



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**CATÁLOGO LATINOAMERICANO DE TÉCNICAS
CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL**

César Estuardo Castañeda Quiñónez
Asesorado por Ing. Francisco Javier Quiñónez

Guatemala, octubre de 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CATÁLOGO LATINOAMERICANO DE TÉCNICAS
CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR
CÉSAR ESTUARDO CASTAÑEDA QUIÑÓNEZ
ASESORADO POR: ING. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2005.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**CATÁLOGO LATINOAMERICANO DE TÉCNICAS
CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 18 de abril de 2005.

César Estuardo Castañeda Quiñónez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|----------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | |
| VOCAL II | Lic. Amahán Sánchez Alvarez |
| VOCAL III | Ing. Julio David Galicia Celada |
| VOCAL IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz |
| VOCAL V | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|---|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| EXAMINADOR | Ing. Claudio Cesar Castañon Contreras |
| EXAMINADORA | Inga. Dilma Janeth Mejicanos Jol |
| EXAMINADOR | Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz |
| SECRETARIO | Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez |

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por haberme dado la vida y por ser la razón de mi existir, a el sea la gloria y la honra.

A mis padres: que son los iniciadores del camino que hoy empiezo a concluir.

A mi familia: que han motivado mi superación y me han apoyado en busca de un mejor futuro.

A las personas que me apoyaron en el transcurso de mi carrera y me brindaron su ayuda para la elaboración del presente trabajo.

- Ing. Raúl Rodríguez
- Ing. Yuri López
- Arq. Gabriel Barahona
- Ing. Vinicio Quiñónez
- Javier Herrera
- Hostin Marroquín
- Fernando Marroquín.

DEDICATORIA

A:

Mis padres: César y Lesbia Castañeda por ser un verdadero ejemplo, por sus consejos y su amor incondicional.

Mi hermano: José Guillermo por ser mi amigo.

Mis abuelos: Por todo el amor que han dado.

Mis tíos y tías: Por sus consejos y todo su apoyo.

Mis amigos y
Compañeros de trabajo: Por brindarme su amistad, apoyo y cariño.

Mi novia: Por ser un verdadero apoyo y por su cariño.

Mi asesor: Ing. Javier Quiñónez, por que ha sido un verdadero ejemplo a seguir y una gran ayuda en el transcurso de mis estudios.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | I |
| RESUMEN | V |
| OBJETIVOS | VII |
| INTRODUCCIÓN | IX |
| | |
| 1. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN ARGENTINA | |
| 1.1 SISTEMA BENO | 1 |
| 1.2 SISTEMA CAPRO | 5 |
| 1.3 SISTEMA FC2 | 8 |
| 1.4 SISTEMA HIDRAFORM | 12 |
| 1.5 SISTEMA EQUINOX | 16 |
| 1.6 SISTEMA MP | 20 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN BRASIL | |
| 2.1 SISTEMA MADEZATTI | 23 |
| 2.2 SISTEMA KS | 27 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN COLOMBIA | |
| 3.1 SISTEMA SERVIVIENDA | 31 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN COSTA RICA | |
| 4.1 SISTEMA BAMBÚ | 35 |
| 4.2 SISTEMA ESCOSA | 39 |
| 4.3 SISTEMA ESTRISA | 42 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.4 | SISTEMA MULTIPREF | 46 |
| 4.5 | SISTEMA DE PAREDES FACOLI | 49 |
| 4.6 | SISTEMA PREFA-PC | 52 |
| 4.7 | SISTEMA RICALIT | 55 |
| 4.8 | SISTEMA ZITRO | 58 |
| 5. | DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN CUBA | |
| 5.1 | SISTEMA GP-70 | 61 |
| 5.2 | SISTEMA IMS | 65 |
| 5.3 | SISTEMA LH | 69 |
| 5.4 | SISTEMA DE MOLDES CASETONADOS | 72 |
| 5.5 | SISTEMA SANDINO 90 | 75 |
| 6. | DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN CHILE | |
| 6.1 | SISTEMA DE KIT PREFABRICADO SABINCO | 79 |
| 6.2 | SISTEMA MODULO ANTÁRTICO MA-105 | 82 |
| 6.3 | SISTEMA SIMPLEX | 86 |
| 6.4 | SISTEMA SOLTEH | 90 |
| 6.5 | SISTEMA STRUCTURAPID DEPETRIS | 94 |
| 7. | DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN ECUADOR | |
| 7.1 | SISTEMA ALAHUA | 99 |
| 8. | DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN PERÚ | |
| 8.1 | SISTEMA FIBRACRETO | 103 |
| 8.2 | SISTEMA QUINCHA PREFABRICADA | 107 |
| 8.3 | SISTEMA UNICRETO | 110 |

| | |
|--|-----|
| 9. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS | |
| INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN REPUBLICA DOMINICANA | |
| 9.1 SISTEMA PREFABRICADA PARA VIVIENDA | 113 |
| 10. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS | |
| INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN URUGUAY | |
| 10.1 SISTEMA CCU | 117 |
| 10.2 SISTEMA CEDAS | 121 |
| 10.3 SISTEMA CONFORT BLOC | 124 |
| 10.4 SISTEMA CONSUR | 128 |
| 10.5 SISTEMA HOPRESA | 132 |
| 10.6 SISTEMA MURRACCIOLE M47 | 135 |
| 10.7 SISTEMA DE PANELES INTEGRALES | 139 |
| 10.8 SISTEMA PNV | 143 |
| 10.9 SISTEMA PREDES | 146 |
| 10.10 SISTEMA DE PRELOSAS PRETENSADAS | 150 |
| 10.11 SISTEMA SCMR | 153 |
| 10.12 SISTEMA SISTE PLAK | 157 |
| 10.13 SISTEMA TVA | 161 |
| 10.14 SISTEMA URU | 165 |
| 10.15 SISTEMA VECA | 168 |
| 10.16 SISTEMA YORK | 172 |
| 11. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS | |
| INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN VENEZUELA | |
| 11.1 SISTEMA PLYCEM | 175 |
| 11.2 SISTEMA SANCOCHO | 179 |
| 11.3 SISTEMA SEL | 183 |
| 11.4 SISTEMA VIPOSA | 186 |

| | |
|---|-----|
| 12. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN GUATEMALA | |
| 12.1 SISTEMA DE LOSA MONOLIT | 189 |
| 12.2 SISTEMA DE ELECTROPANEL MONOLIT | 192 |
| 12.3 SISTEMA COVINGTON | 196 |
| 12.4 SISTEMA VIGUETA Y MOLDE LK | 200 |
| 12.5 SISTEMA BLOCON | 203 |
| 13. ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS | |
| 13.1 ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS | 207 |
| 13.1.1 PAISES Y REGIONES | 207 |
| 13.1.2 REPRESENTATIVIDAD | 207 |
| 13.1.3 AMPLITUD | 208 |
| 13.1.4 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS | 208 |
| 13.1.5 MATERIALES PRINCIPALES | 209 |
| 13.1.6 MANO DE OBRA | 210 |
| CONCLUSIONES | 211 |
| RECOMENDACIONES | 213 |
| BIBLIOGRAFÍA | 215 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Detalles Constructivos del Sistema Beno | 4 |
| 2 | Detalles Constructivos del Sistema Capro | 7 |
| 3 | Detalles Constructivos del Sistema FC2 | 10 |
| 4 | Detalles Constructivos del Sistema FC2 | 11 |
| 5 | Detalles Constructivos del Sistema Hydraform | 14 |
| 6 | Detalles Constructivos del Sistema Hydraform | 15 |
| 7 | Detalles Constructivos del Sistema Equinox | 19 |
| 8 | Detalles Constructivos del Sistema Equinox | 19 |
| 9 | Detalles Constructivos del Sistema MP | 20 |
| 10 | Detalles Constructivos del Sistema MP | 22 |
| 11 | Detalles Constructivos del Sistema Madezatti | 26 |
| 12 | Detalles Constructivos del Sistema KS | 29 |
| 13 | Detalles Constructivos del Sistema KS | 30 |
| 14 | Detalles Constructivos del Sistema Servivienda | 34 |
| 15 | Detalles Constructivos del Sistema Bambú | 36 |
| 16 | Detalles Constructivos del Sistema Bambú | 38 |
| 17 | Detalles Constructivos del Sistema Escosa | 39 |
| 18 | Detalles Constructivos del Sistema Escosa | 41 |
| 19 | Detalles Constructivos del Sistema Estrisa | 44 |
| 20 | Detalles Constructivos del Sistema Estrisa | 45 |
| 21 | Detalles Constructivos del Sistema Multipref | 48 |
| 22 | Detalles Constructivos del Sistema Paredes Facoli | 50 |
| 23 | Detalles Constructivos del Sistema Paredes Facoli | 51 |
| 24 | Detalles Constructivos del Sistema Prefa-Pc | 54 |

| | | |
|----|--|-----|
| 25 | Detalles Constructivos del Sistema Ricalit | 57 |
| 26 | Detalles Constructivos del Sistema Zitro | 60 |
| 27 | Detalles Constructivos del Sistema GP-70 | 63 |
| 28 | Detalles Constructivos del Sistema GP-70 | 64 |
| 29 | Detalles Constructivos del Sistema IMS | 67 |
| 30 | Detalles Constructivos del Sistema IMS | 68 |
| 31 | Detalles Constructivos del Sistema LH | 71 |
| 32 | Detalles Constructivos del Sistema Moldes Casetonados | 74 |
| 33 | Detalles Constructivos del Sistema 90 | 77 |
| 34 | Detalles Constructivos del Sistema Kit Sabinco | 81 |
| 35 | Detalles Constructivos del Sistema Módulo Antártico MA-105 | 85 |
| 36 | Detalles Constructivos del Sistema Simplex | 89 |
| 37 | Detalles Constructivos del Sistema Sólteh | 93 |
| 38 | Detalles Constructivos del Sistema Structurapid-Depetris | 96 |
| 39 | Detalles Constructivos del Sistema Structurapid-Depetris | 97 |
| 40 | Detalles Constructivos del Sistema Alahua | 102 |
| 41 | Detalles Constructivos del Sistema Fibracreto | 105 |
| 42 | Detalles Constructivos del Sistema Fibracreto | 106 |
| 43 | Detalles Constructivos del Sistema Quincha Prefabricada | 109 |
| 44 | Detalles Constructivos del Sistema Unicreto | 112 |
| 45 | Detalles Constructivos del Sistema Prefa | 115 |
| 46 | Detalles Constructivos del Sistema CCU | 119 |
| 47 | Detalles Constructivos del Sistema CCU | 120 |
| 48 | Detalles Constructivos del Sistema Cedas | 123 |
| 49 | Detalles Constructivos del Sistema Confort Bloc | 127 |
| 50 | Detalles Constructivos del Sistema Consur | 130 |
| 51 | Detalles Constructivos del Sistema Consur | 131 |
| 52 | Detalles Constructivos del Sistema Hopresa | 134 |
| 53 | Detalles Constructivos del Sistema Murracciole M47 | 138 |

| | | |
|----|---|-----|
| 54 | Detalles Constructivos del Sistema Paneles Integrales | 142 |
| 55 | Detalles Constructivos del Sistema PNV | 145 |
| 56 | Detalles Constructivos del Sistema Predes | 149 |
| 57 | Detalles Constructivos del Sistema Prelosas Pretensadas | 152 |
| 58 | Detalles Constructivos del Sistema SCMR | 156 |
| 59 | Detalles Constructivos del Sistema Siste Plak | 160 |
| 60 | Detalles Constructivos del Sistema TVA | 163 |
| 61 | Detalles Constructivos del Sistema TVA | 164 |
| 62 | Detalles Constructivos del Sistema URU | 167 |
| 63 | Detalles Constructivos del Sistema Veca | 170 |
| 64 | Detalles Constructivos del Sistema Veca | 171 |
| 65 | Detalles Constructivos del Sistema York | 174 |
| 66 | Detalles Constructivos del Sistema Plycem | 178 |
| 67 | Detalles Constructivos del Sistema Sancocho | 182 |
| 68 | Detalles Constructivos del Sistema Viposa | 188 |
| 69 | Detalles Constructivos del Sistema Losa Monolit | 191 |
| 70 | Detalles Constructivos del Sistema Electropanel | 194 |
| 71 | Detalles Constructivos del Sistema Electropanel | 195 |
| 72 | Detalles Constructivos del Sistema Covington | 197 |
| 73 | Detalles Constructivos del Sistema Covington | 199 |
| 74 | Detalles Constructivos del Sistema Vigueta y Molde LK | 201 |
| 75 | Detalles Constructivos del Sistema Vigueta y Molde LK | 202 |
| 76 | Detalles Constructivos del Sistema Blocon | 204 |
| 77 | Detalles Constructivos del Sistema Blocon | 206 |
| 78 | Gráfica del porcentaje de las técnicas que utilizan cada sistema de producción. | 209 |

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el contexto en el que se encuentra la construcción en los diferentes países de América Latina. Se realizó una investigación y recopilación de las técnicas constructivas industrializadas que se pudieran utilizar en la construcción de vivienda social; a la vez, se hizo una comparación entre cada una de las técnicas y se observó cuales son las características principales de cada una de ellas, catalogándolas y evaluando aspectos tan importantes como la mano de obra, los aspectos estructurales, diferentes aplicaciones, materiales principales y la amplitud de dichos sistemas. Este catálogo presenta cincuenta y siete (57) diferentes opciones en sistemas constructivos utilizados a lo largo de todo Latinoamérica, presentando datos de las empresas que utilizan y distribuyen estos sistemas constructivos para que el presente sirva de enlace entre varios países y pueda existir un intercambio de información y de tecnología.

Para clasificar la información se utilizaron diferentes aspectos, determinando, así, para cada técnica constructiva su amplitud, el tiempo que tiene de estar en explotación, así como la cantidad de metros cuadrados de construcción mediante cada técnica. También, se observaron los niveles de producción de cada una de ellas, como las diferentes aplicaciones que se les pueden dar. Se observaron cuáles eran las condiciones adecuadas de empleo de cada técnica analizando el clima, localización, topografía y los riesgos ante sismos y huracanes. Se evaluaron, también, los sistemas de producción, entre estos la prefabricación, el moldeo racionalizado y los sistemas tradicionales; al mismo tiempo, se determinó la fuerza de trabajo necesaria para cada técnica, los materiales fundamentales que se utilizan y los aspectos mecánicos y físicos de cada uno de los componentes de las diferentes técnicas evaluadas, todo esto con el fin de que el lector pueda determinar si el sistema constructivo se adecua a las necesidades que tenga.

OBJETIVOS

Generales

1. Elaborar un documento que sirva como instrumento de consulta para estudiantes universitarios, profesionales y toda persona que se dedique a la construcción y especialmente interesados en el problema de vivienda que existe en el país.
2. Condensar la información respecto de técnicas constructivas industrializadas en países de Latino América y las existentes en Guatemala mediante una investigación de campo.

Específicos

1. Proporcionar información acerca de las técnicas constructivas utilizadas en Latino América.
2. Conocer cuales son las técnicas constructivas más utilizadas en otros países para construir viviendas de interés social.
3. Exponer las características principales de cada técnica constructiva que permitan estudiar si es viable su aplicación en donde se requiera.
4. Conocer cuáles son las técnicas constructivas existentes en nuestro país que se adapten a la vivienda de interés social, mediante la industrialización.
5. Tener un documento que proporcione la información para servir de enlace entre empresas profesionales de ingeniería de diferentes países, en relación a este tema.

INTRODUCCIÓN

Los problemas de acceso a la vivienda en América Latina se manifiestan en un enorme déficit, pero, también, en la insuficiencia de los niveles de bienestar de las viviendas construidas. Innumerables unidades precarias son producidas cada día por la propia población a través de mecanismos informales de ocupación del territorio y de auto construcción para ser mejoradas y ampliadas en un largo proceso.

Las técnicas constructivas industrializadas ofrecen la perspectiva de una producción masiva con una eficiente utilización de los recursos y un buen control de calidad. La paralización de las plantas de prefabricación, la monotonía de algunos barrios o colonias construidas, los costos poco accesibles son datos que han llevado a replantear el enfoque. Buena parte de los problemas estuvo en la frecuente transferencia literal de las tecnologías de los países desarrollados sin considerar los requerimientos y recursos específicos de nuestros países.

Los técnicos y las empresas latinoamericanas, especialmente, durante los últimos años, se han ido liberando de los modelos de la posguerra europea y comenzando a crear con audacia y originalidad nuevas soluciones industrializadas para la vivienda. Piensan en la vivienda más como un proceso que como un producto, integran recursos no tradicionales y generan soluciones para incorporar a mayores sectores de la población.

Sin embargo, esos aportes, en cuanto a innovación o adaptación de técnicas industrializadas, a menudo muy exitosos, permanecen desconocidos aún dentro del mismo país en que se generaron. No existen suficientes mecanismos de documentación, divulgación y transferencia que permitan acumular la experiencia regional y no repetir una y otra vez los mismos ensayos.

La información de las técnicas que contiene este trabajo, está basada en los resultados de las investigaciones del subprograma XIV; Tecnologías para Vivienda de Interés Social, del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo en el cuál el

Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha participado. Numerosos documentos han sido publicados como producto de las investigaciones en este programa.

Este trabajo resume el contenido de esas publicaciones y fue elaborado con el propósito de rescatar y ampliar dicha información, pues, difícilmente se encontrará una descripción de todos estos sistemas en la bibliografía actual.

Por otra parte, lo que hace novedoso este trabajo es contar con los nombres, direcciones y números telefónicos de personas y empresas, con quienes los interesados pueden comunicarse para ampliar la información de un sistema en particular, ese es el principal propósito de este trabajo.

Es notable que casi la totalidad de las técnicas (94%) incorporan en todo o en parte la prefabricación. El moldeo racionalizado en sitio del hormigón es bastante menos frecuente (29%) y lo son aún menos otros sistemas no tradicionales. Estos últimos son, en general, técnicas industrializadas no ortodoxas, como los morteros proyectados sobre mallas metálicas o vegetales, cerramientos livianos de varias capas, etc. La construcción tradicional ocupa, en cambio, un sitio importante, participando en un 60% de las técnicas.

Se observó el material principal utilizado en cada técnica y, en algunos casos, se determinó más de un material esencial en la aplicación de cada sistema constructivo. Se determinó que un 11% utiliza el hormigón simple, el hormigón armado se utiliza en un 72%; el ferrocemento, el acero y la albañilería se utilizan en un porcentaje de 6%, 19% y 14%, respectivamente, dejando la madera utilizada en un 30% de las técnicas y otros materiales como lo son el fibrocemento, plásticos y otros en un 54%.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN ARGENTINA

1.1 SISTEMA BENO

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONÓMICA (AVE – CEVE) |
| <i>Dirección</i> | Igualdad 3585 Córdoba (5003) Rep. Argentina |
| <i>Teléfono:</i> | 0054 51/894442 |
| <i>Fax:</i> | 0054 51/894442 |
| <i>Informante:</i> | Horacio Buthet – C.E.V.E. |

1.1.1 Descripción de la Técnica

El Sistema BENO tiene un alto porcentaje de prefabricación en obrador central o a pie de obra, con enormes ventajas para el acopio y la organización de la producción.

Se elaboran de tal modo los componentes (tanto muros como techos) asegurando una rapidez de montaje que lo independiza de inclemencias e imprevistos.

La ejecución de los componentes premoldeados se puede realizar con mano de obra no calificada (y particularmente por integrantes de comunidades autoconstruidoras) permitiendo, con este uso de mano de obra benévola, una sensible reducción de los costos. También favorece por lo mismo, procesos sociales de capacitación autogestionaria.

La flexibilidad de su modulación permite una gran versatilidad, que lo hace adaptable a cualquier diseño arquitectónico.

El montaje, además de rápido es sencillo, y puede realizarse tras un mínimo proceso de capacitación, también en buena parte, por miembros de comunidades cooperativas de vivienda.

Requiere de muy poca obra húmeda, un juego de moldes muy económico para mejorar la calidad y la rapidez del montaje, haciendo posible que una vivienda tipo quede totalmente materializada en un par de semanas.

Las ataduras entre placas y los encadenados que las solidifican acercan la construcción a una pieza estructural única.

Tanto las instalaciones como las terminaciones admiten numerosas variantes, de acuerdo a la voluntad de los proyectistas.

1.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

Este sistema fue puesto en explotación en el año de 1973, es un sistema totalmente amplio y la cantidad construida a la fecha por medio de este sistema es de 50,000 m²; el nivel de producción de este sistema es de tipo generalizado.

El sistema BENO, es utilizado para programas de vivienda multifamiliar y su empleo adecuado puede ser en el área urbana así como también en los sectores suburbanos y rurales del país. Se recomienda utilizarlo en climas templados. Este sistema tiene un riesgo ante los sismos y huracanes de un nivel medio.

Los sistemas de producción pueden variar dependiendo de la estructura que se este construyendo, así por ejemplo, para la cimentación se utiliza el moldeo racionalizado. Para la estructura en si y también los cerramientos exteriores e interiores, los sistemas utilizados son la prefabricación y alguna otra técnica industrial. Para los entresijos se utiliza la prefabricación y el sistema tradicional, de igual manera se utiliza para la cubierta de las viviendas.

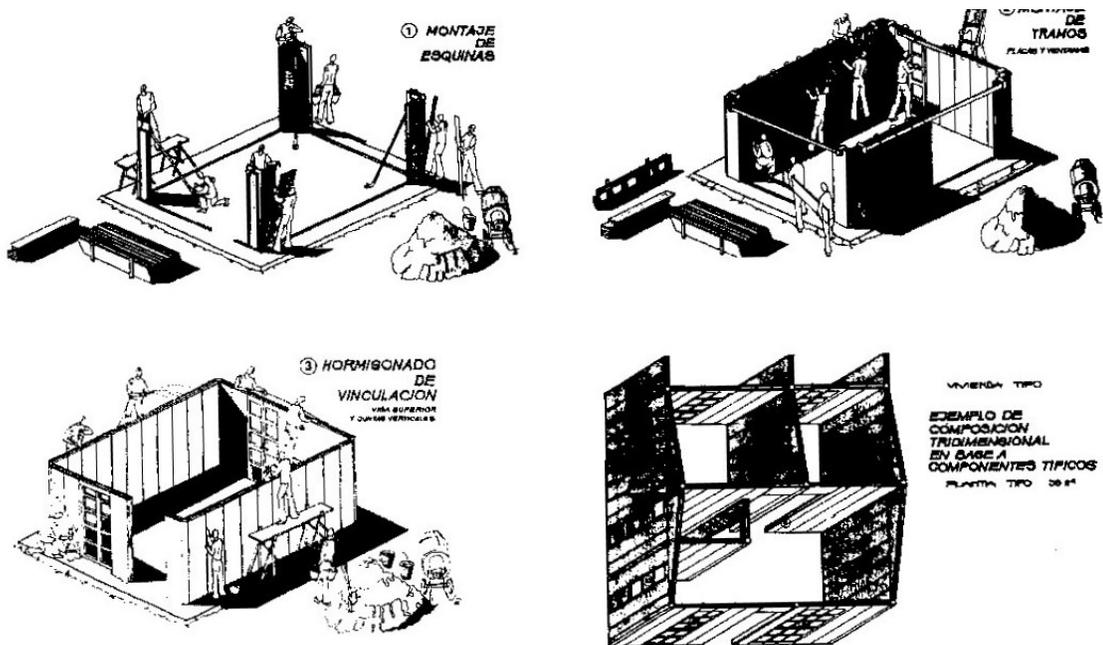
El tipo de estructura para este sistema es de pared portante, para luces de 3.50 m que es el habitual y un máximo admisible de 5.00 m, de luz. El número de pisos habituales para este sistema es de uno (1) y el máximo admisible es de dos (2). Con respecto a la fuerza de trabajo en fábrica puede ser no especializada al igual que la necesaria en obra.

Capítulo I

Los materiales fundamentales para el sistema pueden ser para la estructura resistente y los cerramientos exteriores e interiores solo de albañilería y para los entrepisos y las cubiertas el hierro armado y albañilería.

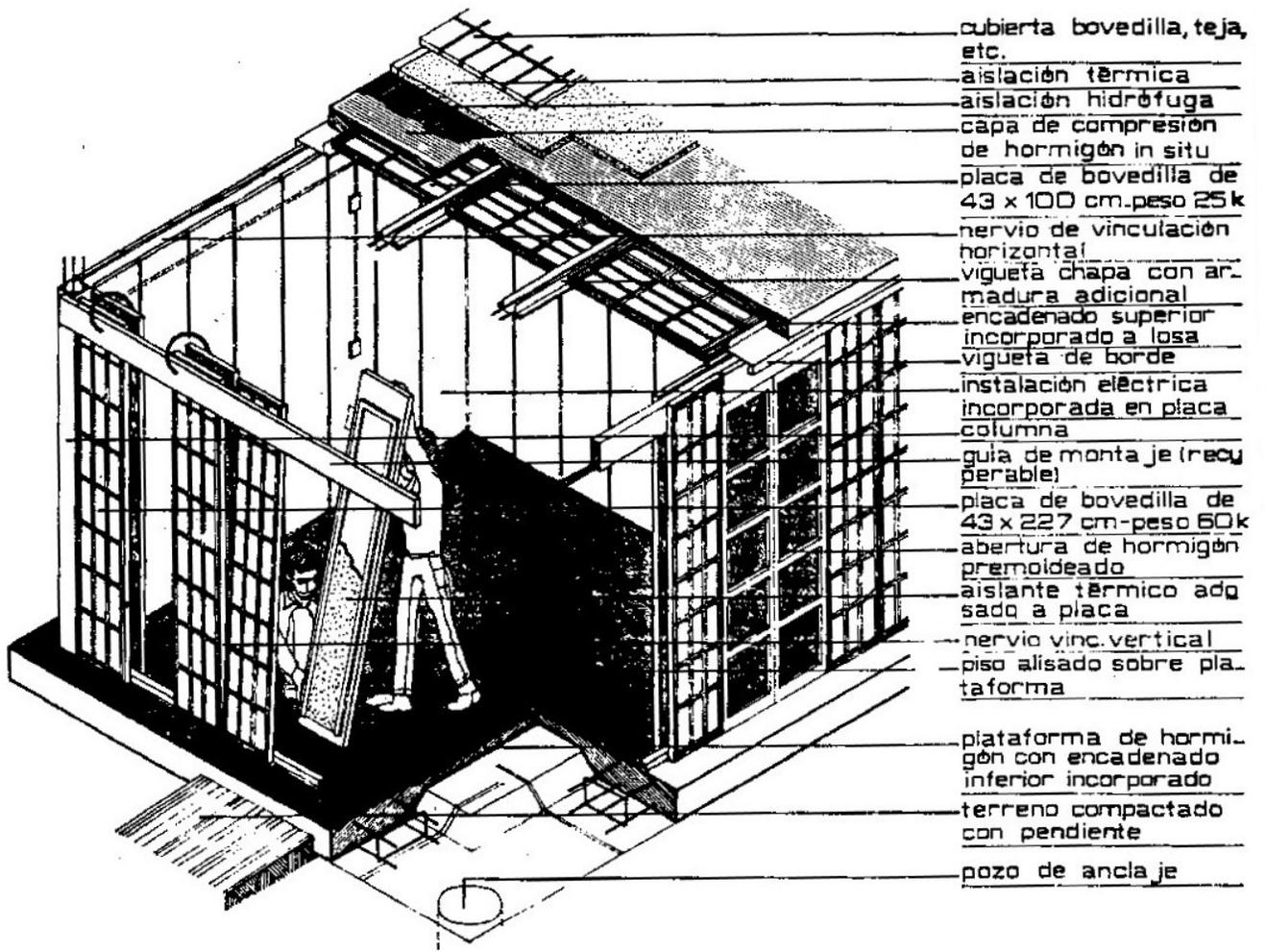
La fabricación de los componentes puede ser ya sea en planta fija, planta móvil o a pie de obra, siendo el montaje en forma manual. Las dimensiones máximas son de 3.00 m de largo 0.43 m de ancho y un espesor de 0.06 m (6 cm.); el peso de cada componente es de 60 k/m². Las uniones estructurales y verticales deben ser húmedas. La incorporación de las diferentes instalaciones así como de agua debe ser en fábrica y en obra, la incorporación de evacuación de aguas servidas debe realizarse en obra; las instalaciones eléctricas deben ser hechas en fábrica y en obra y finalmente los marcos y revestimientos deben realizarse en obra.

Figura 1. Detalles Constructivos del Sistema Beno



Capítulo I

Figura 1. Detalles Constructivos del Sistema Beno



1.2 SISTEMA CAPRO

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | Ing. Ricardo de Santiago |
| <i>Dirección:</i> | Representante Uruguay: Mercedes 1466 P6° - Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 493123 |
| <i>Fax:</i> | 493123 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Ricardo de Santiago |

1.2.1 Descripción de la Técnica

Se trata de una vivienda estructurada en forma monolítica “in situ” utilizando hormigón celular simple y armado (losas), con diferentes densidades.

En siete días puede obtenerse una vivienda; la cuál se fundamenta sobre una plataforma del suelo debidamente compactado. La cimentación de hierro armado, moldeada previamente “in situ” permite el anclaje de los moldes. La vivienda es moldeada totalmente con encofrados de chapas metálicas, incluyendo losa.

Se ofrecen módulos de 36 m² (1D). Opcional del Básico 36 m² (2D), 54 m² y 77 m² (3D), etc. En la pared divisoria de baño y cocina, previamente se colocan las cañerías de agua fría y caliente y electricidad, dando lugar al tabique sanitario.

El material básico utilizado es el hormigón celular (poroso) realizado con el adicionado de espumígenos. La experiencia argentina es con arcilla expandida y espumígenos.

El equipo necesario es de: hormigonera común para la mezcla de arena y cemento, dosificador de espumígenos y bomba de hormigón. El sistema CAPRO tiene todas las aprobaciones exigidas en la República Argentina. Una cuadrilla de 6 hombres en siete días puede construir una vivienda de 72 m².

Las viviendas son a prueba de incendios, inmunes a roedores, insectos, deterioros y su mantenimiento es mínimo.

El sistema es ideal para construir conjuntos habitacionales cuyos propietarios pueden participar en la terminación de las viviendas.

1.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

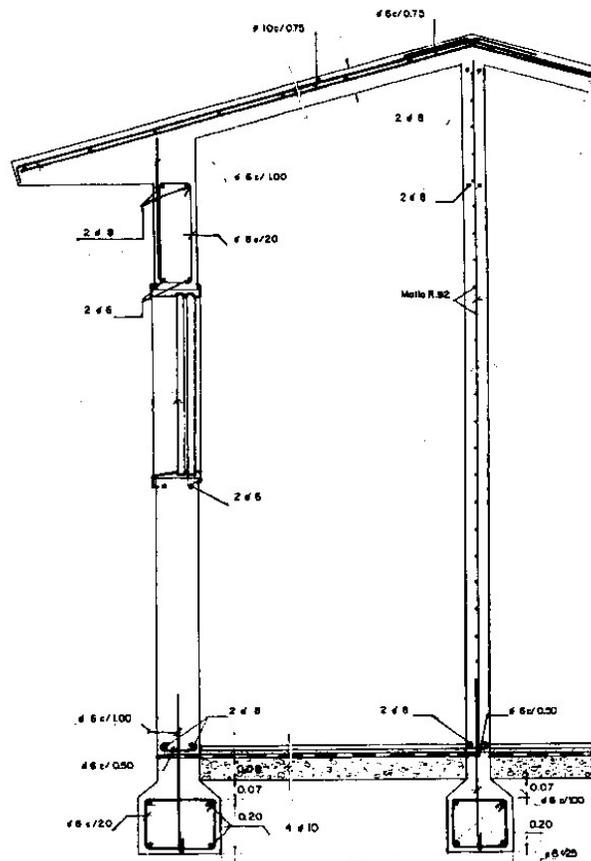
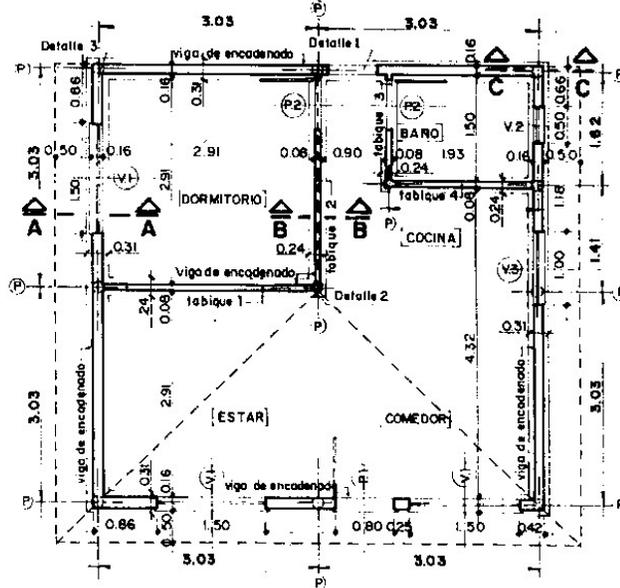
Este sistema es de una amplitud total y su nivel de producción es generalizado. La cantidad construida actualmente es de aproximadamente 1,000 m²/año. El sistema CAPRO es desarrollado para programas de vivienda unifamiliar específicamente.

Las condiciones más adecuadas de empleo de esta técnica son para localidades urbanas, suburbanas y rurales y puede adaptarse muy bien a climas tropicales así como también a climas templados y fríos. Este sistema puede utilizarse adecuadamente en pendientes topográficas menores al 5% y también puede emplearse en terrenos cuya pendiente se encuentre entre el 5% y 10%. Con el empleo adecuado de esta técnica los riesgos ante sismos y huracanes son considerablemente bajos.

Los cerramientos exteriores e interiores, así como la cubierta, cimentación y la estructura se producen a través del sistema de moldeo racionalizado. Siendo la estructura resistente de tipo pared portante y como el sistema es apto para viviendas unifamiliares el número de pisos permisibles es de un solo nivel. Gracias a la sencillez del sistema la fuerza de trabajo solo se hace necesaria en obra y debe haber tanto especializada como no especializada. El material fundamental utilizado para las cubiertas es el hierro armado solamente y para el material del molde también se utiliza el acero.

Figura 2. Detalles Constructivos del Sistema Capro

PLANTA · MODULO BASICO



1.3 SISTEMA FC2

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONÓMICA (AVE – CEVE). |
| <i>Dirección</i> | Igualdad 3585 Córdoba (5003) |
| <i>Teléfono:</i> | 0054 51/894442 |
| <i>Fax:</i> | 0054 51/894442 |
| <i>Informante:</i> | Horacio Buthet |

Ejemplos de aplicación:

- Conjunto demostrativo de Tecnologías
- Montevideo – Uruguay
- Numerosos conjuntos en Argentina

1.3.1 Descripción de la Técnica

El Sistema se relaciona con la construcción de viviendas en general, y más en particular se refiere a paneles modulares estructurales livianos y al procedimiento constructivo monolítico y antisísmico de paredes, entrepisos y techos, llevados a cabo con dichos paneles, que pueden ser transportados manualmente.

Constan de trama metálica y alma aislante rígida, que incorpora unos elementos en “escalera” de hierros estructurales perimetrales, conformando bastidores modulares y cooperando en el montaje, solapas de bordes construidas con metal desplegado o lo similar.

Todo esto permite la construcción de estructuras monolíticas y antisísmicas llevadas a cabo con paneles modulares que en su posición de montaje generan un auto encofrado estructural para la aplicación – por medios manuales o mecánicos – de un manto continuo de concreto (cemento: arena) sobre sus caras, y que además permite uniones que determinan conductos definidos por el alma aislante, las escaleras metálicas y las solapas de metal desplegado.

En dichos conductos se vierte el concreto y se conforma el sistema estructural tridimensional de columnas, vigas y nervios que, incorporados a plataformas, muros, entresijos y techos de hormigón armado alivianando conforman un todo unitario, con lo que se logra una construcción rígida, monolítica, sumamente liviana, que puede montarse rápidamente sin requerirse equipamiento ni mano de obra especializada.

El sistema se completa con instalaciones y terminaciones, éstas últimas de tipo tradicional.

1.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema FC2 tiene una amplitud a nivel total y su nivel de producción es generalizado. Este sistema constructivo fue puesto en explotación en el año de 1979 haciendo un total de 90,000 m² construidos a la fecha. Este sistema se desarrolla para programas de viviendas multifamiliares en sectores tanto del área urbana o suburbana del país donde se aplique. El FC2 puede emplearse tanto en climas tropicales, como en templados y fríos. A pesar de que la técnica no presenta ninguna limitante en cuanto a la topografía del terreno los riesgos de colapso en la estructura por sismos o huracanes son de un nivel alto.

En cuanto a los sistemas de producción para los cimientos deben realizarse con un moldeo racionalizado; la estructura de las viviendas deben hacerse por medio de prefabricación y alguna que otra técnica industrial. Los cerramientos interiores y exteriores deben hacerse mediante la prefabricación y los métodos tradicionales, los entresijos deben ser prefabricados y la cubierta debe construirse por el método tradicional o por prefabricación.

La estructura resistente es de tipo esqueleto y pared portante permitiendo luces habituales de 3 metros y de 4.5 metros como máximo, a la vez el sistema permite 1 piso regularmente y un máximo admisible de 2 pisos.

La fuerza de trabajo necesaria para poner en práctica el uso del sistema FC2 puede ser especializada y no especializada tanto en fábrica como en obra.

El material fundamental para el uso del sistema es el ferrocemento para cada una de las partes de la vivienda como lo son la estructura resistente, los cerramientos exteriores e interiores, los entrepisos y las cubiertas, pudiendo utilizar algunas veces otros tipos de materiales para los entrepisos y cubiertas.

