean controlados perfectamente. El material consiste en grapas, mallas planas de 4" y 8", esquineros de 4*4 y 4*8 pulgadas, metal desplegado, etc.

e. Actividad realizada por cuadrillas de 3 hombres, 1 albañil más 2 ayudantes, los cuales deberán conocer muy bien la secuencia o el orden del levantamiento de muros, claro que la repetición del trabajo, hace que no exista más dificultad que la de conocer la secuencia.

f. Este trabajo se realiza en combinación con el levantamiento de muros y con la misma cuadrilla, ya que los marcos irán intercalándolos, según la secuencia de éstos, hasta llegar al paso correspondiente a la fijación y refuerzo de muros y marcos.

g. Sin duda alguna, este es el paso más importante en el levantamiento de muros, ya que representa el trabajo con más detalle que dará la mejor terminación de la casa con el panel, para recibir los acabados con mayor garantía. Según el proceso de levantamiento, al mismo tiempo que se levantan y soportan los muros, se van ejecutando las actividades de alineación, plomeo y fijación, o sea que, después de levantar y soportar los muros que forman una esquina exterior, simultáneamente se plomean y se fijan estos muros a los recibidores de cortante y al mismo tiempo se van levantando otros muros, ya que seguramente habrán tramos más largos que revisar y un mayor cuidado en dejar los muros a escuadra.

Bien pudiera decirse que en este paso, la casa debe quedar perfectamente alineada, muros a plomo y fijos a la cimentación por medio de los recibidores de cortante. Los muros entre sí quedan fuertemente amarrados con alambre evitando que se muevan y en espera de ser engrapados finalmente.

h. Este paso es no menos importante que el anterior, ya que aquí al momento de hacerse la fijación de todos los muros y del cuidado que se debe tener en la selección de mallas planas y de esquineros es esencial. Asimismo todas las costuras que se hagan con dichas mallas deberán obedecer estrictamente las especificaciones de engrapado y amarres según planos. En la fijación de marcos normalmente se fijan

éstos en la parte interior de los pines anclados a la losa de cimentación.

Para aumentar la rigidez del marco, éste, es engrapado al panel por medio de fabrimallas de alambre galvanizado, calibre 12, de 30 cm.

i. El dominio de esta actividad es el éxito del mejor aprovechamiento de todos los materiales y debe ser responsabilidad directa de cada cuadrilla que desarrolla todas las actividades para levantar una casa.

Los materiales al recogerlos deberán ser seleccionados y regresados al almacén o pasarlos a la casa siguiente si su levantamiento es inmediato.

La forma de colocar los paneles para su montaje se hará de la siguiente forma, deslizando las varillas entre el acero del panel y el poliestireno. Remover el poliestireno 3 cm. por detrás de las varillas y amarrar el panel a las varillas con alambre cocido.

Todas las uniones entre dos paneles (en muros, losas o esquinas) deben unirse por ambos lados, con fabrimallas recta o esquinera, amarrándola con sus propias orejas, alambre cocido o grapas. Fig.13

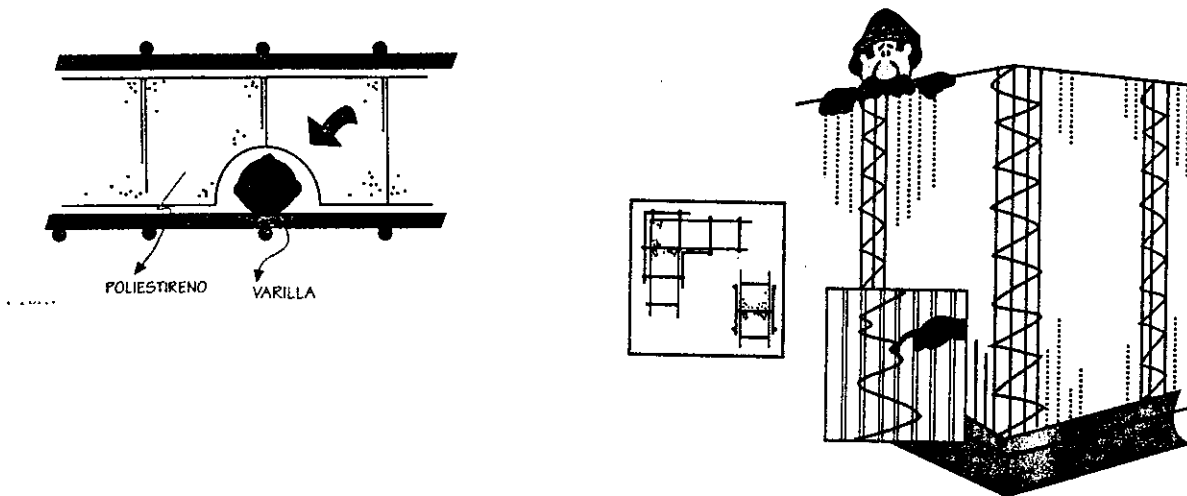


Figura 13. Unión entre paneles.

Para asegurar la cuadratura de la construcción y tener planados uniformes es indispensable, antes de comenzar con la aplicación de la mezcla, plomar y alinear muros y losas, utilizando tensores y/o puntales.

4.8 VENTANAS Y PUERTAS

Cuando se construye con el panel no es necesario pensar en dónde irán las ventanas y puertas antes de levantar el muro, porque una vez colocado el panel, se mide el lugar para la ventana y se corta. Se pueden usar unas pinzas de electricista para cortar los alambres del panel y un serrucho para cortar la placa de poliestireno expandido.

Se recomienda reforzar las esquinas de las ventanas con fabrimalla. Fig. 14

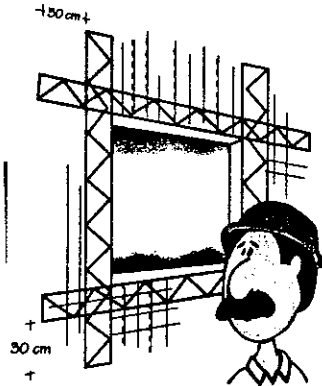


Figura 14. Ventanas en Muros.

De haber hecho los huecos de puertas y ventanas hay que eliminar 5 cm de poliestireno del marco sin quitar el alambre de la malla y a la hora de hacer los aplanados se funde con mortero, reforzando las esquinas con fabrimalla. Este fundido sirve para poder colocar los marcos de puertas y ventanas.

4.9 TECHOS

4.9.1 ACTIVIDADES:

- A. Distribución de secciones.
- B. Colocación de secciones.
- C. Formaleta interior.
- D. Alineación
- F. Suministrar todo el material interior y exterior requerido.
- G. Nivelación.
- H. Fijación y refuerzo.

I. Lista de control.

A. Actividad realizada bajo los mismos cuidados que el levantamiento de muros.

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

La formación de cuadrillas para la colocación de techos se compone de dos maneras: una cuadrilla fija que consta de 2 albañiles y 1 ayudante; que se encarga de dirigir la operación, alinear, engrapar etc., y otra volante, integrada por 6 ayudantes, cuya función es la de auxiliar a todas las cuadrillas fijas a subir las secciones del techo y además puede hacer otro tipo de actividades, ligadas al panel, en los tiempos no empleados en subir secciones.

Las secciones se componen de 3 paneles la mínima y de 8 paneles la máxima, para colocar estas secciones se usan una extensiones de madera sobre las cuales se apoyan éstas, luego son levantadas en peso y colocadas sobre los muros, al ser levantadas se procura que pasen 30 cm. arriba de la terminación de los muros para que secciones y muros no se enganchen entre sí. Al ser colocadas las secciones sobre los

muros debe procurarse que su posición sea la definitiva para facilitar el trabajo de alineación entre losas y muros.

C. Después de colocadas las secciones sobre los muros, se procede a colocar la formaleta interior que soportará el techo del panel, hasta que éste haya sido fundido. La formaleta sin complicación alguna, consiste en cargadores de 2*4 pulgadas, que son soportados por barrotes de 3*3 pulgadas y con una repartición realmente mínima de soportes, los cuales pueden considerarse uno por cada 3 metros cuadrados de techo. La formaleta puede ser metálica o del tipo que se desee, dependiendo del material que se tenga en el lugar.

D. Es la parte del proceso que requiere mayor calidad en su ejecución, la alineación en combinación con el formaleteado interior, deberá dejar la casa lista para ser engrapada, al ir alineado el techo, lógicamente también se van alineando los muros en su parte superior, la alineación no consiste más que en poner hilos de esquina a esquina, en la parte superior de los muros para que éstos sean puestos rectos y amarrados a la losa y ésta a su vez también es nivelada con la formaleta interior, amarrándose entre sí las secciones del techo.

Cualquier sobrante de los muros que pudiera aparecer en los volados perimetrales entre sección y sección deberá ajustarse según convenga, aumentando o cortando un módulo de 2" longitudinalmente.

E. Acatar la recomendación del punto d.1 de levantamiento de muros.

F. Este consiste principalmente en la ejecución de un buen formateado, el cual debe ser revisado sección por sección, poniendo hilos cruzados: e ir nivelando local por local hasta lograr un sólo plano, aunque éste sea inclinado.

G. Para la fijación y el refuerzo estructural, primeramente hay que ver los planos respectivos al amarre y al esfuerzo propuesto por el calculista. La fijación de acuerdo a las especificaciones del plano de amarres, deberá tener el cuidado de respetar los tipos de mallas empleadas en cada junta, la separación entre grapas, etc. para la colocación del refuerzo debe existir un control muy severo, de manera que se revise detenidamente que éste haya sido colocado en su posición correcta.

H. La lista de control deberá contar con lo siguiente:

1. Secuencia de muros y soporte.
2. Plomos y alineación.
3. Engrapamiento en recibidores.
4. Revisar recibidores rotos.
5. Plomos en marcos.
6. Colocación correcta de mallas.
7. Engrapado correcto.
8. Nivelación y alineación de losas.

9. Formaleteado.
10. Acero refuerzo en el lugar requerido.
11. Refuerzo de malla plana donde se requiera.
12. Limpieza.

El apuntalamiento es provisional, la capa de concreto que lleva el panel por arriba es de 4 cm y por abajo es de 3 cm. El fraguado es el más adecuado porque no hay absorción de agua por la formaleta. Las losas hechas con el panel, aunque son fáciles de colocar, funcionan de la misma manera que la losa convencional, es decir, que se necesita un claro mayor o que resiste más peso, se debe de reforzar la parte inferior del panel con varilla. Fig. 15

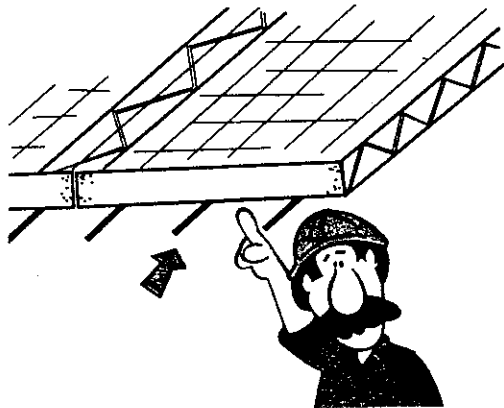


Figura 15. Unión de Paneles en Losas.

Los paneles se deben de colocar uno a la par del otro, esto es como los ladrillos en una pared convencional, y se amarran con fabrimalla.

Las losas de panel en azoteas y entrepisos se arman sobre parales separadas un metro entre sí, dejando contraflechas; los parales se colocan en el sentido largo de

la losa. No se deben de remover los parales antes de los 10 días posteriores de haber fundido la losa.

El lado más largo del panel, debe ir en el claro corto de la losa (perpendicular a los parales) y se realiza la unión de los paneles, amarrando los lados de los mismos con fabrimalla.

4.10 INSTALACIONES

Las instalaciones eléctricas se realizan con tubería P.V.C. eléctrico, asimismo las conexiones especiales como conectores. Lo único que varía son las cajas eléctricas, las cuales son de lámina galvanizada.

La manera de alojar las tuberías y las cajas eléctricas es sencilla, pudiéndose en la mayoría de los casos usar mano de obra no especializada, claro, bajo una buena supervisión, el proceso que se sigue para las instalaciones eléctricas es el siguiente:

- a. Trazo del panel para perforaciones.
- b. Perforación con barra caliente.
- c. Corte de mallas y poliestireno para alojamiento de cajas eléctricas.
- d. Fijación de las cajas eléctricas.

Es conveniente tener en el taller un catálogo de los diferentes tipos de paneles con instalaciones eléctricas, claramente especificados para saber si es panel de muros o techos, para saber también a que número de muro pertenece o a que sección de la losa y por último saber si es casa izquierda o derecha. El trazo es simple, ya que la cuadrícula que forma la malla del panel, permite hacer un trazo semejante al que se hace por coordenadas, pudiendo localizar rápidamente una caja eléctrica por el número de cuadros señalados en el catálogo. La producción de este tipo de instalaciones siempre se hará en coordinación con la producción seleccionada para el pre-ensamblado.