Con respecto a la fabricación de los componentes puede ser tanto en una planta fija como en una planta móvil, haciendo que el montaje pueda ser con equipo liviano o manual. La dimensión máxima de los componentes es de 6 m de largo, 3 de ancho y un espesor de 0.06 m; con un peso de 7 k/m². Las uniones estructurales horizontales y verticales pueden ser tanto húmedas como secas. La instalación del suministro de agua debe hacerse en fábrica, la instalación del sistema de evacuación de aguas servidas debe hacerse tanto en fábrica como en obra al igual que las instalaciones eléctricas y finalmente los marcos y revestimientos deben realizarse en la obra.

Figura 3. Detalles Constructivos del Sistema FC2

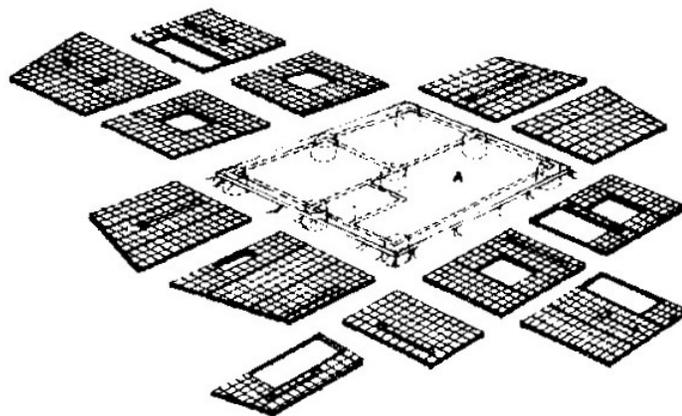
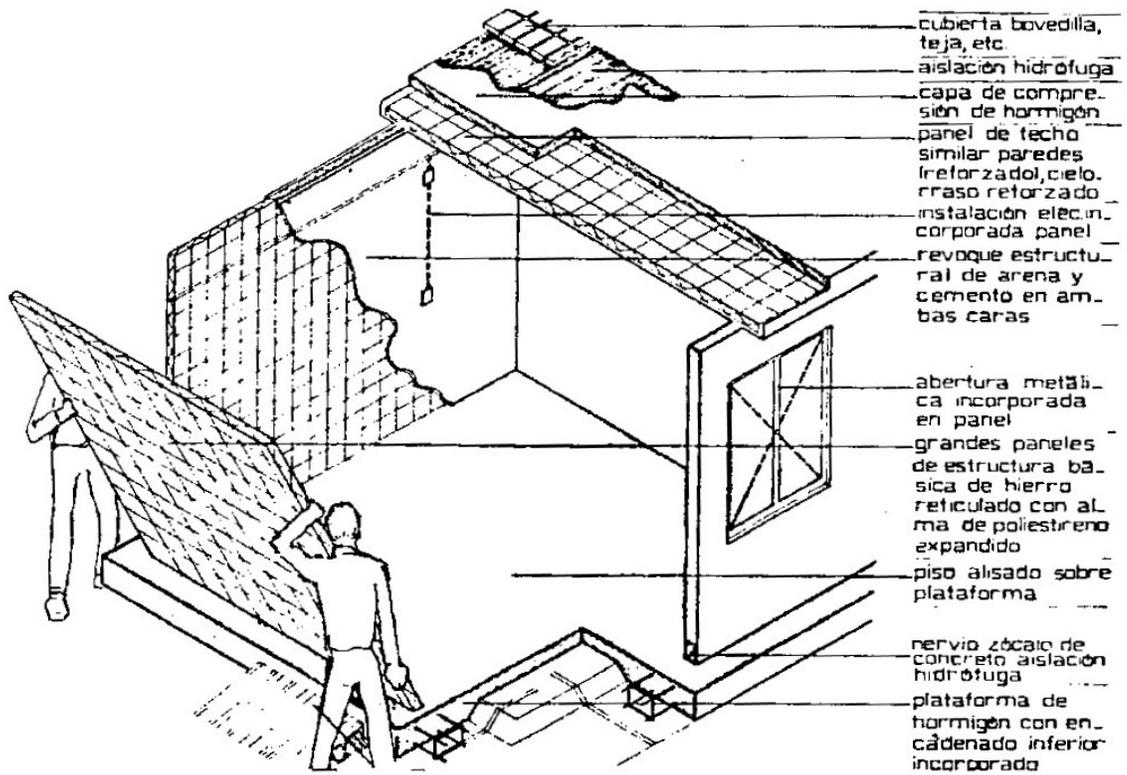


Figura 4. Detalles Constructivos del Sistema FC2



1.4 SISTEMA HYDRAFORM

Datos:

Nombre: COFINI – HYDRAFORM S.A.
Dirección: Julián Álvarez 519 código 1414
Buenos Aires – Rep. Argentina
Teléfono: 00541/8555150 BS. A.S.
005982/374432 – 630582 Montevideo
Informante: Tambusso

1.4.1 Descripción de la Técnica

Tamaño: 220 x 250 x 115 (220 es el ancho de la pared).

Tierra: Cualquier tierra con un contenido de humedad del 5% al 10%.

Cemento: agregar $\pm 5\%$ de Cemento para producir un promedio de 8 Mpa (no se requiere agua.)

Rendimiento: 34 módulos son requeridos para 1 m² de pared externa. El peso de un MODULO es de aproximadamente 12 kg. La mezcla es comprimida bajo una muy elevada presión en un molde especial.

Colocación: Los MODULOS pueden ser colocados inmediatamente después de fabricados. En el caso de que se desee guardarlos apilados, esto se debe hacer en seco.

Característica: Los bloques son a prueba de ruido y son un aislante de buena calidad; son a prueba de fuego y no presentan ningún peligro por eventual toxicidad.

Nota: No se necesita mezcla alguna para el levantado de los muros exteriores, y es conveniente que se los coloque de inmediato, apenas salen de la línea de producción de la máquina que los fabrica. Las paredes internas en cambio pueden ser construidas usando mezcla entre hiladas, usándose los bloques en su ancho de 115. Una mezcla de 5 a 1 arena – cemento puede ser usada para enduir las paredes.

Selección de la tierra: Las tierras que se usan para la construcción de carreteras son generalmente apropiadas, una vez que se descarten las piedras, tamizándolas

con una malla de 10 mm. Los materiales extraños como hojas, raíces, etc., deben ser también separados.

Generalmente la tierra debe contener por lo menos de 1% a 2% de arcilla. Una simple prueba consiste en tomar una mano llena de tierra, apretarla y tratar de formar una bola. Se agrega únicamente el agua necesaria para darle la consistencia deseada. En general la proporción de agua oscila entre un 5% y un 7%. Usando solamente arena, se debe mezclar con arcilla-tierra para producir bloques de excelente calidad.

En caso de que la tierra apretada produce inmediatamente una bola pero que el agua gotea de ella, la cantidad de arcilla contenida es demasiado elevada y se requiere usar cal en lugar de cemento. El contenido general de cemento no debería estar nunca por debajo del 3% mientras que una mezcla del 5% producirá siempre un bloque satisfactorio de una fuerza de 5 a 7 MPa.

1.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

Este sistema es un componente por lo consiguiente no es tan amplio como otros y su nivel de producción es generalizado. Las características del sistema HYDRAFORM hacen que sea utilizable para programas de vivienda unifamiliar y también para programas de educación.

Las condiciones en las cuales la aplicación de este sistema es la adecuada es en áreas urbanas, suburbanas y rurales y a la vez se le puede dar utilidad en tanto en climas tropicales como los templados y fríos. El sistema puede utilizarse en terrenos cuya topografía permita construir en pendientes mayores al 10%.

El sistema de producción para la estructura y los cerramientos exteriores e interiores puede ser por medio de alguna técnica industrial y para la cimentación y la cubierta debe utilizarse el sistema tradicional. El sistema HYDRAFORM presenta una estructura resistente tipo pared portante, permitiendo únicamente construir viviendas de un solo piso.

Capítulo I

La fuerza de trabajo necesaria en fabrica y en obra puede ser no especializada utilizando como materiales la tierra para la estructura resistente y los cerramientos y algún otro tipo material para las cubiertas.

Con respecto a la pefabricación de los componentes, la fabricación debe realizarse a pie de obra pudiendo ser de montaje de tipo manual. La dimensión máxima de los componentes es de 0.250 m de largo, 0.220 m de ancho y un espesor de 0.115 m; haciendo un peso por unidad de 12 kilogramos, las uniones horizontales y verticales de los componentes deben de ser secas.

Figura 5. Detalles Constructivos del Sistema Hydraform

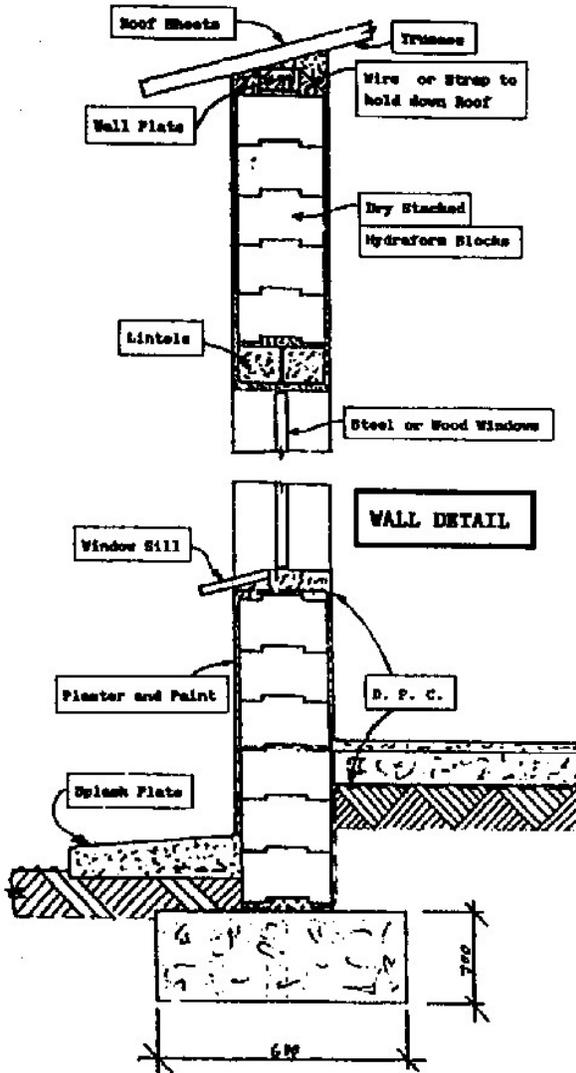
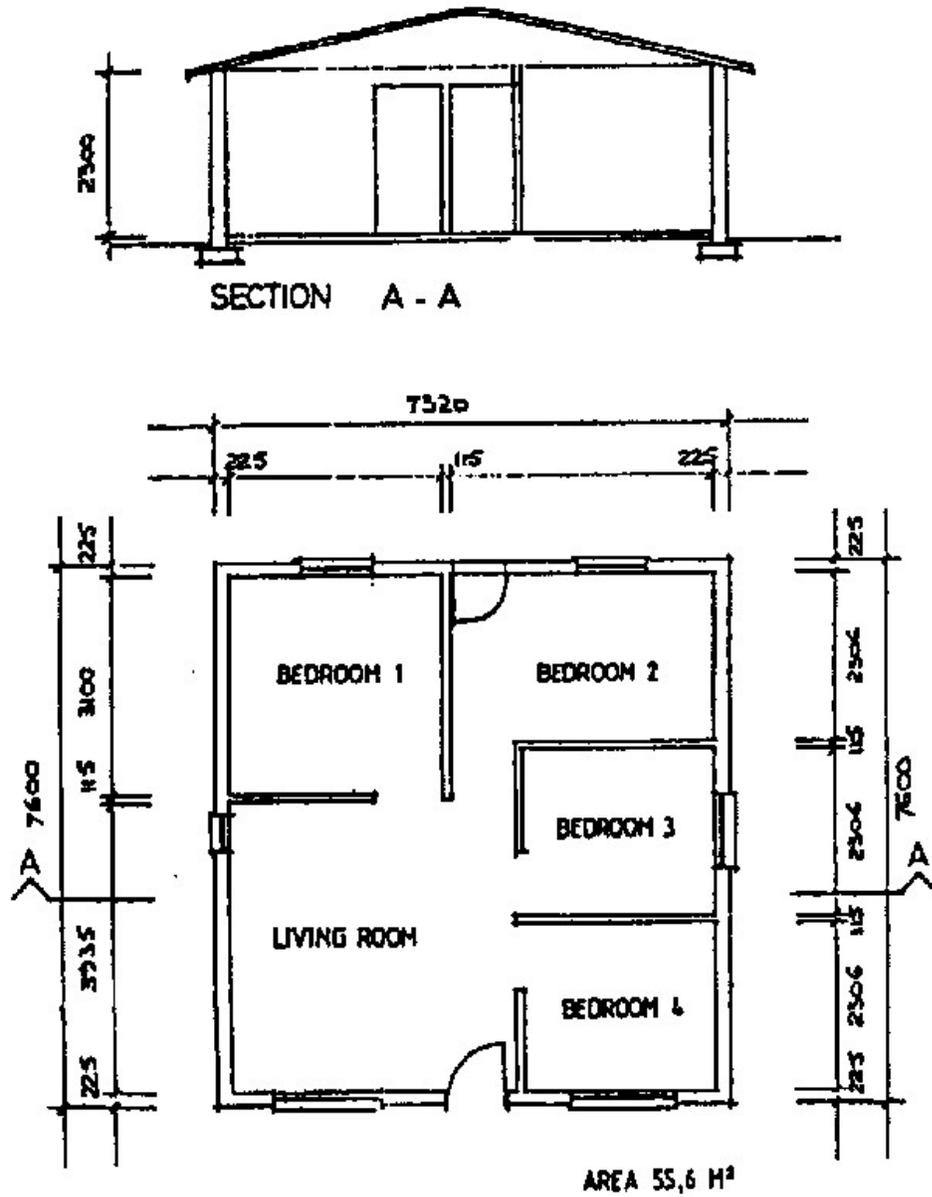


Figura 6. Detalles Constructivos del Sistema Hydraform



1.5 SISTEMA EQUINOX

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | INTERUGUAYA S.A. |
| <i>Dirección</i> | Mini 821 - 201 |
| | Representante Técnico: Arq. Guillermo Guerra |
| <i>Teléfono:</i> | 907309 / 911583 |
| <i>Fax:</i> | 911583 |
| <i>Informante:</i> | INTERUGUAYA, S.A. Arq. Guillermo Guerra |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas para todos los niveles socio-económicos
- Escuelas y liceos
- Hospitales
- Hoteles y cabañas hoteleras
- Cámaras frigoríficas
- Edificación en altura
- Obradores

El inventor del sistema lo desarrolló observando que en el mundo desarrollado existe una preferencia por Sistemas industrializados Livianos, utilizando para su sistema modular estructuras en duraluminio.

1.5.1 Descripción de la Técnica

- Sistema constructivo 100% Liviano Industrializado. Estructura modular autoportante en duraluminio diseño propio. Papelería tipo “sándwich” termoacústica con dos caras y núcleo central poliestireno con caras optativas: fibrocemento – fibrocemento o terciado fenólico o fibromadera o yeso en placa, etc.
- Ventas completas y marcos de puerta en duraluminio con estrictas normas de estanqueidad.
- Instalación eléctrica: conducto dintel o zócalo eléctrica, bajadas tubulares estructurales.
- Instalación sanitaria: panel horizontal embutido. Platea de distribución, agua fría y caliente en polipropileno. Desagües en PVC.
- Cubierta liviana de: fibrocemento, de tejas, etc.

- Construcción de altura: combinación de estructuras de hierro u hormigón armado.

Aprobación y organismos para quienes se construye:

República Argentina:

- Certificado de Aptitud Técnica, Secretaría de Vivienda, Bco. Hipotecario, Bco. de la Pcia, de Buenos Aires, Inst. Nacional de Servicios Sociales, Jubilados y Pensionistas.
- Pruebas Laboratorio “INTI”
- Panel. Resist. Impacto blanco y duro. Normas IRAM 11595 – 11596.

Evaluación de juntas entre paneles: Infiltración de aire IRAM 11523. Estanqueidad IRAM 11591. Resistencia al viento, alabeo, deformación diagonal arranque fijación, flexión y torsión s/N 11590/592/593/573/589.

Estudios Técnicos: cálculo tramit. Térmica, condensación, diagrama de temperatura y puentes térmicos s/N IRAM 11625 y otros (efecto sísmico, nieve, vientos, etc.). Propiedades físicas Lab. Imp. Chemical Ind. Birmingham research 1966.

República de Venezuela: Fondo Nacional de Desarrollo Urbano, Fondo de Ahorro y Préstamo. República de Colombia: Super Intendencia Bancaria de Colombia. República de Uruguay: MVOTMA, BHU, I.M.Maldonado, CODICEN, MEVIR. Galardones internacionales: American Award EEUU 1988. International Trophy for Technology Alemania 1990.

1.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema EQUINOX fue puesto en explotación en el año de 1976, haciendo una cantidad de 94,700 m² construidos a la fecha. Este sistema se produce a un nivel generalizado es decir, se ha utilizado considerablemente en muchos proyectos ya que presenta una amplitud total en su uso. Este sistema constructivo se ha utilizado para programas de vivienda unifamiliar y vivienda multifamiliar y en proyectos de educación, salud y algunos otros tipos.

Este sistema se puede utilizar eficazmente en áreas urbanas, suburbanas y rurales; así como también en climas tropicales, como templados y fríos también. El sistema EQUINOX puede utilizarse en terrenos cuya topografía tenga pendientes mayores a un 10% y los riesgos ante los impactos de un huracán son de nivel medio y ante un sismo es de nivel bajo.

La cimentación el entrepiso y las cubiertas para este sistema se producen de la forma tradicional conocida; la estructura en si y los cerramientos exteriores e interiores se producen por medio de alguna técnica industrial que sea la adecuada.

La estructura resistente es de tipo esqueleto, haciendo luces habituales de 6.3 metros y permitiendo luces máximas admisibles de hasta 13 metros. El número de pisos que el sistema permite construir habitualmente es de 2 y un máximo admisible de hasta 15 pisos.

La fuerza de trabajo necesaria para la utilización de este sistema es de tipo especializada y no especializada tanto en fábrica como en obra. Los materiales utilizados con este sistema es el concreto armado para la estructura resistente y los entrepisos y otros materiales para las demás partes de la construcción.

Con respecto a la prefabricación de los componentes su fabricación puede hacerse tanto en planta fija, como en una planta móvil o a pie de obra; y para el montaje de cada componente puede utilizarse equipo manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.55 m de largo, 1.22 m de ancho, un espesor de 0.06 m; y cada componente pesa aproximadamente 70 kilogramos. Cada unión, tanto horizontales como verticales son secas.

La incorporación de las diferentes instalaciones se hacen en obra para el agua y la evacuación de aguas servidas, así como también los revestimientos. La instalación eléctrica debe hacerse en fábrica así como también los marcos.

Figura 7. Detalles Constructivos del Sistema Equinox

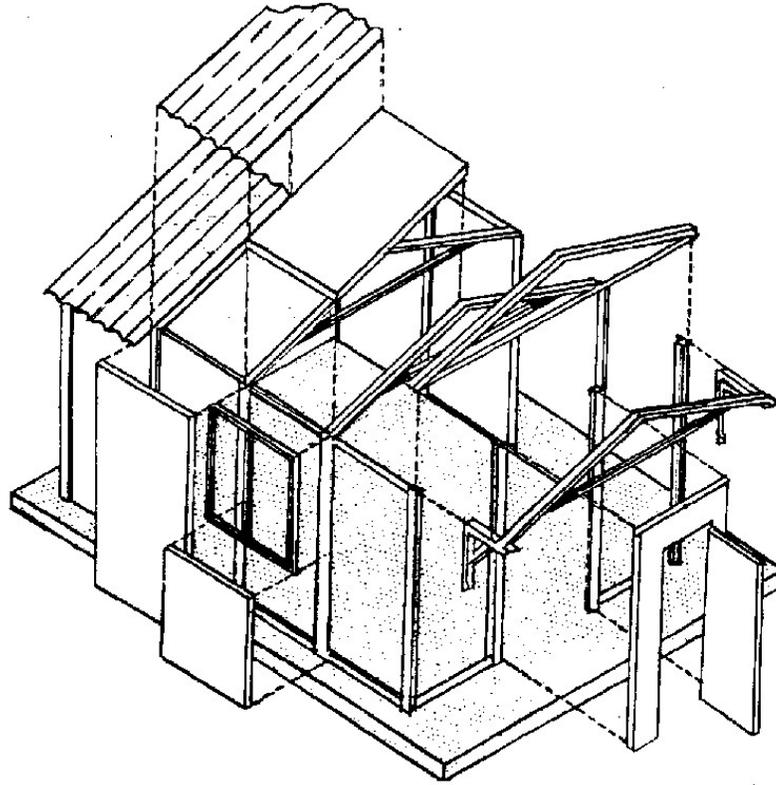
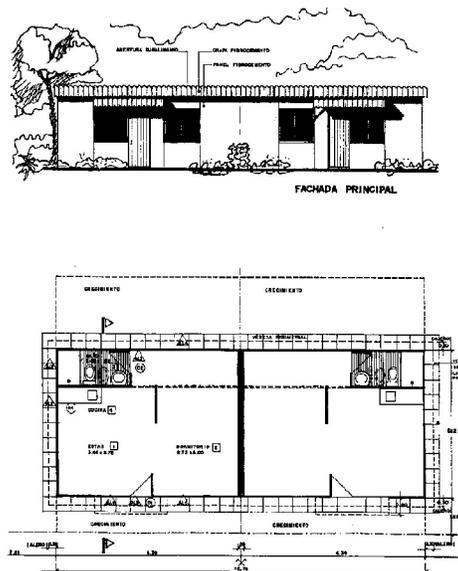


Figura 8. Detalles Constructivos del Sistema Equinox



1.6 SISTEMA MP

Datos:

Nombre: Arq. Carlos Hugo Levinton
Dirección: Lavalle 1634 1ºH (1048)
Capital Federal
Teléfono: 490867
Fax: 490867
Informante: Arq. Carlos Hugo Levinton

Ejemplos de aplicación:

- Mar de Plata 31 viviendas
- Pehuajo 75 viviendas
- Trenque Lauquen 55 viviendas
- Gral. Villegas 25 viviendas
- Pehuajo Consolidación Urbana 25 viviendas

1.6.1 Descripción de la Técnica

Sistema de componentes abiertos de gran tamaño y medidas libres programables en resistencia y aislamiento y terminaciones según cada tipo de región.

Pueden ser parcialmente rellenos en hormigón y revocados sobre sus caras de forros de metal desplegado, aislamiento térmica y malla de acero como variantes. Dichos forros pueden ser reemplazados por tabiques de ladrillos de canto u otros materiales propios de la región.

Diseñado para la autoconstrucción individual o coordinada, puede producirse en microempresas regionales de baja inversión. Se puede aplicar en escuelas, barrios y ampliaciones en general.

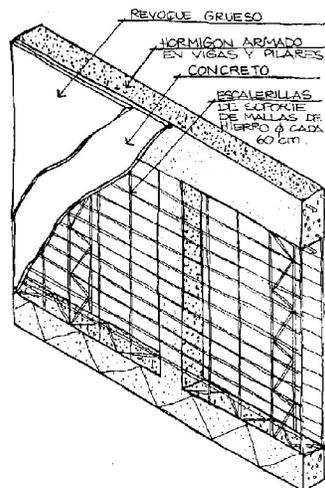


Figura 9. Detalles Constructivos del Sistema MP

1.6.2 Clasificación y Datos Técnicos

El nivel de producción del sistema MP es a nivel generalizado con una amplitud de uso total para la construcción de viviendas. Este sistema se puso en explotación en el año de 1986, para tener un total de aproximadamente 11,500 m² construidos hasta el día de hoy.

El sistema MP se puede utilizar para programas de vivienda unifamiliar así como también para viviendas multifamiliares; pudiendo ser útil también para programas de educación, salud y otros.

Las condiciones de utilización pueden ser las adecuadas tanto en áreas urbanas y suburbanas como en las áreas rurales del país. Pudiéndose utilizar en climas tropicales, templados y fríos. Con respecto a la topografía del terreno en donde se utilice el sistema puede tener pendientes mayores a un 10%. Este sistema presenta un riesgo de colapso ante sismos y huracanes considerablemente alto.

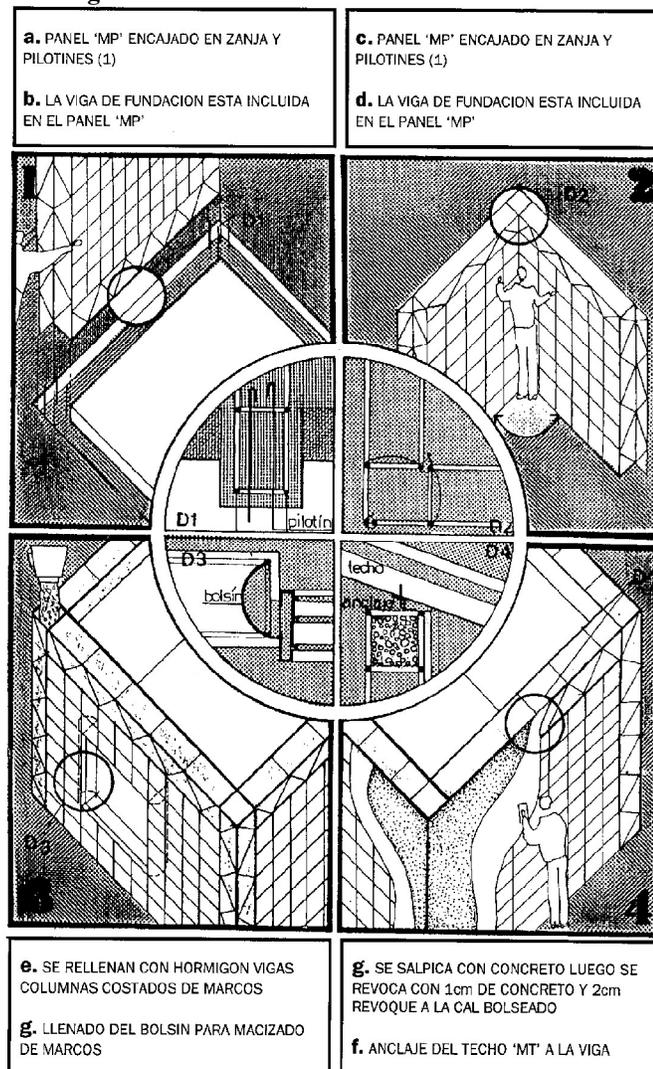
El sistema de producción utilizado para la cimentación utilizando este sistema es el método tradicional, y para la estructura, los cerramientos, entrepisos y cubiertas puede utilizarse cualquier técnica industrial que se adecúe o se facilite más.

La estructura resistente del sistema es tipo esqueleto permitiendo luces habituales de 3.50 metros. Con este sistema se construyen regularmente viviendas de un solo piso, pero el máximo permisible por dicho sistema es de 2 o 3 niveles.

La fuerza de trabajo necesaria en fábrica debe ser especializada y en obra se hace necesaria fuerza de trabajo no especializada para realizar el montaje. Los materiales fundamentales son el concreto armado para la estructura resistente y los entrepisos; para los cerramientos interiores y exteriores se hacen necesarios el ferrocemento, la albañilería y alguno que otro material utilizado en la construcción, en estos anteriores también se hace necesario la albañilería para la construcción.

La fabricación de los componentes se realiza en la planta fija y también en planta móvil, siendo necesario el montaje el cuál puede hacerse de forma manual. Las dimensiones máximas de cada componente es de 4.00 m de largo, 2.7 m de ancho, un espesor de 0.15 m y un peso por metro cuadrado de 6 kilogramos. Las uniones estructurales horizontales y verticales son húmedas. La incorporación del suministro de agua potable se debe hacer en fábrica, así como también la evacuación de aguas servidas, la instalación eléctrica y los marcos. Los revestimientos o acabados se deben realizar en obra para que no se dañen durante el proceso de instalación.

Figura 10. Detalles Constructivos del Sistema MP



2. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN BRASIL

2.1 SISTEMA MADEZATTI

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | MADEZATTI, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Rua Jose Bisol 1567 Caxias Do Sul R.S. |
| <i>Telefono:</i> | (054) 2225588 |
| <i>Fax:</i> | (054) 2225881 Telex: 542225 |
| <i>Informante:</i> | Arqto. Jorge Olchik |

Ejemplos de aplicación:

- Núcleos habitacionales
- Escuelas
- Hospitales
- Alojamientos, etc.

2.1.1 Descripción de la Técnica

Es un sistema constructivo de prefabricación liviana cuyos principales componentes son:

- Paneles externos portantes estructurados en madera, revestidos con madera o fibrocemento. Dimensiones en cm: 10 x 90 x 250 o 275 los de madera y 11 x 120 x 250 o 275 los de fibrocemento.
- Paneles internos no portantes, tipo sándwich compuestos por núcleo de cartón tipo panal y revestimiento constituido por fibra de madera prensada o fibrocemento.
- Las aberturas ya vienen instaladas en los respectivos paneles.
- Estructura de techo constituida por cerchas prefabricadas de madera y correas, contravientos inclinados y horizontales de madera maciza. El cielorraso es continuo, colocado antes que los tabiques y rigidiza el conjunto.

- Cubierta de materiales diversos (generalmente chapa ondulada de fibrocemento).
- Instalación sanitaria vertical embutida en panel sanitario; la parte horizontal es convencional.
- Instalación eléctrica embutida en las paredes y por encima del cielorraso.
- Aislamiento térmico con lana mineral de 2.5 a 10 cm de espesor envuelta en polietileno. Es colocada dentro de los paneles externos y sobre el cielorraso.
- El montaje es realizado sobre una fundación corrida convencional (descarga de 0.3 kg/m) para pisos sobre contrapiso de mortero o sobre fundaciones puntuales para pisos de madera.
- Se comienza colocando los paneles externos; cerrado el perímetro se apoyan cerchas y tímpanos, se extienden las correas y se cubre el conjunto.
- Ya dentro de un espacio protegido se prosigue con pisos, cielorraso, tabiques, instalaciones y terminaciones.
- Pintura, instalaciones y pisos son realizados en forma convencional.
- En edificaciones de 2 pisos el entrepiso es realizado con entablonado de madera sobre vigas macizas o tipo celosía.

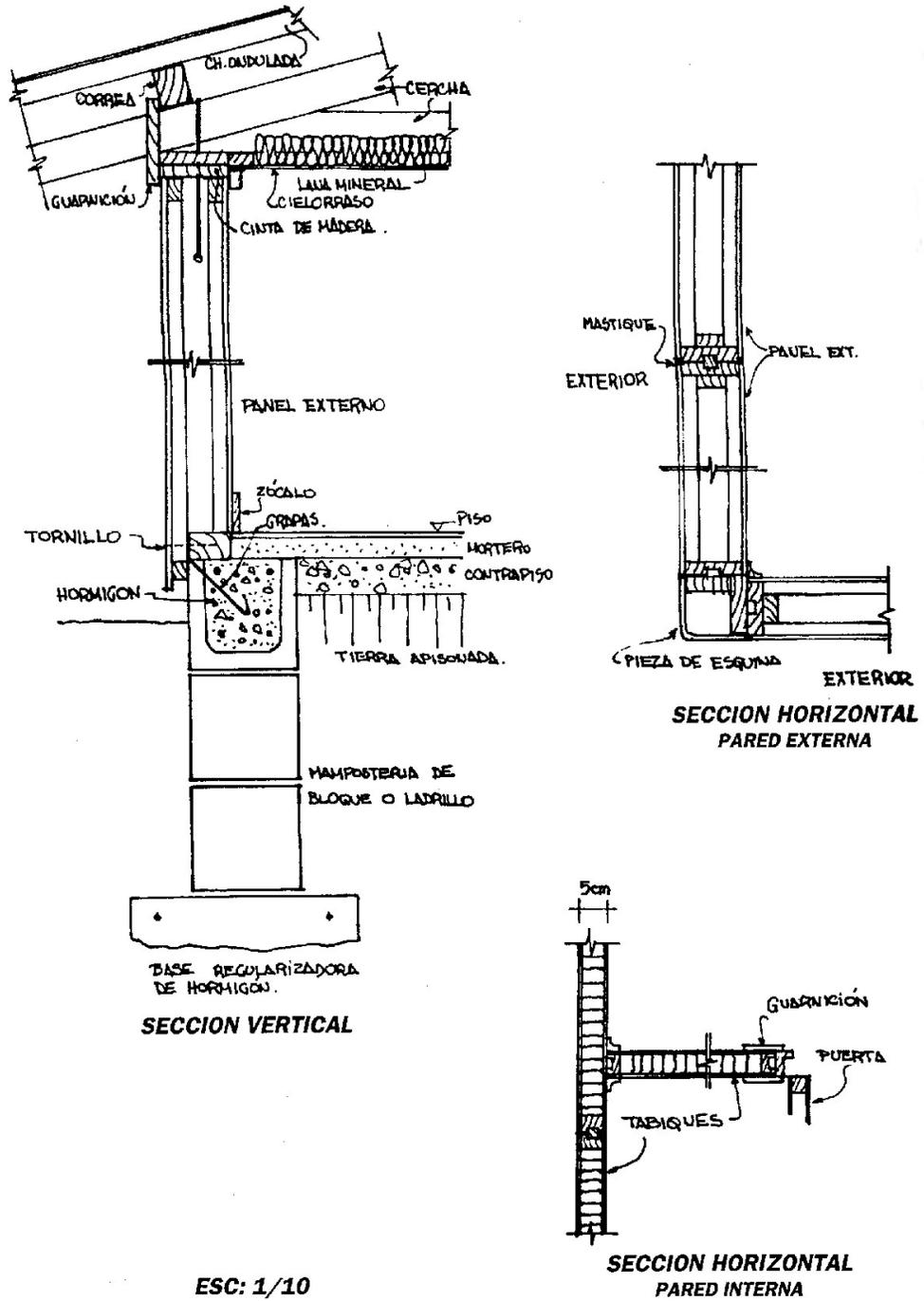
2.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema MADEZATTI fue puesto en explotación en el año 1974 y existen al día de hoy un total de 4.500,000 m² construidos mediante esta técnica. La amplitud del sistema es total y sus niveles de producción son generalizados. Se le puede aplicar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar, así como también en programas de educación, salud y otros. Se puede utilizar esta técnica constructiva en cualquier región dentro del país, ya sea urbana, suburbana o bien rural, no importando el clima, pues se adapta muy bien a climas tropicales, templados o fríos. La topografía en donde se le utilice puede tener pendientes mayores a un 10% y el riesgo de la estructura ante algún sismo es de bajo nivel, y el riesgo que se puede presentar ante un huracán es de nivel medio.

El sistema de producción más utilizado es la prefabricación, ya que los cerramientos interiores y exteriores, la estructura, entresijos y cubierta deben de ser prefabricados, dejando los cimientos para fabricarse mediante el método tradicional. La estructura resistente es de tipo esqueleto o también puede funcionar como pared portante, esta estructura permite construir ambientes con luces hasta de 15 metros y edificaciones de uno o dos niveles como máximo.

Con respecto a la fuerza de trabajo en fábrica, puede utilizarse mano de obra no especializada, en tanto que para la obra debe de utilizarse mano de obra no especializada y también especializada. El material fundamental utilizado es la madera, que se utiliza en la construcción de todos los componentes, y algún otro material que se le puede dar el uso adecuado. La prefabricación de los componentes debe de hacerse en planta fija, pudiendo realizar el montaje de dichos componentes de forma manual. Las dimensiones máximas de los mismos son de 7.00 m de largo, 2.00 de ancho, presentan un espesor variable y un peso máximo de 80 kilogramos. Las uniones estructurales son secas, tanto las horizontales como las verticales; y finalmente, la incorporación de los servicios debe de hacerse tanto en fábrica como en obra, a excepción de los marcos los cuales se deben de instalar solamente en la fábrica.

Figura 11. Detalles Constructivos del Sistema Madzatti



2.2 SISTEMA KS

Datos:

Empresa: KS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS LTDA.
Dirección: Av. Contorno 6656 Loja 18 (30.110-110)
Belo Horizonte – Brasil
Cl. Amazonas 1728 (11400)
Montevideo - Uruguay
Teléfono: (005531) 223-2636 / (005982) 69-4174
Fax: (005531) 227-2735 / (005982) 69-4174
Informante: Ing. Agr. Thomas H. Kaechele

Ejemplos de aplicación:

- Tecnología de muros
- Casas populares
- Edificios
- Muros industriales
- Paredes de silos
- Muros de contención,
- Paredes corta fuego
- Muros de aislamiento térmico

2.2.1 Descripción de la Técnica

El sistema constructivo KS se refiere a la construcción racionalizada de muros, y consta de dos tecnologías diferentes, el hormigón celular o aireado y la horma, con los que se logra la ejecución de muros en una casa monolítica, con excelente terminación, moldeada en el local de la obra:

- 1) El muro en sí está hecho con hormigón celular. Para producirlo se emplea una hormigonera o batidora especial patentada, y se utilizan agentes espumantes y agentes estabilizantes propios del sistema.
- 2) Los elementos constructivos de la horma constan de placas de madera compensada con revestimiento de film fenólico de alta resistencia, y refuerzos de acero en los bordes. Los anchos son variables entre 0.30 y 0.60 m, modulados cada 0.10 m y tienen una altura variable (2.40 a 2.70 m) según el proyecto. Existen además placas especiales para los tímpanos y placas especiales para las puertas. También están las piezas que configuran los cantos interno y externo de la horma.

Para mantener las condiciones de velocidad de ejecución y el estándar de calidad de terminación en las paredes, el sistema utiliza los siguientes elementos:

- a) Cierres rápidos, que permiten un rápido acoplamiento de una placa con la siguiente.
- b) Pernos separadores provistos de chavetas que permiten mantener una distancia precisa entre las dos caras de la pared.
- c) Perfiles de alineamiento, que corrigen pequeñas fluctuaciones en el alineamiento de las placas entre sí, y evitan un desplazamiento de una o varias placas cuando se procede al llenado del molde.

De acuerdo con los proyectos sanitario, hidráulico y eléctrico se preparan placas especiales en las que se fijan los elementos de salida de las instalaciones. Estas placas están moduladas y se colocan siempre en la misma posición y con los mismos elementos dentro de la casa. Las hormas, una vez armadas, configuran un cajón hueco dentro del cual ya quedan incluidos la malla de hierro y otros elementos de resistencia de las paredes, así como los marcos de puertas y ventanas, las cañerías y elementos de salida de las instalaciones eléctrica e hidráulica. Una vez armado este cajón y colocados todos los elementos que quedan embutidos, se procede al llenado del mismo con concreto celular.

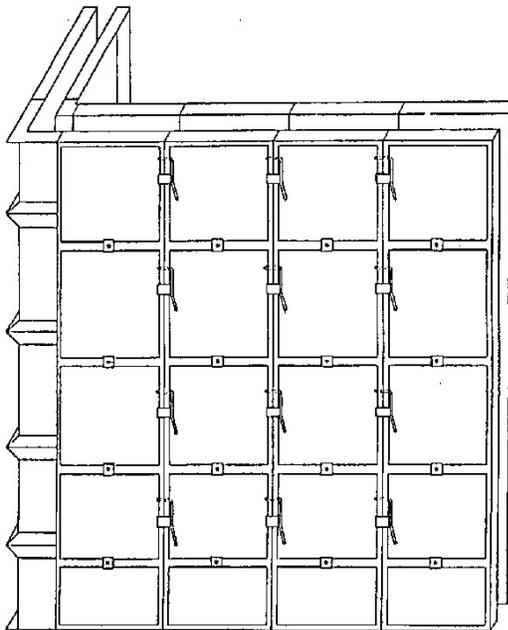
2.2.2 Clasificación y Datos Técnicos:

El sistema KS fue puesto en explotación en el año 1978, teniendo a la fecha un total de 50,000 m² construidos utilizando esta técnica. El sistema funciona como un conjunto de componentes y sus niveles de producción son generalizados. Se puede aplicar esta técnica constructiva en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar en las áreas urbanas, suburbanas o bien, rurales dentro del país. Se puede adecuar muy bien a climas templados, así como también a climas fríos o tropicales; la topografía del terreno en donde se le aplique no debe tener pendientes mayores a un 10%, y la estructura presenta un bajo nivel de riesgo ante los sismos y huracanes.

El sistema de producción más utilizado al aplicar la técnica KS es el moldeo racionalizado, pues la estructura y los cerramientos interiores y exteriores deben de fabricarse mediante el moldeo. Para los cimientos y la cubierta se pueden utilizar los métodos tradicionales de fabricación. La estructura resistente es de tipo pared portante y permite construir viviendas de uno o dos niveles como máximo.

Con respecto a la fuerza de trabajo necesaria en obra, esta puede ser no especializada. El moldeo racionalizado en sitio se debe hacer con moldes de madera o también de acero, presentando un peso máximo de 46 kilogramos para los moldes. La prefabricación de los componentes debe hacerse a pie de obra y su montaje se puede realizar de forma manual o con la ayuda de equipo liviano. Las uniones estructurales con húmedas, tanto las horizontales como las verticales, y finalmente, la incorporación de los servicios de agua, electricidad, drenajes, etc., debe hacerse a pie de obra.

Figura 12. Detalles Constructivos del Sistema KS



3. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN COLOMBIA

3.1 SISTEMA SERVIVIENDA

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | SEVIVIENDA |
| <i>Dirección</i> | Medellín: Calle 53 A No. 70A-16 A.A. 53963 Bogotá: Calle 48 No. 14-61 A.A. 51681 Cali: Calle 5 No. 14-47 A.A. 20558 |
| <i>Teléfono:</i> | 230 82 67 – 230 82 87 – 230 82 27 |
| <i>Fax:</i> | 262 24 44 (Medellín) |
| <i>Informante:</i> | Alberto García García |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda
- Campamentos
- Escuelas
- Capillas
- Centros de salud
- Oficinas
- Divisiones modulares

3.1.1 Descripción de la Técnica

Se utiliza la prefabricación liviana, con base en placas modulares de concreto simple de 3,000 PSI y 3.2 cm de espesor, en tamaños y formas variadas, a partir de una dimensión básica de 0.97 x 0.97 mt y cuyo peso es de 68 Kg.

Estas placas se colocan sobre una base en concreto de 10 cm de espesor o sobre viguetas o canales en concreto reforzado con alambón No. 10 que distribuyen la carga de los muros sobre el suelo, sirviendo además de guía para la elaboración del piso. Los elementos básicos del sistema son:

- **Plaquetas:** En su producción se requiere de una formaletería (liviana), y una mezcladora.

- **Perfilería:** En lámina galvanizada, aluminio y/o madera empleada para confinar las plaquetas y rigidizar la estructura para recibir los elementos constitutivos de cerchas, entrepiso y cubierta.

Los elementos de amarre vertical se llaman nudos y los de amarre horizontal correas. Los nudos se amarran entre sí por medio de tiras soldadas a los nudos que a su vez se introducen en hebillas perforadas en las correas.

- **Puertas y ventanas:** Se compran a diferentes proveedores que las fabrican sobre diseño y especificaciones de SERVIVIENDA. Estos elementos coordinados modularmente, en 0.97 x 0.97 m y sus submúltiplos permiten el manejo de estructuras de 1 y 2 pisos con luces máximas de 12.5 m en aulas y capillas.
- **Transporte:** El transporte de una vivienda hasta 40 m² se realiza en una volqueta o camión plano de 8 – 10 ton.
- **Armado:** su armado se ejecuta en 8 horas (40 m²)

3.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema SERVIVIENDA fue puesto en explotación en el año de 1976, permitiendo una construcción de 1.500,000 m² desde entonces hasta el día de hoy. El nivel de producción de este sistema es generalizado y presenta una amplitud de uso total para la construcción de una vivienda. Este sistema se ha utilizado y puede utilizarse para programas de viviendas unifamiliares, así como también para infraestructura de programas de educación y salud, entre otros.

A este sistema se le puede dar un uso adecuado en localizaciones urbanas, suburbanas y rurales también; puede adaptarse muy bien en condiciones tanto tropicales como templadas o frías. Este sistema puede construirse en terrenos cuyas topografías presenten pendientes mayores a un 10%, Este sistema presenta un alto riesgo ante los sismos y un riesgo ante huracanes de un nivel medio.

El sistema de producción utilizado para la fabricación de los componentes es la prefabricación para la cimentación, la estructura, los cerramientos interiores y exteriores, para los entrepisos y también la cubierta. La cimentación presenta un caso especial debido a que debe utilizarse la prefabricación como sistema de producción así como también el moldeo racionalizado, el sistema tradicional y algún otra técnica industrial que se adecue al sistema.

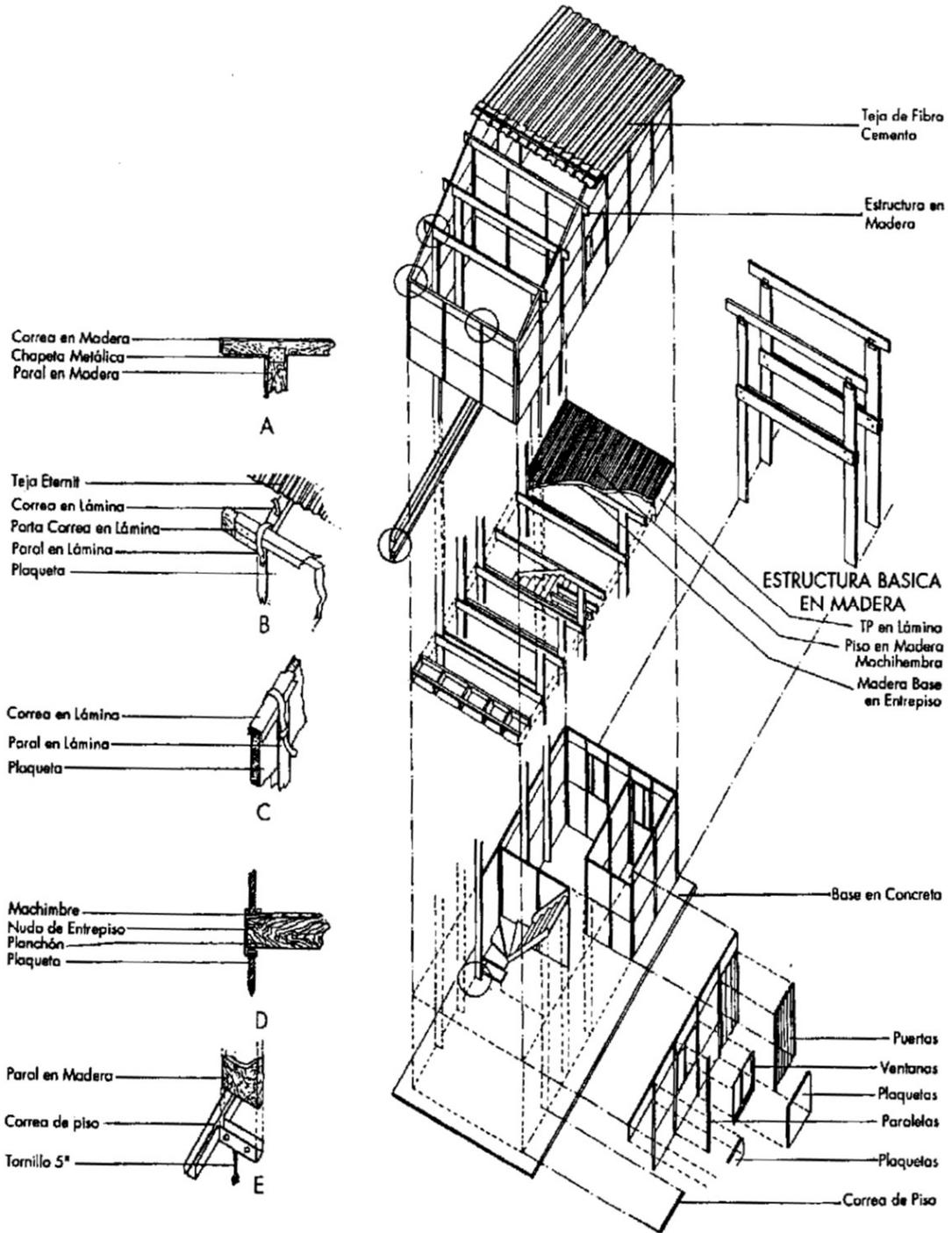
La estructura resistente que presenta el sistema SERVIVIENDA es de tipo esqueleto permitiendo luces habituales de 3.00 m y hasta una luz máximo admisible de 8.00 m.; con este sistema se construyen viviendas de 1 piso normalmente y se pueden construir hasta un máximo de dos pisos.

La fuerza de trabajo necesaria tanto en fábrica como en obra puede ser no especializada. El material fundamental utilizado en la construcción de cada uno de los componentes es el acero, el hormigón simple y la madera para la estructura resistente; para el cerramiento exterior es necesario el hormigón simple así como también para el cerramiento interior, para los entrepisos se utiliza madera y para la cubierta cualquier material que se considere el adecuado.

La fabricación de los componentes puede hacerse ya sea en planta fija o en alguna planta móvil, realizando el montaje de forma manual. Las dimensiones máximas de cada componente son de 0.97 m de largo, 0.97 m de ancho y un espesor de 0.03 m; con un peso máximo de 68 kg. Las uniones estructurales horizontales y verticales deben hacerse secas.

Para la incorporación del suministro de agua potable en la vivienda debe hacerse en obra, así como también la instalación de drenajes, la instalación eléctrica y los revestimientos; dejando solamente los marcos para incorporarse a la vivienda en fábrica.

Figura 14. Detalles Constructivos del Sistema Servivienda



4. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN COSTA RICA

4.1 SISTEMA BAMBÚ

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | PROYECTO NACIONAL DE BAMBU |
| <i>Dirección</i> | de la Unidad de Admisión de San Sebastián, 200 m al sur y 150 m oeste San José, Costa Rica |
| <i>Teléfono:</i> | 26-3939 / 26-3870 |
| <i>Fax:</i> | 26-4848 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Adherí Bourrouet V. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas de interés social
- Vivienda de alto nivel
- Estructuras de andamiaje
- Muebles
- Artesanía
- Bodegas

4.1.1 Descripción de la Técnica

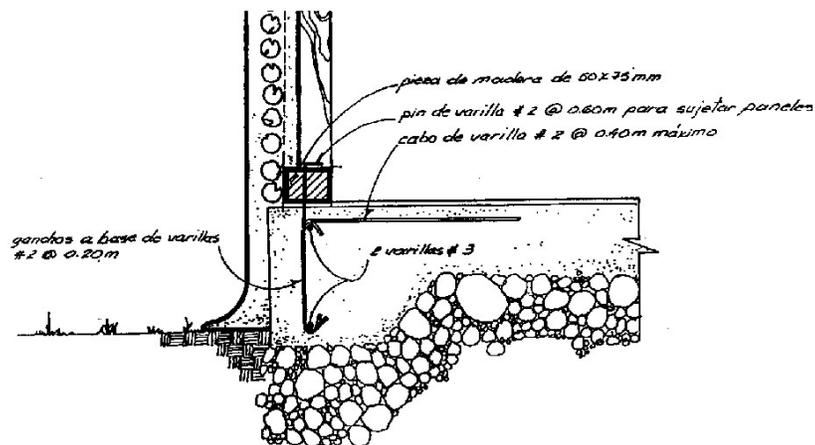
EL PROYECTO NACIONAL DEL BAMBU utiliza paneles prefabricados reforzados con bambú. El bambú es tratado químicamente y se conoce con el nombre de “Bambusa Guadua”, la cuál es una planta originaria de América del Sur y fue importada de Brasil y Colombia.

Para la formación de los paneles el bambú se coloca en esterillas en forma horizontal y es clavado a piezas de madera colocadas en los extremos en forma vertical. Si la pared es exterior se utiliza como un refuerzo adicional a una malla de gallinero, la cual evita el agrietamiento y le da mayor rigidez a la estructura.

El tipo de fundación utilizada es una placa corrida. En zonas donde la humedad es mucha se colocan dos hileras de bloques para aislar los paneles.

Luego se coloca una pieza de madera de 50 x 75 mm (solera inferior), la cual se ancla con ganchos de varilla No. 2 cada 20 cm, que salen del cemento. Los paneles de madera de las mismas dimensiones que la inferior.

Figura 15. Detalles Constructivos del Sistema Bambú



4.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de bambú fue puesto en explotación en el año de 1998, haciendo un total de 17,900 m²; su nivel de producción es limitado debido a que la amplitud del sistema es de un conjunto de componentes. Este sistema se utiliza para programas de vivienda unifamiliar principalmente aunque se le puede dar alguna otra aplicación.

El sistema de bambú es adecuado para su utilización en el área rural, ya sea con climas tropicales, templados o fríos, puede utilizarse en topografías mayores al 10% presentando un riesgo sísmico medio; presentando un riesgo ante huracanes de nivel medio también.

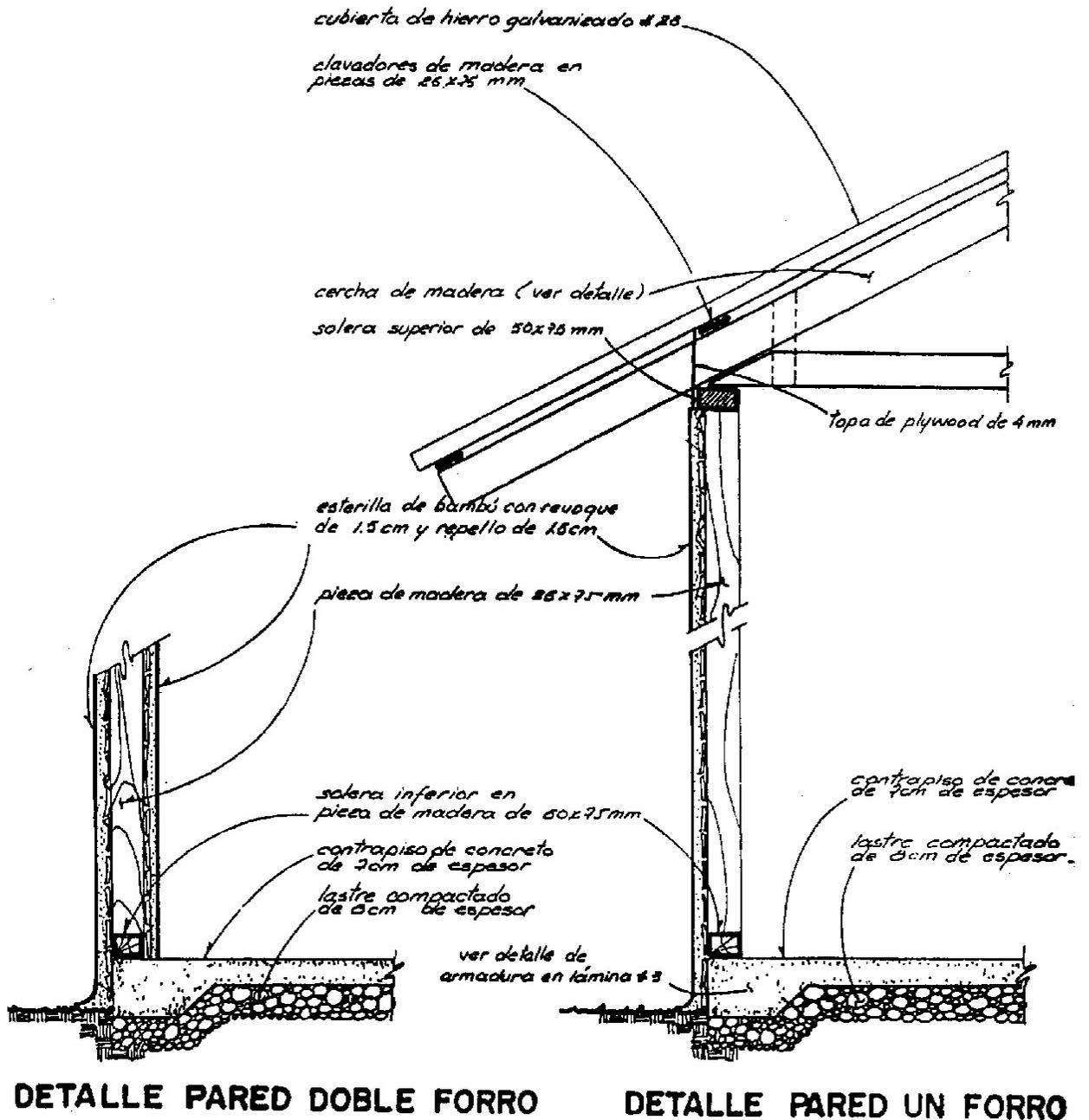
El sistema de producción utilizado para la cimentación de las viviendas utilizando el bambú puede ser por el método tradicional de la región, las estructuras se pueden producir por alguna técnica industrial que sea la adecuada así como también los cerramientos exteriores e interiores, las cubiertas también puede producirse mediante el sistema tradicional.

Con respecto a la estructura resistente es de tipo esqueleto permitiendo viviendas de hasta dos niveles como máximo.

La fuerza de trabajo necesaria en fábrica debe de ser especializada y en obra puede ser no especializada. Los materiales fundamentales necesarios para la implementación de este sistema es el acero para las cubiertas, la madera para la estructura resistente y algún otro material adecuado para los cerramientos y la estructura en sí. La prefabricación de los componentes puede ser en planta móvil o a pie de obra y para su montaje se utiliza equipo liviano de tipo manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.70 m de ancho y un espesor de 0.07 m aproximadamente. Las uniones estructurales de los componentes son secas y toda la incorporación de agua potable, drenajes, instalaciones eléctricas, marcos y revestimientos debe hacerse en obra.

Capítulo IV

Figura 16. Detalles Constructivos del Sistema Bambú



4.2 SISTEMA ESCOSA

Datos:

Nombre: ESTRUCTURAS DE CONCRETO S.A.
Dirección: Parque Industrial ZETA, Cartago
Teléfono: 737601 / 340304
Fax: 737610
Informante: Ing. José Luis Altamirano

Ejemplos de aplicación:

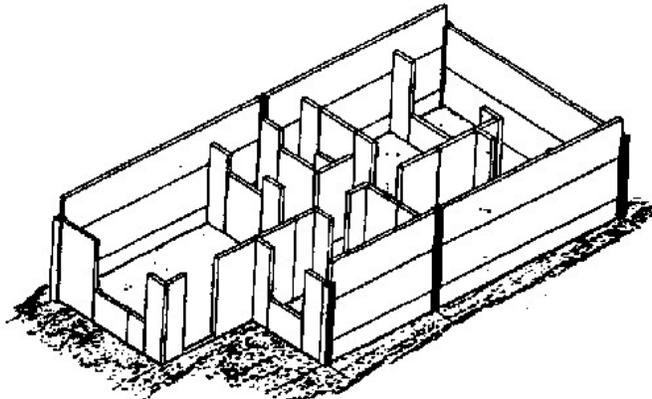
- Las baldosas multitubulares pueden usarse también como tapias y como entrepisos.

4.2.1 Descripción de la Técnica

El sistema de piezas prefabricadas de concreto armado tipo “ESCOSA” es modular y emplea baldosas verticales fabricadas industrialmente para la construcción de paredes.

Las baldosas tienen huecos longitudinales para alivianarlas y están reforzadas con alambre de acero liso trefilado. Las baldosas se apoyan en unos dados prefabricados de concreto, de 25 x 25 cm de sección, corridos y tienen un refuerzo de cuatro varillas No. 3 y aros No. 2 cada 20 cm centro a centro. La unión entre las baldosas se lleva a cabo rellenando las juntas con mortero fluido y unos pines de varilla No. 5 de 30 cm de longitud soldados a la solera. Las paredes se rematan en su parte superior con una solera de acero laminado en frío de 5 x 10 cm en forma de canal, fijada a las baldosas por medio de varilla No. 3.

Figura 17. Detalles Constructivos del Sistema Escosa



4.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema escosa fue puesto en explotación en el año de 1985 bajo una amplitud de uso como un conjunto de componentes siendo su nivel de producción muy generalizado. Este sistema fue puesto en práctica principalmente en programas de vivienda unifamiliar.

Las características generales del sistema permiten utilizarlo en localidades urbanas, suburbanas y rurales, haciendo adecuado su empleo tanto en climas tropicales, como templados o fríos. El sistema escosa debe utilizarse en áreas que presenten topografía con pendientes menores al 5% y se ha estimado que el riesgo de colapso que presenta la estructura ante un huracán o sismo es relativamente bajo.

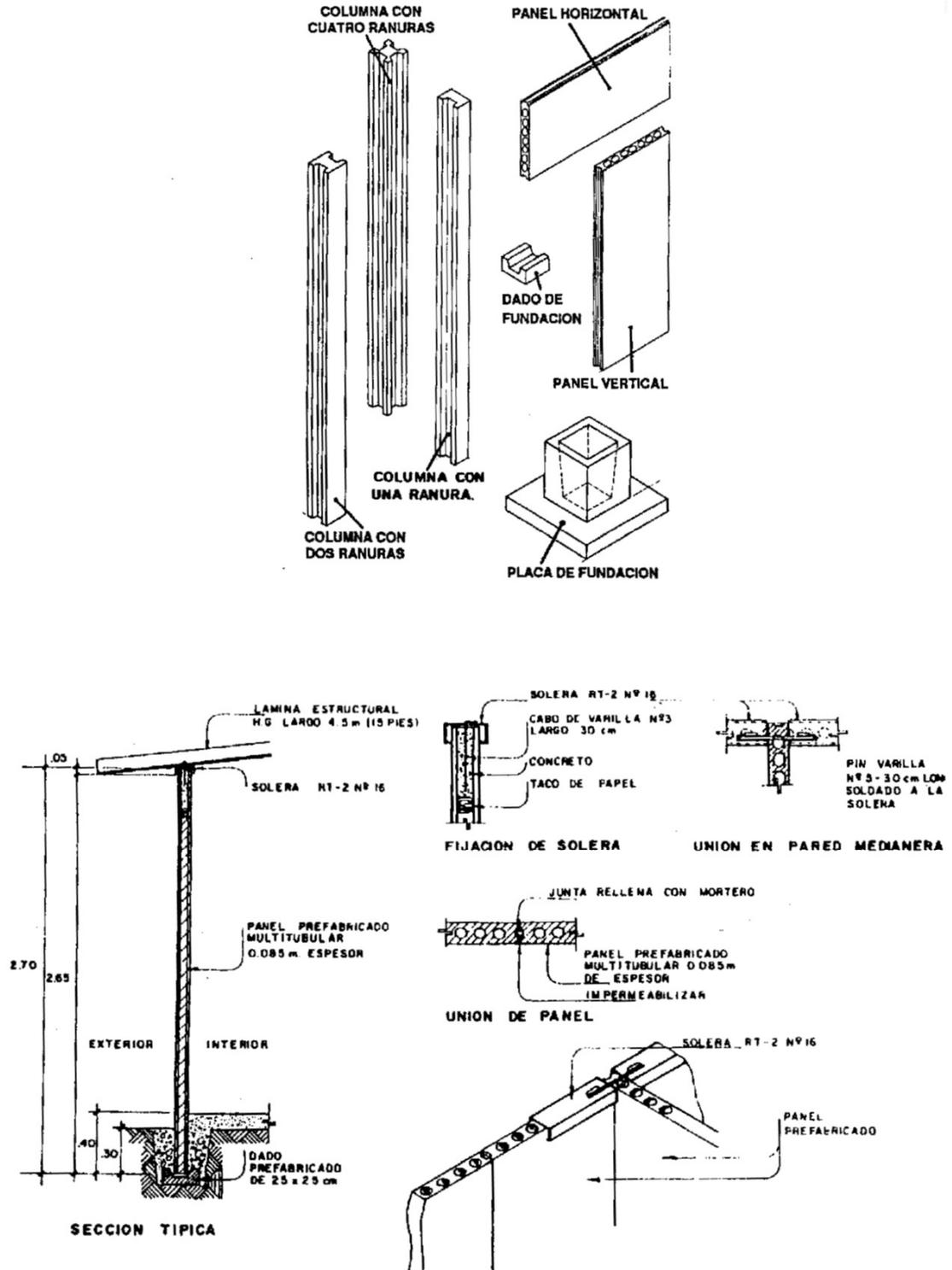
El sistema de producción de los componentes es por medio de la prefabricación para los cimientos, la estructura resistente y los cerramientos, no así para la cubierta en la cual debe utilizarse el método tradicional del área. El tipo de estructura que presenta el sistema es de pared portante y solamente permite construir viviendas de un solo piso. La fuerza de trabajo necesaria para la implementación del sistema escosa es especializada en fábrica y se requiere especializada para su instalación en obra también.

Los materiales fundamentales utilizados para este sistema es el concreto armado utilizado para la estructura resistente, el concreto simple para los cerramientos interiores y exteriores; la madera y otros materiales adecuados para la construcción de las cubiertas de las viviendas.

Con respecto a la prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija y su montaje debe realizarse con grúa. Las dimensiones máximas presentadas por los componentes son de 1.2 m de ancho, un espesor de 0.085 m y un largo variable. Las uniones estructurales tanto horizontales como verticales son húmedas y la incorporación de el suministro de agua potable, drenajes, instalaciones eléctricas y marcos deben hacerse en obra; siendo los revestimientos los únicos que deben hacerse en fábrica.

Capítulo IV

Figura 18. Detalles Constructivos del Sistema Escosa



4.3 SISTEMA ESTRISA

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | ESTRUCTURAS TRIDIMENSIONALES, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Carretera a ipis de Guadalupe San José, Costa Rica |
| <i>Teléfono:</i> | 29-0142 |
| <i>Fax:</i> | 29-0142 |
| <i>Informante:</i> | Sr. Roberto Sullioti |

Ejemplos de aplicación:

- Paredes estructurales y de cierre
- Entrepisos y cubiertas
- Divisiones internas y externas
- Tanques de captación
- Piscinas
- Muros de contención
- Construcciones industriales

4.3.1 Descripción de la Técnica

El sistema ESTRISA consiste en una armadura tridimensional prefabricada por medio de paneles, los cuales están formados por una estructura espacial, debidamente reforzada en obra. Este sistema se complementa en obra mediante el montaje de la armadura mencionada y con un lanzado integral de concreto.

La malla tridimensional que compone el panel está formada por dos mallas electrosoldadas de alambre de acero con un módulo de 7.6 x 15.2 cm y una de módulo de 7.6 x 7.6 cm dispuestas en modo tal de crear una estructura espacial de 5.00 cm de espesor. El esfuerzo de cedencia del alambre de acero es de 5,000 kg/cm².

La malla tridimensional es completada con un núcleo de poliuretano rígido al centro de la misma, de un espesor variable entre 1.5 cm y 2.0 cm. El poliuretano tiene una densidad de 30 kg/m³.

Los paneles son montados sobre una estructura de cimientos tradicionales (placa de fundación) en los cuales se colocan los arranques necesarios cada 45 cm de varilla No. 3, para la introducción de los paneles.

Partiendo de una esquina externa se colocan dos paneles ortogonalmente aplomados y sujetos con guías en el extremo superior (cabeza de los paneles). Luego se procede a la colocación de los paneles adyacentes amarrados con alambre negro (No. 10) y reforzados con cabos de varilla No. 2 o No. 3.

Una vez concluido el montaje e instalaciones electromecánicas, se procede en obra con un relleno integral de concreto lanzado. La resistencia mínima requerida de este concreto es de 175 kg/cm^2 . Esta fase se obtiene por capas de concreto lanzado (mínimo 2), hasta alcanzar el espesor de 3 cm.

4.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema ESTRISA fue puesto en explotación en el año 1990, su amplitud de uso es como un conjunto de componentes y los niveles de producción son de carácter general. Este sistema se presta para su utilización en el desarrollo de una diversidad de programas de vivienda unifamiliar, multifamiliar, de infraestructura, educación, salud y otros.

Las condiciones adecuadas para el uso de este sistema se pueden presentar tanto en el área urbana como suburbana y rural, y se puede desarrollar en climas templados, tropicales o fríos. El sistema ESTRISA puede implementarse en áreas cuya topografía tenga pendientes mayores del 10% y su nivel de seguridad es alto debido a que los riesgos de colapso ante sismos o huracanes es bajo.

Los sistemas de producción utilizados para la elaboración y desarrollo de este sistema es de el método tradicional para los cimientos y las cubiertas, para los cerramientos interiores y exteriores se utiliza alguna técnica industrial que sea la adecuada y la estructura es de tipo prefabricada. La estructura resistente es de tipo pared portante o muro de carga permitiendo construir viviendas hasta de 5 pisos como máximo, siendo las de un solo nivel las de mayor construcción.

Capítulo IV

La fuerza de trabajo necesaria para la implementación de este sistema debe de ser especializada tanto en fábrica como en obra. Los materiales fundamentales utilizados en el sistema ESTRISA son el acero y madera para las cubiertas, el concreto armado para los cerramientos y algún otro material para la estructura resistente de las viviendas. La prefabricación de los componentes debe hacerse en planta fija utilizando equipo manual para el montaje de los mismos. Las dimensiones máximas de los componentes son de 0.915 m de ancho un espesor de 0.5 m y de largo variable, el peso máximo de los componentes es de 140 k/m^2 . Las uniones estructurales tanto verticales como horizontales debe de ser de tipo seco. La incorporación de los servicios de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y acabados debe realizarse a pie de obra.

Figura 19. Detalles Constructivos del Sistema Estrisa

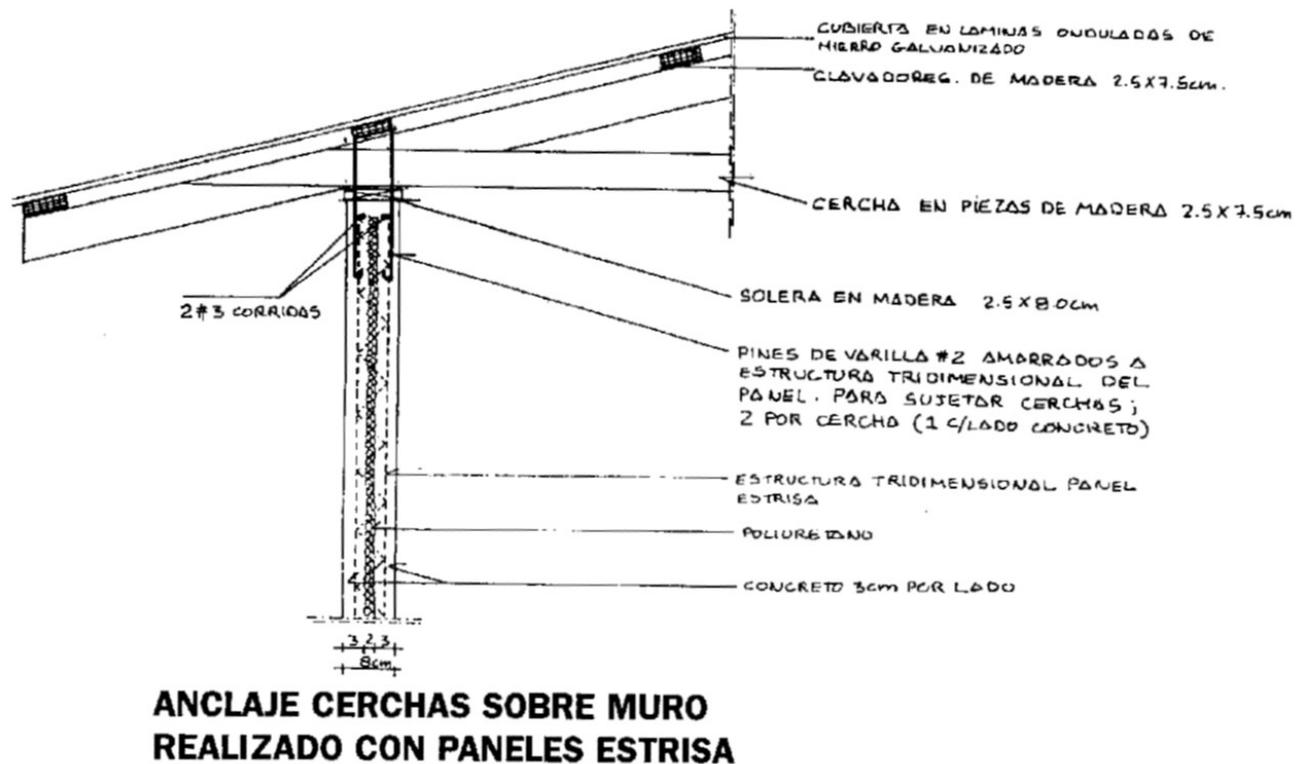
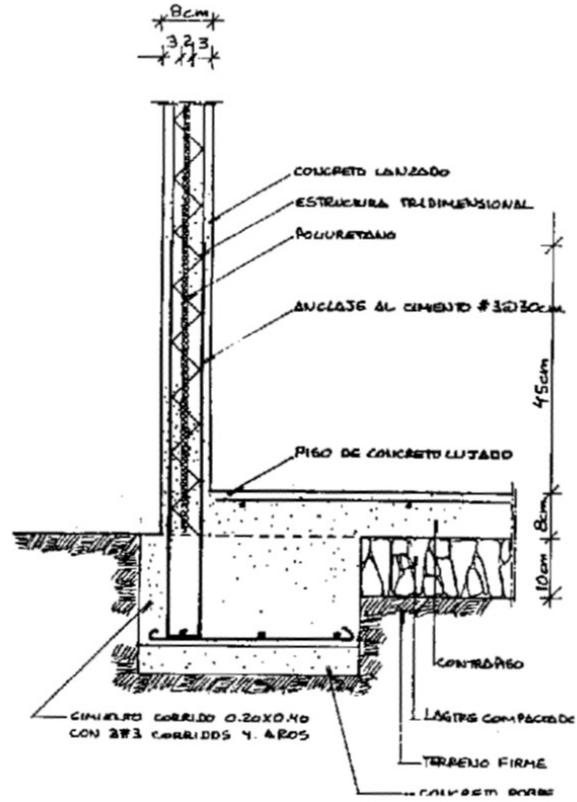
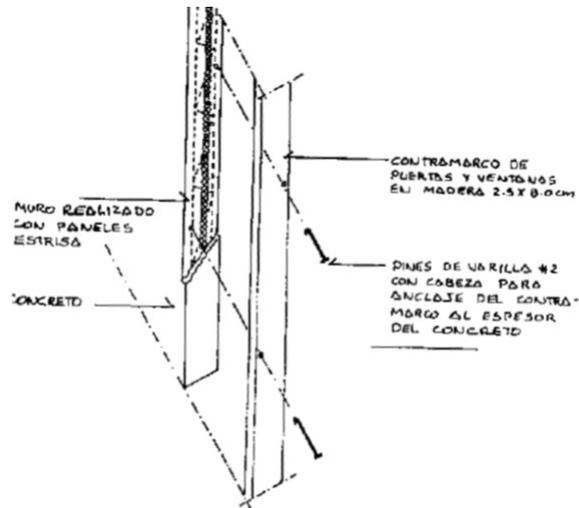


Figura 20. Detalles Constructivos del Sistema Estrisa



MURO PERIMETRAL



DETALLE A

4.4 SISTEMA MULTIPREF

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | MULTIPREF, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Parque Industrial Saret, Aeropuerto Zona franca Alajuela, 1 km este del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría |
| <i>Teléfono:</i> | 41-6242 / 42-1188 |
| <i>Fax:</i> | (506) 42-0147 |
| <i>Informante:</i> | Gerente de Producción: Sebastián Cruz Matta |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda de interés social
- Viviendas particulares
- Condominios
- Hoteles
- Cabinas
- Bodegas Industriales

4.4.1 Descripción de la Técnica

Con la utilización de mesas basculantes de 3x15 m, se colocan sobre éstas los moldes con las formas de las paredes. Luego se coloca el refuerzo o acero requerido para cada elemento, según el diseño.