Las instalaciones eléctricas o hidrosanitarias se deslizan por el centro del panel (antes de aplicar la mezcla), derritiendo el poliestireno con un soplete o removiendolo con cuchillo. Si por alguna razón se necesita romper la malla del panel para introducir instalaciones, restituir la parte seccionada con fabrimalla.

Dichas instalaciones se colocan antes del aplanado de muros, o colar las losas y pisos. Es recomendable pensar en todas las instalaciones que se necesitarán en el futuro, como timbre, intercomunicadores, teléfono, antena aérea para TV o por cable y dejar los poliductos necesarios. Así ahorra tiempo y dinero en las instalaciones futuras.

4.11 APLICACION DEL APLANADO EN MUROS Y LOSAS

El aplanado para los muros se hace con una mezcla de cemento arena, en proporción de 1:3. La aplicación se debe hacer en dos partes, la primera de 1 cm. y la segunda de 1.5 cm., después de aplicar la primera.

También se puede aplicar con máquina lanza mortero. El aplanado recomendado final es de 2.5 cm. de espesor. En las losas se aplica una capa de mortero 1:3, de 3 cm. de espesor en la parte inferior del panel y la parte superior una capa de concreto 1:2:3, de 4 cm. de espesor. Es muy importante aplicar el mortero en los muros antes de fundir la losa porque el aplanado da la resistencia necesaria para soportarla. Es importante también que el concreto de la parte superior y el aplanado de la parte inferior de la losa estén bien secos antes de quitar el apuntalamiento provisional. No hay que olvidar colocar la fabrimalla y las varillas de refuerzo adicional.

Para evitar fisuras es necesario mantener la superficie húmeda durante el período de curado (especialmente las primeras 48 horas). También ayuda el uso de 1/4 de saco de cal o el uso de fibra sintética en la mezcla. Fig.16

Figura 14. Aplicación del
aplanado en Muros
y Losas.



4.12 ACABADOS

Se pueden colocar cualquier tipo de acabados en el panel, en menos tiempo y dinero.

La casa construida con el panel brindará toda la resistencia necesaria y otras comodidades como el aislamiento contra el frío, el calor y seguridad ante temblores.

La ventaja más importante es que debido a sus características, construir con el panel ahorra tiempo, dinero y esfuerzo en la construcción de la obra.

Comúnmente serán aplanados con mortero arena; colocado sobre el panel con una lanzadora de mortero a gran presión, después de estar debidamente puesto el material se le dará el acabado que se quiera, pudiendo éste ser floteado, rústico o rugoso para recibir posteriormente un acabado final a base de pintura y yeso.

CAPITULO V

5. INTEGRACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA DE PREFABRICADO DE PANEL DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO.

En el siguiente capítulo, se estudiarán de forma detallada y ordenada todos los pasos a seguir en la cuantificación de un presupuesto para una casa de 40 m² construida con el sistema prefabricado de panel.

Suponiendo que el cliente ya posea un terreno propio y el ingeniero civil que tenga a su cargo la obra mencionada no cobre honorarios, el precio que se obtendrá será únicamente el costo de la vivienda. No tomando en cuenta los siguientes aspectos como closets, licencia municipal de construcción, impuesto al valor agregado IVA, cisterna de agua, gastos administrativos, imprevistos, instalación de contador, derecho de agua, calentador eléctrico, etc.

Es conveniente que toda persona que utilice esta información, tenga en cuenta que los precios de los materiales de construcción, equipo eléctrico, accesorios para instalación de tubería de agua negra, pluvial, potable, acabados en general y mano de obra cambian constantemente, por lo que los precios aquí publicados están vigentes al mes

de agosto de 1997.

Los capítulos VI y VII, también detallarán presupuestos de la misma casa construidas con block y ladrillo tubular respectivamente, manteniendo las mismas características y acabados de la casa construida por panel.

La finalidad de los capítulos V,VI y VII es poder comprobar cuál de los tres tipos de vivienda, resulta más económico.

Está comprobado que los sistemas prefabricados son tan buenos como los sistemas tradicionales de block o ladrillo, con la ventaja que una casa de panel se construye más rápido.

**PRESUPUESTO DE UNA CASA CONSTRUIDA DE PANEL DE ESTRUCTURA
TRIDIMENSIONAL DE ALAMBRE DE ACERO Y NUCLEO DE POLIESTIRENO**

5.1 PRELIMINARES	Cant.	Unidad	P.U	TOT.
Limpieza General	40.07	m2	Q1.76	Q 70.92
Nivelación del terreno	40.07	m2	Q2.37	Q.94.97
Acarreo de material	Global	Global	Q150.00	Q150.00
Trazos y estaqueado	25.32	m1	Q3.00	Q 75.96
Guardianía	Global	Global	Q500.00	Q500.00
			Gran Total	Q891.45

5.2 CIMENTACION

5.2.1 MATERIALES

Concreto a utilizar	3.00	m3		
Cemento	27.00	qq	Q 23.50	Q634.50
Arena de río	1.50	m3	Q 65.00	Q 97.50
Piedrín	2.25	m3	Q115.00	Q258.75
Hierro 3/8"	1.50	qq	Q110.00	Q165.00
Hierro 1/4"	1.00	qq	Q110.00	Q110.00
Alambre de amarre	0.25	qq	Q178.00	Q 44.50
Tabla 9	24.00	u	Q 12.00	Q144.00
			Total	Q1454.25

5.2.2 MANO DE OBRA

Armado del cimiento 3o3/8"	36.60	m1	Q 0.50	Q 20.00
Colocación y centrado ar #3	36.60	m1	Q 1.17	Q 42.82
Colocación y centrado est.	170.00	u	Q 0.38	Q 64.60
Colocación y centrado pines	126.60	m1	Q 0.40	Q 50.64
Formaleteado y desformaleteado	25.32	m1	Q 3.85	Q140.91
Fundición de solera	36.60	m1	Q 5.10	Q186.66
			Total	Q505.63
			Gran Total	Q1959.88

5.3 ESTRUCTURA PAREDES

5.3.1 MATERIALES

Cantidad de Paneles	32.00	u	Q170.00	Q5440.00
Fabrimallas	48.00	u	Q 4.80	Q 230.40
Concreto a utilizar	5.71	m3		
Cemento	51.00	qq	Q 23.50	Q1198.50
Arena de río	3.00	m3	Q 65.00	Q 390.00
Sabieta a utilizar	6.30	m3		
Cemento	75.60	qq	Q 23.50	Q1762.50

m3 de arena	6.50	m3	Q 65.00	Q 422.50
Parales 2"*3"*9	60.00	u	Q 7.50	Q 450.00
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 89.00	Q 44.50
			Total Q9938.40	

5.3.2 MANO DE OBRA

Armado de paneles	32.00	u	Q 22.00	Q704.00
Fundición de paneles	88.00	m2	Q 6.00	Q528.00
Puesta de fabrimallas	48.00	ml	Q 1.08	Q 51.84
Formaletado y desformaleteado	60.00	u	Q 1.00	Q 60.00
			Total Q1343.84	
			Gran Total Q11282.24	

5.4 TECHOS

5.4.1 MATERIALES

Cantidad de paneles	18.00	u	Q 170.00	Q3060.00
Fabrimalla	36.00	u	Q 7.50	Q 270.00
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 89.00	Q 44.50
			Total Q3374.50	

Concreto a utilizar	2.00	m3		
Cemento	20.00	qq	Q 23.50	Q 470.00
Arena de río	1.10	m3	Q 65.00	Q 71.50
Piedrín	1.65	m3	Q 115.00	Q 189.75
			Total Q 731.25	

Sabieta de la losa	1.20	m3		
Cemento	15.00	sacos	Q 23.50	Q 352.50
Arena de río	1.50	m3	Q 65.00	Q 97.50
Parales de 3"*3"*9	200.00	u	Q 7.50	Q1500.00
Clavos	20.00	lb	Q	Q 45.00
			Total Q1995.00	

Aislante Térmico	2.41	m3		
Cal	21.00	bolsas	Q 16.25	Q 341.25
Arena Amarilla	2	m3	Q 65.00	Q 130.00
			Total Q 471.25	

5.4.2 MANO DE OBRA

Paraleado	40.07	m2	Q 11.00	Q 440.76
Faldoneado	25.32	ml	Q 2.00	Q 50.64
Fundir Losa	40.07	m2	Q 15.00	Q 601.05
Desentarrimado	40.07	m2	Q 4.00	Q 160.29
Panel colocado	18.00	u	Q 22.00	Q 396.00
			Total Q1648.74	
			Gran Total Q8220.74	

5.5 INSTALACIONES

5.5.1 AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES

5.5.1.1 MATERIALES

Tubo 3"	4.00	u	Q	65.30	Q261.20
Tubo 2"	1.00	u	Q	43.40	Q 43.40
Codo PVC 3"	2.00	u	Q	12.10	Q 24.20
Yee 45 3"	5.00	u	Q	22.95	Q114.75
Sifón PVC 2" Y 3"	1.00	u	Q	4.40	Q 8.80
Tubo 1/2" PVC	0.50	u	Q	16.00	Q 16.00
Codo 1 1/2" PVC	2.00	u	Q	2.85	Q 5.70
				Total	Q474.50

5.5.1.2 MANO DE OBRA

Colocación de Unidades de drenaje con Caja sifón de 30*30*50 cm	7.00	u			Q150.00
				Gran Total	Q624.50

5.5.2 PLOMERIA

5.5.2.1 MATERIALES

Reducidor 3"-2"	2.00	u	Q	6.15	Q 12.30
Reducidor 2"-1/2"	2.00	u	Q	7.50	Q 15.00
Llave de globo para ducha de 1/2"	1.00	u			Q 17.00 Q 17.00
Ducha de plato	1.00	u	Q	100.00	Q100.00
Codos PVC 1/2"	7.00	u	Q	2.50	Q 17.50
Niples PVC 30 cm	3.00	u	Q	7.50	Q 22.50
Niples PVC 1 m	2.00	u	Q	18.60	Q 37.20
Niples PVC 1.20 m	2.00	u	Q	8.00	Q 16.00
Niples PVC 20 cm	2.00	u	Q	6.25	Q 12.50
Tee horizontal	6.00	u	Q	3.50	Q 21.00
Chorro de agua	2.00	u	Q	16.00	Q 32.00
Codo 90 PVC liso 1/2"	3.00	u	Q	0.85	Q 0.75
Tubo PVC 1/2"	3.00	u	Q	16.00	Q 48.00
Codo PVC con rosca	6.00	u	Q	1.90	Q 11.40
Niple corrido 1/2"	1.00	u	Q	2.50	Q 2.50
				Total	Q365.65

5.5.2.2 MANO DE OBRA

Instalación de inodoros	1.00	u	Q	52.00	Q 52.00
Instalación de lavamanos	1.00	u	Q	50.00	Q 50.00
Inst. de ducha completa	1.00	u	Q	46.31	Q 46.31
Coloc. de pila con lavadero	1.00	u	Q	37.40	Q 37.40
Colocación de chorros	4.00	u	Q	13.00	Q 52.00
Instalación de lavatrastos	1.00	u	Q	46.41	Q 46.41
				Total	Q284.12
				Gran Total	Q649.77

5.5.3 ELECTRICIDAD**5.5.3.1 MATERIALES**

Cajas octogonales	7.00	u	Q 3.00	Q 21.00
Cajas rectangulares	9.00	u	Q 3.00	Q 27.00
Alambre calibre 10	20.00	m	Q 3.00	Q 60.00
Tablero de 2 Circuitos	1.00	u	Q 68.00	Q 68.00
Poliducto 1"	10.00	u	Q 1.95	Q 19.50
Poliducto 1/2"	1.00	u	Q 0.75	Q 0.75
Alambre calibre 12	1.00	rollo	Q160.00	Q 160.00
Alambre calibre 14	1.00	rollo	Q125.00	Q 125.00
Interruptores dobles ticino dominó	2.00	u	Q 9.50	Q 19.00
Interruptores sencillos ticino dominó	3.00	u	Q 9.50	Q 28.50
Tomacorrientes dobles ticino dominó	4.00	u	Q 9.75	Q 39.00
Plafoneros	7.00	u	Q 6.00	Q 42.00
Caja socket	1.00	u	Q 85.00	Q 85.00
Cinta de aislar scotch	1.00	u	Q 17.50	Q 17.50
			Total	Q 712.25

5.5.3.2 MANO DE OBRA

Acometida	1.00	u	Q200.00	Q200.00
Unidades a instalar	11.00	u	Q 60.00	Q660.00
Instalación de contador	1.00	u	Q205.00	Q205.00
			Total	Q1065.00
			Gran Total	Q1777.35