Seguidamente se cuela el concreto el cual debe alcanzar la resistencia suficiente para que en 24 horas el elemento pueda ser desmoldado y movilizado. Luego se deja en zona de almacenamiento temporal por un mínimo de 24 horas y con la aplicación de agua para el fraguado, y por último se traslada a las zonas de almacenamiento. Todo este movimiento se realiza con los elementos en forma vertical, que es su condición más rígida. Paralelamente en sitio, se van construyendo las fundaciones que pueden ser similares a las convencionales o una losa de fundación. El transporte de los elementos en el sitio de la obra se realiza con burras en forma de “A” para que el transporte no dañe los elementos.

El último paso del sistema consiste en la colocación del elemento con la utilización de grúa al igual que en los pasos anteriores.

Una vez colocados los elementos estos se unen de forma que trabajen como elementos autoportantes y se fijan mediante soldadura, en los puntos que indique el diseño estructural.

4.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

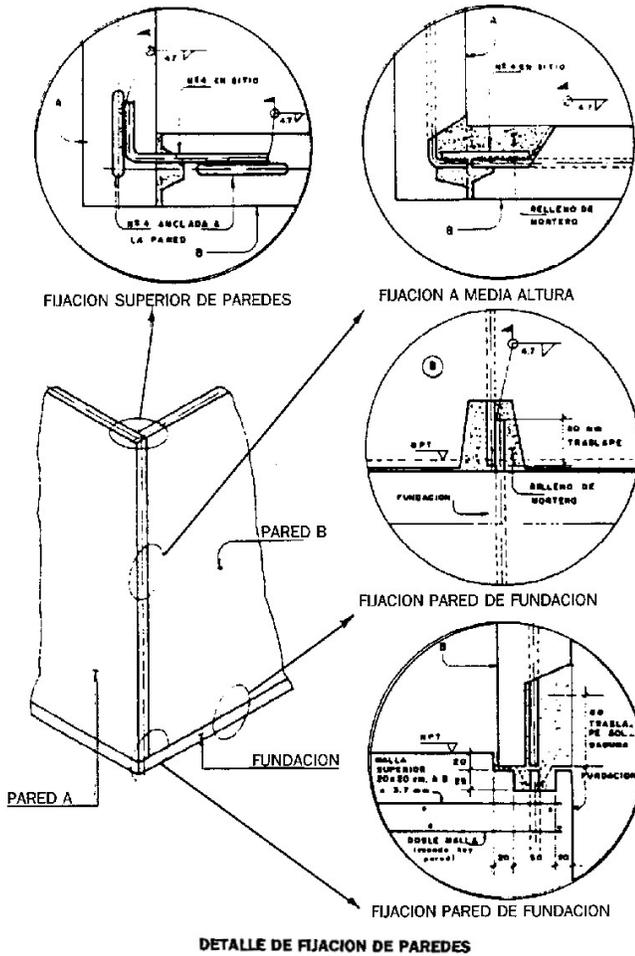
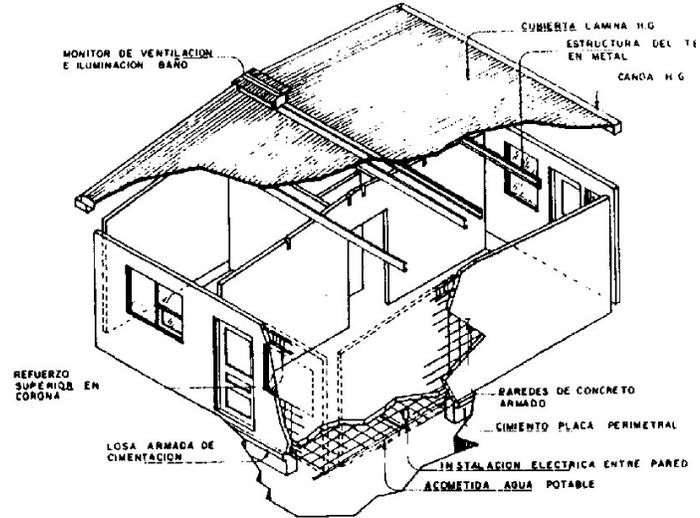
El número total de metros cuadrados de construcción utilizando este sistema es de 38,000 m² desde 1987 en que el sistema MULTIPREF fue puesto en explotación. Este método constructivo es de tipo de un conjunto de componentes y el nivel de producción del mismo es generalizado.

El sistema permite su implementación en programas de vivienda unifamiliar y vivienda multifamiliar en áreas urbanas, suburbanas y rurales del país; puede utilizarse en climas tropicales, templados o fríos y en áreas cuya topografía tenga pendientes entre el 5% y el 10%; presentando así riesgos ante sismos y huracanes de bajo nivel.

La producción de la estructura los cerramientos tanto exteriores como interiores debe realizarse mediante la prefabricación y las cubiertas y los cimientos de las viviendas deben construirse mediante los métodos tradicionales de la región. El tipo de estructura que presenta este sistema es mediante los muros de carga, permitiendo construir viviendas de solamente un nivel.

La fuerza de trabajo necesaria para utilizar este sistema debe ser especializada tanto en fábrica como a pie de obra. Los materiales fundamentales empleados al utilizar el sistema MULTIPREF son el acero para las cubiertas y el concreto armado para la estructura resistente, los cerramientos y los entrepisos. La fabricación de los componentes debe realizarse en una planta fija utilizando para el montaje de los mismos una grúa. Las dimensiones máximas de los componentes son de 7.00 m de largo, 3.00 m de ancho y un espesor de 0.085 m; con un peso máximo de 2,500 kilogramos. Las uniones estructurales horizontales y verticales entre los componentes deben de ser secas y la incorporación del agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos deben de realizarse en fábrica y los drenajes y electricidad también deben realizarse en obra.

Figura 21. Detalles Constructivos del Sistema Multipref



4.5 SISTEMA PAREDES FACOLI

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | FACOLI LTDA. |
| <i>Dirección:</i> | Edificio Las Arcadas, 4to. Piso San José, Costa Rica |
| <i>Teléfono:</i> | 22-1460 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Ing. Edgar Herrera Jiménez |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda de interés social
- Viviendas particulares
- Bodegas

4.5.1 Descripción de la Técnica

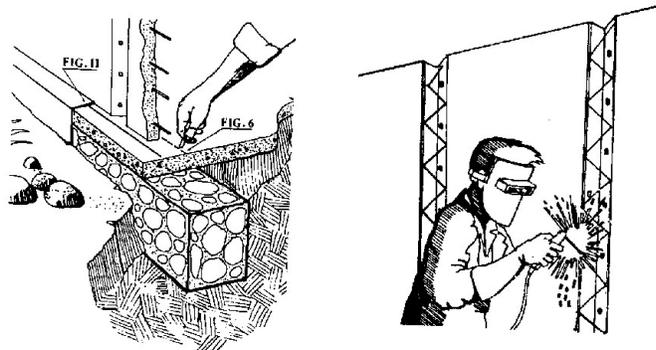
El SISTEMA DE PAREDES FACOLI consiste en losas de concreto armado de diferentes tipos, circundadas por marcos de acero que se unen para formar las paredes que se necesitan.

Fundación:

Chorrea de una viga de concreto ciclópeo de sección aproximadamente de 20 x 25 cm en el perímetro exterior de la casa, y dejando su superficie a nivel con el suelo sobre el que se chorreará el cascote del piso. La cara exterior de esta viga deberá ir 10 cm más afuera de la línea de centro de todas las paredes exteriores, es decir, que cuando se coloquen las paredes quedará una luz de 8 cm entre la cara exterior de la viga y las paredes exteriores.

Este sistema al ser liviano y con estructura de acero, ofrece cualidades antisísmicas excepcionales. Así mismo resiste adecuadamente la acción de vientos de hasta 100 kilómetros por hora.

Figura 22. Detalles Constructivos del Sistema Paredes Facoli



4.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de PAREDES FACOLI fue puesto en explotación en el año de 1973, se le identifica como un sistema de un conjunto de componentes y su nivel de producción se realiza de manera generalizada. Este sistema se ha implementado para programas de educación y de vivienda unifamiliar. Este sistema se puede utilizar en cualquier zona dentro del país, ya sea urbana, suburbana o rural, así como en climas templados, tropicales o fríos, la topografía en donde se utilice este sistema debe de tener pendientes menores a un 5% y se presentan bajos riesgos de colapso en las estructuras ante sismos y huracanes.

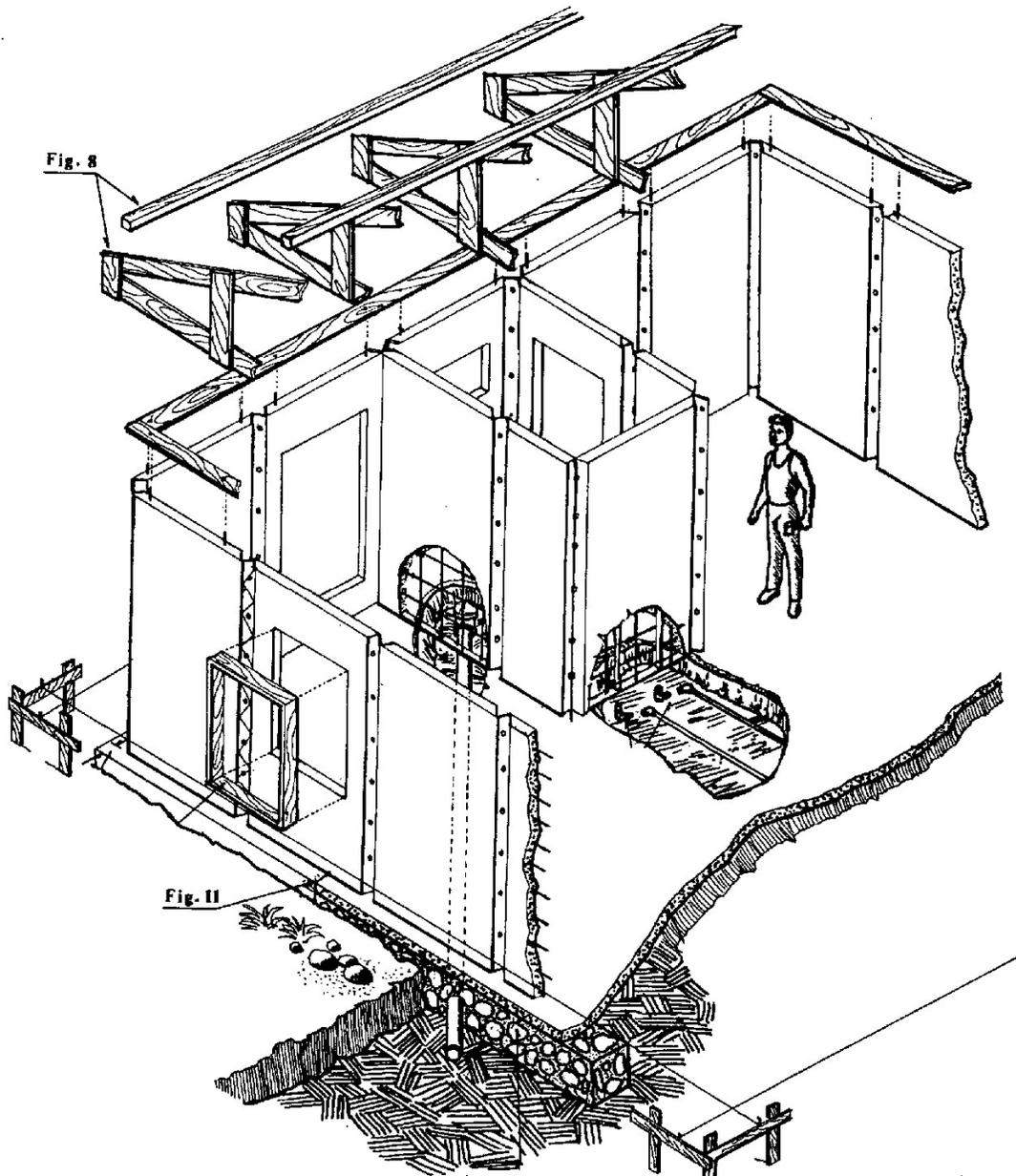
Para la producción de los componentes que conforman el sistema puede utilizarse la prefabricación para la estructura, y los cerramientos exteriores e interiores, y la cubierta y la cimentación debe hacerse mediante el método tradicional de uso de la región. La estructura resistente es de tipo de muro de carga y el sistema solamente permite construir viviendas de un solo nivel. La fuerza de trabajo para la fábrica se hace necesaria especializada no así al pie de obra en donde la mano de obra puede ser no especializada. Los materiales fundamentales a utilizar es el concreto armado para la estructura resistente y los cerramientos y algún otro material para la cubierta.

Con respecto a la prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija, realizando el montaje de forma manual.

Capítulo IV

Las dimensiones máximas de los componentes son: 2.53 m de largo, 1.40 m de ancho, un espesor de 0.040 m y un peso de 200 kilogramos. Las uniones estructurales son verticales y secas. En este sistema la incorporación de agua potable, drenajes, instalaciones eléctricas y los marcos deben hacerse en obra y los revestimientos deben aplicarse previamente en fábrica.

Figura 23. Detalles Constructivos del Sistema Paredes Facoli



4.6 SISTEMA PREFE-PC:

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | PRODUCTOS DE CONCRETO, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | San Francisco de Dos Ríos, San José, Costa Rica. |
| <i>Teléfono:</i> | 26-3333 – Telex: 2397 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Ing. Jorge Luis Gómez |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda de interés social
- Viviendas particulares

4.6.1 Descripción de la Técnica

El sistema PREFE-PC utiliza dos tipos de elementos: columnas y baldosas.

Las columnas tienen sección de 13 x 13 cm y se fabrican en tres longitudes: 2.70 m, 3.30 m y 3.80 m, siendo la de 3.30 m la más usada para la construcción de viviendas. Estas columnas disponen de ranuras o canales longitudinales en los cuales se introducen las baldosas.

Las baldosas tienen 50 cm de ancho, 3.8 cm de espesor y se fabrican en 7 longitudes nominales: 2.00, 1.75, 1.50, 1.25, 1.00, 0.75, 0.50 m. Estas medidas son de centro a centro de columnas.

Se recomienda cimentar las columnas de la siguiente manera: se excava un hueco de 30 x 30 cm a una profundidad de 80 cm en el terreno natural; se introduce la columna en 70 cm y se rellena la cavidad con concreto de una resistencia mínima a la compresión de 175 kg/cm².

4.6.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de PREFE-PC fue puesto en explotación en el año de 1960, pero no obstante se tiene un record desde el año de 1984 al 1990 de un total de 1,028,000 metros cuadrados construidos en dicho período.

Este sistema funciona como un conjunto de componentes y el nivel de producción del mismo es de tipo generalizado.

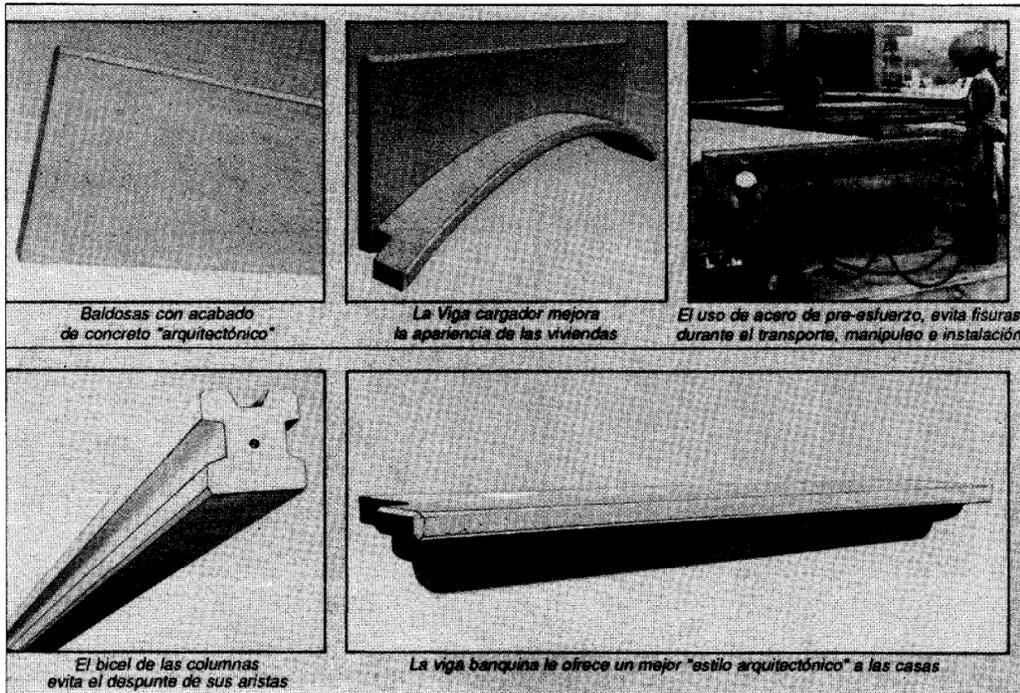
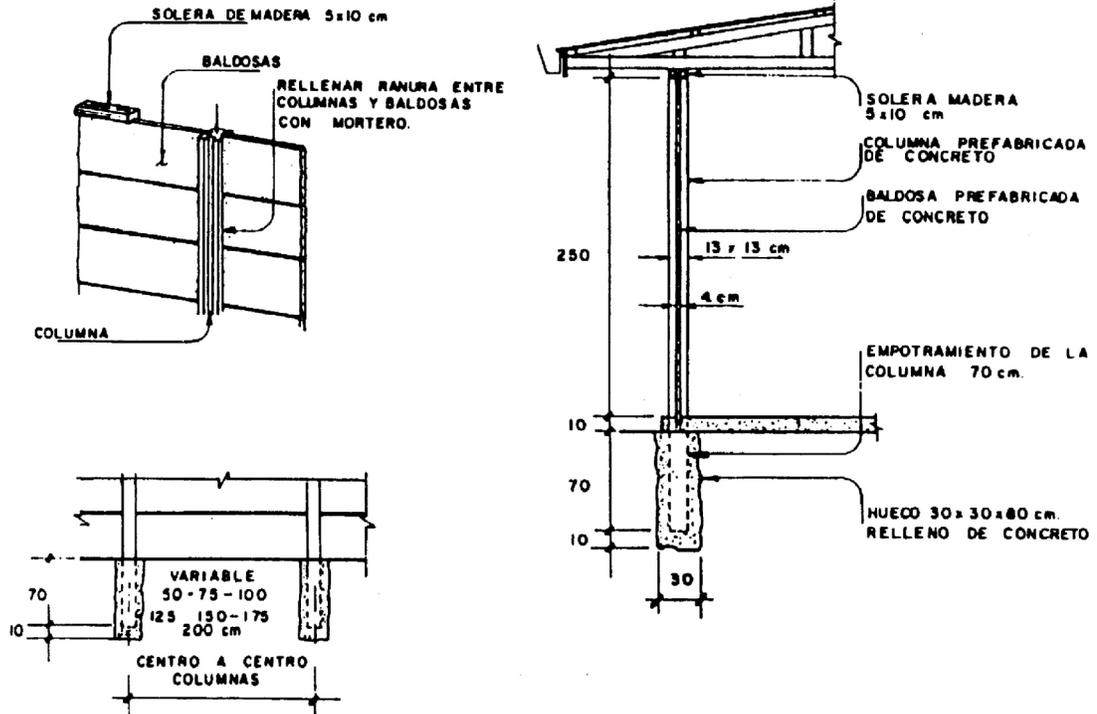
Mediante este sistema se han desarrollado únicamente programas de vivienda unifamiliar ya que es donde mejor se puede utilizar.

Las condiciones adecuadas de empleo para este sistema constructivo es para climas templados y tropicales únicamente dentro de las regiones urbanas, suburbanas o rurales del país. La topografía en donde se emplee este sistema debe de presentar pendientes entre 5% y 10% y esta técnica presenta bajos niveles de riesgo ante los sismos y huracanes.

Para la producción de los cimientos y las cubiertas se utilizan los sistemas de producción tradicionales de la región o los que sean los más adecuados y la estructura resistente y los cerramientos deben hacerse mediante la prefabricación. Este sistema presenta un tipo de estructura resistente tipo muro de carga, permitiendo a la vez construir viviendas de un solo nivel. Debido a las características de este sistema puede utilizarse fuerza de trabajo no especializada tanto en obra como en la fábrica. Los materiales fundamentales utilizados para su implementación es el concreto armado para construir la estructura y los cerramientos y la madera y acero para las cubiertas. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija realizando un montaje en la obra de manera manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 3.80 m de largo, 0.50 m de ancho y un espesor de 0.13 m; a la vez el sistema requiere que las uniones estructurales tanto horizontales como verticales se hagan húmedas. La incorporación del suministro de agua y las instalaciones eléctricas deben hacerse en fábrica y el sistema permite que el resto de las instalaciones como lo son drenajes, marcos y revestimientos puedan hacerse en obra.

Capítulo IV

Figura 24. Detalles Constructivos del Sistema Prefa-Pc



4.7 SISTEMA RICALIT

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | RICALIT, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Carretera a Paraíso de Cartago, Costa Rica |
| <i>Teléfono:</i> | 51-0866 |
| <i>Fax:</i> | 51-6288 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Alfonso Estrada A. |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda
- Paredes de división en edificios
- Tabiques
- Precintas
- Tapicheles
- Cielorrasos

4.7.1 Descripción de la Técnica

El sistema RICALIT (muro seco) consiste en paredes livianas formadas por tabiques apoyados en una fundación superficial. Estos paneles poseen una armazón fabricada con perfiles delgados de acero galvanizado forrados con láminas de fibrocemento.

El fibrocemento es un material fabricado en el país que resulta de reforzar una pasta a base de cemento hidráulico con fibras de celulosa. El proceso de producción es tipo industrial y se lleva a cabo mezclando las fibras de refuerzo con la pasta de cemento, luego se compacta mecánicamente la mezcla y se procede al secado. Las láminas de fibrocemento se fabrican en espesores de 5, 6, 8, 11, 14, y 17 mm, dependiendo del número de chapas que se compacten.

Los perfiles de hierro galvanizado de la armazón se utilizan en espesores de 0.58 mm, y el esfuerzo de fluencia especificado es de 2,300 kg/cm². Estas secciones delgadas constituyen el esqueleto del panel y se unen entre sí por medio de remaches. El anclaje de los perfiles a la fundación se hace mediante una combinación de varillas de refuerzo de acero que salen de una viga de soporte perimetral y de tornillos de acero que se introducen en el concreto. Las láminas de fibrocemento se fijan a los perfiles con tornillos autoroscantes igualmente de acero espaciados a 25 cm.

Las láminas vienen a formar el cuerpo del panel dándole rigidez. Sobre las aberturas de puertas y ventanas se coloca una armadura formada por elementos de hierro galvanizado. Su función es la de transmitir a los paneles las cargas provenientes del techo y darle continuidad a toda la estructura.

4.7.2 Clasificación y Datos Técnicos:

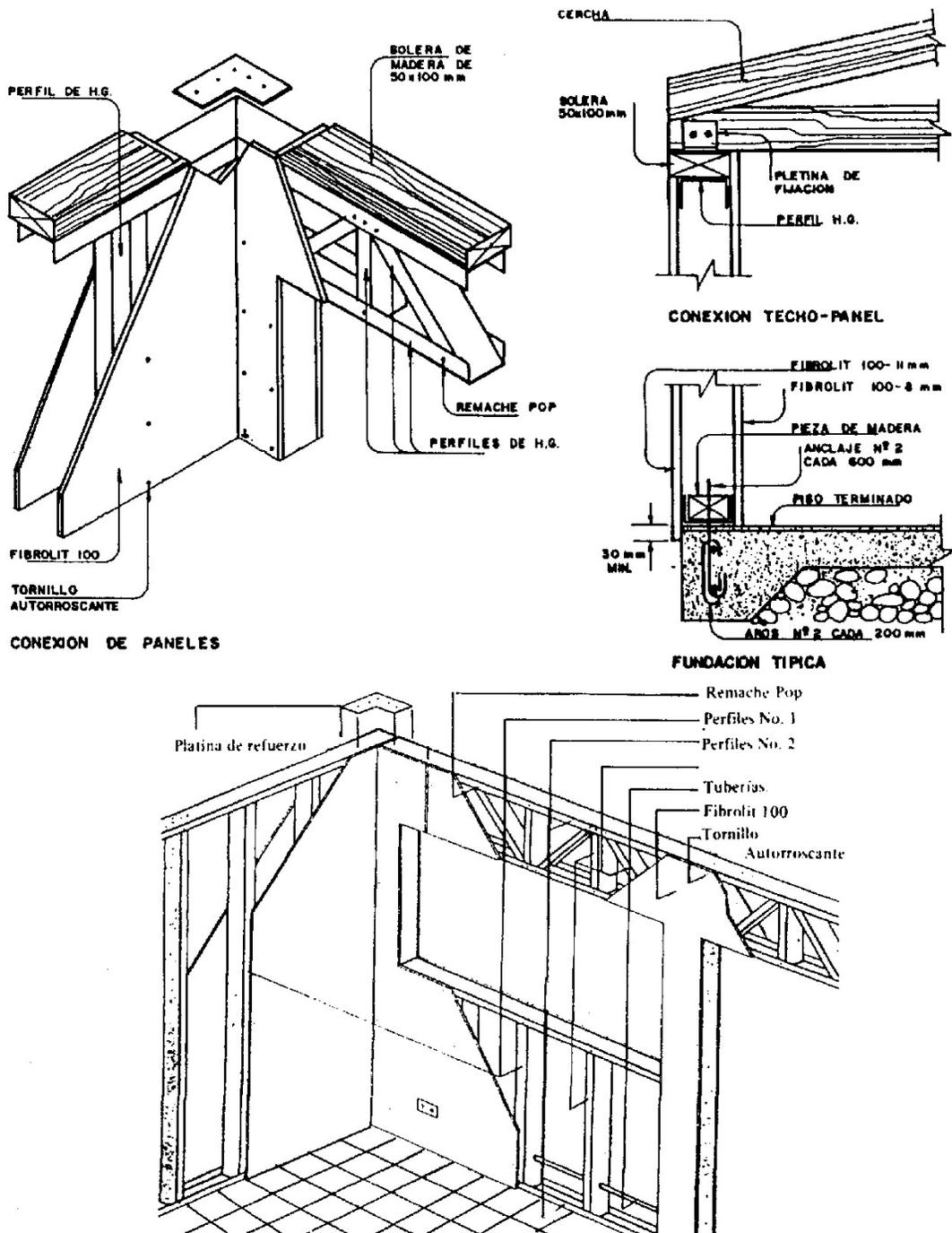
El sistema RICALIT funciona como un conjunto de componentes que se han desarrollado mediante niveles de producción generalizados, solamente se ha desarrollado para programas de vivienda unifamiliar y se le puede dar un empleo adecuado a esta técnica en localidades urbanas, suburbanas o rurales dentro del país. A la vez el clima puede ser tropical, templado o frío y la topografía del área donde se utilice esta técnica debe de tener pendientes menores a un 5%; este sistema presenta bajos niveles de riesgos de colapso en las estructuras ante movimientos sísmicos o fuerzas de viento por huracanes.

La cimentación y cubierta para las viviendas utilizando este sistema debe realizarse de forma tradicional, la estructura resistente debe de ser prefabricada y los cerramientos interiores y exteriores deben de producirse mediante alguna técnica industrial adecuada. La técnica RICALIT da como resultado una estructura resistente de tipo esqueleto, permitiendo construir viviendas de solamente un nivel. El sistema permite que en fábrica la fuerza de trabajo a utilizar sea no especializada, no obstante para su instalación y construcción en obra la fuerza de trabajo debe de ser especializada.

El material fundamental utilizado para la construcción de la estructura resistente es el acero y para los cerramientos y cubiertas puede utilizarse el material que se considere adecuado. La prefabricación de los componentes debe realizarse en una planta fija permitiendo un montaje manual a pie de obra. Las dimensiones máximas de los componentes son de 1.44 m de largo, 1.22 de ancho y un espesor variable; las uniones estructurales tanto verticales como

horizontales deben de ser secas y la incorporación de todos los servicios de agua potable, drenajes, luz, etc., deben de realizarse en obra.

Figura 25. Detalles Constructivos del Sistema Ricalit



4.8 SISTEMA ZITRO

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | ZTIRO, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Contiguo a Farmacia “La Paulina”, Sabanilla de Montes de Oca, San José de Costa Rica |
| <i>Teléfono:</i> | 259579 |
| <i>Fax:</i> | 259551 |
| <i>Informante:</i> | Sr. Ricardo Ortiz Mendieta |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas de interés social
- Viviendas particulares
- Divisiones internas
- Tapias
- Bodegas

4.8.1 Descripción de la Técnica

El sistema de viviendas ZITRO consiste en la formación de paredes con paneles estructurales prefabricados de concreto que se instalan manualmente. Estos paneles se empotran en la parte inferior a un cimiento continuo de concreto colado en sitio y se fijan en su parte superior a una viga corona o solera.

Los paneles están modulados para ajustarse a cualquier distribución arquitectónica. Estos paneles son reforzados con varilla grado 40 colados con concreto sólido.

La viga corona o solera puede ser de concreto reforzado colado en sitio, de acero laminado en frío (purlin o RTI), o de madera. Estos paneles forman un muro sólido antisísmico (muros de corte).

Como es un sistema modular se obtienen varias dimensiones de buques de ventana.

La cimentación continua es de concreto colado en sitio con una resistencia de 210 kg/cm² y una sección de 20 x 30 cm.

El sistema de vivienda ZITRO es un sistema patentado, por lo que se prohíbe el uso del sistema constructivo, paneles o detalles constructivos sin el permiso del propietario.

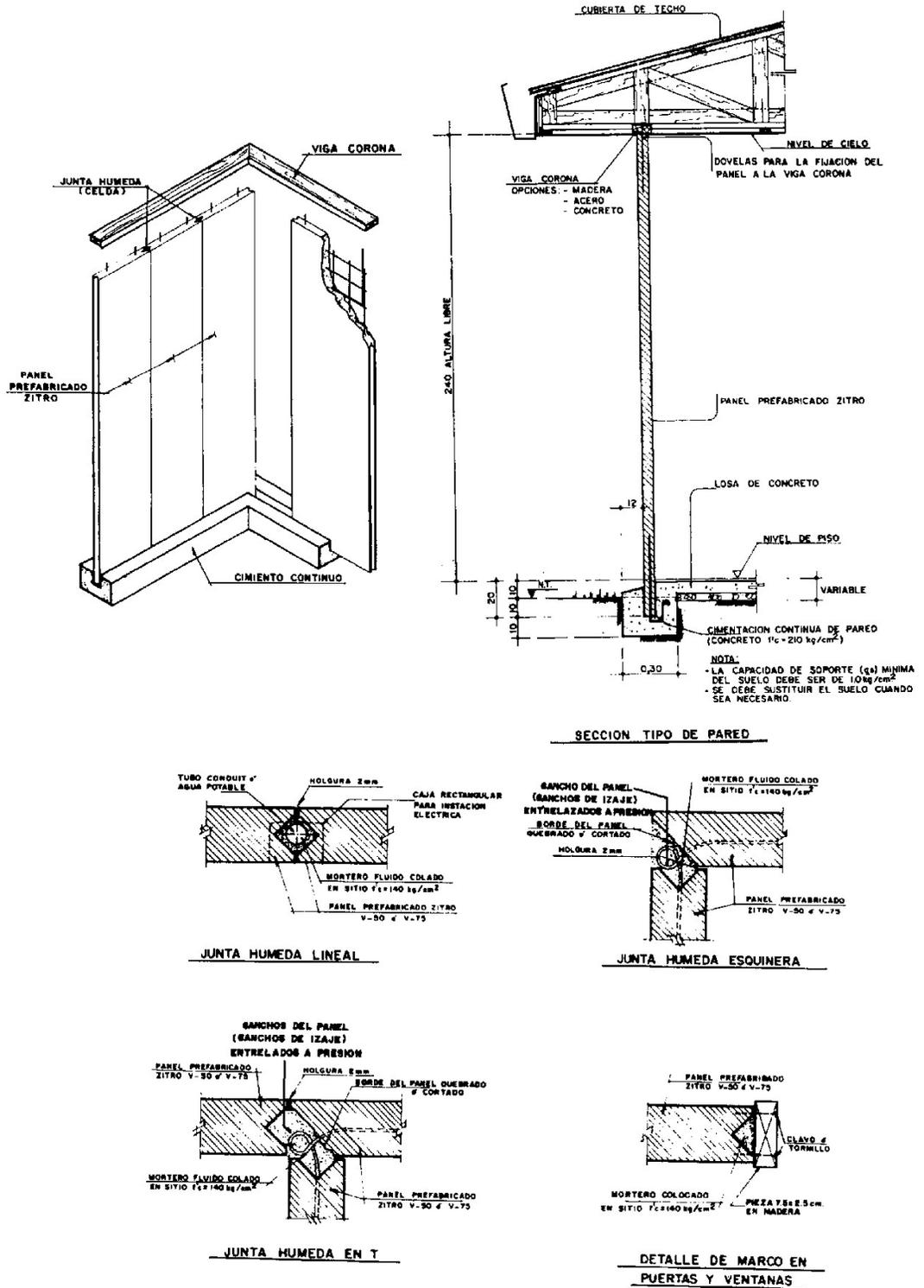
4.8.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema constructivo ZITRO fue puesto en explotación en el año de 1989, y actualmente se han construido aproximadamente 27,000 metros cuadrados utilizando esta técnica desde esa fecha. El sistema funciona como un conjunto de componentes y se desarrolla bajo niveles de producción ya generalizados. Esta técnica se ha desarrollado para programas de vivienda unifamiliar, de educación, salud y algunos otros. También permite su uso en localidades urbanas, suburbanas y rurales del país, así como también en climas tropicales, templados o fríos, según sea el caso. La topografía de los terrenos donde se utilice esta técnica puede tener pendientes mayores a un 10% y el nivel que se presenta ante movimientos sísmicos y huracanes es relativamente bajo.

La estructura resistente y los cerramientos interiores y exteriores deben de ser producidos mediante la prefabricación, dejando la cimentación y la cubierta para construirse mediante el sistema tradicional. Esta técnica presenta una estructura resistente de tipo pared portante o muro de carga y permite construir viviendas o estructuras de un solo nivel. Debido a la sencillez de la técnica puede utilizarse fuerza de trabajo no especializada tanto para la fábrica como a pie de obra.

Los materiales fundamentales necesarios al momento de utilizar esta técnica es el concreto armado, el concreto simple y otros, para construir la estructura resistente, los cerramientos y la cubierta, respectivamente. La prefabricación de los componentes debe realizarse en una planta fija, permitiendo el montaje de los mismos en la obra de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.60 m de largo, un ancho de 0.75 m y un espesor de 0.06 m, con un peso máximo de 150 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser verticales y húmedas, realizándose la incorporación de los servicios de suministro de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos a pie de obra.

Figura 26. Detalles Constructivos del Sistema Zitro



5. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN CUBA

5.1 SISTEMA GP-70

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO TÉCNICO PARA LA VIVIENDA Y EL URBANISMO (CTVU) |
| <i>Dirección:</i> | Tulipán y Factor. Plaza de la Revolución. Ciudad de la Habana. Zona postal 6 |
| <i>Teléfono:</i> | Apartado 10600. 79 48 15 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arqta. Marta M. Sosa |

Ejemplos de aplicación:

- Rpta. Micro Gerona. Isla de la Juventud

5.1.1 Descripción de la Técnica

Sistema abierto de grandes paneles para la construcción de edificios habitacionales multiplantas de hasta 12 pisos. Cuenta con un surtido relativamente reducido de componentes convenientemente escalonados desde el punto de vista dimensional, diseñados de forma tal que posibilitan la mayor cantidad de combinaciones y expresiones diferentes pudiendo ser utilizado incluso en zonas sísmicas.

El puntal de piso resistente a piso resistente es 2.70 m. Las luces de losas son 2.40, 3.60 y 4.80 m, aligeradas y de 0.18 m de espesor. Los paneles de carga transversales y rigidizadores longitudinales responden a la misma modulación de las losas de entrepiso, tienen un espesor de 0.15 m y una altura de 2.40 m llevando pernos incorporados para su nivelación y colocación adecuada.

Los elementos estructurales principales del sistema son las losas prefabricadas aligeradas y los tímpanos prefabricados (rigidizadores).

La manipulación de los elementos se realiza con grúas. Los paneles de cierre interior concebidos como soluciones fachada no estructural permiten diferentes posibilidades acordes a las soluciones arquitectónicas en forma, textura, materiales y dimensiones. Para solucionar las instalaciones hidrosanitarias se utilizan cabinas sanitarias, se producen y montan en obra conformando una unidad entre la zona de baño y cocina como un elemento más del sistema que es autoportante. Las juntas verticales son húmedas, en los casos de uniones interiores se resuelve con ganchos salientes de los paneles, cercos y acero vertical pasantes con lo cual se logra la continuidad estructural. En los casos de juntas interiores estas son húmedas y reventiladas para lograr la impermeabilización exterior por efecto del viento.

5.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

Este sistema tiene una amplitud total desarrollándose en niveles de producción ya generalizados. Se ha utilizado para programas de vivienda multifamiliares únicamente. El sistema GP-70 se puede emplear adecuadamente en localidades urbanas y suburbanas del país, en climas tropicales o templados. La topografía del área en donde se utilice esta técnica no debe presentar pendientes mayores a un 5% y el riesgo de colapso de la estructura ante un movimiento sísmico o ante un huracán es relativamente alto.

La utilizar esta técnica constructiva debe tomarse en cuenta que la estructura, los cerramientos, los entresijos y las cubiertas deben de ser prefabricadas, siendo la cimentación la única a realizarse por el método tradicional. La estructura resistente es de tipo pared portante o muro de carga, permitiendo luces entre 2.40 m y hasta 4.80 m máximo; también la técnica permite construir viviendas de 5 pisos normalmente y un máximo de 12 pisos en total.

Al utilizar la técnica GP-70 se hace necesario contratar fuerza de trabajo especializada tanto en fábrica como a pie de obra. El material fundamental o que predomina en el proceso constructivo es el concreto armado para construir la estructura resistente en si, los cerramientos, entrepisos y cubiertas. La prefabricación de los componentes debe de realizarse en una planta fija y llevando a cabo el montaje de los mismos por medio de una grúa. El peso máximo de cada componentes es de hasta 4,830 kilogramos. Las uniones estructurales verticales son húmedas y la incorporación del suministro de agua potable y drenajes debe de realizarse en obra, no así la electricidad , marcos y revestimientos que deben hacerse en la fábrica.

Figura 27. Detalles Constructivos del Sistema GP-70

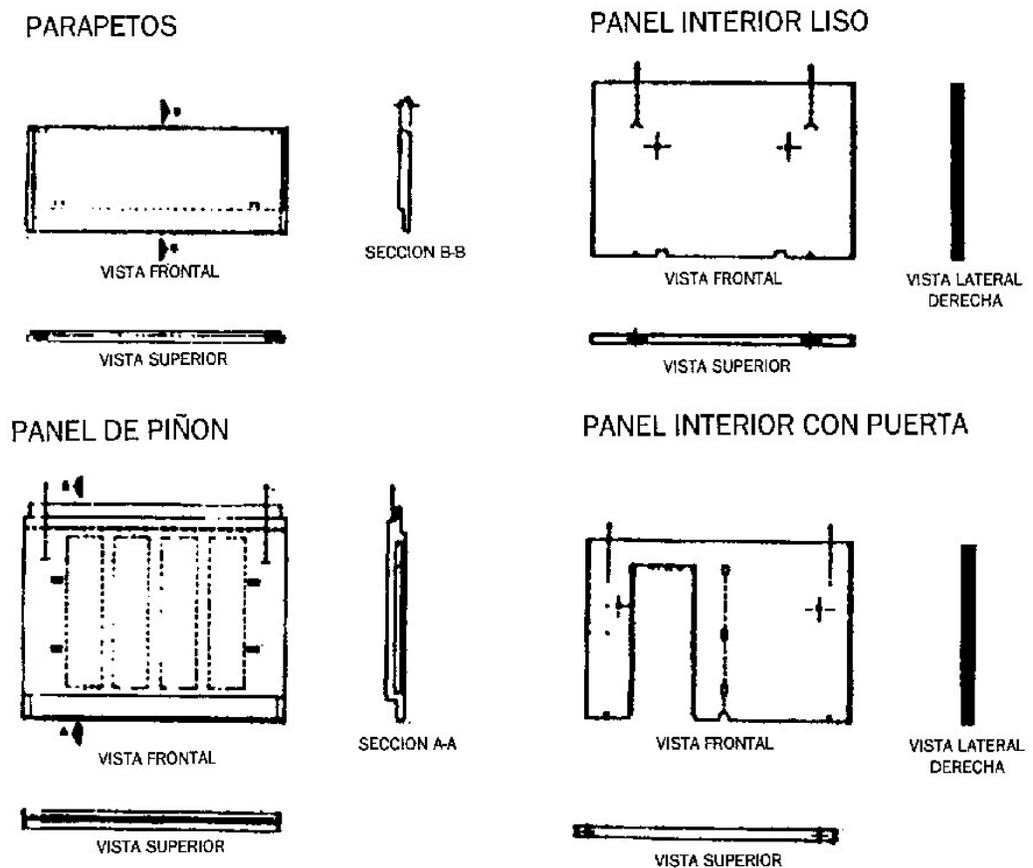
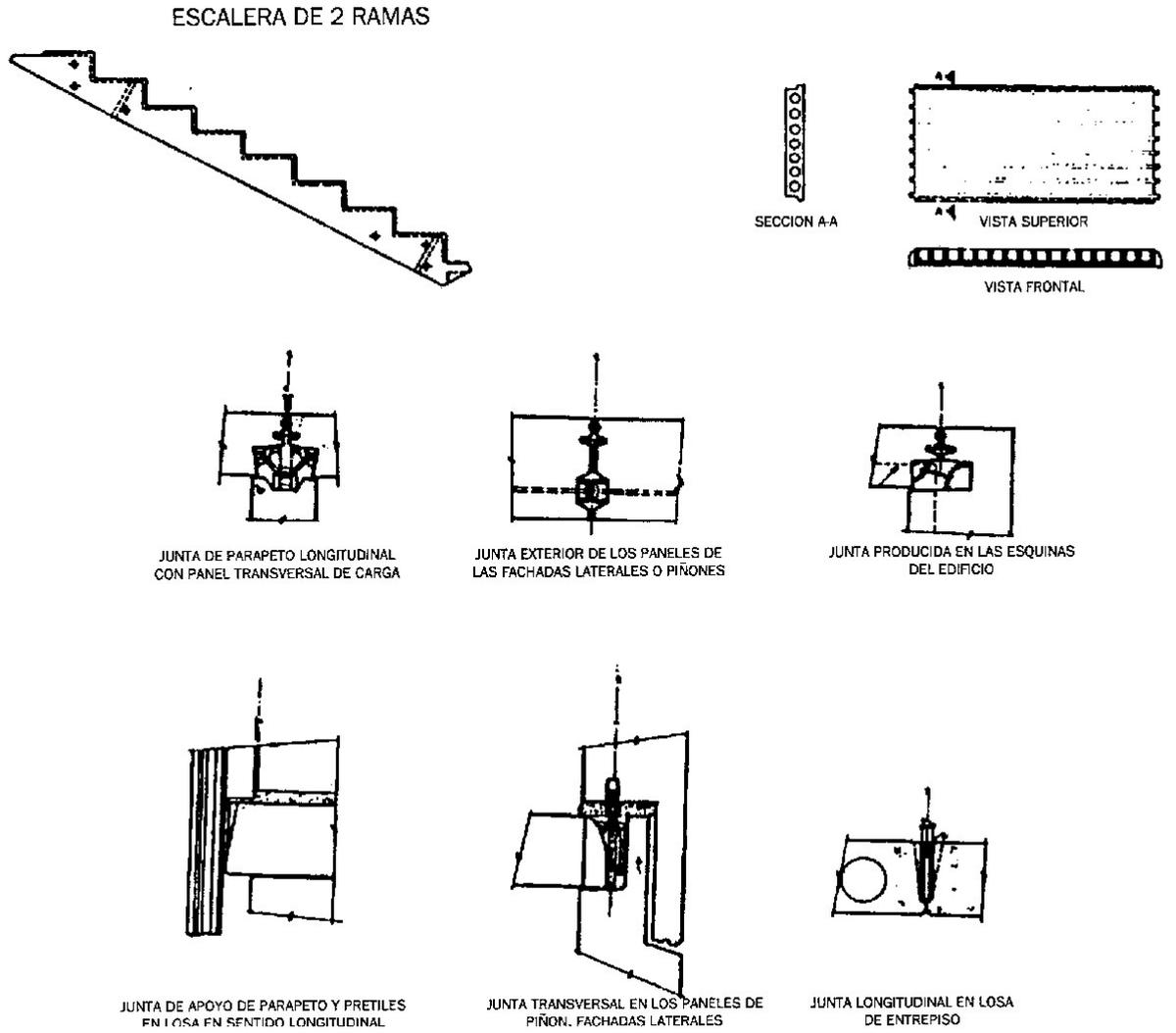


Figura 28. Detalles Constructivos del Sistema GP-70



5.2 SISTEMA IMS

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO TÉCNICO PARA LA VIVIENDA Y EL URBANISMO (CTVU) |
| <i>Dirección:</i> | Tulipan y Factor. Plaza de la Revolución. Ciudad de la Habana. Zona postal 6 Apartado 10600. |
| <i>Teléfono:</i> | 79 48 15 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arqta. Marta M. Sosa |

Ejemplos de aplicación:

- Municipio Plaza de la Revolución.

5.2.1 Descripción de la Técnica

El sistema IMS ha sido diseñado dentro de los principios de la prefabricación abierta. Tiene dos variantes tecnológicas: *Plantas Nacionales* y *Plantas de Viviendas Yugoslava-Cubana (PVYC)*. Ambas estructuras se basan en una red modular simple (4.20 x 4.20 m) de una a dos losas casetonadas y cuatro columnas que se unen mediante una junta postensada para formar una estructura de esqueleto con posibilidades de crecimiento en las tres dimensiones.

El puntal de NPT a NPT es 2.70 m, pudiendo variar en altura y media en la planta baja. El sistema admite una gran flexibilidad para distribución de los espacios interiores, pudiéndose emplear como elementos divisorios tabiquería ligera o albañilería. Las losas son de varios tipos atendiendo a la función del edificio, todas casetonadas:

Las de 4.20 x 4.20 m son usadas en construcciones de viviendas y algunas obras sociales. Las de 6.00 x 7.20 m formadas por dos elementos de 6.00 x 3.60 m se usan en edificios de obras sociales; dentro de estas dimensiones se utilizan losas con huecos para patinejos, escaleras, ascensores, etc. Los entrepisos terminan su perímetro con vigas de borde de varios tipos o con losas voladizas cuyo ancho más empleado es el de 1.20 m según el caso.

El sistema de columnas y losas soporte de las cargas verticales, la rigidización del edificio para las cargas horizontales vientos y sismos, se logra mediante tímpanos o diafragmas de paneles prefabricados de hormigón armado que se colocan entre dos columnas con una holgura de 45 cm a cada lado y con aceros salientes para ser hormigonado in situ al mismo tiempo con la junta que se produce entre las losas a través de las cajuelas que tienen los tímpanos en esa parte. Este hormigonado garantiza la continuidad de la estructura tanto entre los tímpanos como entre estos con las columnas. La distribución y cantidad de los tímpanos depende de la altura, forma de la planta del edificio y su ubicación en zona sísmica o no.

5.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

La técnica de IMS fue puesta en explotación en el año de 1970, siendo un sistema con amplitud total que ha alcanzado niveles de producción generalizados. Este sistema se ha implementado en programas de vivienda multifamiliar y de educación ya que es apto para estos dos. En localidades urbanas y suburbanas se le puede dar un empleo adecuado a esta técnica, no importando el clima, debido a que se adapta muy bien al clima tropical, templado o frío. La topografía del terreno puede tener pendientes que excedan el 10% y el empleo será el adecuado; no obstante esta las viviendas o estructura construidas utilizando este sistema presentan un alto nivel de riesgo de colapso ante movimientos sísmicos o huracanes.

Se debe tomar en cuenta que tanto la cimentación como la estructura, los entrepisos y la cubierta deben de producirse mediante la prefabricación, dejando así a los cerramientos interiores para producirse mediante alguna técnica industrial adecuada o el método tradicional de la región. La estructura resistente que se obtiene al utilizar esta técnica es de tipo esqueleto, permitiendo luces entre 4.20 m hasta un máximo de 7.20 m. Esta técnica permite construir complejos entre 5 pisos regularmente hasta un máximo de 18 niveles en total.

Capítulo V

La fuerza de trabajo necesaria para la construcción mediante la técnica IMS debe de ser especializada tanto en fábrica como en obra. Los materiales fundamentales para la construcción son el concreto armado para la estructura resistente, el cerramiento exterior, los entrepisos y cubiertas, y la albañilería y alguno que otro material para los cerramientos interiores. La prefabricación de los componentes debe realizarse en una planta fija y el montaje de los mismos debe de hacerse con la ayuda de una grúa. Las dimensiones máximas de estos componentes son de 4.20 m de largo, 4.20 m de ancho y un peso máximo de 3,350 kilogramos. Este sistema hace necesario que las uniones estructurales verticales sean húmedas y las horizontales secas. La incorporación del suministro de agua potable, drenajes, electricidad y los marcos debe hacerse en obra, siendo los revestimientos los únicos por hacerse en la fábrica.

Figura 29. Detalles Constructivos del Sistema IMS

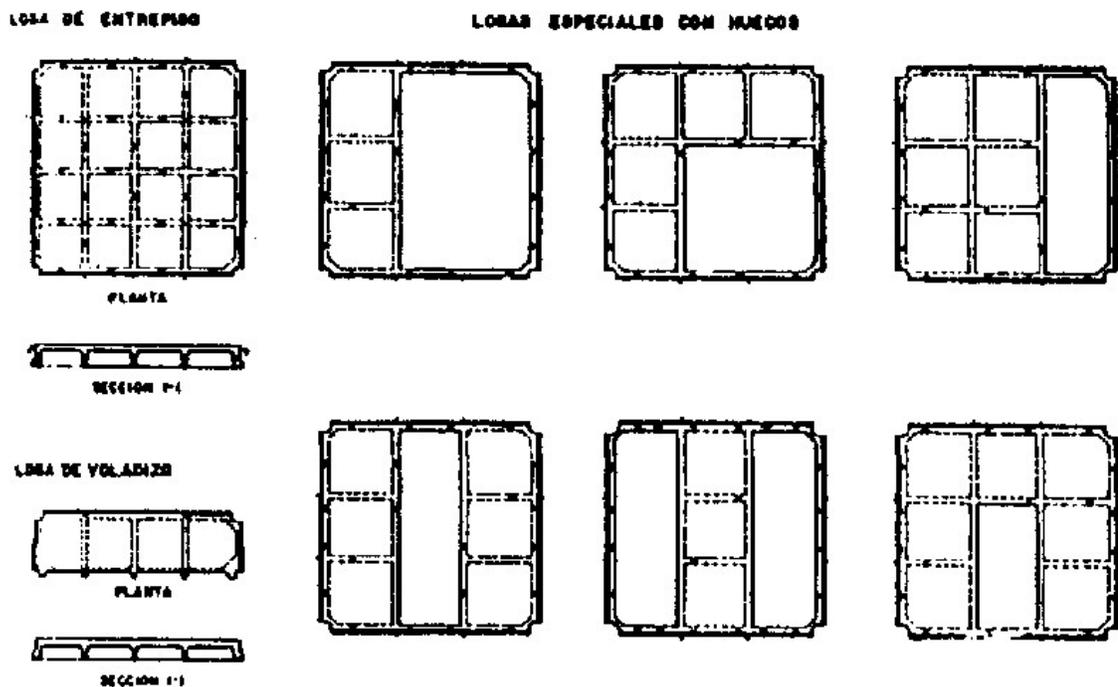
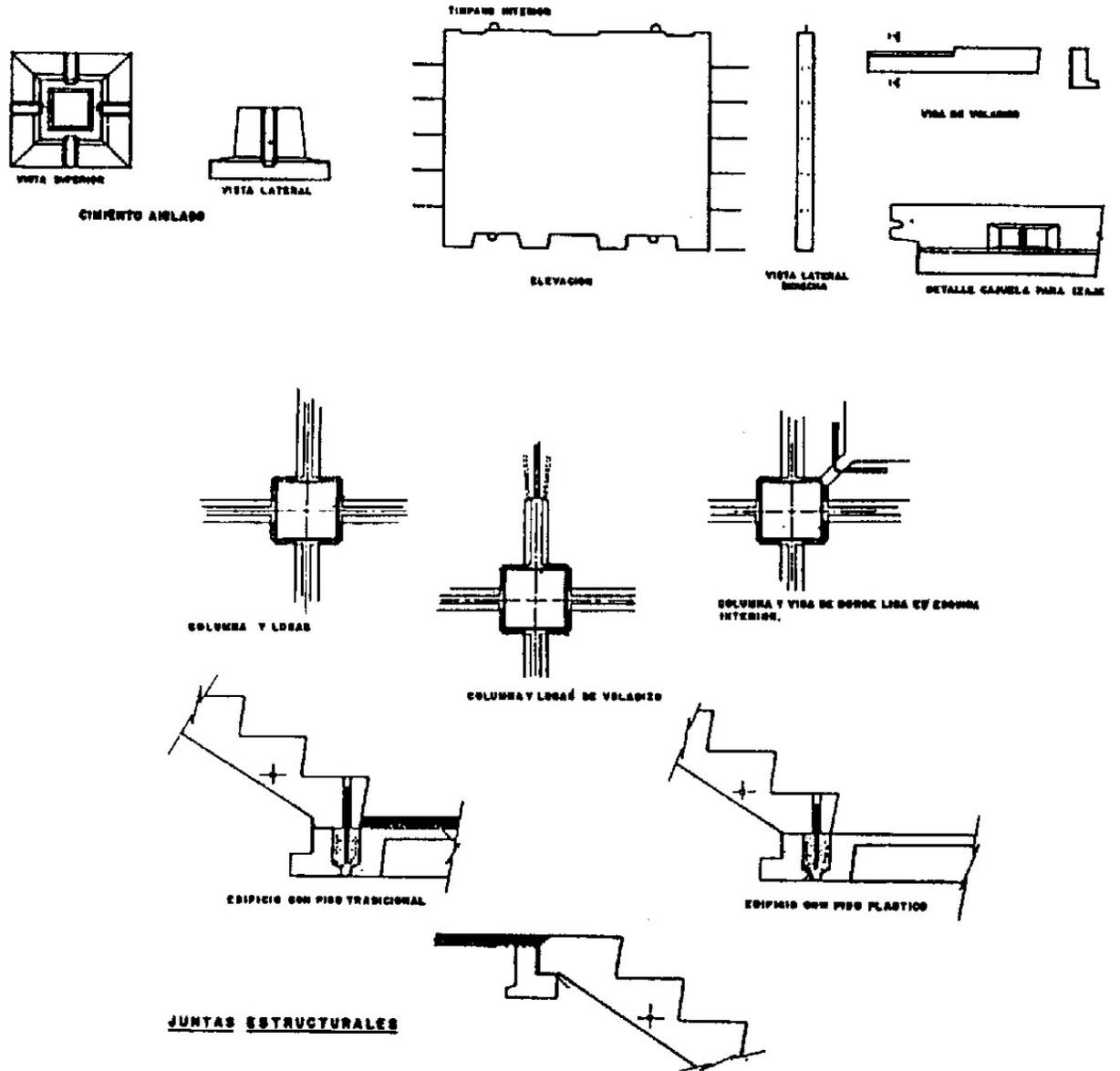


Figura 30. Detalles Constructivos del Sistema IMS



5.3 SISTEMA LH

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO TÉCNICO PARA LA VIVIENDA Y EL URBANISMO (CTVU) |
| <i>Dirección:</i> | Tulipan y Factor. Plaza de la Revolución. Ciudad de la Habana. Zona postal 6 Apartado 10600. |
| <i>Teléfono:</i> | 79 48 15 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arqta. Marta M. Sosa |

Ejemplos de aplicación:

- 8 e/1^{ra.} y 3^{ra.} Plaza.
- Calle 15B Edificio LH-2

5.3.1 Descripción de la Técnica

Sistema prefabricado basado en la utilización de losas planas, ahuecadas preesforzadas; producidas por extrusión (tecnología spiroll) de espesor 0.30 m en los componentes verticales y de espesor 0.20 y 0.15 m en los horizontales, todos de 1.20 m de ancho y longitudes modulares variable.

Los muros transversales son portantes compuestos por varias losas de 0.30 m de espesor de 3 y 2 pisos de altura y con luces entre 6.00 y 9.00 m en los apartamentos y 2.70 m en las cajas de escaleras, el puntal libre es 2.40 m.

La división de los espacios interiores se realiza mediante panelización ligera o por métodos tradicionales.

Las losas de entepiso y cubierta son de 0.20 m de espesor y simplemente apoyadas en las vigas, fijadas a los muros transversales mediante pernos de acero. El resto de los componentes prefabricados son:

- Losas de parapetos y pretilas de 0.15 m de espesor.
- Vigas de entepiso de sección 0.15 x 0.20 m.
- Ramas de escalera con descansos incluidos.
- Vigas pretilas para apoyo de las escalera.

La solución de cimentación es mediante vasos corridos, solo en los ejes transversales, totalmente hormigonados en el lugar.

El sistema no exige losas en el nivel 0.00 m; puede proveer planta baja libre y adecuarse a la topografía del terreno. Todas las juntas se resuelven por la vía húmeda. Las que se producen entre losas verticales y horizontales se resuelven mediante simple relleno de mortero, el resto con hormigón de gravilla y la adición de un mínimo de acero de refuerzo, consumiendo 0.63 kg. de acero y 0.13 m³ de hormigón y mortero por m² de construcción. La fijación de las vigas de entresijos a los muros portantes exige previo al montaje del procesamiento, de estas losas para el anclaje de pernos de acero.

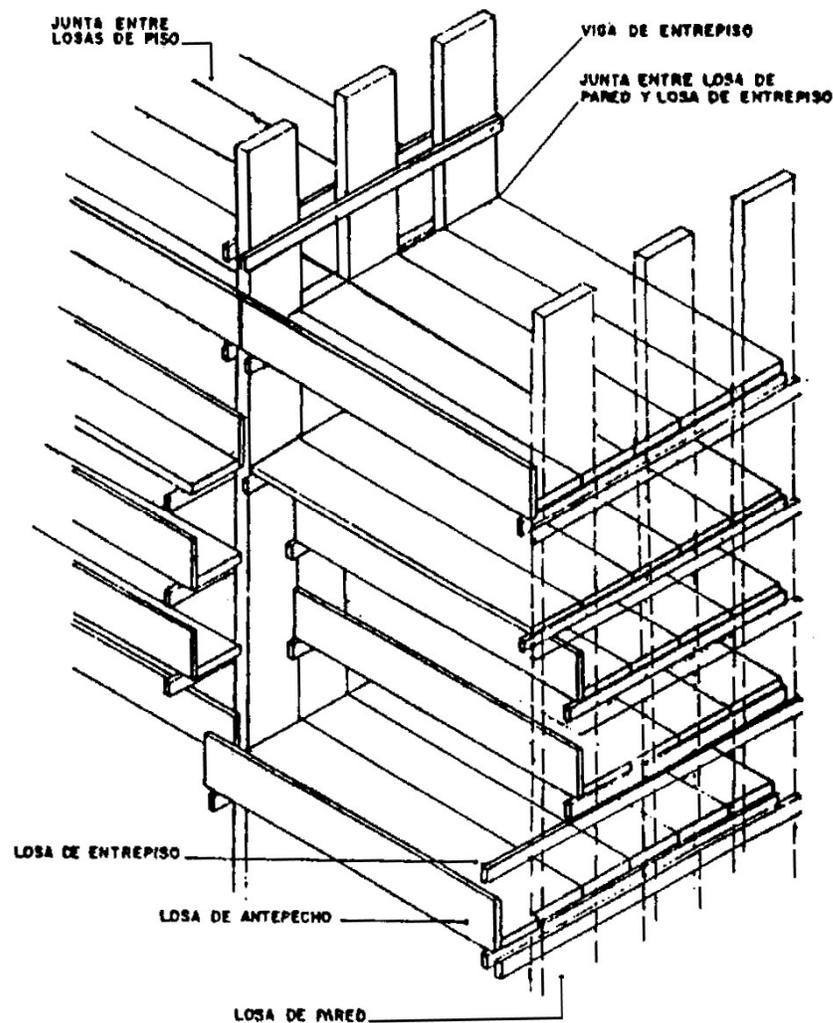
5.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema LH fue puesto en explotación en el año de 1972, es un sistema de amplitud total y el nivel de producción del mismo es relativamente limitado. Esta técnica se ha desarrollado en programas de vivienda multifamiliar para áreas urbanas y suburbanas del país únicamente. Se adecua bien en las regiones que tengan ya sea clima tropical o templado. La topografía del terreno debe de contener pendientes con un máximo de pendiente entre 5% y 10%; las estructuras que construidas mediante esta técnica presentan alto riesgo de colapso ante movimientos sísmicos y vientos huracanados.

La estructura resistente debe de hacerse prefabricada, así como los cerramientos exteriores, entresijos y la cubierta; dejando únicamente los cimios y cerramientos tradicionales para hacerse de la manera tradicional, o también pueden hacerse dichos cerramientos interiores mediante alguna técnica industrial adecuada. La estructura resistente actúa como muro de carga, permitiendo luces de entre 6.00 m normalmente hasta un máximo de 9.00 m. El número de pisos que se construyen utilizando esta técnica regularmente es de 5 niveles. Con respecto a la fuerza de trabajo necesaria para la implementación de esta técnica debe de ser especializada tanto para el trabajo en fábrica como en la obra.

Los materiales fundamentales utilizados es el concreto armado para la estructura, cerramientos exteriores, entrepisos y cubiertas; y la albañilería y otros para los cerramientos interiores. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija realizando el montaje de los mismos con la ayuda de una grúa. Las dimensiones máximas son de 9.00 m de largo, 1.20 m de ancho, un espesor de 0.30 m y un peso máximo de 3,560 kilogramos. Las juntas estructurales horizontales y verticales deben de ser húmedas. La incorporación del suministro de agua potable y demás servicios debe hacerse a pie de obra.

Figura 31. Detalles Constructivos del Sistema LH



5.4 SISTEMA DE MOLDES CASETONADOS

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO TÉCNICO PARA LA VIVIENDA Y EL URBANISMO (CTVU) |
| <i>Dirección</i> | Tulipan y Factor. Plaza de la Revolución. Ciudad de la Habana. Zona postal 6 Apartado 10600. |
| <i>Teléfono:</i> | 79 48 15 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Ing. Jesús Herrera |

Ejemplos de aplicación:

- Edificio de viviendas
- 23 y E. Vedado
- Rpto: Versalles
- La Lisa

5.4.1 Descripción de la Técnica

El sistema es una técnica para la ejecución de las estructuras de esqueleto monolíticas. Se ha puesto en explotación en la década del 80 y se basa en el uso de un sistema de encofrados modulares, recuperables y plásticos que permiten eliminar la madera en su totalidad.

Este sistema de encofrados permite conformar edificaciones con expresiones finales muy variadas, adecuándose tanto para programas de vivienda como para hospitales, escuelas, áreas de exposición, etc. Las construcciones se realizan hormigonando “in situ” toda la estructura y debido a la sencillez del montaje de los elementos componentes el trabajo puede realizarse por personal no especializado. Se utilizan para edificaciones en zonas urbanas y semiurbanas. Las luces pueden ser de hasta 6.00 m y mayores de 6.00 m y los edificios se pueden desarrollar de 5 a 10 pisos y otros mayores de 10 con puntales variables (todo esto gracias a la técnica de ejecución que lo permite).

Para la ejecución de los entrepisos o cubiertas reticuladas se utilizan básicamente casetones de 0.80 x 0.80 m los cuales se sustentan por una falsa obra metálica compuesta por sopandas, portasopandas y puntales telescópicos aislados.

El sistema permite además la conformación de pisos planos y nervios en una sola dirección.

Los cierres tanto exteriores como interiores pueden solucionarse con cualquier material ya sea hormigón o elementos ligeros. Para solucionar las instalaciones hidrosanitarias se emplean cabinas sanitarias. La carpintería se coloca en obra.

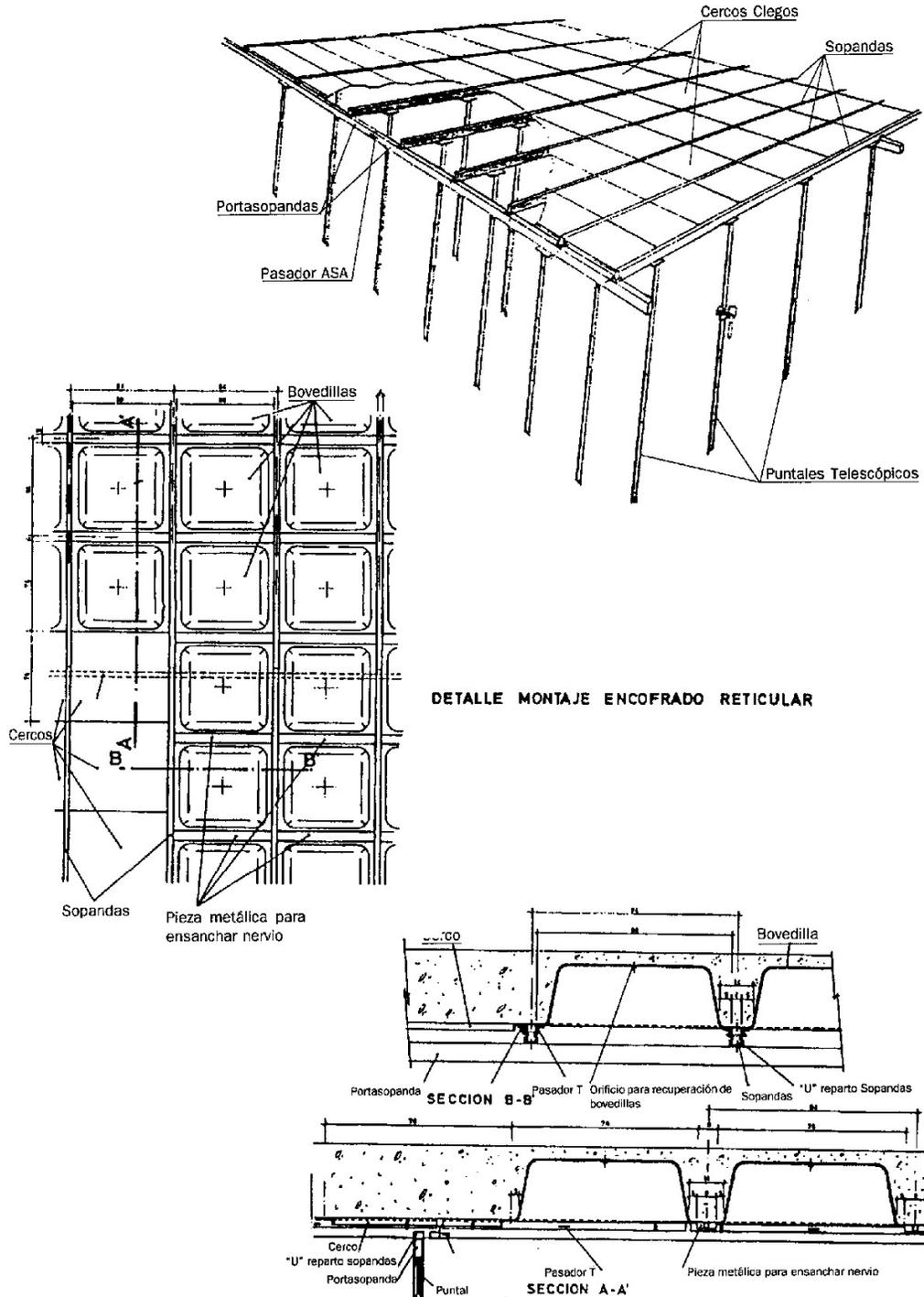
5.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

La técnica constructiva de MOLDES CASETONADOS fue puesta en explotación en el año de 1989, funciona como un conjunto de componentes y su nivel de producción es un poco limitado. Este sistema puede utilizarse para desarrollar programas de vivienda multifamiliar, de educación, salud y otros. Se puede utilizar adecuadamente en áreas urbanas del país, ya sea que exista clima templado, tropical o frío. La pendiente del terreno en donde se construya debe tener pendientes menores a un 5% y el riesgo que presenta la estructura construida utilizando esta técnica es alto ante un sismo o un huracán.

La estructura, los entresijos y la cubierta deben de construirse mediante el moldeo racionalizado. Esta técnica permite obtener luces de 6.00 m regularmente.

La fuerza de trabajo necesaria para la construcción con el sistema de MOLDES CASETONADOS puede ser no especializada y el material fundamental para la construcción es el concreto armado, para elaborar la estructura resistente, los entresijos y la cubierta. Para el moldeo racionalizado en sitio deben utilizarse moldes de acero y algún otro material adecuado que no sea ni madera ni de concreto armado.

Figura 32. Detalles Constructivos del Sistema Moldes Casetonados



5.5 SISTEMA SANDINO 90

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | CENTRO TÉCNICO PARA EL DESARROLLO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (CTDMC) |
| <i>Dirección:</i> | Carretera a Casa Blanca y calle 70 Rpto. Antonio Guiteras. Regla Ciudad de la Habana, Cuba. Apartado 6180. |
| <i>Teléfono:</i> | 65 16 97 / 65 16 38 Telex: 051-1329 |
| <i>Fax:</i> | 65 16 38 |
| <i>Informante:</i> | Arqta. Marta M. Sosa |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas en cooperativas: “Hermanos Saiz”
- Viviendas en el plan pecuaria: “Ben Tre” y “Los naranjos”
- Viviendas plan: “Cayajabos”

5.5.1 Descripción de la Técnica

El sistema se basa en paredes compuestas por pequeñas columnas y paneles prefabricados de hormigón cuyo peso promedio por unidad es de 65 Kg. La modulación es de 1040 mm entre ejes de columnas y el espacio entre ellos es ocupado por paneles, ventanas o puertas. La luz empleada en viviendas es de 3.12 m o 4.16 m. En el caso de aulas, naves y otras obras sociales puede alcanzar 6.24 m mediante vigas, o cerchas espaciadas a 3.12 m con una columna especial en estos puntos. El puntal libre en la vivienda es de 2.50 m. Las construcciones pueden ser de una a dos plantas y experimentalmente se ha llegado a 3 y 4 plantas reforzando las columnas. Cada columna puede resistir 9 toneladas de carga axial, aunque se asume que toda la pared trabaja de conjunto. Las columnas de hormigón ligeramente armadas tienen una sección de 110 x 110 mm; los paneles pueden ser de cerámicas, de cáscara de arroz-cemento, hormigón con fibra vegetal y otros. Las juntas verticales entre paneles y columnas se sellan con mortero simple y las horizontales son mecánicas.

Las cubiertas y entrepisos pueden resolverse con diversas soluciones prefabricadas: con hormigón celular, viguetas y paneles sandino reforzados, viguetas y bovedillas, fibro-cemento y otros. También se emplean secciones hormigonadas “in situ”.

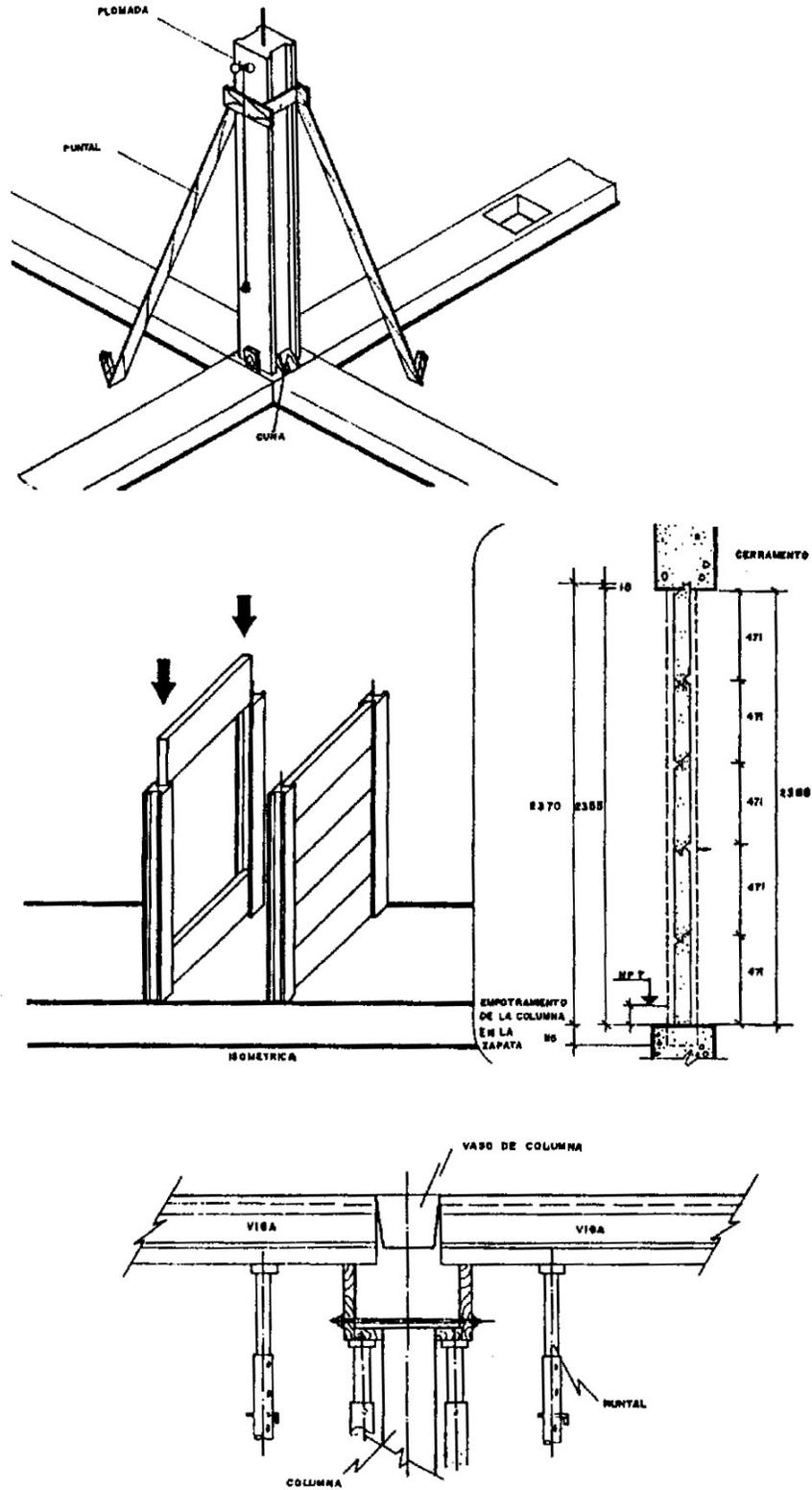
5.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

La técnica constructiva SANDINO 90 fue puesta en explotación en el año de 1960, y se tiene un estimado de 1,500,000 m² construidos hasta la fecha. El sistema es de amplitud total y sus niveles de producción son generalizados. Este sistema se puede aplicar en programas de vivienda unifamiliar, vivienda multifamiliar, educación y salud; en áreas urbanas, suburbanas y rurales del país. El clima adecuado para utilizar esta técnica es el tropical o el templado, en terrenos que tengan pendientes entre 5% y 10% como máximo. El uso de este sistema hace que las estructuras presenten un nivel relativamente alto de colapso ante los movimientos sísmicos y los vientos huracanados.