5.5.4 ARTEFACTOS

Inodoro Incesa Standar	1.00	u	Q620.00	Q620.00
Lavamanos	1.00	u	Q275.00	Q275.00
Lavatrastos 1 dep 1 ala	1.00	u	Q425.00	Q425.00
Pila Nacional	1.00	u	Q160.00	Q160.00
			Gran Total	Q1480.00

5.6 ACABADOS**5.6.1 PISOS**

Relleno, colocado con cal hidratada, piso de granito 25*25 cm, lustrado y pulido incluye mano de obra	40.00	m2	Q 85.00	Q3400.00
			Gran Total	Q3400.00

5.6.2 PINTURA**5.6.2.1 MATERIALES**

Blanco Hueso Col	78.08 m2	3.00	galón	Q 60.00	Q180.00
Blanco Hueso Techo	44 m2	1.00	galón	Q 60.00	Q 60.00
					Total Q240.00

5.6.2.2 MANO DE OBRA

Aplicación de pintura	135.00	m2		Q 2.00	Q270.00
					Gran Total Q713.30

5.6.3 VENTANAS

Vidrio claro, paletas con aluminio mill finish incluye mano de obra	8.00	m2		Q273.90	Q2191.20
					Gran Total Q2191.20

5.6.4 PUERTAS

De hierro 0.80*2.10 m	1.00	u		Q 525.00	Q 525.00
0.90*2.10 m	1.00	u		Q 525.00	Q 525.00

Plywood doble forro 0.80*2.10 m	3.00	u		Q 600.00	Q1800.00
					Gran Total Q2850.00

5.7 PARTES NO INCLUIDAS

Copias heliográficas	3.00	u		Q 6.00	Q 18.00
Juego de planos	3.00	u		Q135.00	Q405.00
					Gran Total Q423.00

TOTAL DE LA CASA Q.36,463.43

CAPITULO VI

6. PRESUPUESTO DE UNA CASA DE 40 M2 CONSTRUIDA DE BLOCK

6.1 PRELIMINARES	Cant.	Unidad	P.U	TOT.
Limpieza General	40.07	m2	Q1.76	Q 70.92
Nivelación del terreno	40.07	m2	Q2.37	Q 94.97
Acarreo de material	Global	Global	Q150.00	Q150.00
Trazos y estaqueado	25.32	m1	Q3.00	Q 75.96
Guardiania	Global	Global	Q500.00	Q500.00
			Gran Total	Q891.45

6.2 CIMENTACION

6.2.1 MATERIALES

Concreto a utilizar	3.00	m3		
Cemento	27 00	qq	Q 23.50	Q634.50
Arena de río	1.50	m3	Q 65.00	Q 97.50
Piedrín	2.25	m3	Q115.00	Q258.75
Hierro 3/8"	1.50	qq	Q110.00	Q165.00
Hierro 1/4"	1.00	qq	Q110.00	Q110.00
Alambre de amarre	0.25	qq	Q178.00	Q 44.50
Tabla 9'	24.00	u	Q 12.00	Q144.00
			Total	Q1454.25

6.2.2 MANO DE OBRA

Armado del cimientto 3o3/8"	36.60	m1	Q 0.50	Q 18.30
Colocación y centrado ar #3	36.60	m1	Q 1.17	Q 42.82
Colocación y centrado est.	170.00	u	Q 0.38	Q 64.60
Formaleteado y desformaleteado	36.60	m1	Q 3.85	Q140.91
Fundición de solera	36.60	m1	Q 5.10	Q187.66
			Total	Q454.29
			Gran Total	Q1908.54

6.3 ESTRUCTURA DE MUROS

6.3.1 MATERIALES

6.3.1.1 Columna A

Concreto a utilizar	0.65	m3		
Cemento	6.00	qq	Q 23.50	Q141.00
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Piedrín	0.50	m3	Q115.00	Q 57.50
Hierro de 3/8"	2.00	qq	Q110.00	Q220.00
Hierro de 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00

Alambre de amarre	0.20	qq	Q178.00	Q 35.60
Tabla de 9'	28.00	u	Q 12.00	Q168.00
			Total	Q709.60

6.3.1.2 Columna C

Concreto a utilizar	0.77	m3		
Cemento	7.00	s	Q 23.50	Q161.00
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Piedrín	0.50	m3	Q115.00	Q 57.50
Hierro 3/8"	1.10	qq	Q110.00	Q121.80
Hierro 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00
Alambre de amarre	0.24	qq	Q178.00	Q 42.72
Tabla de 9'	29.00	u	Q 12.00	Q174.00
			Total	Q 644.52

6.3.1.3 Solera Intermedia

Concreto a utilizar	1.00	m3		
Cemento	9.00	qq	Q 23.50	Q211.50
Arena de río	0.47	m3	Q 65.00	Q 30.55
Piedrín	0.71	m3	Q115.00	Q 81.65
Hierro de 3/8"	1.00	qq	Q110.00	Q110.00
Hierro de 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00
Alambre de amarre	0.25	qq	Q178.00	Q 44.50
Block tipo U	100.00	u	Q 1.67	Q167.00
			Total	Q700.20

6.3.1.4 MANO DE OBRA

Armado columna A	130.00	m1	Q 0.45	Q 58.50
Armado columna C	78.00	m1	Q 0.45	Q 35.10
Armado de Solera	36.60	m1	Q 0.45	Q 16.47
Centrado y Colocado A	128.00	u	Q 0.45	Q 57.60
Centrado y Colocado C	153.00	u	Q 0.40	Q 61.20
Fundición de Col A, Solera y Col C	244.60	m1	Q 7.70	Q1883.42
Andamio de una tabla	25.32	m1	Q 2.10	Q 53.17
			Total	Q2165.46
			Gran Total	Q4219.78

6.3.1.5 PAREDES**6.3.1.5.1 MATERIALES**

Bloques 14-1L 14*19*39cm	900.00	u	Q 1.60	Q1440.00
Sabieta a utilizar en paredes	6.30	m3		
Cemento en sabieta	76.00	qq	Q 23.50	Q1786.00
Arena de río en sabieta	6.50	m3	Q 65.00	Q 422.50
			Total	Q3648.50

6.3.1.5.2 MANO DE OBRA

Colocación de bloques, sisado en ambas caras	93.30	m2	Q 48.00	Q4478.40
				Total Q4478.40
				Gran Total Q8126.90

6.4 ESTRUCTURA EN LOSA**6.4.1 SOLERA SUPERIOR****6.4.1.1 MATERIALES**

Concreto a utilizar	3.66	m3		
Cemento	33.00	qq	Q 23.50	Q 775.50
Arena de río	2.00	m3	Q 65.00	Q 130.00
Piedrín	2.60	m3	Q 115.00	Q 299.00
Hierro de 3/8"	2.00	qq	Q 110.00	Q 220.00
Hierro de 1/4"	1.00	qq	Q 110.00	Q 110.00
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 178.00	Q 89.00
Tabla de 9'	22.00	u	Q 12.00	Q 132.00
				Total Q1755.50

6.4.2 LOSA**6.4.2.1 MATERIALES**

Concreto a utilizar	4.38	m3		
Cemento	36.00	qq	Q 23.50	Q 846.00
Arena de río	2.50	m3	Q 65.00	Q 162.50
Piedrín	3.00	m3	Q 115.00	Q 345.00
Hierro de 3/8"	4.00	qq	Q 110.00	Q 440.00
Alambre de amarre	1.00	qq	Q 178.00	Q 178.00
Parales de 3"*3"*9'	200.00	u	Q 7.50	Q1500.00
Tabla de 9'	50.00	u	Q 12.00	Q 600.00
	40.00	lb	Q 2.25	Q 90.00
				Total Q4161.50

Aislante Térmico

Mezcla a utilizar	2.41	m3		
Cal	21.00	bolsa	Q 16.25	Q 341.25
Arena amarilla	2.00	m3	Q 65.00	Q 130.00
				Total Q 471.25

6.4.2.2 MANO DE OBRA

Paraleado y entarimado	40.07	m2	Q 11.00	Q 440.76
Faldoneado	25.32	m1	Q 2.00	Q 50.64
Fundir Losa	40.07	m2	Q 15.00	Q 601.05
Armadura para losa 3/8"				
Espaciamiento de 0.20	40.07	m2	Q 7.00	Q 280.49

Desentaramado	40.07	m2	Q 4.00	Q 160.29
				Total Q1533.23
				Gran Total Q7921.48

6.5 ESTRUCTURA EN VIGAS

6.5.1 MATERIALES

Concreto a utilizar	0.75	m3		
Cemento	7.00	qq	Q 23.50	Q164.50
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Pidrin	0.75	m3	Q 115.00	Q 86.25
Hierro 3/8"	2.00	qq	Q 110.00	Q220.00
Hierro 1/4"	1.12	qq	Q 110.00	Q123.20
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 178.00	Q 49.84
Tabla de 9'	22.00	u	Q 12.00	Q264.00
				Total Q940.29

6.5.2 MAND DE OBRA

Fundir viga	48.00	ml	Q 0.45	Q 21.60
Colocación de estribos	240.00	u	Q 0.40	Q 96.00
				Total Q117.60
				Gran Total Q1057.89

6.6 INSTALACIONES

6.6.1 AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES

6.6.1.1 MATERIALES

Tubo 3"	4.00	u	Q 65.30	Q261.20
Tubo 2"	1.00	u	Q 43.40	Q 43.40
Codo PVC 3"	2.00	u	Q 12.10	Q 24.20
Yee 45 3"	5.00	u	Q 22.95	Q114.75
Sifón PVC 2" Y 3"	1.00	u	Q 4.40	Q 8.80
Tubo 1/2" PVC	0.50	u	Q 16.00	Q 16.00
Codo 1 1/2" PVC	2.00	u	Q 2.85	Q 5.70
				Total Q474.50

6.6.1.2 MAND DE OBRA

Colocación de Unidades de drenaje con Caja sifón de 30*30*50 cm	7.00	u		Q150.00
				Gran Total Q624.50

6.6.2 PLOMERIA

6.6.2.1 MATERIALES

Reducidor 3"-2"	2.00	u	Q 6.15	Q 12.30
Ruducidor 2"-1/2"	2.00	u	Q 7.50	Q 15.00

Llave de globo para ducha de 1/2"	1.00	u	Q 17.00	Q 17.00
Ducha de plato	1.00	u	Q100.00	Q100.00
Codos PVC 1/2"	7.00	u	Q 2.50	Q 17.50
Niples PVC 30 cm	3.00	u	Q 7.50	Q 22.50
Niples PVC 1 m	2.00	u	Q 18.60	Q 37.20
Niples PVC 1.20 m	2.00	u	Q 8.00	Q 16.00
Niples PVC 20 cm	2.00	u	Q 6.25	Q 12.50
Tee horizontal	6.00	u	Q 3.50	Q 21.00
Chorro de agua	2.00	u	Q 16.00	Q 32.00
Codo 90 PVC liso 1/2"	3.00	u	Q 0.85	Q 0.75
Tubo PVC 1/2"	3.00	u	Q 16.00	Q 48.00
Codo PVC con rosca	6.00	u	Q 1.90	Q 11.40
Niple corrido 1/2"	1.00	u	Q 2.50	Q 2.50
			Total	Q365.65

6.6.2.2 MANO DE OBRA

Instalación de inodoros	1.00	u	Q 52.00	Q 52.00
Instalación de lavamanos	1.00	u	Q 50.00	Q 50.00
Inst. de ducha completa	1.00	u	Q 46.31	Q 46.31
Coloc. de pila con lavadero	1.00	u	Q 37.40	Q 37.40
Colocación de chorros	4.00	u	Q 13.00	Q 52.00
Instalación de lavatrastos	1.00	u	Q 46.41	Q 46.41
			Total	Q284.12
			Gran Total	Q649.77

6.6.3 ELECTRICIDAD

6.6.3.1 MATERIALES

Cajas octogonales	7.00	u	Q 3.00	Q 21.00
Cajas rectangulares	9.00	u	Q 3.00	Q 27.00
Alambre calibre 10	20.00	u	Q 3.00	Q 60.00
Tablero de 2 Circuitos	1.00	u	Q 68.00	Q 68.00
Poliducto 1"	10.00	u	Q 1.95	Q 19.50
Poliducto 1/2"	1.00	u	Q 0.75	Q 0.75
Alambre calibre 12	1.00	rollo	Q160.00	Q 160.00
Alambre calibre 14	1.00	rollo	Q125.00	Q 125.00
Interruptores dobles ticino dominó	2.00	u	Q 9.50	Q 19.00
Interruptores sencillos ticino dominó	3.00	u	Q 9.50	Q 28.50
Tomacorrientes dobles ticino dominó	4.00	u	Q 9.75	Q 39.00
Plafoneros	7.00	u	Q 6.00	Q 42.00
Caja socket	1.00	u	Q 85.00	Q 85.00
Cinta de aislar scotch	1.00	u	Q 17.50	Q 17.50
			Total	Q 712.25