Los cimientos, la estructura resistente, los cerramientos, entresijos y cubiertas deben hacerse prefabricados, a excepción de los cimientos, entresijo y cubierta que pueden hacerse también mediante un método tradicional. La estructura resistente es de tipo esqueleto, permitiendo luces de entre 3.12 m regularmente hasta un máximo de 6.24 m. Se debe tomar en cuenta que este sistema permite construir un máximo de 3 niveles, siendo las construcciones regularmente de un solo nivel.

La fuerza de trabajo necesaria para la implementación de este sistema puede ser no especializada tanto en fábrica como en obra, utilizando materiales como lo son el concreto armado para la estructura, los entresijos y la cubierta; y para los cerramientos se utiliza el concreto simple. La prefabricación de los componentes puede hacerse tanto en planta fija, planta móvil o ya sea bien a pie de obra, pudiéndose realizar el montaje manualmente. Las dimensiones máximas de los componentes son de 3.50 m de largo, 0.51 m de ancho, un espesor de 0.03 m y un peso máximo de 150 kilogramos. Con respecto a las uniones estructurales debe hacerse secas las horizontales y húmedas las verticales. La incorporación de los suministros de agua potable y el resto de instalaciones deben de realizarse en la obra de construcción.

Figura 33. Detalles Constructivos del sistema Sandino 90



6. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN CHILE

6.1 SISTEMA KIT SABINCO

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | MANUFACTURA LA FORJA S.A. (SABINCO) |
| <i>Dirección:</i> | Américo Vespucio N° 551 Quilicura, Santiago de Chile |
| <i>Teléfono:</i> | 6031715 / 6031891 |
| <i>Fax:</i> | 6031891 |
| <i>Informante:</i> | José Salas M. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas
- Campamento
- Cierres de Galpones
- Divisiones de Oficinas

6.1.1 Descripción de la Técnica

El proceso de fabricación del Kit Prefabricado se inicia con la confección del Panel den Fábrica, cuya estructura básica consta de tabiquería de Pino insigne, Contrachapado Estructural, una barrera de humedad, aislamiento térmica y como revestimiento interior cartón yeso.

Debemos destacar las Especificaciones Técnicas entre otras características:

Incluyen: instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, ventanas de aluminio, fierro, madera, puertas precolgadas, prepintado y/o papel mural.

Además, junto con el Kit se entrega una lista de empaque general, así como una de cada cajón, especificando su contenido, permitiendo controlar lo recibido y facilitar la apertura de los cajones, de acuerdo al plan de trabajo para el ensamble de la unidad.

Por último el embalaje es resistente, asegurando un transporte sin problemas de pérdidas o daños del material.

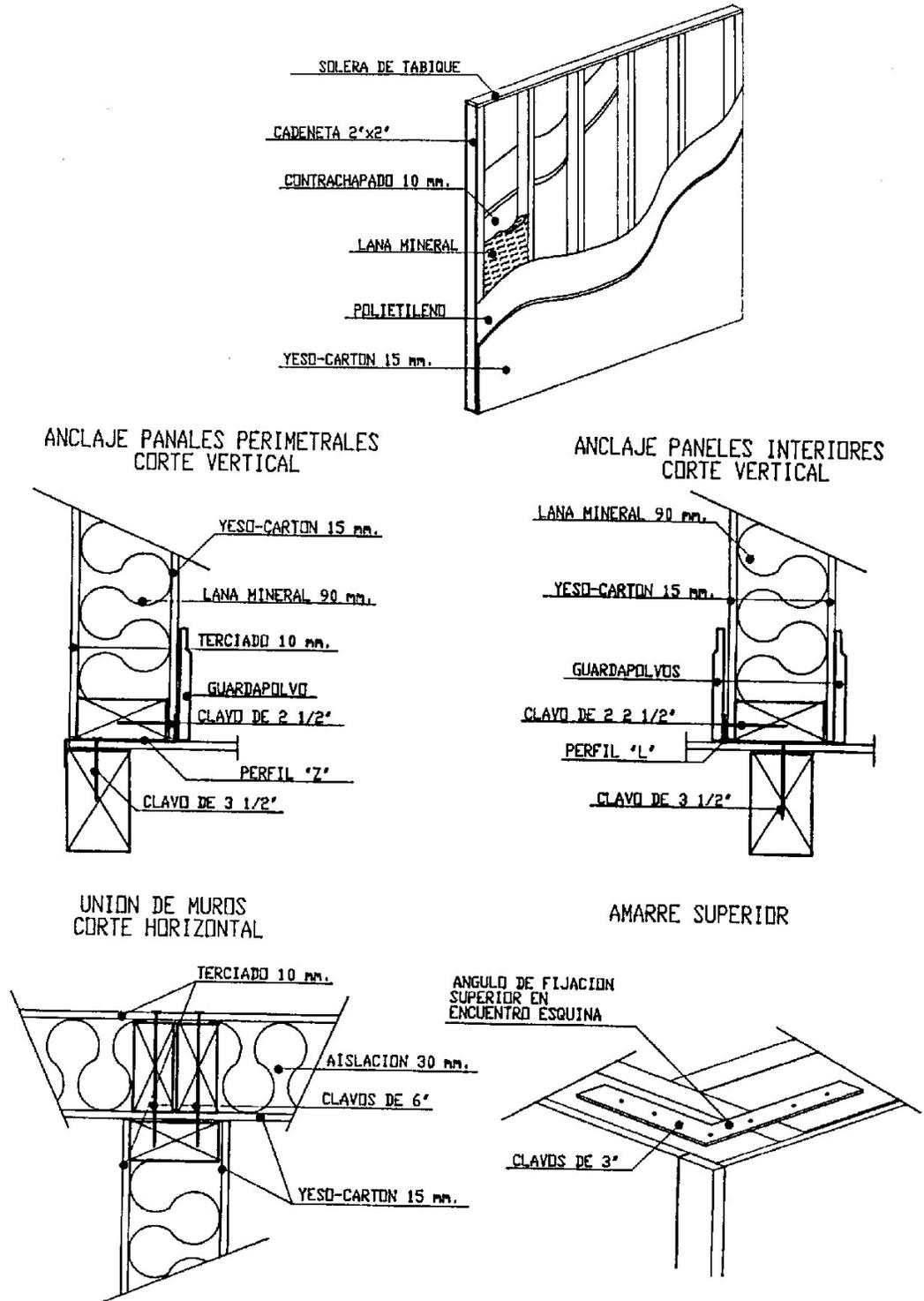
6.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de KIT SABINCO fue puesto en explotación en el año de 1968, llegando así a una cantidad de 50,000 m² construidos al día de hoy. Esta técnica funciona como un conjunto de componentes y su nivel de producción es generalizado. La técnica utilizando el KIT SABINCO se puede aplicar en programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, de educación, salud y algunos otros, dentro de cualquier región del país, ya sea urbana, suburbana o rural; no importando el clima ya que puede adecuarse a climas tropicales, templados o fríos; no importando si el terreno tiene pendientes mayores a un 10%. El nivel de riesgo de la estructura ante movimientos sísmicos es alto no así ante vientos huracanados en donde se presenta un bajo nivel de peligro.

El sistema de producción de los componentes es la prefabricación para la estructura y los cerramientos. La estructura resistente funciona como un muro de carga permitiendo viviendas o estructuras de un máximo de 2 niveles.

La fuerza de trabajo necesaria en fábrica debe de ser tanto especializada como no especializada para llevar a cabo los trabajos requeridos en la misma, ahora bien, en obra, dicha fuerza de trabajo puede ser no especializada. Los materiales fundamentales utilizados en esta técnica constructiva son la madera para la estructura resistente y el cerramiento exterior, el acero para las cubiertas y algún otro material adecuado para los cerramientos interiores. La prefabricación de los componentes debe realizarse en una planta fija, llevando a cabo el montaje de los mismos de forma manual. Las dimensiones de los componentes son de 6.00 m de largo y 2.40 m de ancho como máximo. Las uniones estructurales horizontales y verticales deben hacerse en seco; y la incorporación de los servicios debe realizarse en obra para el agua potable y drenajes y en fábrica para la electricidad, los marcos y revestimientos.

Figura 34. Detalles Constructivos del Sistema Kit Sabinco



6.2 SISTEMA MODULO ANTÁRTICO MA-105

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Nombre:</i> | INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PAUL MENARD LTDA. |
| <i>Dirección:</i> | Arzobispo Larrain Gandarillas N° 335 Providencia – Santiago de Chile |
| <i>Teléfono:</i> | 6341148 / 6346781 |
| <i>Fax:</i> | 6346380 |
| <i>Informante:</i> | Paúl Menard Atias |

Ejemplos de aplicación:

- Unidades de Trabajo
- Unidades de habitación temporal o de habitación definitiva
- Instalaciones mineras
- Desiertos
- Montaña
- Instalaciones Militares
- Antártica, etc.

6.2.1 Descripción de la Técnica

- Sistema constructivo de paneles autoportantes modulares por requerimientos del lugar y clima, desde los normales hasta los más rigurosos.
- Construidos de madera estabilizada, alma de aislante de alta densidad. Espesor de los paneles (muros: 10 cm; pisos: 15 cm; cubierta: 17 cm). Los paneles se anclan al chasis de acero mediante tensores y se solidariza el conjunto a las fundaciones de hormigón.
- La fijación de los paneles entre sí es mediante tarugos y espigas para soportar altas presiones del viento.
- Sello contra humedad: bandas de elastophen 180 py -35 y sopra 250 granulado rojo.
- Sello atmosférico: bandas de goma asfáltica.
- Revestimiento exterior: Fierro 0.8 mm espesor, galvanizado al 100%, estampado y colocado a presión, con adhesivo de acción retardada y corchetes de 2 pulgadas.
- Revestimientos estructurales interiores: terciado marino (8 mm espesor) solidarios a entramado de coigüe con corchetes cada 15 cm.

- Fijaciones especiales: placas tipo gang – nail y piezas de acero para ensamblaje de los elementos.
- Armado: requiere de porta/power hidráulico para adosamiento y compresión necesarios entre paneles y totalidad del conjunto.
- Secuencia de armado después de fundaciones:
 1. Armado chasis metálico
 2. Paneles piso
 3. Paneles muro
 4. Paneles cubierta
 5. Impermeabilizaciones
 6. Terminaciones
- Condiciones de cálculo usadas:
 - a. Velocidad viento 180 Km/h
 - b. Carga de nieve 2.0 m
 - c. Precipitaciones líquidas
 - d. Oscilación térmica $\pm 50^{\circ}\text{C}$
 - e. Tecnología especial para fabricación de hormigones en bajas temperaturas.
- Se empleó básicamente materiales nacionales:
 - Puertas exteriores (tipo panel: 15 cm esp.)
 - Ventanas dobles (madera y aluminio)
 - Revestimientos (alfombras, linóleos, formalitas)
 - Instalaciones eléctricas y sanitarias
 - Se incluye: estanque acumulación agua, equipo hidroneumático, sistema descontaminante aguas servidas, doble cañería con aislamiento de poliuretano, sistema eléctrico conectado a planta diesel.

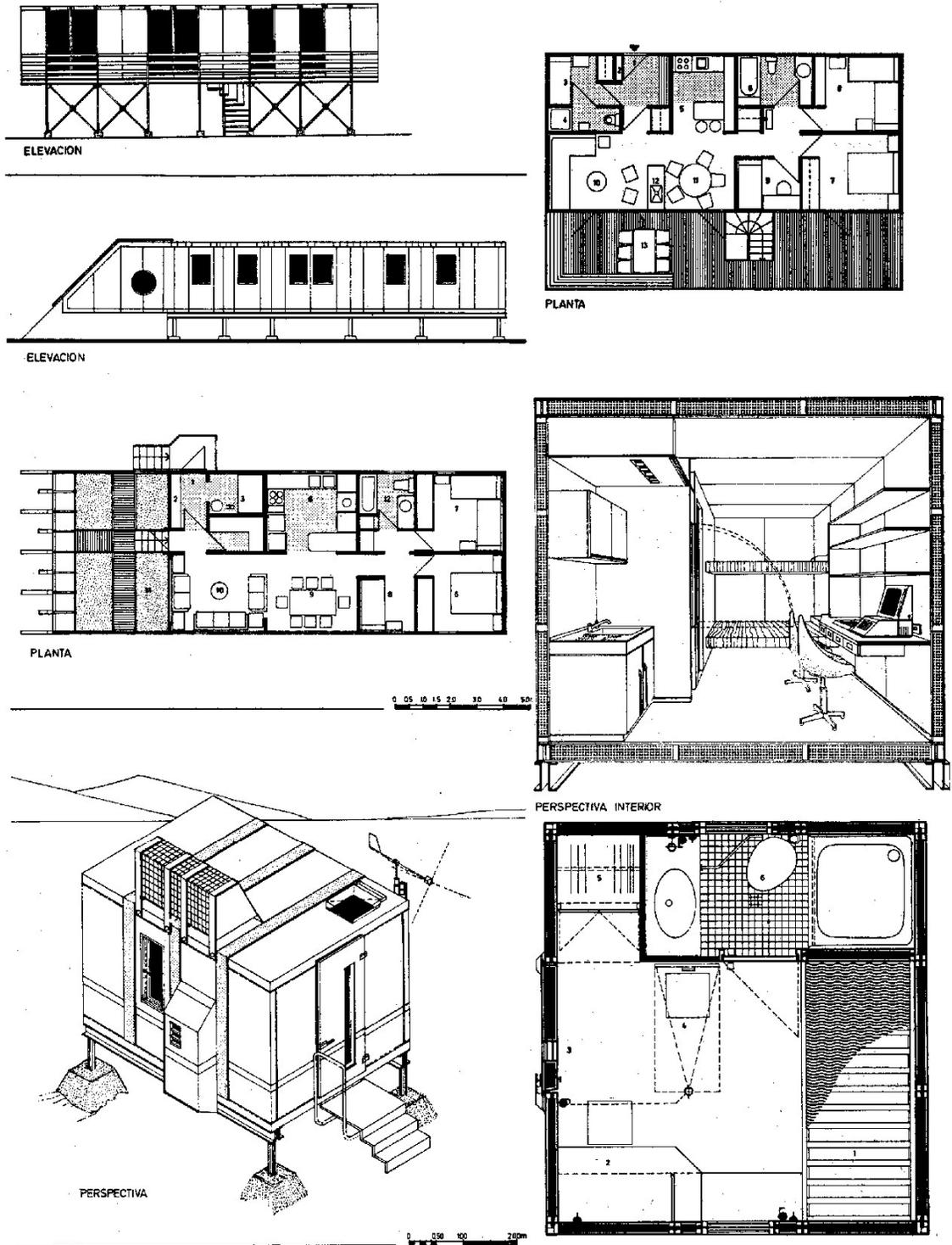
6.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

El MODULO ANTÁRTICO MA-105 fue puesto en explotación en el año de 1982, teniendo a la fecha una cantidad de 700 m² construidos en total. El sistema cuenta con una amplitud total y el nivel de producción en el que se ha desarrollado ha sido experimental. Este sistema constructivo se puede utilizar para desarrollar cualquier programa, ya sea de vivienda unifamiliar o multifamiliar, como de infraestructura, educación, salud, etc. Este sistema constructivo se puede adecuar en cualquier región del país sea rural, urbana o suburbana, con climas templados, fríos o cálidos; el sistema se puede utilizar en terrenos con pendientes mayores aun 10% y el riesgo de las estructuras ante movimientos sísmicos o huracanes es relativamente bajo.

El sistema de producción utilizado para los cimientos es a través de el moldeo racionalizado y la estructura, cerramientos, entresijos y cubiertas debe hacerse a través de la prefabricación. El sistema de MODULO ANTÁRTICO presenta una estructura resistente de tipo de pared portante o muro de carga.

La fuerza de trabajo necesaria en la fábrica debe de ser especializada, no siendo así para la obra ya que esta puede ser no especializada. Los materiales fundamentales utilizados es la madera, el acero para los cerramientos y cubiertas y algún otro material adecuado que se hace necesario en el proceso constructivo. El material utilizado para los moldes necesarios en sitio es la madera. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija y la instalación de los mismos puede realizarse manualmente. Las uniones estructurales son secas, tanto las verticales como las horizontales. Finalmente, la incorporación de los servicios de agua potable, electricidad, drenajes, marcos y revestimientos debe hacerse a pie de obra.

Figura 35. Detalles Constructivos del Sistema Módulo Antártico MA-105



6.3 SISTEMA SIMPLEX

Datos:

Nombre: SIMPLEX CEPOL
Dirección: General del Canto 352
Providencia – Santiago de Chile
Teléfono: 2355437/2358346/2351580/2356178
Fax: 2355437/2358346/2351580/2356178
Informante: Oscar Zaccarelli

6.3.1 Descripción de la Técnica

Bases Conceptuales del sistema Simplex:

América Latina es un continente en vías de desarrollo, caracterizado por:

- Escasos capitales
- Industria Incipiente
- Desempleo
- Obra de mano sin oficio
- Mercado fluctuante de viviendas (lucro cesante)

El sistema SIMPLEX, de acuerdo a tales determinantes, obtuvo con mínima inversión, resultados altamente industriales, tanto en la calidad del producto como en el gran volumen de producción.

Crear nuevas técnicas que nacen de nuevas necesidades, las de los países en vías de desarrollo, para lograr fines conocidos.

Características Generales del Sistema:

Resultados

- Capacidad de producción de una planta, en un turno 540 m² por día o 15 viviendas, 129,600 m² por año.
- Insumo de obra de mano en viviendas en terminadas tipo CORVI C.O. 71-3 o similar.

| | |
|---------------|----------|
| ESPECIALIZADA | 15 a 20% |
| SIN OFICIO | 80 a 85% |

Características Técnicas del sistema:

- Planta fija o móvil
- Transporte interno y montaje maniobrado
- Sistema constructivo abierto, aplicable a cualquier planimetría mediante adaptación modular
- No requiere mano de obra especializada

Elementos que se Prefabrican:

- Sobrecimiento de concreto armado
- Paneles estructurales de muro y antepechos de concreto armado liviano (CEPOL)
- Block puerta
- Tabiques interiores con instalación eléctrica
- Techumbre: panel cielo techo con instalación eléctrica
- Panel sanitario con sus respectivas instalaciones.

El sistema SIMPLEX CEPOL se caracteriza por usar elementos coordinados dimensionalmente, bastando un mínimo de trabajo de montaje en obra sin retoques posteriores, lo que permite levantar 1 m² con dos hombres/día totalmente terminado.

Se adapta fácilmente a cualquier tipo de climas por las propiedades aislantes de sus paredes. Resiste al ataque de termitas, hongos; es imputrescible, incombustible, y tiene buenas condiciones sísmicas y acústicas.

6.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

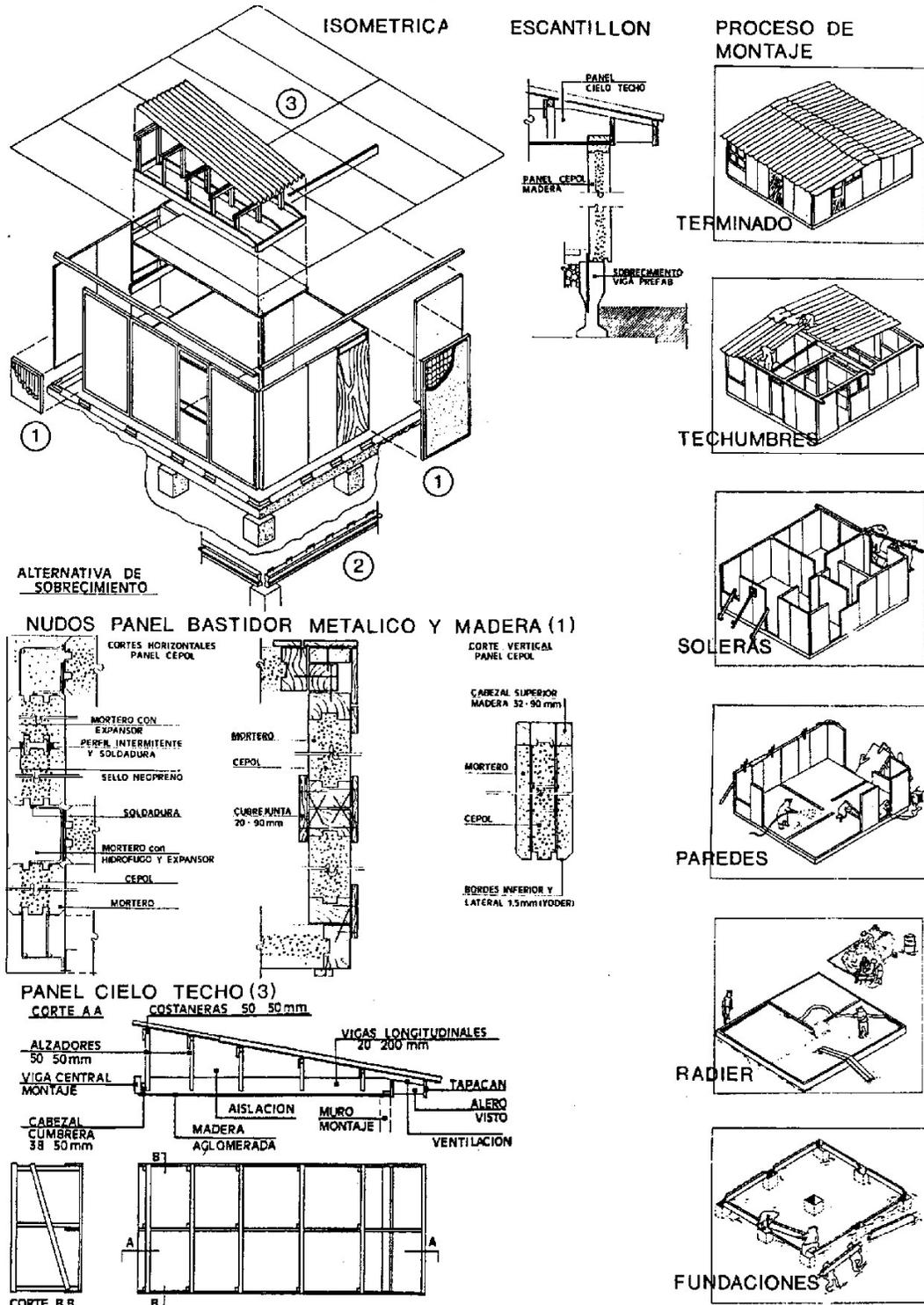
El sistema constructivo SIMPLEX fue puesto en explotación en el año de 1967, teniendo un total de 800,000 m² construidos mediante esta técnica hasta el día de hoy. El sistema es de amplitud total y su nivel de producción es generalizado. Esta técnica se puede utilizar en programas para vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como para programas de educación, salud y otros.

Puede adecuarse muy bien a condiciones templadas, tropicales o frías en cualquier área dentro del país, es decir áreas rurales, así como urbanas y suburbanas. La topografía del terreno donde se utilice puede tener pendientes mayores a un 10%, presentando las edificaciones un alto riesgo ante movimientos sísmicos o vientos huracanados.

Los cimientos, la estructura, los cerramientos y la cubierta deben de hacerse prefabricados y los entresijos pueden construirse mediante el método tradicional adecuado. La estructura resistente es de tipo pared portante y permite luces de hasta 14 m como máximo, siendo las luces habituales construidas entre 5 y 6 m. Se pueden construir viviendas de un solo nivel regularmente, pero según las especificaciones del sistema se puede construir un máximo de dos pisos por vivienda.

La fuerza de trabajo para la construcción en fábrica debe de ser tanto especializada y no especializada y el sistema permite que en obra la mano de obra sea no especializada. Los materiales fundamentales utilizados son el concreto armado para la estructura resistente y el cerramiento exterior, la madera para los entresijos y cualquier material de uso adecuado para los cerramientos interiores y las cubiertas. La prefabricación de los componentes puede hacerse en planta fija, una planta móvil o bien a pie de obra, permitiendo el montaje de dichos componentes de forma manual o con ayuda de equipo liviano. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.4 m de largo, 1.2 m de ancho, 0.095 m de espesor y un peso máximo de 380 kilogramos. Las uniones estructurales horizontales son secas y las verticales son tanto húmedas como secas. Finalmente, la incorporación de agua potable debe hacerse en fábrica, así como la instalación eléctrica y los marcos, dejando la instalación de drenajes y los revestimientos para realizarse en obra.

Figura 36. Detalles Constructivos del Sistema Simplex



6.4 SISTEMA SÓLTEH

Datos:

Empresa:

TUÑON Y COMPAÑÍA LIMITADA

Dirección:

J.T. Ovalle 27 - Conchali

Av. Las Condes 14141 Of. 20 2º piso

Las Condes – Santiago de Chile

Teléfono:

Fca. 6219011 Of. 2174674 / 2171694

Fax:

2171713

Informante:

Jorge Tuñon Silva

Ejemplos de aplicación:

- Casas
- Departamentos
- Galpones
- Piscinas
- Casetas
- Chimeneas
- Murallas
- Muros de contención
- Bow window, etc.

6.4.1 Descripción de la Técnica

El sistema SOLTEH m.r. consiste en un muro de albañilería uniformemente reforzado mediante una estructura estereoscópica de acero.

En su ejecución se utiliza una malla de acero, MATRILLA m.r., la que forma un conjunto de celdas tridimensionales rígidas, en las cuales se colocan ladrillos tipo fiscal (30x15x7 cms.), en posición de canto, los cuales se unen entre sí y a la estructura, mediante un mortero que cubre los intersticios existentes entre los ladrillos, consolidándose un conjunto monolítico.

Luego se realiza el estucado del muro, pudiéndose optar por cualquier textura de terminación (lisa, rugosa, granular, ponceada, etc.); estucado que colabora estructuralmente con el sistema.

En los espacios del muro donde están proyectados vanos (puertas y ventanas), no se colocan ladrillos dentro de la MATRILLA m.r., la cual se corta en esos espacios mediante una tijera-napoleón, utilizándose los recortes en closet, baños, divisiones, etc.

El sistema permite preincorporar todas las redes de servicios como electricidad, agua potable, comunicaciones, calefacción, etc., evitándose el picado, perforaciones y reparaciones posteriores.

Mediante el sistema SOLTEH m.r. se obtienen muros de mayor resistencia que los convencionales, ya que el acero se haya uniformemente repartido; no se requieren pilares ni cadenas, quedando los muros fuertemente trabados entre sí y anclados a los cimientos, consiguiéndose una mayor resistencia sísmica.

La economía de materiales es importante, ya que se requieren menos ladrillos, morteros y estuco por metro cuadrado, que un muro convencional. A la vez por ser mas liviano, requiere de fundaciones menos voluminosas.

El peso exiguo de la estructura (40 kg.) posibilita su fácil transporte y colocación, con la consiguiente economía de mano de obra, plazos de construcción y gastos generales.

El espesor del muro SOLTEH m.r. (12 cms.) de óptimas características térmicas y acústicas, permite disminuir la superficie ocupada entre 7% a 10% y su versatilidad le hace apto para ser combinado con cualquier sistema tradicional o prefabricado.

6.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

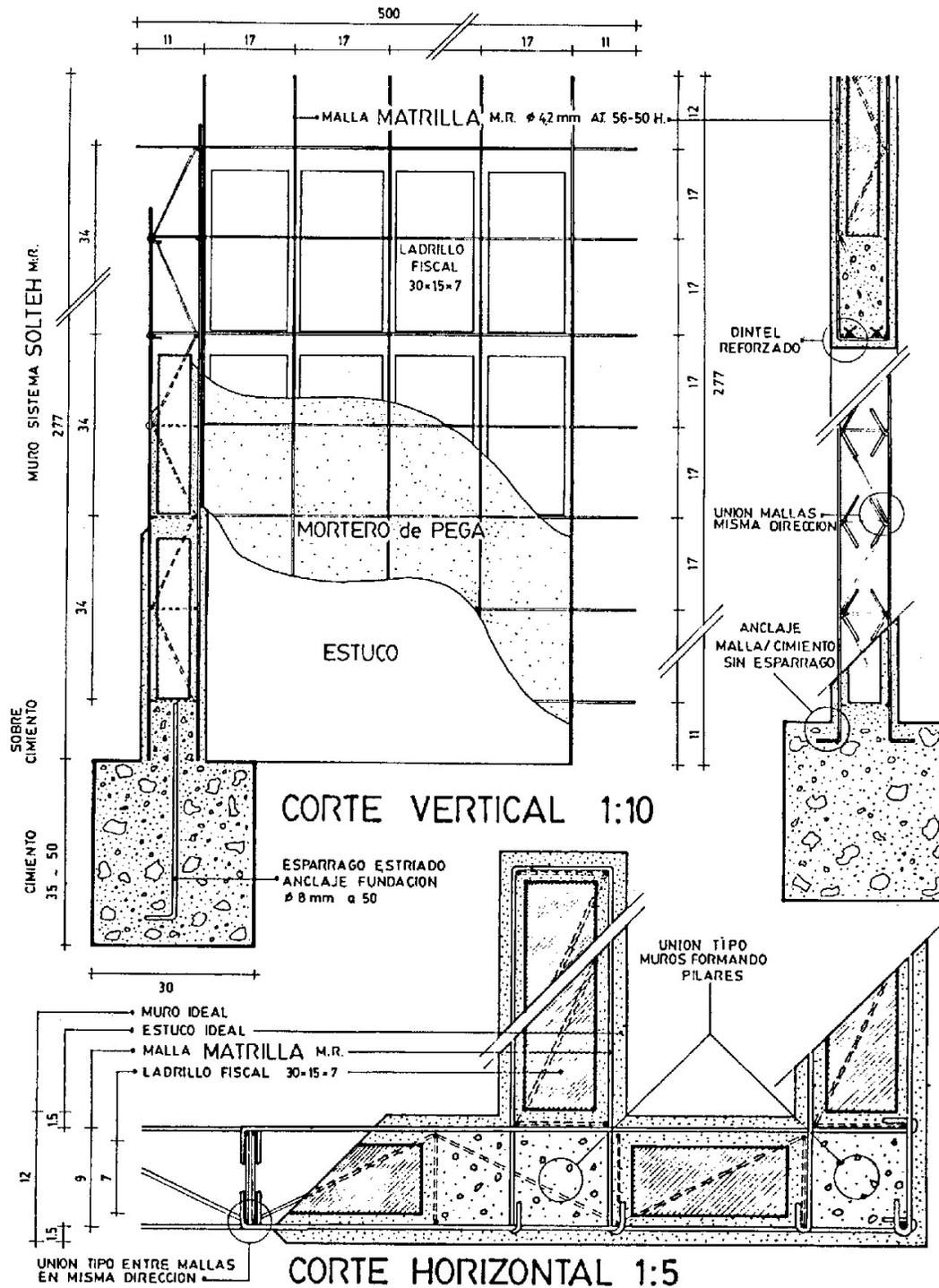
El sistema SOLTEH fue puesto en explotación en el año de 1985, desde entonces hasta la fecha existe un total de 180,000 m² construidos mediante esta técnica en total. El sistema funciona como un conjunto de componentes y su nivel de producción es generalizado. Se puede utilizar para programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como para programas de educación, salud y otros. Esta técnica se puede adecuar a las áreas urbanas, suburbanas o rurales dentro del país, adaptándose muy bien a climas tropicales, templados y fríos también.

La topografía en donde se utilice esta técnica puede tener pendientes mayores a un 10%, y el riesgo que presentan estructuras construidas mediante esta técnica ante sismos y vientos huracanados es relativamente bajo.

Para la producción de los componentes como la estructura y los cerramientos exteriores e interiores deben de utilizarse la prefabricación y también puede utilizarse alguna técnica industrial adecuada para la producción de los mismos. La estructura resistente puede ser de tipo esqueleto o bien funcionar como pared portante permitiendo construir viviendas de entre 1 y 2 niveles como máximo.

La fuerza de trabajo necesaria para la fábrica debe de ser especializada, siendo para la obra también necesaria, aunque se puede utilizar mano de obra no especializada también. Los materiales fundamentales utilizados es el concreto armado y la albañilería, estos para poder construir los cerramientos y la estructura resistente. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija, permitiendo que el montaje de dichos componentes sea mediante equipo liviano o bien manualmente realizado. Las dimensiones máximas de los componentes son de 5.00 m de largo, 2.77 de ancho y un espesor de 0.12 m. Las uniones estructurales son estructurales tanto horizontales como verticales son húmedas y finalmente la incorporación de los suministros de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos deben hacerse a pie de obra.

Figura 37. Detalles Constructivos del Sistema Sólteh



6.5 SISTEMA STRUCTURAPID - DEPETRIS

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PACIFICO LTDA. |
| <i>Dirección:</i> | Gral. Salvo 114 – Prov. Santiago Prat 214 Of. 307 - Antofagasta O'Higgins 1147 – Copiapo |
| <i>Teléfono:</i> | 2353518(Stgo)/223462(Antof)/211003(Copiapo) |
| <i>Fax:</i> | 2361329(Stgo)/268957(Antof) |
| <i>Informante:</i> | David Campusano B. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas unifamiliares
- Edificios públicos
- Galpones, etc.

6.5.1 Descripción de la Técnica

Este sistema de origen italiano ideado alrededor de 1930 por el Sr. Gaburri al que la oficina del arquitecto Oreste Depetris le adquirió el “know-how” para adoptar estructural y arquitectónicamente para Chile.

Es un sistema estructural que forma marcos rígidos con pilares que pueden formar módulos de hasta 4.5 x 4.5 metros para edificios de 4 pisos.

Las vigas pueden ser de un largo variable y sus muros interiores y exteriores pueden ser del material que corresponda a cada zona.

Con respecto a la estructura las conexiones son con empalmes y anclaje de armaduras en el hormigón colocado “in situ”, por lo que resulta un edificio continuo similar a uno ejecutado en forma tradicional.

Características básicas del sistema:

- Esqueleto estructural abierto, aplicación de 2 a 5 pisos.
- Retícula modulada (en planta) desde hasta 4.5 x 4.5 metros.
- Peso de elementos:
 - Pilares: 300 Kg.
 - Vigas: 400-800 Kg.
 - Losetas: 300-450 Kg.

- Puede utilizar variados materiales para muros y fachadas permitiendo posibilidades arquitectónicas diversas.
- El montaje puede ser con grúas pequeñas e incluso con mecanismos de operación manual.

6.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema STRUCTURAPID-DEPETRIS fue puesto en explotación en el año de 1930, es un sistema que funciona como un conjunto de componentes y sus niveles de producción son generalizados. Esta técnica se puede utilizar para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como para educación, salud y otros. Se le puede dar un uso adecuado en regiones urbanas y suburbanas dentro del país, siempre y cuando estas tengan clima tropical o templado. La topografía del terreno en donde se construya con esta técnica puede tener pendientes mayores a un 10%; siendo el riesgo de colapso de la estructura ante sismos relativamente alto, a diferencia del riesgo ante huracanes en donde la estructura se presenta segura.

Para la producción de los componentes debe de utilizarse la prefabricación para los cimientos, la estructura resistente, los entrepisos y la cubierta, dejando los cerramientos interiores y exteriores para realizarse mediante el método tradicional adecuado; también puede utilizarse el moldeo racionalizado para la construcción de la estructura resistente. Esta estructura resistente es de tipo esqueleto, permitiendo luces de 4.50 m regularmente. El sistema permite construir entre 2 y 5 niveles como máximo.

La fuerza de trabajo necesaria para poder utilizar este sistema constructivo debe de ser especializada, tanto para los trabajos en fábrica como a pie de obra. El material fundamental utilizado en este sistema es el concreto armado para la estructura resistente, los entrepisos y las cubiertas. El moldeo racionalizado en sitio debe hacerse utilizando moldes de concreto armado también.

Con respecto a la prefabricación de los componentes debe de hacerse en planta fija o bien a pie de obra, utilizando para su montaje equipo liviano o manual. Las dimensiones máximas de dichos componentes son de 4.50 m de largo, 0.45 de ancho, un espesor de 0.32 m y un peso máximo de 800 kilogramos. Las uniones estructurales son húmedas, tanto las verticales como las horizontales. Finalmente, la incorporación del suministro de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos debe hacerse a pie de obra.