6.6.3.2 MANO DE OBRA

Acometida	1.00	u	Q200.00	Q200.00
Unidades a instalar	11.00	u	Q 60.00	Q660.00

Instalación de contador	1.00	u	Q205.00	Q205.00
			Total	Q1065.00
			Gran Total	Q1777.25

6.6.4 ARTEFACTOS

Inodoro Incesa Standar	1.00	u	Q620.00	Q620.00
Lavamanos	1.00	u	Q275.00	Q275.00
Lavatrastos 1 dep 1 ala	1.00	u	Q425.00	Q425.00
Pila Nacional	1.00	u	Q160.00	Q160.00
			Gran Total	Q1480.00

6.7 ACABADOS

6.7.1 PISOS

Relleno, colocado con cal hidratada, piso de granito 25*25 cm, instalado y lustrado con mano de obra incluida	40.00	m2	Q 85.00	Q3400.00
			Gran Total	Q3400.00

6.7.2 PINTURA

6.7.2.1 MATERIALES

Blanco Hueso Col 40m2	2.00	galón	Q 60.00	Q120.00
Blanco Hueso Techo 44m2	1.00	galón	Q 60.00	Q 60.00
			Total	Q180.00

6.7.2.2 MANO DE OBRA

Aplicación de pintura	135.00	m2	Q 2.00	Q270.00
			Gran Total	Q450.00

6.7.3 VENTANAS

Vidrio claro, paletas con aluminio mill finish incluye mano de obra	8.00	m2	Q 273.90	Q2191.20
			Gran Total	Q2191.20

6.7.4 CERNIDO

6.7.4.1 MATERIALES

Cantidad de cernido en techos y paredes	15.00	m3		
Saco de Cemento	2.00	qq	Q 23.50	Q 47.00
Bolsa de Cal	210.00	bolsa	Q 21.00	Q4410.00

m3 de arena amarilla	17.00	m3	Q 65.00	Q1105.00
				Total Q5562.00

6.7.4.2 MANO DE OBRA

Cernido cielos	44.00	m2	Q 6.15	Q 270.60
Cernido vigas	48.00	m1	Q 4.15	Q 200.00
Cernido paredes	105.00	m2	Q 4.15	Q 435.75
Picado columnas	40.00	m2	Q 1.90	Q 76.00
				Total Q 982.35
				Gran Total Q6544.35

6.7.5 PUERTAS

De hierro	1.00*2.10 m	1.00	u	Q 525.00	Q 525.00
	0.76*2.10 m	1.00	u	Q 525.00	Q 525.00
Flywood doble forro					
	0.77*2.10 m	3.00	u	Q 600.00	Q1800.00
					Gran Total Q2850.00

6.8 PARTES NO INCLUIDAS

Copias heliográficas	3.00	u	Q 6.00	Q 18.00
Juego de planos	3.00	u	Q135.00	Q405.00
				Gran Total Q423.00

TOTAL DE LA CASA Q.43,416.34

CAPITULO VII

7. PRESUPUESTO DE UNA VIVIENDA DE 40 M2 CONSTRUIDA DE LADRILLO

7.1 PRELIMINARES	Cant.	Unidad	P.U	TOT.
Limpieza General	40.07	m2	Q1.76	Q 70.92
Nivelación del terreno	40.07	m2	Q2.37	Q.94.97
Acarreo de material	Global	Global	Q150.00	Q150.00
Trazos y estaqueado	25.32	m1	Q3.00	Q 75.96
Guardiania	Global	Global	Q500.00	Q500.00
			Gran Total	Q891.45

7.2 CIMENTACION

7.2.1 MATERIALES

Concreto a utilizar	3.00	m3		
Cemento	27.00	qq	Q 23.50	Q634.50
Arena de río	1.50	m3	Q 65.00	Q 97.50
Piedrín	2.25	m3	Q115.00	Q258.75
Hierro 3/8"	1.50	qq	Q110.00	Q165.00
Hierro 1/4"	1.00	qq	Q110.00	Q110.00
Alambre de amarre	0.25	qq	Q178.00	Q 44.50
Tabla 9'	24.00	u	Q 12.00	Q144.00
			Total	Q1454.25

7.2.2 MAND DE OBRA

Armado del cimiento 3o3/8"	36.60	m1	Q 0.50	Q 18.30
Colocación y centrado ar #3	36.60	m1	Q 1.17	Q 42.82
Colocación y centrado Est.	170.00	u	Q 0.38	Q 64.60
Formaleteado y desformaleteado	36.60	m1	Q 3.85	Q140.91
Fundición de Solera	36.60	m1	Q 5.10	Q187.66
			Total	Q454.29
			Gran Total	Q1908.54

7.3 ESTRUCTURA DE MURDS

7.3.1 MATERIALES

7.3.1.1 Columna A

Concreto a utilizar	0.65	m3		
Cemento	6.00	qq	Q 23.50	Q141.00
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Piedrín	0.50	m3	Q115.00	Q 57.50
Hierro de 3/8"	2.00	qq	Q110.00	Q220.00
Hierro de 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00
Alambre de amarre	0.20	qq	Q178.00	Q 35.60

Tabla de 9'	28.00	u	Q 12.00	Q168.00
			Total	Q709.60

7.3.1.2 Columna C

Concreto a utilizar	0.77	m3		
Cemento	7.00	qq	Q 23.50	Q161.00
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Piedrín	0.50	m3	Q115.00	Q 57.50
Hierro 3/8"	1.10	qq	Q110.00	Q121.80
Hierro 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00
Alambre de amarre	0.24	qq	Q178.00	Q 42.72
Tabla de 9'	29.00	u	Q 12.00	Q174.00
			Total	Q644.52

7.3.1.3 Solera Intermedia

Concreto a utilizar	1.00	m3		
Cemento	9.00	qq	Q 23.50	Q211.50
Arena de río	0.47	m3	Q 65.00	Q 30.55
Piedrín	0.71	m3	Q115.00	Q 81.65
Hierro de 3/8"	1.00	qq	Q110.00	Q110.00
Hierro de 1/4"	0.50	qq	Q110.00	Q 55.00
Alambre de amarre	0.25	qq	Q178.00	Q 44.50
Ladrillo tipo U	110.00	u	Q 1.21	Q133.63
			Total	Q666.83

7.3.1.4 MANO DE OBRA

Armado columna A	130.00	m1	Q 0.45	Q 58.50
Armado columna C	78.00	m1	Q 0.45	Q 35.10
Armado de Solera	36.60	m1	Q 0.45	Q 16.47
Centrado y Colocado A	128.00	u	Q 0.45	Q 57.60
Centrado y Colocado C	153.00	u	Q 0.40	Q 61.20
Fundición de Col A, Solera y Col C	244.60	m1	Q 7.70	Q1883.42
Andamio de una tabla	25.32	m1	Q 2.10	Q 53.17
Colocación de ladrillo sisado ambas caras	93.33	M2	Q 15.00	Q1399.95
			Total	Q3565.41
			Gran Total	Q5586.36

7.3.1.5 PAREDES**7.3.1.5.1 MATERIALES**

Ladrillo 0.11*0.14*0.29	1400.00	u	Q 1.12	Q1568.00
Cemento en sabieta	76.00	qq	Q 23.50	Q1786.00
Arena de río en sabieta	6.50	m3	Q 65.00	Q 422.50
			Total	Q3773.50

7.3.1.5.2 MANO DE OBRA

Colocación de ladrillo y de sabieta.	93.30	m2	Q 48.00	Q4478.40
			Gran Total	Q8251.90

7.4 ESTRUCTURA DE LOSA**7.4.1 SOLERA SUPERIOR****7.4.1.1 MATERIALES**

Concreto a utilizar	3.66	m3		
Cemento	33.00	qq	Q 23.50	Q 775.50
Arena de río	2.00	m3	Q 65.00	Q 130.00
Piedrín	2.60	m3	Q 115.00	Q 299.00
Hierro de 3/8"	2.00	qq	Q 110.00	Q 220.00
Hierro de 1/4"	1.00	qq	Q 110.00	Q 110.00
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 178.00	Q 89.00
Tabla de 9'	22.00	u	Q 12.00	Q 132.00
			Total	Q1755.50

7.4.2 LOSA**7.4.2.1 MATERIALES**

Concreto a utilizar	4.38	m3		
Cemento	36.00	qq	Q 23.50	Q 846.00
m3 de arena	2.50	m3	Q 65.00	Q 162.50
m3 de piedrín	3.00	m3	Q 115.00	Q 345.00
Hierro de 3/8"	4.00	qq	Q 110.00	Q 440.00
Alambre de amarre	1.00	qq	Q 178.00	Q 178.00
Parales de 3"*3"*9'	200.00	u	Q 7.50	Q1500.00
Tabla de 9'	50.00	u	Q 12.00	Q 600.00
Clavos para todo trabajo en madera	40.00	lb	Q 2.25	Q 90.00
			Total	Q4161.50

Aislante Térmico

Mezcla a utilizar	2.41	m3		
Cal	21.00	bolsa	Q 16.25	Q 341.25
Arena amarilla	2.00	m3	Q 65.00	Q 130.00
			Total	Q 471.25

7.4.2.2 MANO DE OBRA

Paraleado y entarimado	40.07	m2	Q 11.00	Q 440.76
Faldoneado	25.32	m1	Q 2.00	Q 50.64
Fundir Losa	40.07	m2	Q 15.00	Q 601.05
Armadura para losa 3/8"				
Espaciamiento de 0.20	40.07	m2	Q 7.00	Q 280.49

Desentarrimado	40.07	m2	Q 4.00	Q 160.29
			Total	Q1533.23
			Gran Total	Q7921.48

7.5 ESTRUCTURA EN VIGAS

7.5.1 MATERIALES

Concreto a utilizar

Cemento	7.00	qq	Q 23.50	Q164.50
Arena de río	0.50	m3	Q 65.00	Q 32.50
Piedrín	0.75	m3	Q 115.00	Q 86.25
Hierro 3/8"	2.00	qq	Q 110.00	Q220.00
Hierro 1/4"	1.12	qq	Q 110.00	Q123.20
Alambre de amarre	0.50	qq	Q 178.00	Q 49.84
Tabla de 9'	22.00	u	Q 12.00	Q264.00
			Total	Q940.29

7.5.2 MAND DE OBRA

Fundir viga	48.00	m1	Q 0.45	Q 21.60
Colocación de estribos	240.00	u	Q 0.40	Q 96.00
			Total	Q117.60
			Gran Total	Q1057.89

7.6 INSTALACIONES

7.6.1 AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES

7.6.1.1 MATERIALES

Tubo 3"	4.00	u	Q 65.30	Q261.20
Tubo 2"	1.00	u	Q 43.40	Q 43.40
Codo PVC 3"	2.00	u	Q 12.10	Q 24.20
Yee 45 3"	5.00	u	Q 22.95	Q114.75
Sifón PVC 2" Y 3"	1.00	u	Q 4.40	Q 8.80
Tubo 1/2" PVC	0.50	u	Q 16.00	Q 16.00
Codo 1 1/2" PVC	2.00	u	Q 2.85	Q 5.70
			Total	Q474.50

7.6.1.2 MAND DE OBRA

Colocación de Unidades de drenaje con Caja sifón de 30*30*50 cm	7.00	u		Q150.00
			Gran Total	Q624.50

7.6.2 PLOMERIA

7.6.2.1 MATERIALES

Reducidor 3"-2"	2.00	u	Q 6.15	Q 12.30
Ruducidor 2"-1/2"	2.00	u	Q 7.50	Q 15.00
Llave de globo para ducha de 1/2"	1.00	u	Q 17.00	Q 17.00
Ducha de plato	1.00	u	Q 100.00	Q 100.00
Codos PVC 1/2"	7.00	u	Q 2.50	Q 17.50
Niples PVC 30 cm	3.00	u	Q 7.50	Q 22.50
Niples PVC 1 m	2.00	u	Q 18.60	Q 37.20
Niples PVC 1.20 m	2.00	u	Q 8.00	Q 16.00
Niples PVC 20 cm	2.00	u	Q 6.25	Q 12.50
Tee horizontal	6.00	u	Q 3.50	Q 21.00
Chorro de agua	2.00	u	Q 16.00	Q 32.00
Codo 90 PVC liso 1/2"	3.00	u	Q 0.85	Q 0.75
Tubo PVC 1/2"	3.00	u	Q 16.00	Q 48.00
Codo PVC con rosca	6.00	u	Q 1.90	Q 11.40
Niple corrido 1/2"	1.00	u	Q 2.50	Q 2.50
			Total	Q365.65