Figura 38. Detalles Constructivos del Sistema Structurapid-Depetris

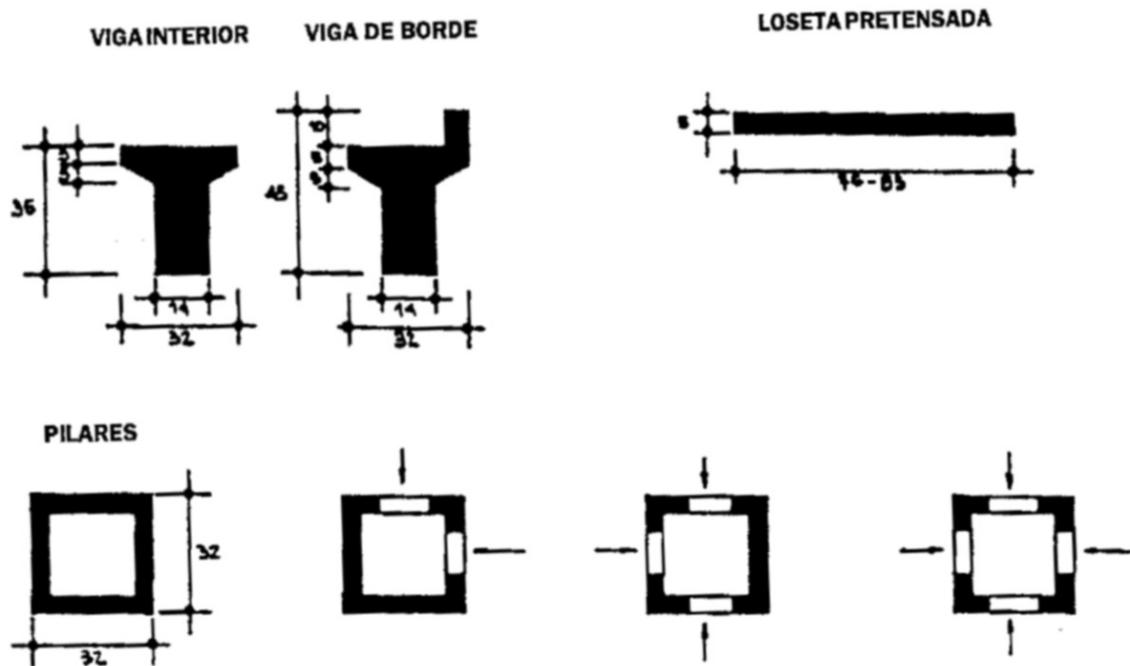
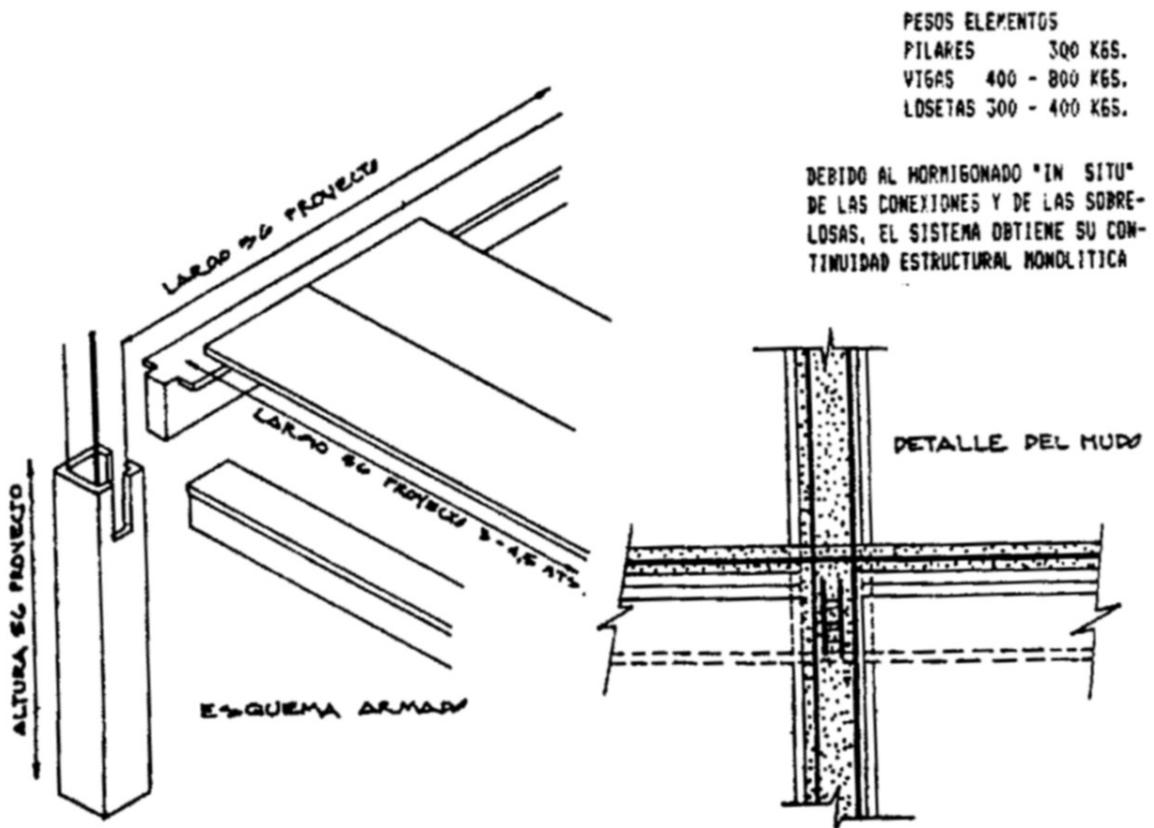


Figura 39. Detalles Constructivos del Sistema Structurapid-Depetris



7. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS EN ECUADOR

7.1 SISTEMA ALAHUA

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | ALAHUA |
| <i>Dirección:</i> | cc149 Suc.9 / 5009 Cordoba Rep. Argentina |
| <i>Teléfono:</i> | 983683 Uruguay |
| <i>Fax:</i> | 5451811903 Cordoba |
| <i>Informante:</i> | Arq. Jorge Di Paula |

Ejemplos de aplicación:

- Cooperativo
- Comité popular

7.1.1 Descripción de la Técnica

El sistema constructivo es la combinación de componentes prefabricados de madera en una trama tratan 10 cm – 30 cm. La medida modular mas usual es de M=80 cm (paneles de paredes, elementos resistentes de entrepiso, vanos, escaleras). La altura de los paneles, se corresponde con la altura de las habitaciones, es de 240 cms. Los paneles de techo modulado son de 160 cms.

Se comienza montando los núcleos de los pilares de 5 x 5 cm en la trama habitacional de 320 x 320 cm equivalente a 4 m, en toda la altura de la vivienda. Posteriormente se complementan los pilares con tablas clavadas llevando la sección a 10 x 10 cm. Dichas tablas se interrumpen a la altura de los entrepisos y el techo para recibir sobre ellas las vigas de madera. Posteriormente se procede a cubrir paredes, techos y entrepisos con tablas machimbradas.

El sistema utiliza una gama de maderas desde las blandas hasta las semiduras: corcho, laurel, cedro, pino, eucalipto y otras similares cuyo período de crecimiento es menor de 20 años.

El sistema está especialmente diseñado para procesos de autoconstrucción. Tiene un mínimo de componentes, muy livianos, con uniones simples que permiten múltiples combinaciones tipológicas de 1, 2 y 3 pisos. Se puede hacer mejoramiento progresivo y crecimiento en todas direcciones.

Se adapta a diferentes topografías sin realizar movimientos de tierra. Admite varios tipos de recubrimiento. Se puede desarmar la construcción con bajo desperdicio.

7.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

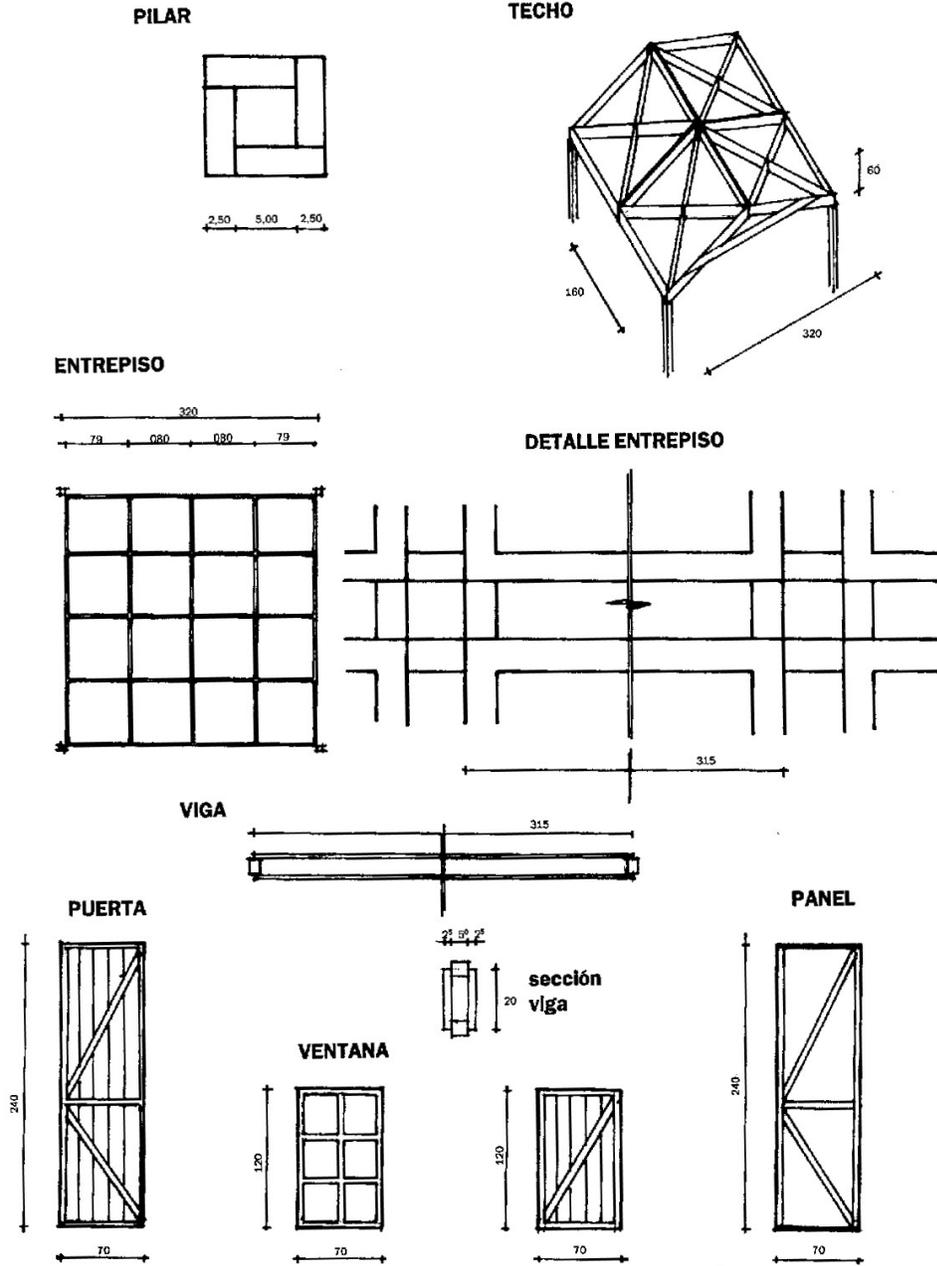
El sistema ALAHUA fue puesto en explotación en el año de 1980, haciendo un total de 3,200 m² construidos hasta la fecha. El sistema es de amplitud total y sus niveles de producción han sido un poco limitados. Se puede adecuar a programas de vivienda unifamiliar o multifamiliar, así como también a programas de educación y salud. Su empleo adecuado se puede dar en cualquier región dentro del país, ya sea urbana, suburbana o rural, siempre y cuando el clima sea tropical o templado. Como se mencionó anteriormente, este sistema se adapta muy bien a la topografía de los terrenos y se puede adecuar a pendientes aún mayores de un 10%. Las viviendas construidas mediante esta técnica presentan un bajo nivel de riesgo ante sismos, contrario ante huracanes en donde se presenta un nivel de riesgo relativamente alto.

Todos los componentes necesarios, es decir, los cimientos, estructura, cerramientos, entresijos y cubiertas, deben de ser prefabricados. La estructura resistente es de tipo esqueleto, permitiendo luces de 3.20 m normalmente, hasta un máximo admisible de luz de 6.40 m. El número habitual de pisos construidos es de 2 niveles y la técnica permite construir viviendas de un máximo de 3 niveles.

La fuerza de trabajo necesaria en la fábrica debe de ser especializada, y a pie de obra se puede utilizar mano de obra no especializada en la técnica.

El material fundamental utilizado en el sistema ALAHUA es la madera, utilizado en la construcción de todos los componentes, a excepción de la cubierta en donde también se utiliza el acero. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija, pudiendo hacer el montaje de dichos componentes de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son un largo de 2.40 m, ancho de 0.80m, espesor de 0.05m y un peso máximo de 15 kilogramos. Las uniones estructurales horizontales y verticales deben de hacerse en seco. Finalmente, la incorporación de el suministro de agua, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos debe de realizarse a pie de obra.

Figura 40. Detalles Constructivos del Sistema Alahua



8. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN PERÚ

8.1 SISTEMA FIBRACRETO

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | L.R.&T. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Schell 319, Of. 906, Miraflores - Lima |
| <i>Teléfono:</i> | 51/14-44-2525 (fax) |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arq. Manuel I. de Rivero |

Ejemplos de aplicación:

- 350 viviendas – Fonavi - Iquitos
- Innumerables viviendas unifamiliares en Lima

8.1.1 Descripción de la Técnica

“FIBRACRETO” está constituido por paneles de fibras de madera químicamente tratadas, aglomeradas y prensadas con cemento, estructuradas por medio de columnas, vigas y viguetas de concreto armado vaciadas en sitio. La construcción se realiza sobre una plataforma de concreto simple con espesores variables de acuerdo a la calidad del terreno, la cual se ensancha a manera de cimienta corrido en forma trapezoidal a lo largo de los ejes de los muros, de donde sale el acero de refuerzo de las columnas, las que unirán las planchas en forma vertical. Sobre dicha plataforma se vacían unos dados a manera de sobrecimiento que servirán de guía para el montaje de las planchas y alineamiento de las columnas.

El encofrado de las columnas sirve de riel a las planchas en el montaje de los muros, los que, una vez a su altura, se procede a vaciar el concreto de las columnas, obteniéndose una unión monolítica entre planchas; horizontalmente se unen con mortero cemento-arena.

Sobre todos los muros corre una viga solera que rigidiza el paramento y empalma el techo, el cuál está conformado de planchas de fibras de madera con viguetas de concreto armado, uniformizados con una losa de concreto.

No es necesaria una modulación en el proyecto arquitectónico, ya que las planchas pueden ser cortadas con un simple serrucho. Las edificaciones son térmicas, acústicas, incombustibles, asísmicas y no presentan evidencias de los elementos constructivos que la componen, lográndose una superficie y un acabado totalmente uniforme tanto en muros como en techos.

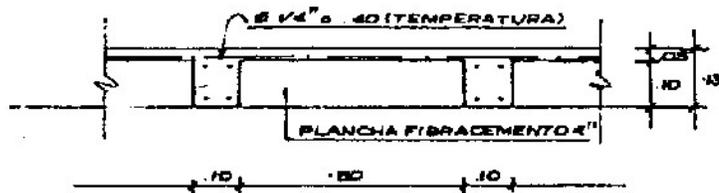
8.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema FIBRACRETO fue puesto en explotación en el año de 1978, teniendo un total de 100,000 m² construidos hasta el día de hoy. Esta técnica funciona como un conjunto de componentes que tienen un nivel de producción un poco limitado; se le puede utilizar para programas de vivienda unifamiliar, multifamiliar y también para la educación y salud. Este sistema se puede utilizar en regiones urbanas y suburbanas del país, no importando el clima pues se adapta a climas tropicales, como templados o fríos. La topografía del terreno en donde se utilice esta técnica constructiva puede tener pendientes que se encuentren entre el rango de 5% a un 10% como máximo. El riesgo que presentan las estructuras utilizando esta técnica es alto ante los movimientos sísmicos y vientos huracanados.

El sistema de producción utilizado para la construcción de los cimientos y la estructura resistente es el tradicional; y para los cerramientos interiores y exteriores, los entresijos y la cubierta puede utilizarse la prefabricación y el moldeo racionalizado. La estructura resistente es de tipo esqueleto, y permite luces de 4.00 m hasta un máximo de 6.50 m, con un máximo de dos niveles por vivienda. Con lo que respecta a la mano de obra, debe de ser especializada para la prefabricación en fábrica y en obra puede utilizarse fuerza de trabajo no especializada.

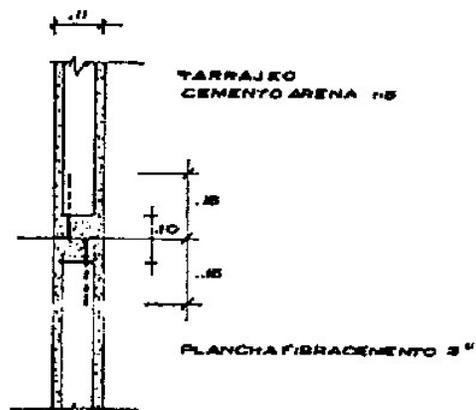
Capítulo VIII

Los materiales fundamentales utilizados son la madera, la albañilería y el concreto armado para la construcción de los componentes de las viviendas. El moldeo racionalizado en sitio debe de realizarse utilizando moldes de madera. La prefabricación de los componentes debe de hacerse en una planta fija y el sistema permite que se realice el montaje de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes estructurales con de 2.00 de largo, 0.50 m de ancho, un espesor de 0.10 m y un peso máximo de 32 kilogramos. Las uniones horizontales deben de hacerse húmedas, y finalmente, la incorporación de el suministro de agua potable, los drenajes, la instalación eléctrica, los marcos y revestimientos, debe de hacerse al momento de la construcción a pie de obra.



DETALLE DE TECHO ALIGERADO n=35
(ENTREPISO)

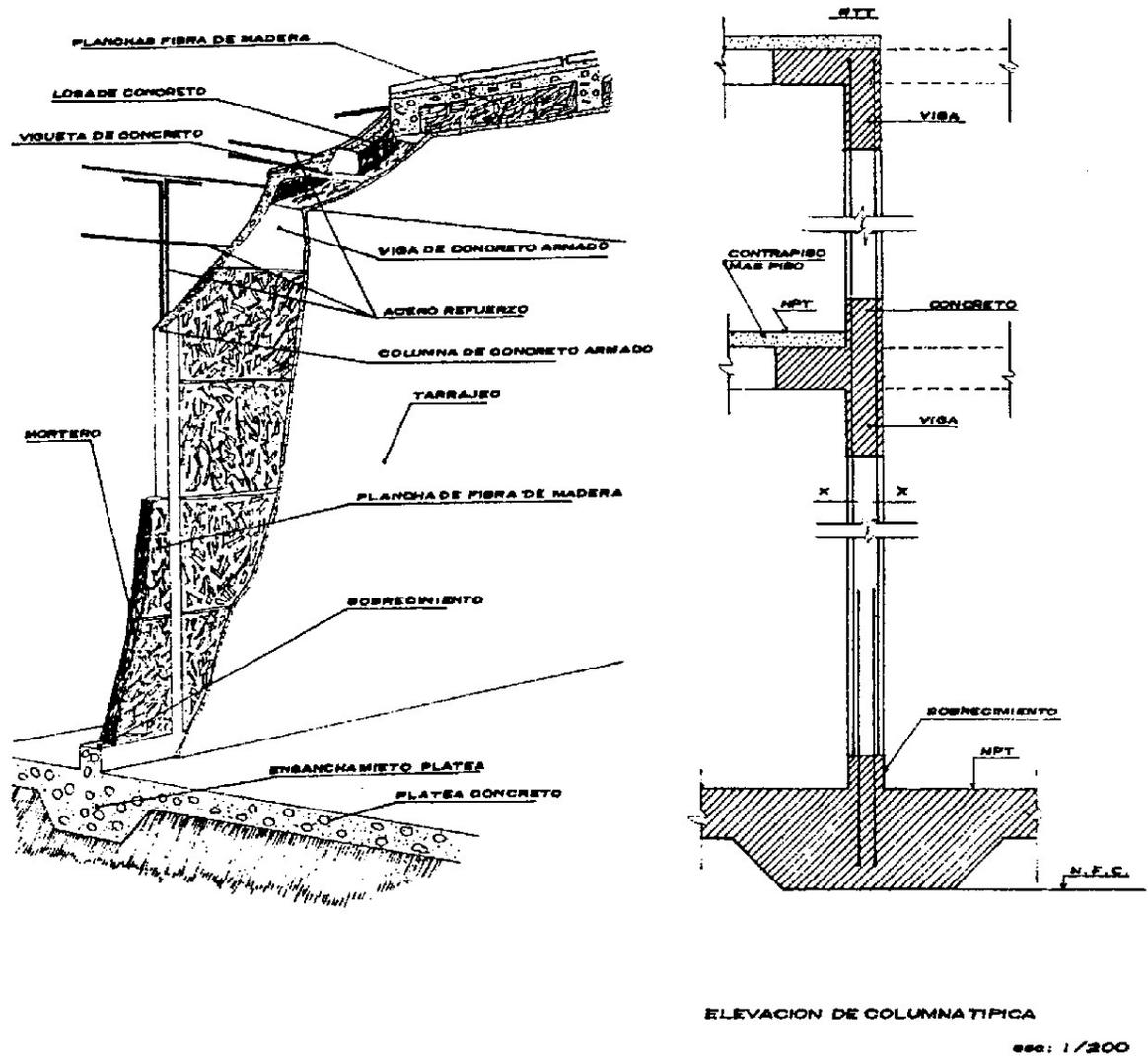
esc: 1/200



CORTE X-X

Figura 41. Detalles Constructivos
Del Sistema Fibraconeto

Figura 42. Detalles Constructivos del Sistema Fibracreto



8.2 SISTEMA QUINCHA PREFABRICADA

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA (ININVI) |
| <i>Dirección:</i> | Av. Alfredo Mendiola 4203 – A.P. 31-056 Correo de Ingeniería – Lima 31 |
| <i>Teléfono:</i> | 851989 / 850035 |
| <i>Fax:</i> | 51 14850035 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Aníbal Díaz Gutiérrez |

8.2.1 Descripción de la Técnica

La quincha es una tecnología nativa de construcción de viviendas a lo largo de la costa peruana. Su aplicación es ventajosa donde se disponga a costos razonables de los insumos básicos que intervienen en ella, tales como la madera y la caña. Siguiendo los criterios de estructuración de edificaciones de madera de entramados portantes e introduciendo conceptos modernos de prefabricación, tipificación y coordinación modular, se ha desarrollado, siguiendo la tecnología de la quincha nativa, el Sistema Constructivo denominado “Quincha Prefabricada”. Los componentes básicos del sistema lo constituyen los paneles prefabricados conformados por un bastidor de madera y travesaños horizontales interiores de 1 ½ “ x 3”. El panel típico tiene un ancho de 1.20 m y un alto variable de 2.10 m a 2.40 m. Los paneles son rellenos en planta con caña (carrizo, caña brava o tiras de bambú), autofijadas mediante trenzado.

Para construir los muros y tabiques, los paneles son transportados a obra y montados uno junto a otro sobre cimentación corrida de concreto. Como elemento de rigidización del conjunto se utilizan columnas de madera. El entrepiso de la edificación puede ser construido utilizando viguetería de madera y entablonado.

Como material de cobertura de los muros, se pueden aplicar en sitio revoques de distintos materiales, desde tierra mezclada con paja, hasta revoques de cemento – cal – arena.

8.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de la “QUINCHA PREFABRICADA” fue puesto en explotación en el año de 1983, teniendo hoy en día un total de 15,000 m² construidos. El sistema es de amplitud total y su nivel de producción es generalizado. Esta técnica se puede utilizar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar, de educación y también de salud, en las regiones suburbanas y rurales de los países de Latino América, siempre y cuando el clima sea tropical o bien templado. El sistema permite construir en áreas cuya topografía tenga pendientes que se encuentren en el rango de un 5% a un 10% como máximo. El riesgo que presentan las estructuras ante movimientos sísmicos es relativamente alto y también presentan un nivel medio de riesgo de colapso ante los huracanes.

La estructura resistente y los cerramientos interiores y exteriores deben de hacerse ya sea prefabricados o por el método tradicional adecuado para su construcción, los entrepisos y la cimentación deben de hacerse también mediante el método tradicional y la cubierta se debe de realizar mediante alguna técnica industrial adecuada. La estructura resistente es de tipo pared portante o muro de carga y permite luces de 3.60 m hasta un máximo de 5.00 m de luz, y a la vez, esta técnica permite construir viviendas de un máximo de dos niveles.

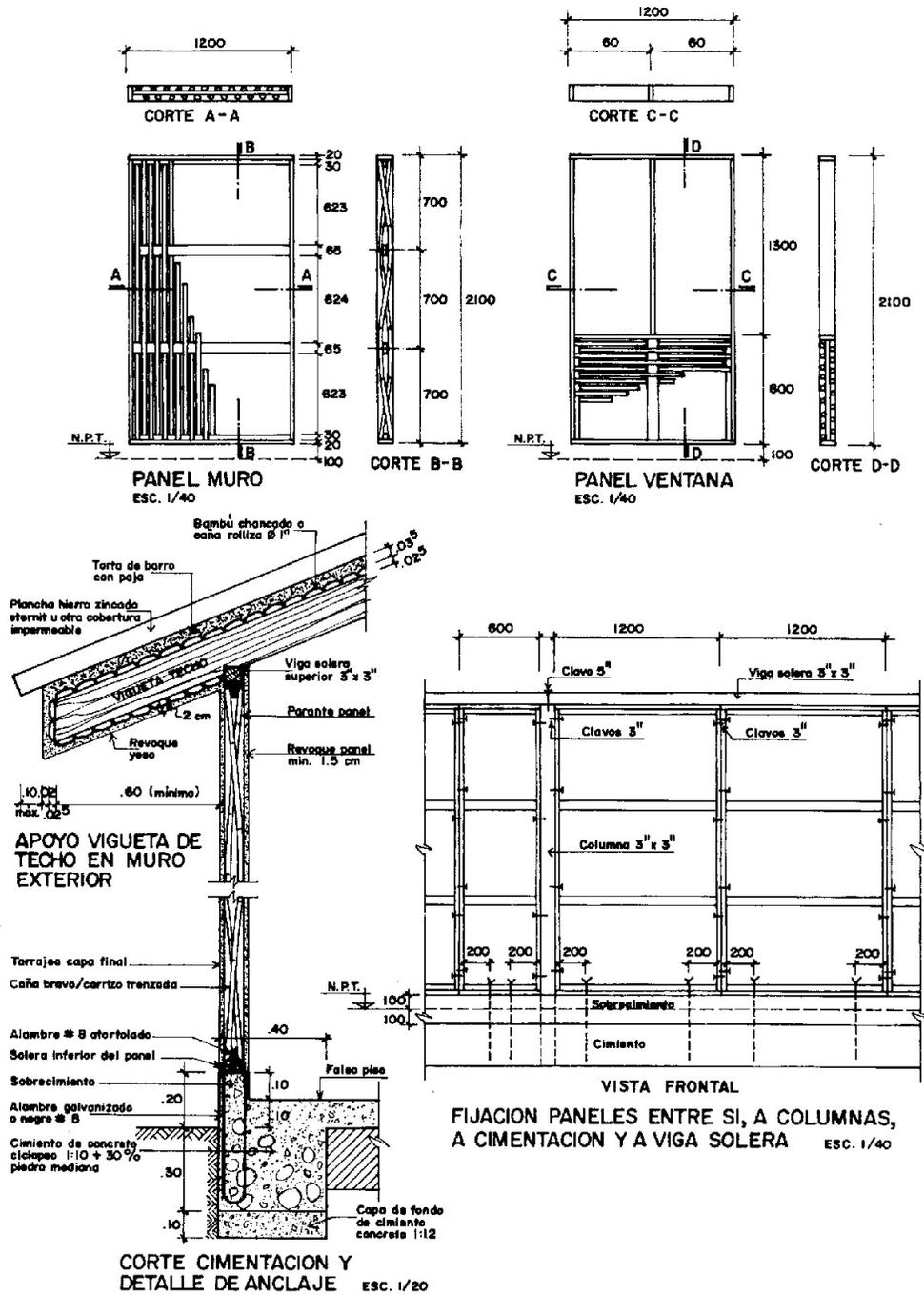
La fuerza de trabajo puede ser no especializada en la técnica, tanto en fábrica como en la obra en construcción. El material fundamental utilizado para la construcción es la madera y algún otro material adecuado en el caso de los cerramientos y las cubiertas. La prefabricación puede hacerse tanto en planta fija, como en planta móvil o a pie de obra, realizando el montaje manualmente.

Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.40 m de largo, 1.20 m de ancho, un espesor de 0.10 m y un peso máximo de 50 kilogramos. Las uniones estructurales son secas, tanto las verticales como las horizontales y finalmente; la incorporación del suministro de agua potable, drenajes,

Capítulo VIII

electricidad y revestimientos deben de hacerse en obra, dejando los marcos para realizarse en fábrica.

Figura 43. Detalles Constructivos del Sistema Quincha Prefabricada



8.3 SISTEMA UNICRETO

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | CORPORACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL, S.A. |
| <i>Dirección</i> | Jr. Fernando Wiese 680 - Lima 1 (Alt. Cdra. 12 Av. Argentina) |
| <i>Teléfono:</i> | 328652 / 313896 |
| <i>Fax:</i> | 322091 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Justo Kahatt Katan. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas unifamiliares
- Viviendas multifamiliares (hasta 4 pisos)
- Centros educativos
- Oficinas
- Postas médicas

8.3.1 Descripción de la Técnica

El módulo UNICRETO es un elemento aporricado tridimensional de concreto armado en forma de “U” invertida. El Módulo Básico se presenta en medidas de 3.00 a 4.00 m de ancho; de 1.50 a 4.00 m de largo y 2.50 m de altura. El espesor de las paredes y techo es de 7.5 a 12 cm y su superficie es caravista.

Los módulos UNICRETO son fabricados con concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y Acero de $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en estrictas condiciones de planta. Su diseño se acoge a las “Normas Peruanas de diseño en Concreto Armado” y a los standards del código ACI 318-77.

Generalmente se emplea $\varnothing 3/8$ ” para el refuerzo principal, el cual consta de dos capas (positiva y negativa) en la losa del techo y de una única capa al eje en los muros, con un recubrimiento de 2 cms en las paredes y techo (principalmente debido a montaje).

Las instalaciones eléctricas y sanitarias, hasta un $\varnothing 2$ ” debido al espesor del muro, van totalmente empotradas y todas las tuberías y cajas de paso están embebidas en el concreto al salir éste de la planta.

Los módulos se apoyan directamente en cimientos convencionales de concreto 1:10 con 30% de piedra desplazada.

Para evitar su desplazamiento, se produce un semi-empotramiento por medio de un falso piso de espesor 3” y en el borde exterior de la base se hace un ochavo a todo lo largo para aislamiento y como fijación.

8.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

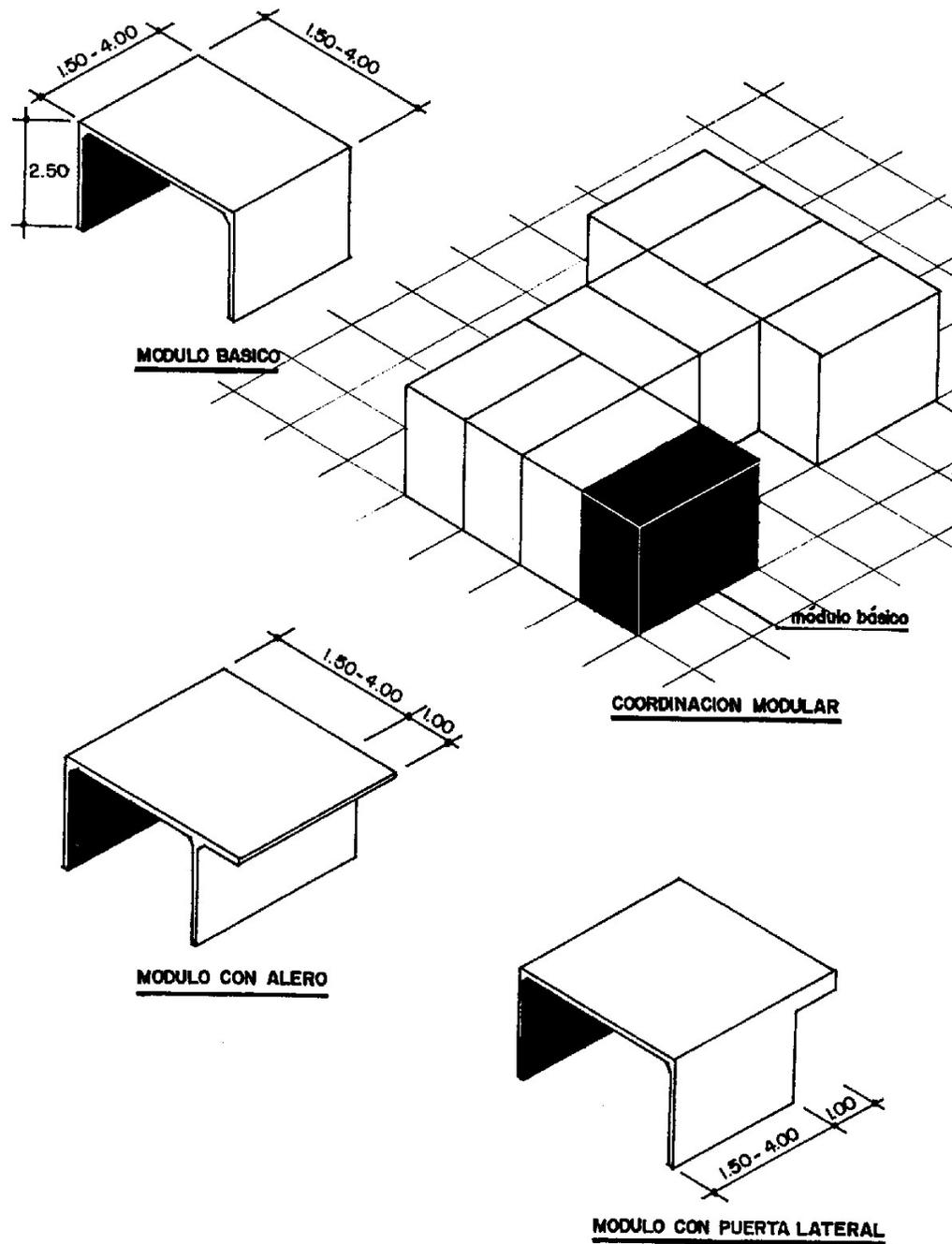
El sistema UNICRETO fue puesto en explotación en el año de 1969, haciendo un total de 156,170 m² construidos hasta el día de hoy. Esta técnica es de amplitud total y los niveles de producción de la misma son limitados. Se le puede utilizar en desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como en programas de educación, salud y otros. Su uso adecuado es en regiones urbanas y suburbanas dentro del país, que presenten climas templados y terrenos con topografía cuyas pendientes se encuentren en un rango de 5% a 10%; siendo el riesgo de las edificaciones alto ante movimientos sísmicos o huracanes.

La prefabricación debe utilizarse como sistema de producción para la construcción de la estructura, los cerramientos interiores y exteriores, entresijos y cubiertas; pudiéndose utilizar también los métodos tradicionales para la cimentación, los cerramientos y la cubierta. La estructura resistente funciona como un muro de carga o pared portante, permitiendo construir luces de entre 1.50 m hasta un máximo de 4.00 m de largo. Este sistema también permite construir edificaciones desde 1 nivel hasta un máximo admisible de 4 pisos en total.

Con respecto a la fuerza de trabajo necesaria para la utilización del sistema UNICRETO puede ser no especializada, tanto para la fábrica como a pie de obra. Los materiales fundamentales utilizados son el concreto armado, la albañilería, la madera y otros materiales adecuados según sea el caso. La prefabricación de los componentes puede realizarse en una planta móvil, pudiéndose realizar el montaje con la ayuda de equipo liviano. Las dimensiones máximas de los componentes son de 4.00 x 4.00, un espesor de 12 cm y un peso

máximo de 10,000 kilogramos. Finalmente, todas las instalaciones de agua, drenajes, electricidad, etc., deben de realizarse en la fábrica.

Figura 44. Detalles Constructivos del Sistema Unicreto



**9. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS
INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN REPÚBLICA DOMINICANA**

9.1 SISTEMA PREFAB

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | CENTRAL ROMANA CORPORATION |
| <i>Dirección</i> | Batey Principal – Central Romana La Romana |
| <i>Teléfono:</i> | (809) 6877787 / 6821944 |
| <i>Fax:</i> | (809) 6879740 – Telex: 3460511 |
| <i>Informante:</i> | Arq. Isabel Ballester. |

Ejemplos de aplicación:

- Urbanización “Quisqueya” en La Romana, R.D.

9.1.1 Descripción de la Técnica

Es un sistema modular para viviendas económicas de concreto prefabricado. Consta de columnas y baldosas (paneles) para paredes y vigas y plaquetas para la solución de la estructura de techo.

Las columnas son de concreto reforzado con ranuras dispuestas convenientemente para insertar los paneles que se colocan manualmente y transmitir a las primeras las cargas laterales que les sean aplicadas.

Las vigas de amarre que soportan las plaquetas del techo son de concreto reforzado. Las conexiones viga-columna y viga-viga son del tipo húmedo colocadas en el sitio.

Las plaquetas del techo son losas nervadas pre-forzadas fijadas a la viga de amarre mediante juntas húmedas. El montaje de los elementos del techo se realiza mediante el uso de un pórtico metálico de 6 m de luz y una capacidad de 1,000 Kg.