7.6.2.2 MANO DE OBRA

Instalación de inodoros	1.00	u	Q 52.00	Q 52.00
Instalación de lavamanos	1.00	u	Q 50.00	Q 50.00
Inst. de ducha completa	1.00	u	Q 46.31	Q 46.31
Coloc. de pila con lavadero	1.00	u	Q 37.40	Q 37.40
Colocación de chorros	4.00	u	Q 13.00	Q 52.00
Instalación de lavatrastos	1.00	u	Q 46.41	Q 46.41
			Total	Q284.12

Gran Total Q649.77

7.6.3 ELECTRICIDAD

7.6.3.1 MATERIALES

Cajas octogonales	7.00	u	Q 3.00	Q 21.00
Cajas rectangulares	9.00	u	Q 3.00	Q 27.00
Alambre calibre 10	20.00	u	Q 3.00	Q 60.00
Tablero de 2 Circuitos	1.00	u	Q 68.00	Q 68.00
Poliducto 1"	10.00	u	Q 1.95	Q 19.50
Poliducto 1/2"	1.00	u	Q 0.75	Q 0.75
Alambre calibre 12	1.00	rollo	Q160.00	Q 160.00
Alambre calibre 14	1.00	rollo	Q125.00	Q 125.00
interruptores dobles				
ticino dominó	2.00	u	Q 9.50	Q 19.00
Interruptores sencillos				
ticino dominó	3.00	u	Q 9.50	Q 28.50
Tomacorrientes dobles				
ticino dominó	4.00	u	Q 9.75	Q 39.00
Plafoneros	7.00	u	Q 6.00	Q 42.00
Caja socket	1.00	u	Q 85.00	Q 85.00
Cinta de aislar scotch	1.00	u	Q 17.50	Q 17.50
			Total	Q 712.25

7.6.3.2 MANO DE OBRA

Acometida	1.00	u	Q200.00	Q200.00
Unidades a instalar	11.00	u	Q 60.00	Q660.00
Instalación de contador	1.00	u	Q205.00	Q205.00
			Total	Q1065.00
			Gran Total	Q1777.25

7.6.4 ARTEFACTOS

Inodoro Incesa Standar	1.00	u	Q620.00	Q620.00
Lavamanos	1.00	u	Q275.00	Q275.00
Lavatrastos 1 dep 1 ala	1.00	u	Q425.00	Q425.00
Pila Nacional	1.00	u	Q160.00	Q160.00
			Gran Total	Q1480.00

7.7 ACABADOS

7.7.1 PISOS

Relleno, colocado con cal hidratada, piso de cemento y arena amarilla granito 25*25, instalado pulido y lustrado.	40.00	m2	Q 85.00	Q3400.00
			Gran Total	Q3400.00

7.7.2 PINTURA

7.7.2.1 MATERIALES

Blanco Hueso Col 40m2	2.00	galón	Q 60.00	Q120.00
Blanco Hueso Techo 44m2	1.00	galón	Q 60.00	Q 60.00
			Total	Q180.00

7.7.2.2 MANO DE OBRA

Aplicación de pintura	135.00	m2	Q 2.00	Q270.00
			Gran Total	Q450.00

7.7.3 VENTANAS

Vidrio claro, paletas con aluminio mill-finish standar incluye mano de obra	8.00	m2	Q 273.90	Q2191.20
			Gran Total	Q2191.20

7.7.4 CERNIDO**7.7.4.1 MATERIALES**

Cantidad de cernido en techos y paredes	15.00	m3		
Saco de Cemento	2.00	qq	Q 23.50	Q 47.00
Bolsa de Cal	210.00	bolsa	Q 21.00	Q4410.00
m3 de arena amarilla	17.00	m3	Q 65.00	Q1105.00
			Total Q5562.00	

7.7.4.2 MANO DE OBRA

Cernido cielos	44.00	m2	Q 6.15	Q 270.60
Cernido vigas	48.00	m1	Q 4.15	Q 200.00
Cernido paredes	105.00	m2	Q 4.15	Q 435.75
Picado columnas	40.00	m2	Q 1.90	Q 76.00
			Total Q 982.35	
			Gran Total Q6544.35	

7.7.5 PUERTAS

De hierro 0.80*2.10 m	1.00	u	Q 525.00	Q 525.00
0.90*2.10 m	1.00	u	Q 525.00	Q 525.00
Plywood doble forro 0.80*2.10 m	3.00	u	Q 600.00	Q1800.00
Precio ya incluye mano de obra			Gran Total Q2850.00	

7.8 PARTES NO INCLUIDAS

Copias heliográficas	3.00	u	Q 6.00	Q 18.00
Juego de planos	3.00	u	Q135.00	Q405.00
			Gran Total Q423.00	

TOTAL DE LA CASA Q.45,357.92

CAPITULO VIII

8. COMPARACION DEL COSTO EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIVIENDA DE UN NIVEL, UTILIZANDO EL SISTEMA PREFABRICADO PROPUESTO Y EL SISTEMA TRADICIONAL DE BLOCK O LADRILLO TUBULAR.

De acuerdo con el estudio realizado en los capítulos anteriores, los diferentes presupuestos quedaron integrados de la siguiente manera:

Sistema Prefabricado de Panel	Q.36,463.43
Sistema Tradicional de Block	Q.43,416.34
Sistema Tradicional de Ladrillo	Q.45,357.92

Si se analiza cuidadosamente cada sistema, se puede comprobar que los presupuestos son semejantes en ambos sistemas, por lo que hace que los precios no varien en muchos de los renglones calculados.

La variación de precios estará en función del material que se utilizará en muros, vigas y losas de las diferentes viviendas, sus diferencias son:

1. En el sistema prefabricado propuesto no hay renglones que detallen la cantidad de material que se utilizó en columnas, ya que el panel estructuralmente se manifiesta como una columna corrida en todos los muros, por lo que el

material que se utilizó para fundirlo fué la sabieta.

2. Los sistemas tradicionales realizan fundiciones de concreto en columnas, soleras y vigas. Por lo que su costo se eleva respecto al sistema prefabricado.
3. En lo que se refiere a losa, los sistemas tradicionales utilizan el armado de hierro de bastones, tensores y rieles que provocan un aumento de costo considerable.
4. El sistema de panel, utiliza refuerzo en luces grandes, por lo que la vivienda en estudio no se reforzó, ya que las luces son pequeñas.
5. La diferencia que hay entre los dos sistemas tradicionales propuestos, será el material que se utilizó en la construcción de la vivienda. El listado de precios a la fecha muestra que el block cuesta Q.1.60 la unidad y el ladrillo Q.1.12, eso provoca que el precio de la vivienda sea similar, pero en cantidad el ladrillo resulta más caro, pues se utilizan más unidades.
6. El tiempo de construcción, estará en función del tipo de sistema que utilice el ingeniero civil ejecutor, en una vivienda de 40 m² con las especificaciones mostradas anteriormente, el tiempo de construcción es mucho más corto en sistemas prefabricados.

Tiempo de ejecución

Sistema prefabricado de panel	3 meses
Sistema Tradicional de block	5 meses
Sistema Tradicional de ladrillo	5 meses

7. En acabados e instalaciones, se nota que serán los mismos para los dos sistemas, por lo que el precio no varía en nada en estos renglones de ejecución.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El déficit habitacional en nuestro país es muy grande, ya que no se ha logrado satisfacer la necesidad de la población, en brindar una vivienda que llene las necesidades mínimas en seguridad y economía.
2. El sistema constructivo prefabricado de panel de estructura tridimensional de alambre de acero y núcleo de poliestireno, es un aporte más a la ingeniería moderna, sustituyendo elementos tradicionales, disminuyendo el tiempo de trabajo y costo en general.
3. El sistema ofrece seguridad y fácil instalación.
4. Se observa que por ser liviano y seguro de maniobrar, la cantidad de personal es menor.
5. Por ser un sistema novedoso, en nuestro país se ha intensificado el uso del panel en la construcción de vivienda.
6. El sistema prefabricado de panel es noble en cuanto a sus acabados finales, ya que quedan iguales a los acabados de sistemas tradicionales de block o ladrillo, pudiendo

incluirse o adicionarle algún pigmento de color en la capa final o una textura decorativa o pegar sobre ella fachaletas de cualquier tipo.

7. La cantidad de madera a utilizar para la fundición de losas es menor que la utilizada en sistemas tradicionales de block o ladrillo, debiendo tener cuidado en la colocación adecuada de cada una de las piezas de madera.
8. El sistema de panel no requiere de estructura adicional en edificaciones de uno o dos pisos, ahorrándose el costo de la estructura requerida con otros sistemas.
9. Usando el sistema prefabricado de panel, la obra se puede terminar en menor tiempo que los sistemas tradicionales ya que por su facilidad de ensamble, reduce gastos administrativos y costos financieros.
10. En nuestro medio, el costo por metro cuadrado de muro de panel todavía es un poco más alto que el costo por metro cuadrado de muro tradicional, pero aún así resulta más económico construir con este sistema, porque el tiempo de construcción es menor y la mano de obra es reducida en comparación con sistemas tradicionales.

RECOMENDACIONES

1. Para reducir el tiempo de trabajo en el levantamiento de edificaciones a través del sistema prefabricado de panel, debe contarse con los accesorios y equipo diseñado para ello, sin embargo éstos pueden sustituirse por elementos que ofrezcan la misma seguridad y tiempo para su ensamble.
2. Es necesario recubrir el panel como mínimo con dos capas de mortero, teniendo cuidado que la primera mano esté húmeda antes de la aplicación de la segunda.
3. Debe tenerse cuidado con el proporcionamiento cemento-arena y su curado, pues de ello depende gran parte de su resistencia, debiendo mantenerse húmedo hasta que haya fraguado y endurecido.
4. En la ejecución de cualquier proyecto, deberá tenerse cuidado con el despiece, pues deben utilizarse al máximo todas las piezas y no contribuir al desperdicio de material, pues podría incidir en gastos altos de ejecución.
5. Es necesario que el gobierno, se preocupe por la situación actual de la población y tome medidas que ayuden a la adquisición de vivienda más económica, pero que llene

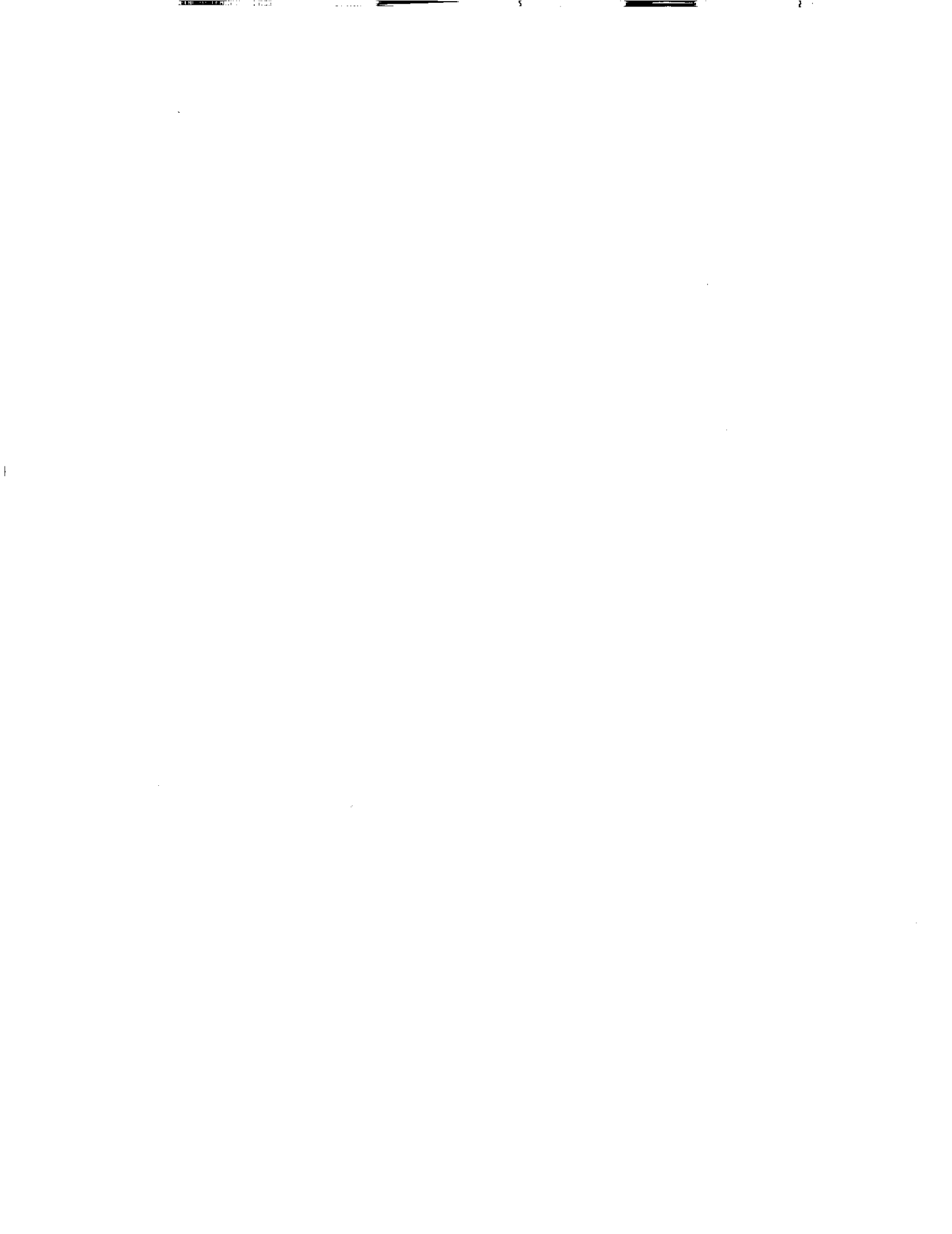
condiciones de seguridad.

6. El sistema prefabricado de panel no puede cubrir luces entre muros mayores de 4.50 m para techos y entrepisos.

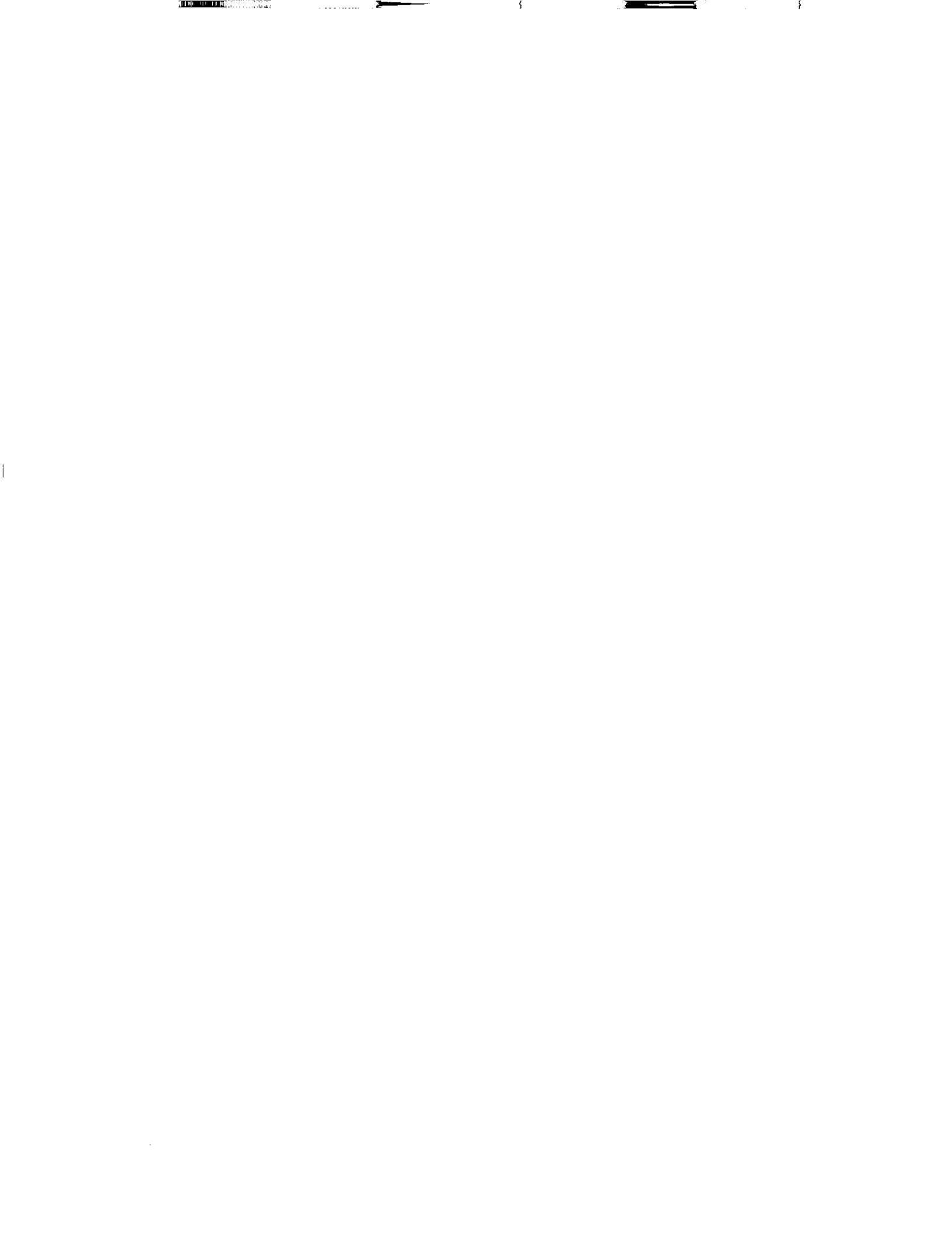


BIBLIOGRAFIA

- Fomento de Hipotecas Aseguradas, Gerencia. Normas de Planificación y Construcción para Casos Proyectados. Guatemala, s.d.e. 1987.
- Grupo J.L. Industrias Asociadas S.A. de C.V. Triditec el Sistema Constructivo de Nuestro Tiempo. México, s.d.e. 1995.
- Varin S.A. Sistema de Construcción Antisísmico y Aislante. Diaz-Paiz Tipografía Offset, Guatemala, 1996.
- Industrias de Productos Constructivos S.A. de C.V. Covintec Hágallo Usted Mismo. México, s.d.e., 1996.
- Instituto Nacional de Estadística, Centro de Información, Documentación y Publicaciones. X Censo Nacional de Población y V de Habitación. Guatemala, s.d.e., 1996.
- Covintec de Veracruz. Sistema Covintec. México, s.d.e., 1986.
- Meza Gallardo, Hugo Rolando. Prefabricación. (Tesis de graduación de Arquitecto; Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1977).
- Razuleu, Mario René. Estudio Económico de Construcción de Viviendas en Serie con Muros de Concreto Reforzado y Formaleta Prefabricada. (Tesis de graduación de Ingeniero Civil; Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1976).
- Covintec de Guatemala. Panel Covintec Especificaciones. Imprenta Santa Isabel, Guatemala, 1990.
- Covintec de Veracruz S.A. de C.V. Covintec Convence en la Vivienda Popular. México, s.d.e., 1989.
- Arreaga Solares, Julio Antonio. Análisis y Diseño de Entrepisos y Techos Utilizando el Sistema Constructivo Lubow. (Tesis de graduación de Ingeniero Civil; Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1995).
- Cámara Guatemalteca de la Construcción, Revista de la Construcción. El Problema Habitacional. Procesos de Imagen S.A., Guatemala, 1995.



A P E N D I C E



CONTENIDO DEL APENDICE

PLANO 1/7 Detalle de Planta, Elevación y Corte de una casa de 40 M2, construida con el Sistema Tradicional de Ladrillo.

PLANO 2/7 Detalle de Estructuras de una casa de 40 M2 construida con el Sistema Tradicional de Ladrillo.

PLANO 3/7 Detalle de Planta, Elevación y Corte de una casa de 40 M2, construida con el Sistema Tradicional de Block.

PLANO 4/7 Detalle de Estructuras de una casa de 40 M2 construida con el Sistema Tradicional de Block.

PLANO 5/7 Detalle de Planta, Elevación y Corte de una casa de 40 M2, construida con el Sistema Prefabricado de Panel.

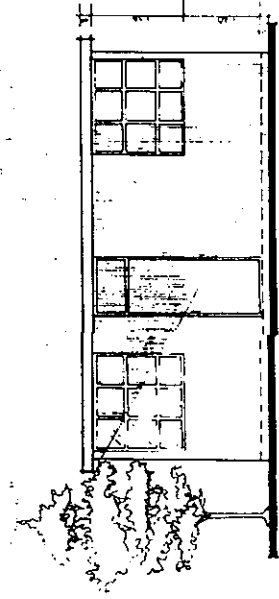
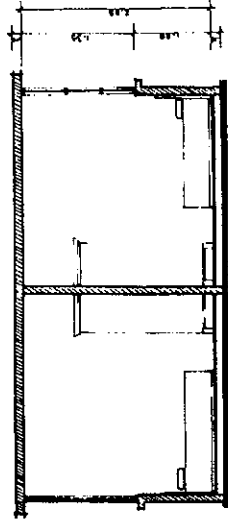
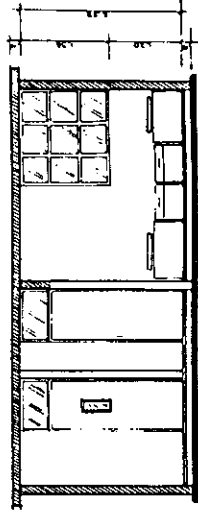
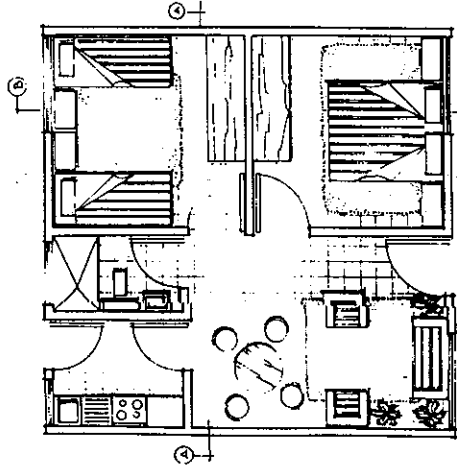
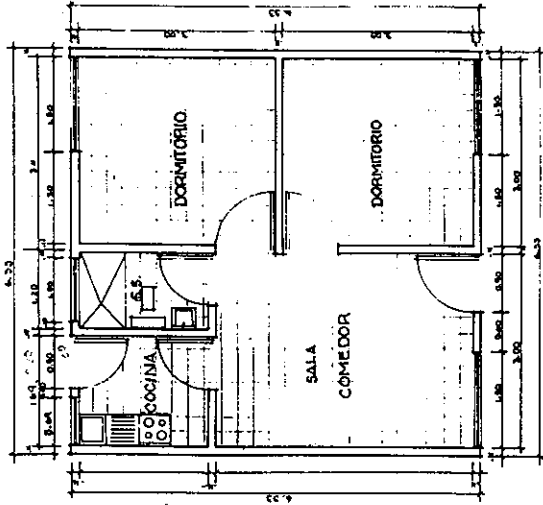
PLANO 6/7 Detalle de Estructuras de una casa de 40 M2 construida con el Sistema Prefabricado de Panel.

Plano 7/7 Detalle de Instalación de Agua Potable, Drenajes y Electricidad de una casa de 40 M2, para una construcción realizada con el Sistema Tradicional de Block, Ladrillo o para el Sistema Prefabricado de Panel.

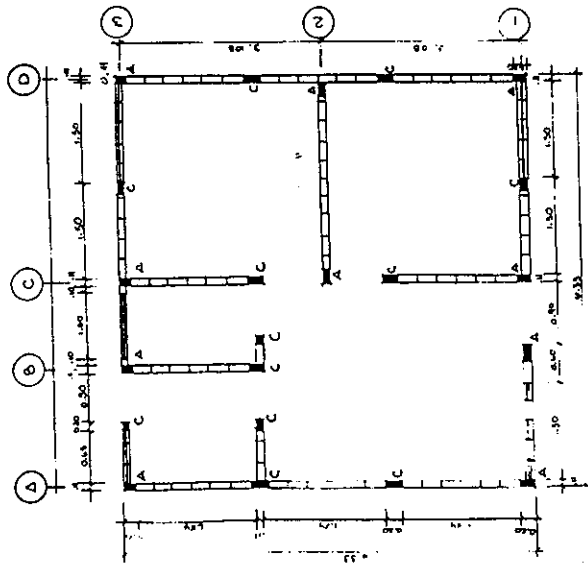
1. *Utricularia* sp.

2.

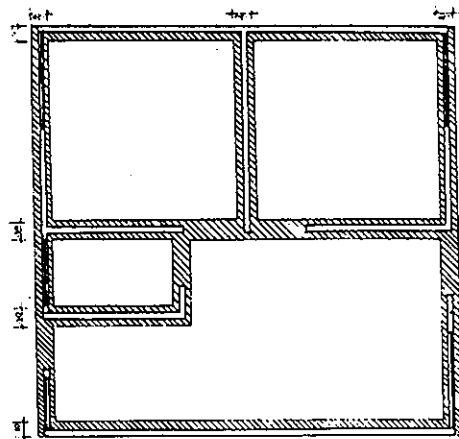
3. *Utricularia* sp.



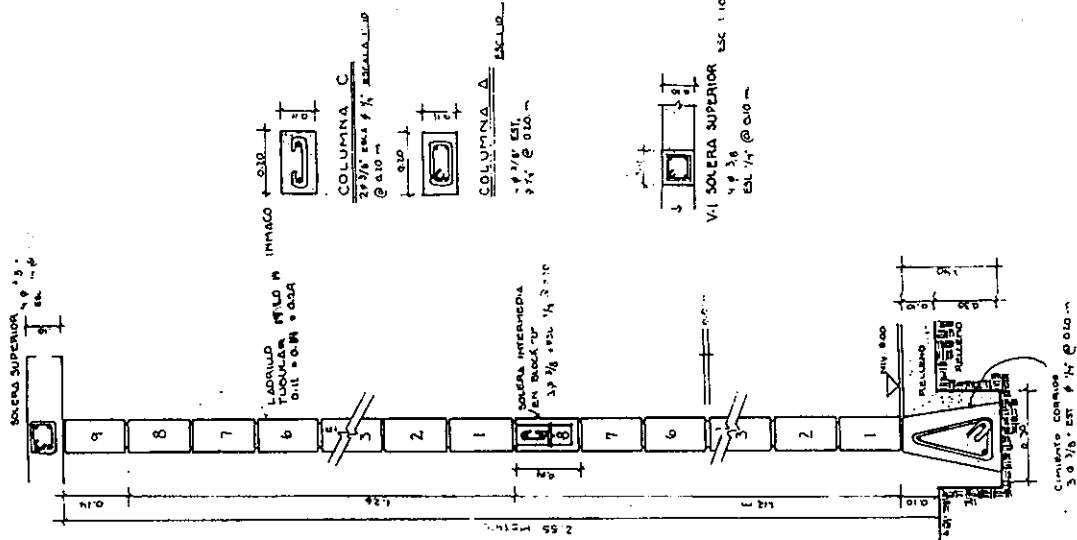
"VIBA" VIVIENDAS BARATAS		ESCALA	1/7
CASA TIPO	Z - D - 40 LADRILLO	FECHA	1987
PLANTAS, ELEVACIONES Y CORTES.		INGENIERO	DR. MAJZ
PROYECTADA POR		PROYECTADA POR	7



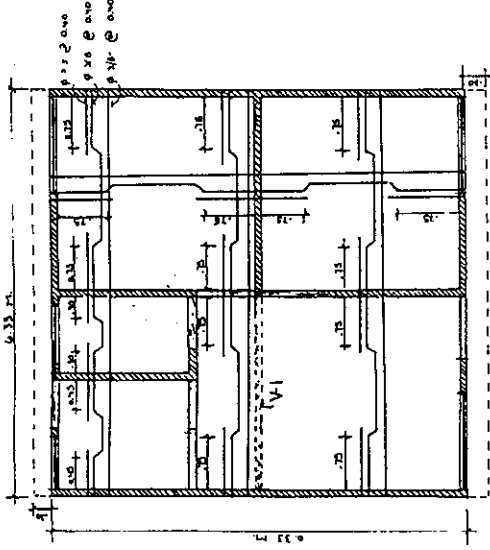
PLANTA DE COLUMNAS



PLANTA DE CIMENTO

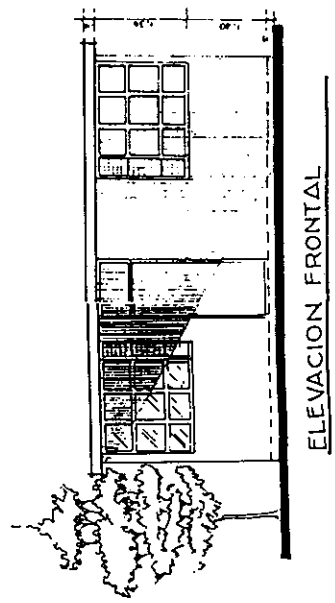
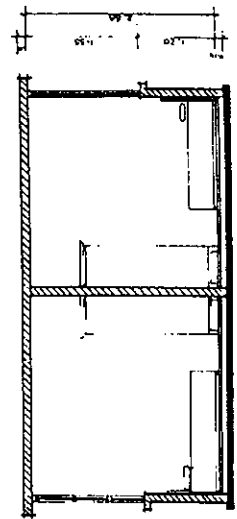
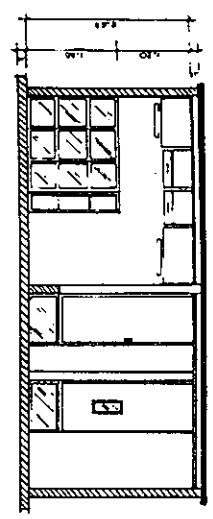
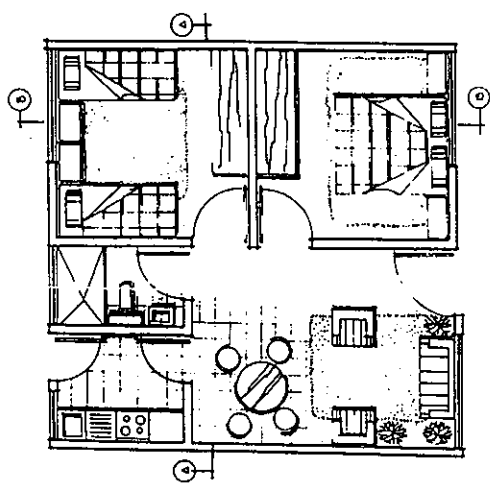
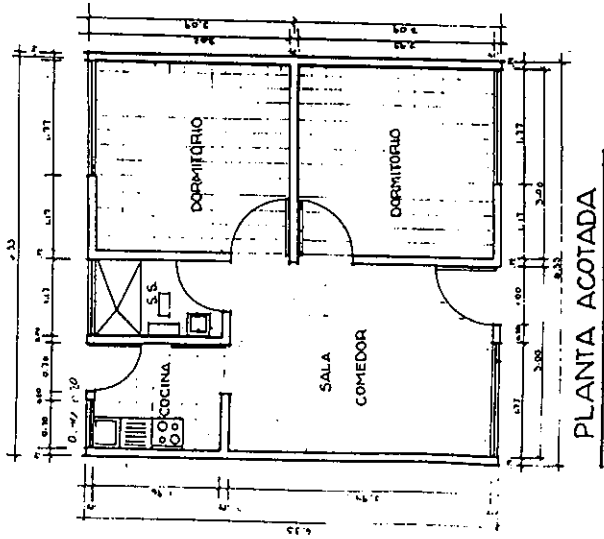


CORTE DE MURO TIPICO

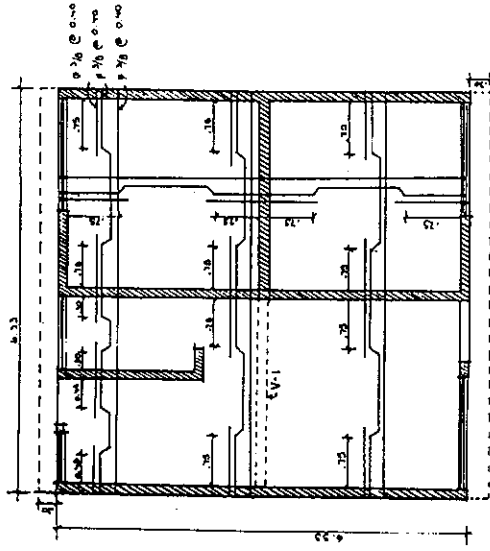
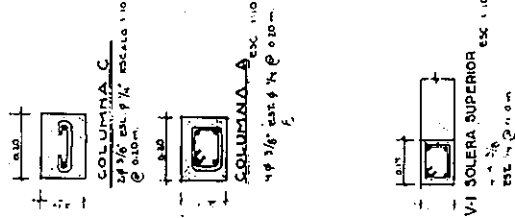
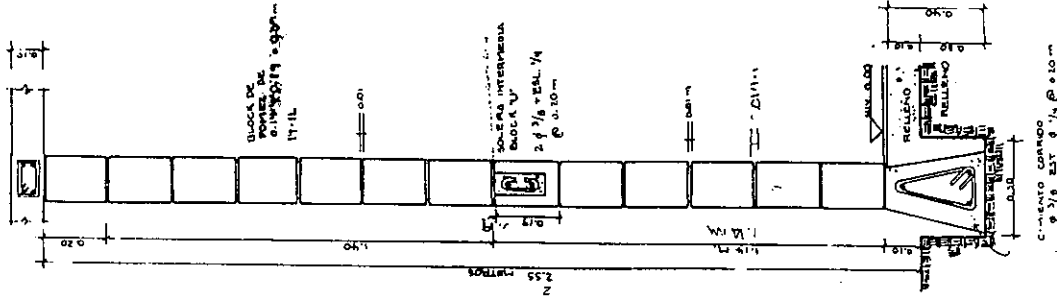
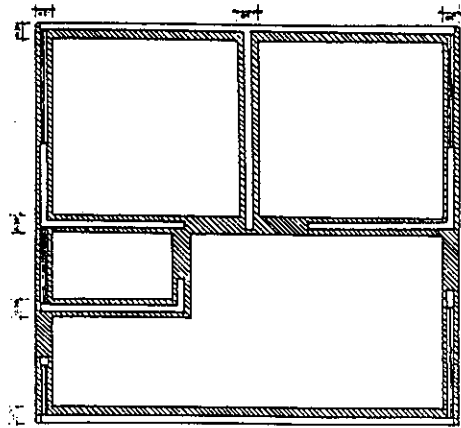
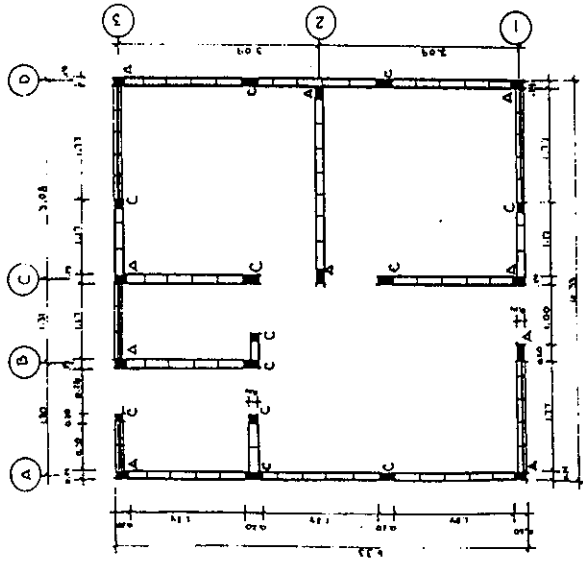


PLANTA DE TECHO

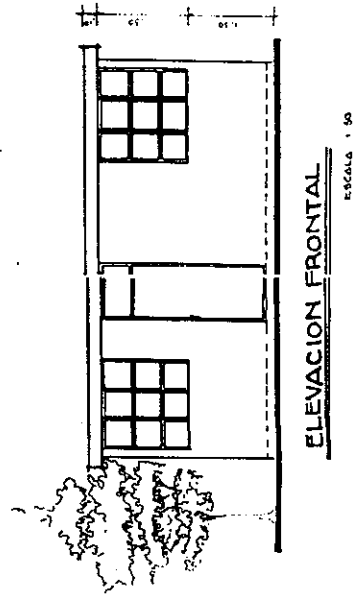
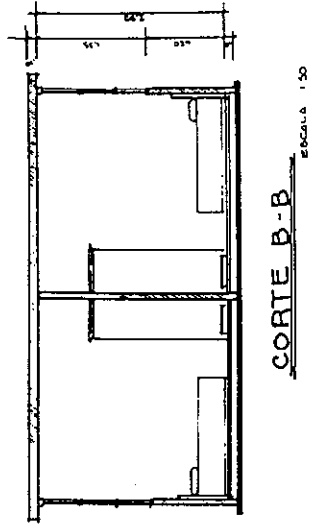
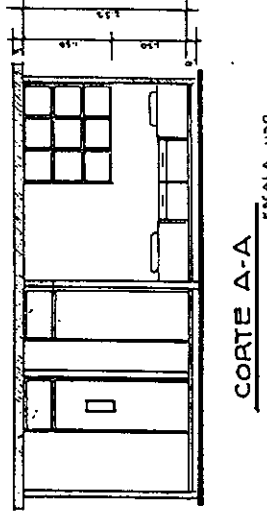
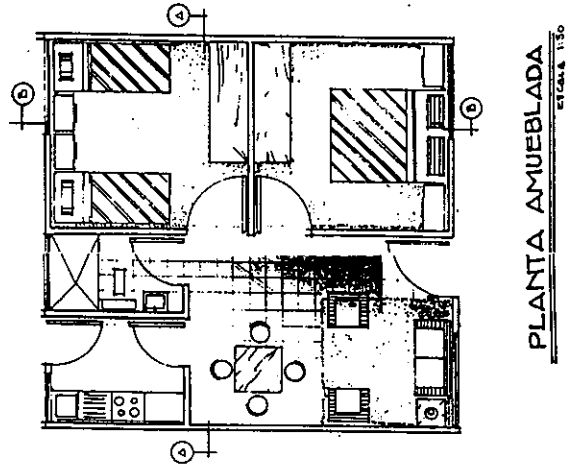
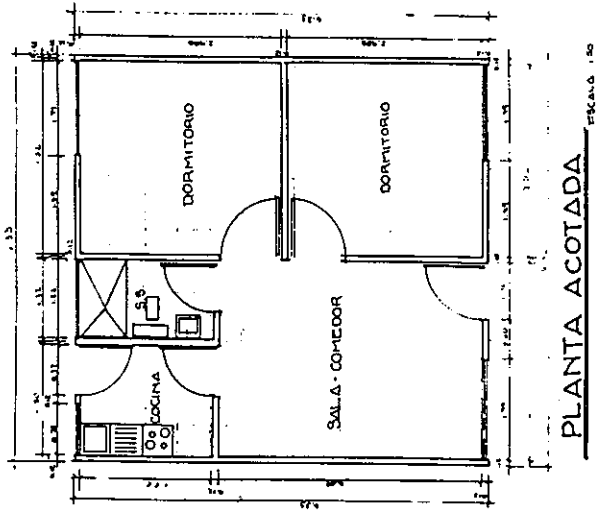
"VIBA" CASA TIPO 2 D - NO LAD	
PROYECTADO POR	ING. INO.
PROYECTADO POR	ING. CARLOS VELAZQUEZ
FECHA	1967
LOCALIDAD	CIUDAD DE PLATA
PROYECTO	IND. DUCOS
CONSTRUIDO POR	R. PLACZ
PLANTILLAS	2 / 7



VIBA	VIVIENDAS BARATAS	Block
CASA TIPO	2-D-40	
PLANTAS, ELEVACIONES Y CORTES.		
PROYECTANTE	PROPIETARIO	3 / 7

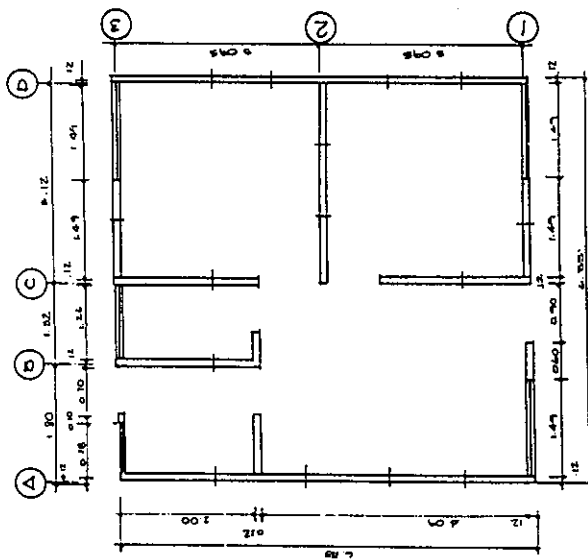


"VIBA" CASA TIPO 2 D-40 BLOCK	
PROPIETARIO: JUAN CARLOS VELAZQUEZ Z	ESCALA IND.
DIRECCION: D.C. B. 30-61 2.7 CIUDAD DE PLATA I	ESCALA APRIL 1987
CONTRATE: COMIENZO	IND. UNICAS
	COMIENZO
	R. HUEL
PROYECTOR: ESTRUCTURAS	4
	7



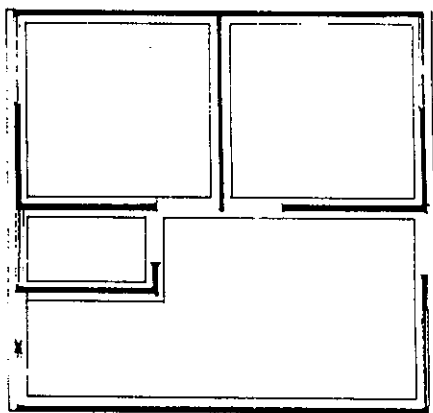
VIBA		CASA TIPO 20-40 PANEL	
PROYECTANDO	JUAN CARLOS FALGOUTE	ESCALA	1:50
DISEÑANDO	ING. DR. JOSE G. J. CIUDAD DE PLATA I	FECHA	ABRIL 1981
		DISEÑO	ING. DUEÑO
		DIBUJO	R. PIACZ
ELABORADOR	JUAN CARLOS FALGOUTE	PAGINA	5

**PLANTAS, SECCIONES
ELEVACION**



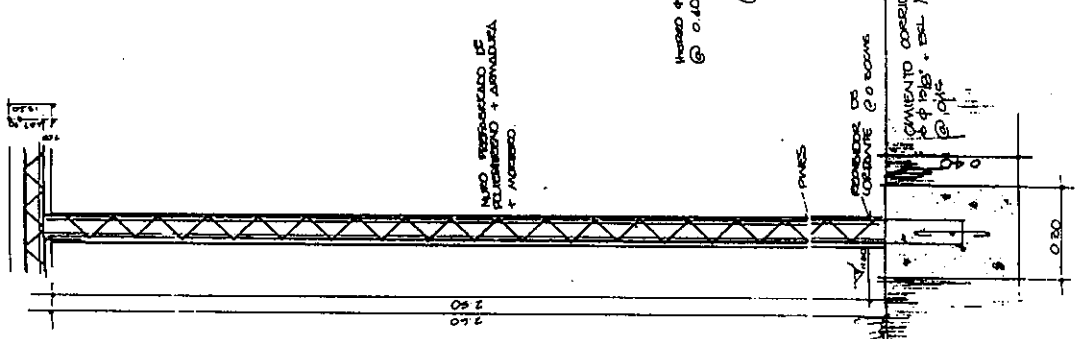
PLANTA DE PANELES

ESC. 1/50



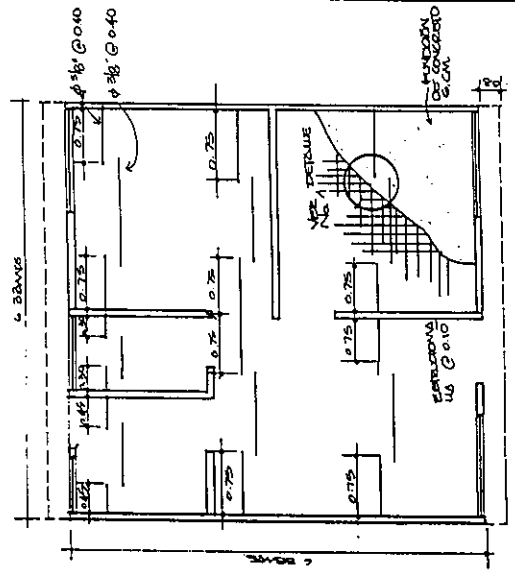
PLANTA DE CIMENTO

ESC. 1/50



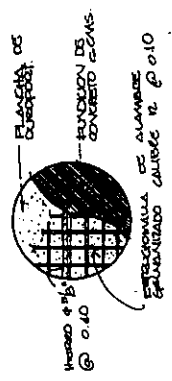
CORTE DE MURO TÍPICO

ESC. 1/20



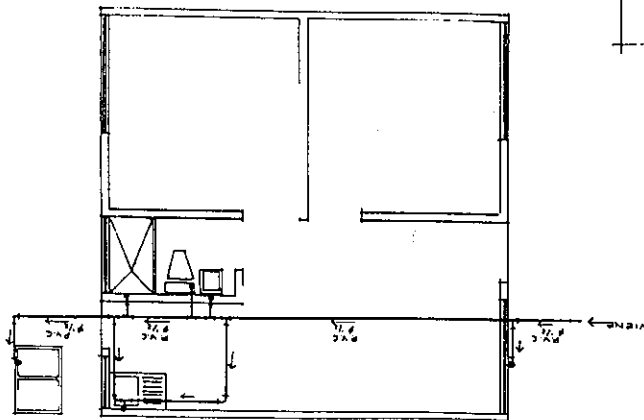
PLANTA DE TECHOS

ESC. 1/50

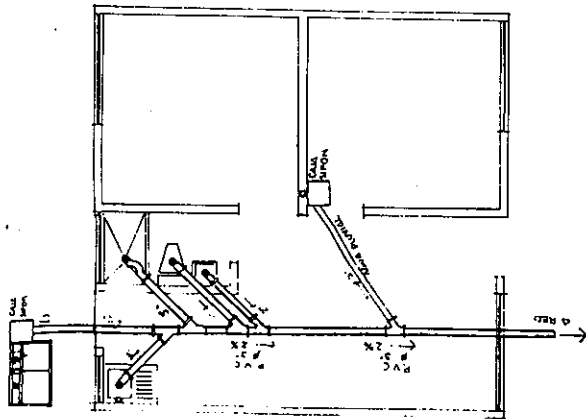
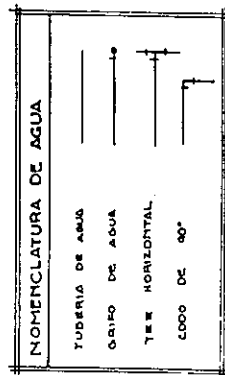


DETALLE No. 1

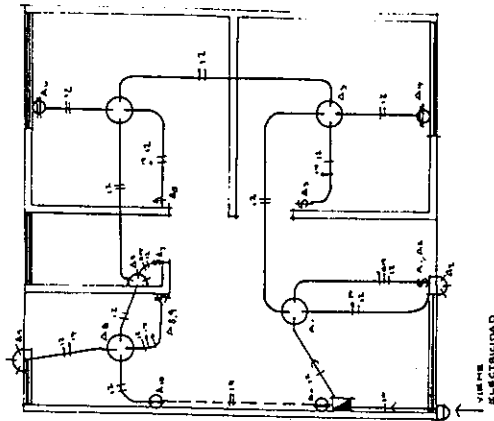
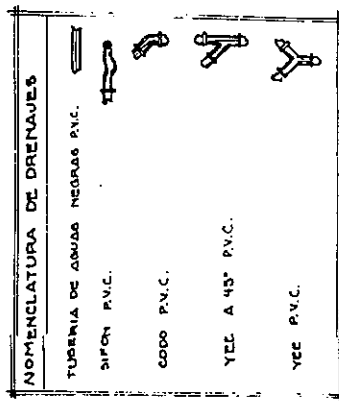
"VIBA"	CASA TPO	2D-40
PROYECTADO POR:	JUAN CARLOS VELAZQUEZ	INDICADA
DIRECCION:	C.S. 'B' 30-61 Z. 7 GUARD. OF. PLATA I	INDICADA
CONTRATO:	INDICADO	INDICADO
PROYECTO:	INDICADO	INDICADO
PROPIETARIO:	INDICADO	INDICADO
FECHA:	INDICADO	INDICADO
HOJA:	6	7



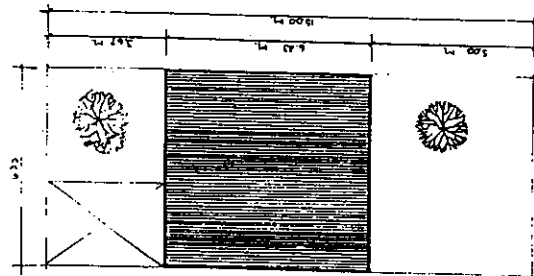
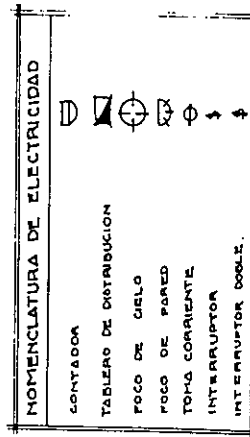
PLANTA DE AGUA
ESC. 1:50



PLANTA DE DRENAJES
ESC. 1:10



PLANTA DE ELECTRICIDAD
ESC. 1:50



PLANTA DE UBICACION
ESC. 1:1000

* VIBA *		CASA TIPO 2.0-4.0	
PROYECTISTA	JUAN CARLOS VELAZQUEZ	ESCALA	1:50
DIRECCION	13.C.B. 30-41 2.7 CIUDAD DE P.I.	FECHA	ABRIL - 1971
CONTRATE	ING. DUCAS	OTRO	
INSTALACIONES		PROYECTO	R. MACZ
P. APLICADOR		PROYECTADO	7 7