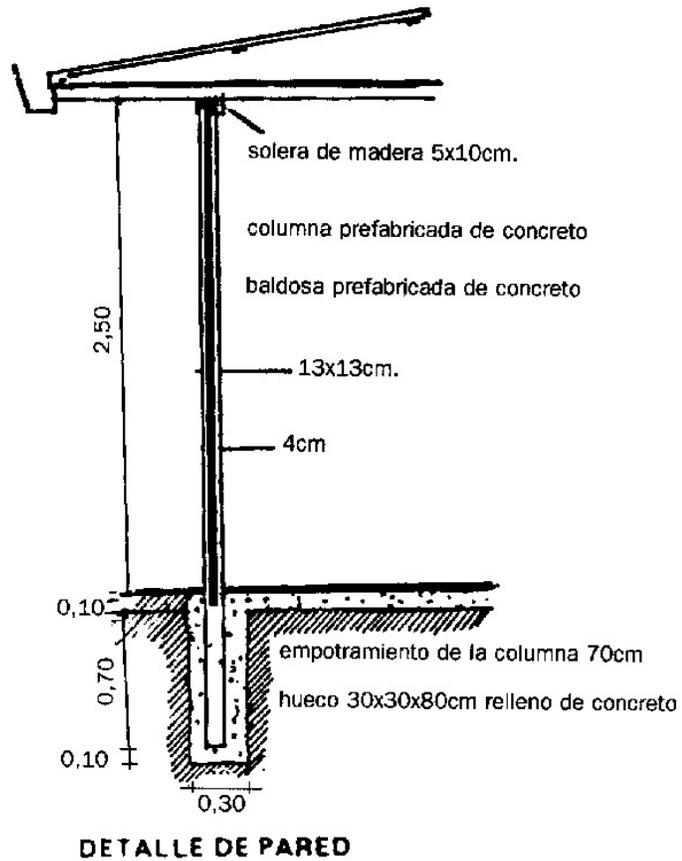
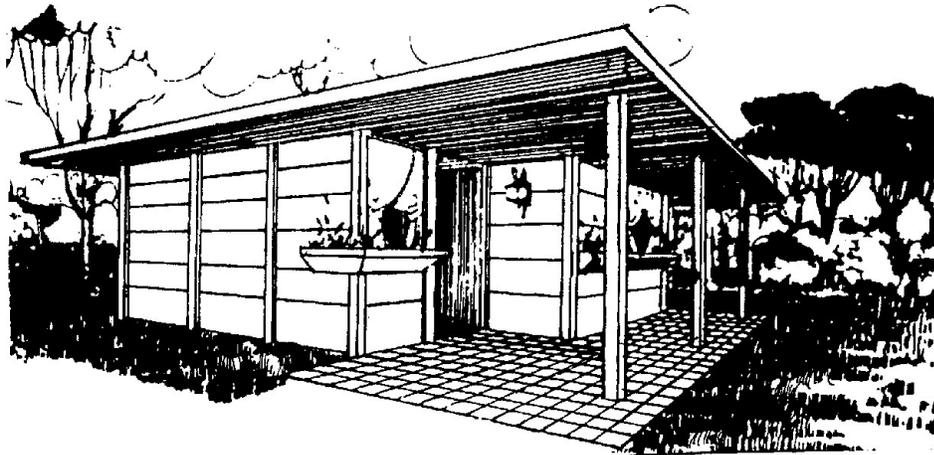
9.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema PREFEA, fue puesto en explotación en el año de 1987, habiendo hasta el día de hoy un total de 60,000 m² construidos en total. Esta técnica es de amplitud total y su nivel de producción es limitado. Este sistema se puede utilizar únicamente para programas de vivienda unifamiliar, en áreas urbanas, suburbanas o ya sea rurales dentro del país, siempre y cuando el clima predominante sea el tropical. Se hace necesario que la topografía del área en donde se utilice esta técnica no tenga pendientes mayores de un 5% y se debe tomar en cuenta que este sistema presenta un alto riesgo ante los huracanes y un riesgo ante movimientos sísmicos de nivel medio.

Los cerramientos exteriores e interiores, la estructura resistente la cubierta debe de ser prefabricados, y los cimientos pueden construirse mediante el método tradicional utilizado. La estructura resistente es de tipo esqueleto y permite construir viviendas de un solo piso.

La fuerza de trabajo necesaria en fábrica debe de ser especializada, a diferencia de a pie de obra, donde se puede utilizar mano de obra no especializada. El material fundamental utilizado en esta técnica constructiva es el concreto armado. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija y se hace necesaria la aluda de equipo liviano para el montaje de los mismos. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.50 m de largo, 0.13 m de ancho y un espesor máximo de 0.13 metros. Las uniones horizontales son húmedas y la incorporación del suministro de agua y las instalaciones eléctricas deben hacerse en fábrica, dejando los drenajes, marcos y revestimientos para realizarse a pie de obra.

Figura 45. Detalles Constructivos del Sistema Prefa



10. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN URUGUAY

10.1 SISTEMA CCU

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | CENTRO COOPERATIVISTA URUGUAYO |
| <i>Dirección:</i> | Dante 2252 11200 – MONTEVIDEO - URUGUAY |
| <i>Teléfono:</i> | 412541 / 409066 |
| <i>Fax:</i> | (598)(2) 406735 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Eduardo Zaffaroni |

Ejemplos de aplicación:

- Barrios con 4025 viviendas.

10.1.1 Descripción de la Técnica

Las técnicas que presentamos tienen como marco de referencia el sistema de ayuda mutua y su incidencia en la organización de la obra. Este sistema implica el aporte de una cierta cantidad de horas semanales de trabajo, por parte de los núcleos familiares. Sin entrar a considerar otros aspectos: humanos, sociales, económicos, etc., la prefabricación presenta en este caso considerables ventajas, al permitir “acopiar” horas de trabajo realizadas en los horarios más variados, en condiciones de mal tiempo, o paralelamente a las tareas generales del montaje, potenciando además el aporte de la mano de obra no calificada. El Centro Cooperativista Uruguayo ha construido bajo el sistema de ayuda mutua 4,005 viviendas, básicamente en uno o dos niveles. En su totalidad se emplearon muros portantes, con pilares de hormigón en algunos puntos. Los muros se han levantado con mampuestos: ladrillos de campo en un 44% de las viviendas, ladrillos perforados (rejillas) en otro 44% y bloques de hormigón, producidos en general por los cooperativistas, en el 12% restante.

Nuestra prefabricación abarca entonces sólo las fundaciones, los entresijos y techos, y otros elementos complementarios (marcos, escaleras, antepechos, dinteles, canalones, etc.)

Fundaciones: los tipos más comúnmente empleados son dados de hormigón ciclópeo y pilotines perforados a máquina. Sobre ellos apoyan vigas de fundación que en los últimos años son casi totalmente prefabricadas. Mediante unas “orejas” apropiadas, puede apoyarse viga sobre viga. Bajo los muros dobles se colocan dos vigas apareadas.

Entresijos y techos: en todos los casos se emplean losetas, habiéndose construido en hormigón pretensado 2,130 viviendas, en losetas cerámicas sobre viguetas de hormigón prefabricado 1,160 viviendas, en losetas cerámicas tendidas de muro a muro 715 viviendas.

Otros elementos: se ha tratado de incorporar la mayor cantidad de elementos prefabricados. Últimamente hemos dejado los marcos de hormigón por varios motivos (peso excesivo y poca seguridad a la humedad). Se trata también de prefabricar elementos que simplifiquen cierto tipo de terminaciones, como los coronamientos de los muros exteriores, chimeneas, etc.

10.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema CCU es un sistema que se puso en explotación en el año de 1966, teniendo un total de 260,351 m² construidos a la fecha. Este sistema funciona como un conjunto de componentes y el nivel de producción del mismo es generalizado, pudiendo ser utilizado en desarrollo de programas de vivienda unifamiliar así como de infraestructura. Esta técnica constructiva se puede utilizar ya sea en zonas urbanas como suburbanas dentro del país en regiones con climas templados y terrenos con topografía y pendientes que regulen entre un 5% y 10%; presentando así un bajo nivel de riesgo sísmico y un riesgo ante huracanes de nivel medio.

El sistema de producción utilizado para la construcción de los cimientos y los cerramientos es el tradicional, mientras que para la estructura, entrepisos y la cubierta debe utilizarse la prefabricación. La estructura resistente es de tipo pared portante o muro de carga, permitiendo construir viviendas de un máximo de 2 niveles. Con respecto a la fuerza de trabajo necesaria en fábrica cabe mencionar que esta debe de ser especializada y también se utilizará mano de obra no especializada, ahora bien, en obra, puede utilizarse mano de obra no especializada. Los materiales fundamentales utilizados al aplicar esta técnica constructiva son el concreto armado, albañilería y algún otro material adecuado para la cubierta. El moldeo racionalizado en sitio debe de hacerse utilizando moldes de acero o de madera los cuales tendrán un peso máximo de 30 kilogramos. La prefabricación de los componentes debe hacerse a pie de obra, utilizando para el montaje de los mismos equipo liviano o bien manualmente. Las dimensiones máximas de los componentes son de 5.00 m de largo, 0.40 m de ancho, 0.05 m de espesor y 200 kilogramos de peso máximo. Las uniones estructurales horizontales deben de ser húmedas y la incorporación de el suministro de agua, drenajes y electricidad deben de hacerse en obra, dejando los marcos para hacerse tanto en fábrica como en obra y los revestimientos previamente en fábrica.

Figura 46. Detalles Constructivos del Sistema CCU

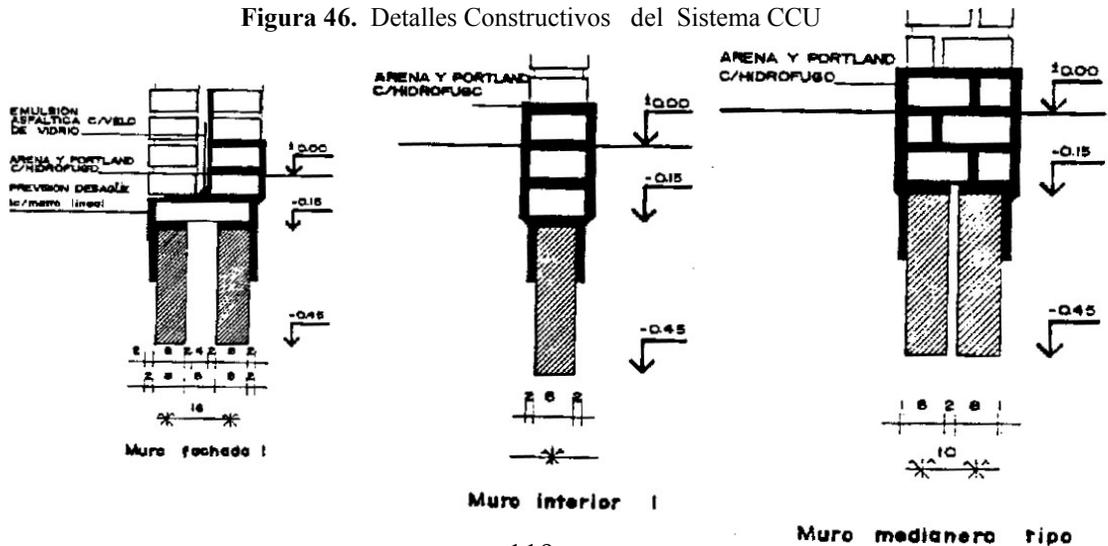
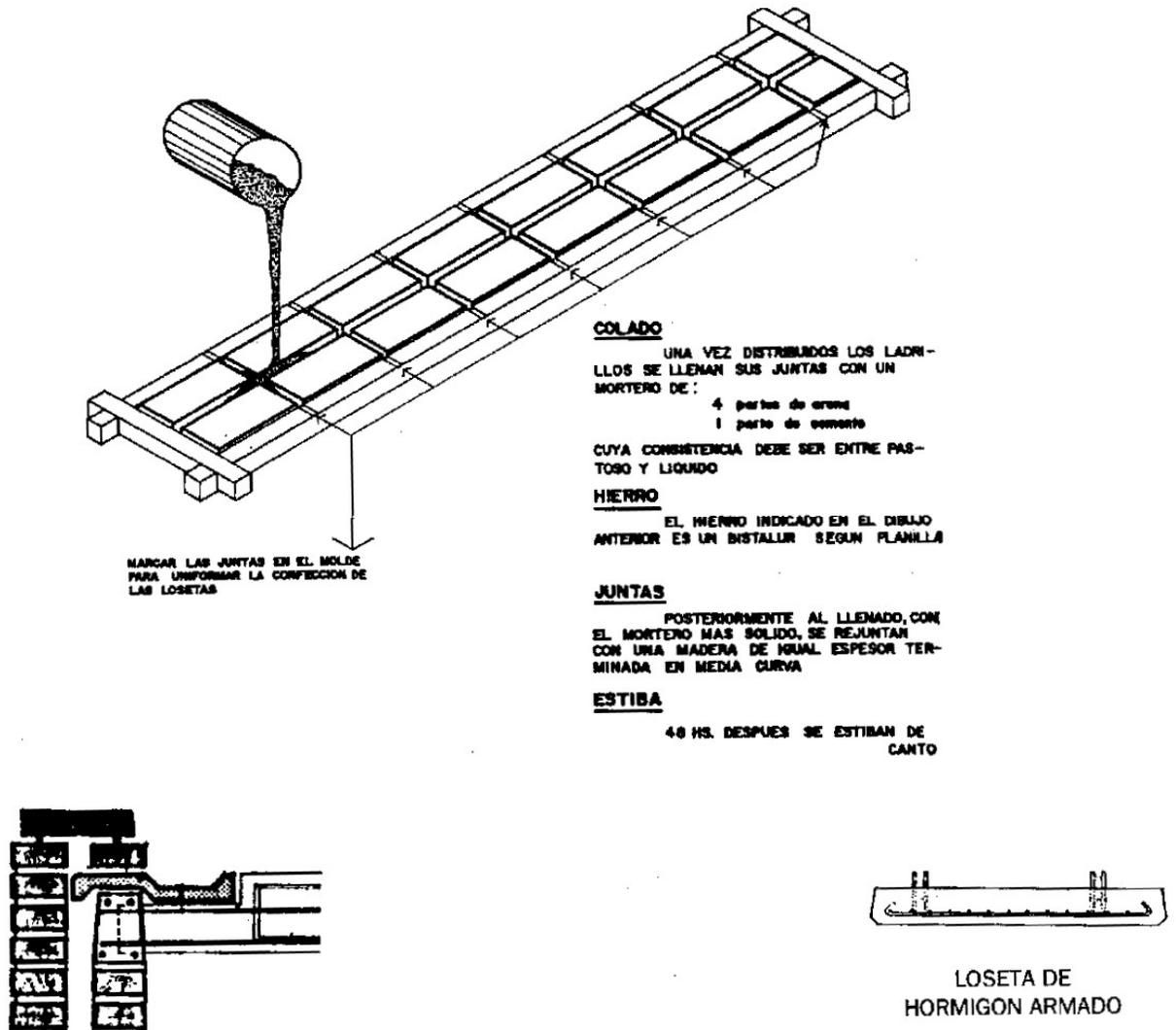


Figura 47. Detalles Constructivos del Sistema CCU



10.2 SISTEMA CEDAS

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | HABITPLAN CONSULTORES |
| <i>Dirección:</i> | Mercedes 1188 – 4to. Piso Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 983683 / 984758 |
| <i>Fax:</i> | 907124 (S.A.U.) |
| <i>Informante:</i> | Arq. Jorge Di Paula – Arq. Walter Kruk |

10.2.1 Descripción de la Técnica

El sistema de prefabricación parcial (CEDAS) se aplicó en dos zonas del conjunto J. Pedro Varela. Se proyectó una estructura portante en base a pórticos de hormigón armado llenados in situ mediante encofrados metálicos desmontables.

LA PRODUCCIÓN DEL SISTEMA:

La mayor parte del volumen de producción (70%) lo conforman los elementos para entrepisos y techos constituidos por viguetas de sección U que cubren las luces que van de 2.00 m a 3.60 m, tienen 0.40 m de ancho, 0.15 m de altura en los nervios y un espesor que varía entre 0.02 m y 0.04 m. La solución del entrepiso, una vez realizado el montaje de las viguetas, se complementa con el llenado de una carpeta de compresión de hormigón de 0.03 m de espesor. Durante este proceso no se requiere ningún tipo de encofrado ni de apuntalamiento de las viguetas. La cara inferior de las mismas permanece vista y sale del molde con un acabado que no requiere revoque ni ningún otro tipo de terminación. Cerca del 10% de la producción lo constituyen vigas-frontalines, elementos de fachada que a la vez cumplen una función portante al recibir la descarga de muros exteriores. Estos elementos salvan las mismas luces que las viguetas y tienen una altura de 0.54 m y un espesor de 0.05 m. El acabado de la cara vista es similar al de la vigueta.

El resto de la producción lo completan piezas tales como barandas para terrazas y escaleras exteriores, escalones, marcos-mocheta para ventanas y puertas, tapas para cubierta de vigas y baldosones para pavimentos exteriores.

Las armaduras de las viguetas y las vigas frontales son mallas electrosoldadas especiales de alambre de acero.

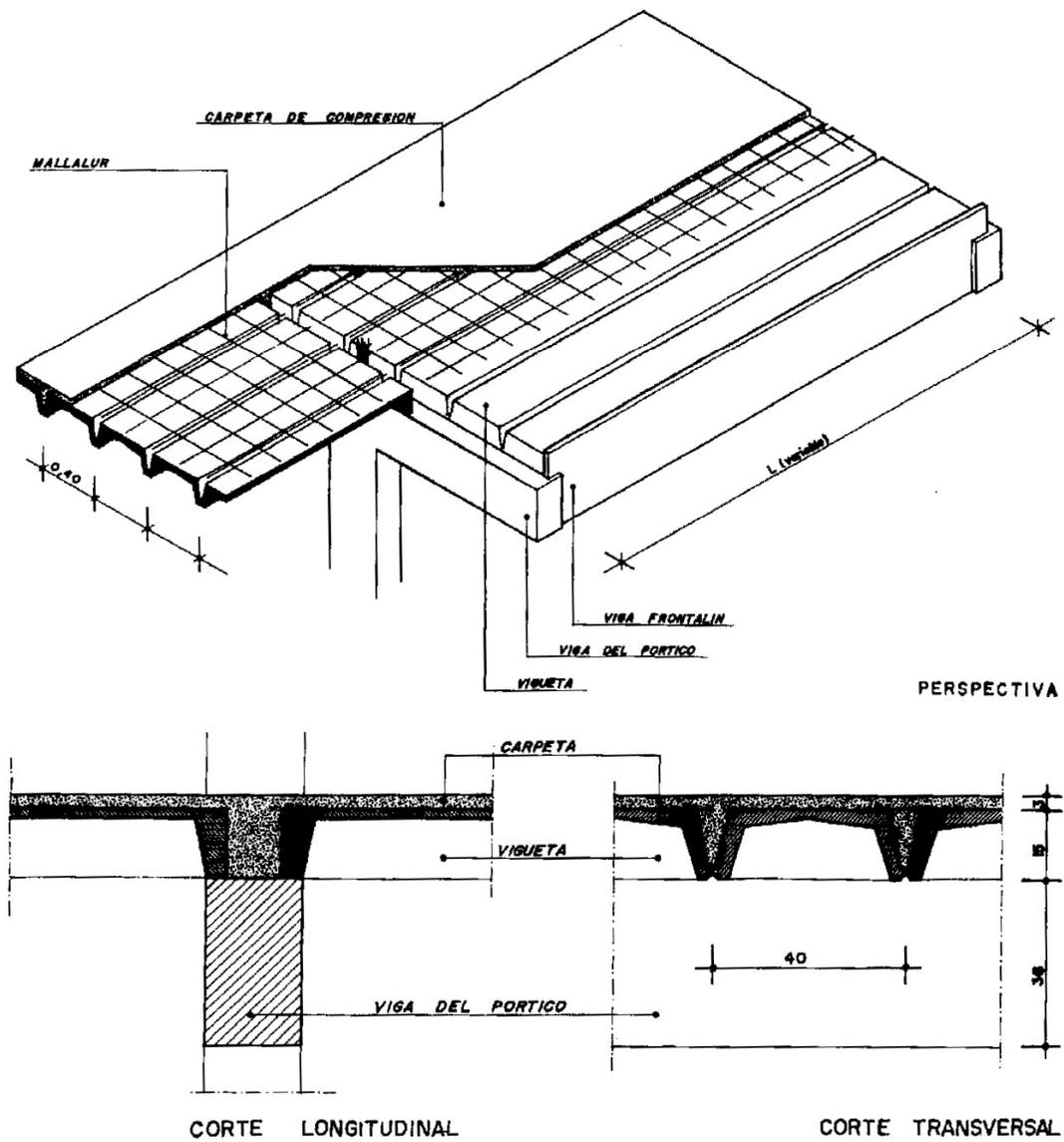
10.2.1 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema CEDAS fue puesto en explotación en el año de 1975, teniendo hasta el día de hoy un total de 79,000 m² construidos. Este es un sistema que funciona como un conjunto de componentes y sus niveles de producción son generalizados. Esta técnica constructiva se puede aplicar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como también en programas de educación, salud y otros. Se puede aplicar en áreas urbanas y suburbanas dentro del país, no importando si el clima es tropical, templado o frío, siempre y cuando las pendientes del terreno se encuentre entre un 5% y 10%. Con respecto a los sistemas de producción para los componentes se puede mencionar que la cimentación debe hacerse por el método tradicional, la estructura resistente debe hacerse mediante el moldeo racionalizado, los cerramientos exteriores deben de ser prefabricados o mediante el método tradicional de construcción, los cerramientos interiores deben hacerse de forma tradicional, y los entresijos y cubiertas deben de ser prefabricados o también mediante el moldeo racionalizado. La estructura resistente es de tipo esqueleto o pared portante, permitiendo construir luces de entre 3.20 m hasta 3.60 m. y un máximo de 4 pisos en total.

La fuerza de trabajo necesaria para la implementación de esta técnica puede ser no especializada, en fábrica como también en obra. Los materiales fundamentales utilizados son el concreto armado, para la estructura, los entresijos y la cubierta; y la albañilería para los cerramientos. Los moldes a utilizar cuando se haga el moldeo racionalizado en sitio deben de ser de acero. La prefabricación de los componentes puede hacerse en planta fija o bien en una planta móvil, realizando el montaje de forma manual o con la ayuda de equipo liviano. Las dimensiones máximas de los componentes son de 3.70 m de largo,

0.40 de ancho, un espesor de 0.05 m y un peso máximo de 178 kilogramos. Las uniones estructurales tanto verticales como horizontales deben de ser húmedas y la incorporación de el agua potable, drenajes, electricidad, etc., debe hacerse a pie de obra.

Figura 48. Detalles Constructivos del Sistema Cedas



10.3 SISTEMA CONFORT BLOC

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | ARQ. CARLOS DODERA CERVETTO |
| <i>Dirección:</i> | Valentín Gómez 930 Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 394921 |
| <i>Fax:</i> | 480960 |
| <i>Informante:</i> | Arq. Carlos Dodera Cervetto |

10.3.1 Descripción de la Técnica

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

1. Proveer aislamiento térmica integral:
 - Componen los elementos básicos del sistema un reducido número de mampuestos modulares, de hormigón o cerámica, que incorporan placa termoaislante y antihigroscópica que separa, sin solución de continuidad, la parte exterior de la interior de las piezas.
 - En muros las placas tienen contacto directo entre sí conformando láminas continuas por lo ancho y alto, no existiendo puentes térmicos ni higroscópicos.
 - La aislamiento abarca: totalidad de muros exteriores, medianeras entre edificios, muros divisorios entre apartamentos, losas de entresijos y azoteas.
2. Posibilitar la realización de ESTRUCTURAS PORTANTES en H. Armado sin encofrados tradicionales de clase alguna.
 - Las piezas del sistema simultáneamente con los muros exteriores e interiores, componen “encofrados” absolutamente estancos para estructuras de concreto armado.
 - Lo anterior significa: supresión total del encofrado y apuntalamiento tradicional para pilares, placas estructurales verticales, vigas comunes y amarteladas, dinteles, carreras, y solamente apuntalamiento para losas de entresijos y azoteas.

- El sistema mantiene con rigor la naturaleza monolítica del concreto armado; reúne las ventajas: empleo de elementos prefabricados y estabilizados con las del colado del hormigón en obra.
 - El concreto armado desde su puesta en sitio queda protegido de las inclemencias de cualquier clima.
3. Facilitar y agilizar las obras por simplificación técnicas y reducción de tareas.
- El material aislante incorporado simplifica su colocación en obra, no son necesarios obreros especializados, y hasta puede ser realizada por los propios usuarios de las viviendas.
 - Lo mismo puede decirse de las terminaciones de paramentos, de los encofrados y desencofrados tradicionales que simplemente se eliminan.
 - Las tareas también se reducen pues algunas tradicionales se suprimen; otras se unifican: al mismo tiempo se realizan los muros de cierre, las aislaciones, el “encofrado” del concreto armado, y terminaciones.

10.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

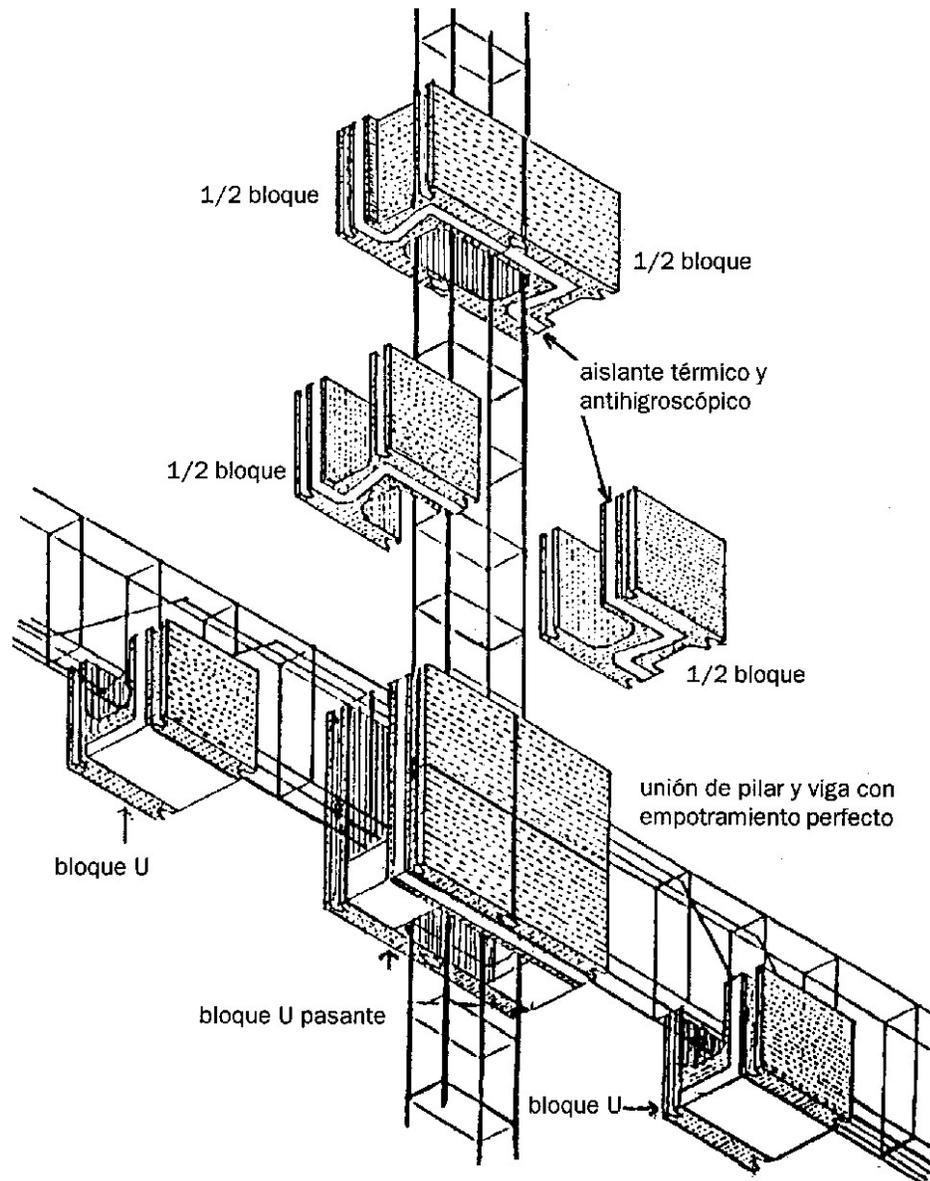
El sistema de CONFORT BLOC, es un sistema que funciona como un conjunto de componentes y se ha desarrollado bajo niveles de producción experimentales. Se le puede aplicar para el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como también para programas de educación, salud o otros similares. Se le puede dar un uso adecuado ya sea en las áreas urbanas, suburbanas o rurales dentro del país, en cualquier clima, sea templado, frío o bien tropical. La topografía adecuada para su aplicación es aquella que tenga pendientes menores que un 5%, o bien entre 5% y 10%.

Con respecto a los sistemas de producción necesarios, para los cerramientos exteriores e interiores, los entresijos y la cubierta se puede utilizar la prefabricación o bien el método tradicional; dejando los cimientos y la estructura resistente para construirse mediante el método tradicional solamente.

La estructura resistente es de tipo esqueleto o bien puede ser también de tipo muro de carga o pared portante, permitiendo un máximo admisible de 15 pisos construidos en total, cabe mencionar que regularmente se construyen viviendas de dos niveles únicamente.

La fuerza de trabajo necesaria en fábrica debe de ser especializada, dejando para utilizar en obra fuerza de trabajo no especializada. Los materiales fundamentales utilizados en esta técnica son el concreto armado para la estructura, los entrepisos y las cubiertas; y la albañilería para la construcción de los cerramientos interiores y exteriores. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta móvil y el montaje de los mismos puede hacerse utilizando equipo liviano o bien de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 0.40 m de largo, 0.20 m de ancho, un espesor de 0.20 m y un peso máximo de 18 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser húmedas, tanto las verticales como las estructurales y finalmente, la incorporación de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos debe hacerse en obra, dejando la última (revestimientos) para hacerse en fábrica también.

Figura 49. Detalles Constructivos del Sistema Confort Bloc



10.4 SISTEMA CONSUR

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | CONSUR LIMITADA |
| <i>Dirección:</i> | Mercedes 1188 – 4to. Piso Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 983683 |
| <i>Fax:</i> | (598-2) 983683 / 984758921427 |
| <i>Informante:</i> | Arq. Walter Kruk |

10.4.1 Descripción de la Técnica

CRITERIOS GENERALES:

La técnica CONSUR ha sido diseñada para satisfacer la demanda de viviendas unifamiliares con niveles de desempeño equivalentes a muros exteriores de ladrillo y cubierta de hormigón con aislamiento térmica.

El proyecto de la vivienda responde a un sistema ordenador consistente en “túneles” de 3.20 m de ancho con líneas portantes longitudinales. Ello permite entregar núcleos evolutivos que crecen por agregación de componentes así como el mejoramiento de su desempeño por superposición de “capas” en muros exteriores y cubiertas. Se ha recurrido al sistema constructivo convencional para la cimentación y la terminación de cubierta, al moldeo racionalizado para los muros y a la prefabricación para el techo y otros elementos. Esta combinación se basa en la utilización de las variedades del hormigón más adecuadas para cada aplicación, tales como el hormigón armado para la platea, el hormigón cavernoso para los muros y el mortero armado y vibrado para los premoldeados. La construcción se subdividió en tareas muy simples y repetitivas, lo que ha reducido la mano de obra empleada en un 50% de la requerida por la construcción tradicional equivalente. El plazo de obra de una vivienda de 70 m² es de 3 semanas, incluidas todas las terminaciones. La platea de hormigón armado se nivela cuidadosamente para servir de base para la colocación de los encofrados modulados de madera plastificada.

Dentro de los moldes se colocan las mallas de hierro ancladas en la platea, las instalaciones de energía eléctrica y de sanitaria y los marcos de los vanos con las mochetas premoldeadas en mortero armado. El llenado de los muros se realiza con hormigón cavernoso que combina las cualidades térmicas, mecánicas e higroscópicas requeridas. La cubierta se integra con viguetas, losetas y bordes premoldeados en mortero armado vibrado para alivianarlas y permitir su producción y montaje manual. Las viguetas se vinculan con el muro por medio de una armadura y sobre ellas se colocan y anclan las losetas y los bordes.

10.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema CONSUR fue puesto en explotación en el año de 1992, actualmente existen un total de 400 m² construidos a la fecha. El sistema es de amplitud total y sus niveles de producción son limitados. Esta técnica constructiva se puede utilizar únicamente para desarrollar programas de vivienda unifamiliar, en áreas urbanas, suburbanas o bien, rurales dentro del país. Este sistema se adapta muy bien a cualquier tipo de clima ya sea templado, frío o tropical y presenta un bajo riesgo ante los sismos y un riesgo de nivel medio ante los vientos huracanados. Para la producción de los componentes de este sistema se utiliza el moldeo racionalizado en los cimientos y los cerramientos; y la cubierta debe de ser prefabricada. La estructura resistente es de tipo pared portante, que permite construir luces de 3.20 m regularmente, hasta un máximo admisible de 6.60 m de luz. Las viviendas pueden ser de un máximo de 2 niveles, y regularmente se construyen de un solo nivel. La fuerza de trabajo necesaria para la construcción y fabricación de los componentes debe de ser tanto especializada como no especializada, ya sea en la fábrica o a pie de obra.

El material fundamental utilizado al aplicar el sistema CONSUR, el concreto armado, y los moldes utilizados para el moldeo racionalizado en sitio deben de ser de madera, con un peso máximo de 40 kilogramos de cada molde.

La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta móvil, realizando el montaje de los mismos de forma manual. Dichos componentes tienen un largo máximo de 3.80 m, 0.16 m de ancho, 0.08 m de espesor y un peso máximo de 90 kilogramos. Las uniones estructurales horizontales y verticales deben de hacerse húmedas y finalmente la incorporación de el suministro de agua, drenajes, electricidad y revestimientos deben de hacerse en obra y la incorporación de los marcos deben de hacerse en fábrica.

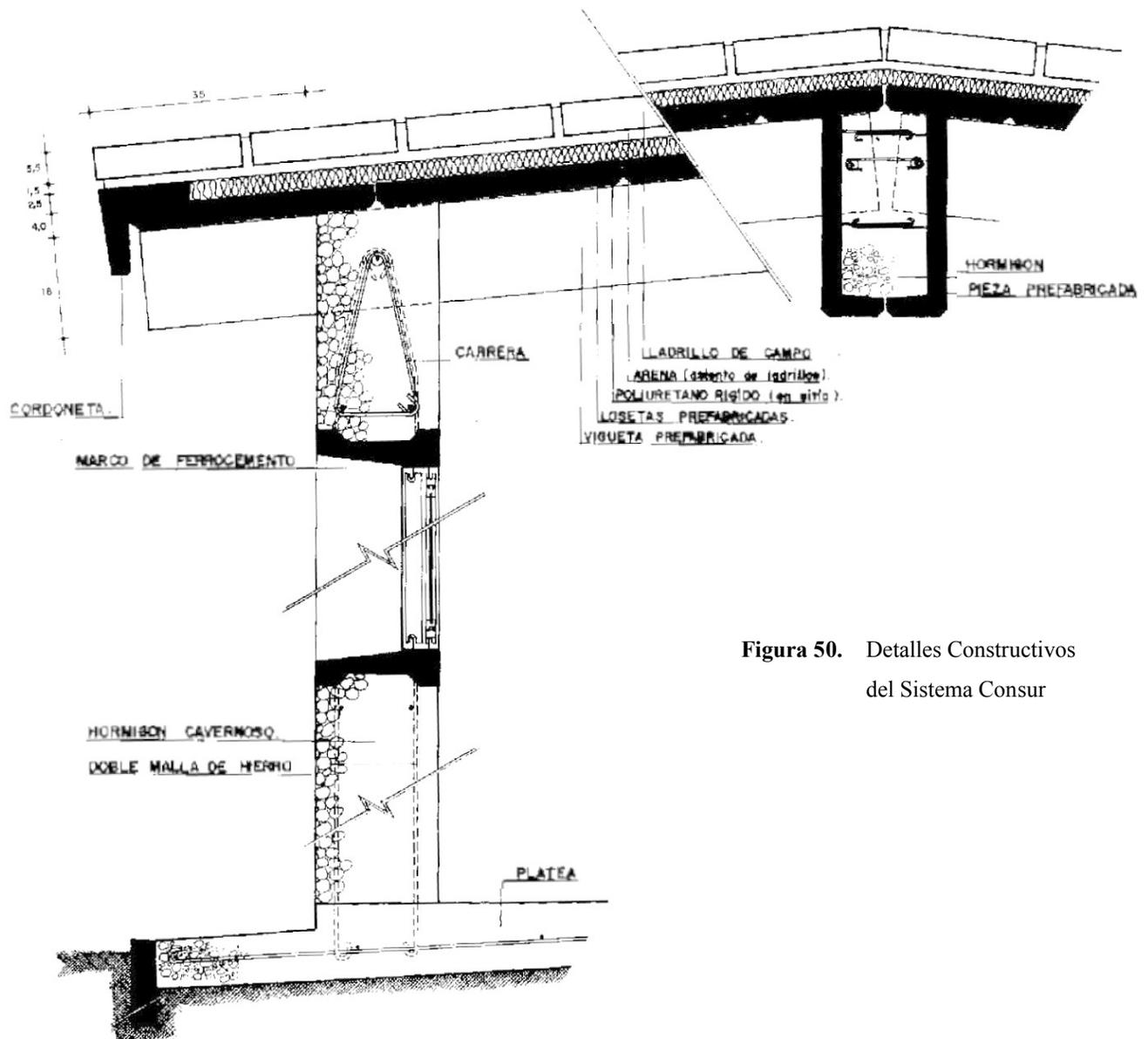
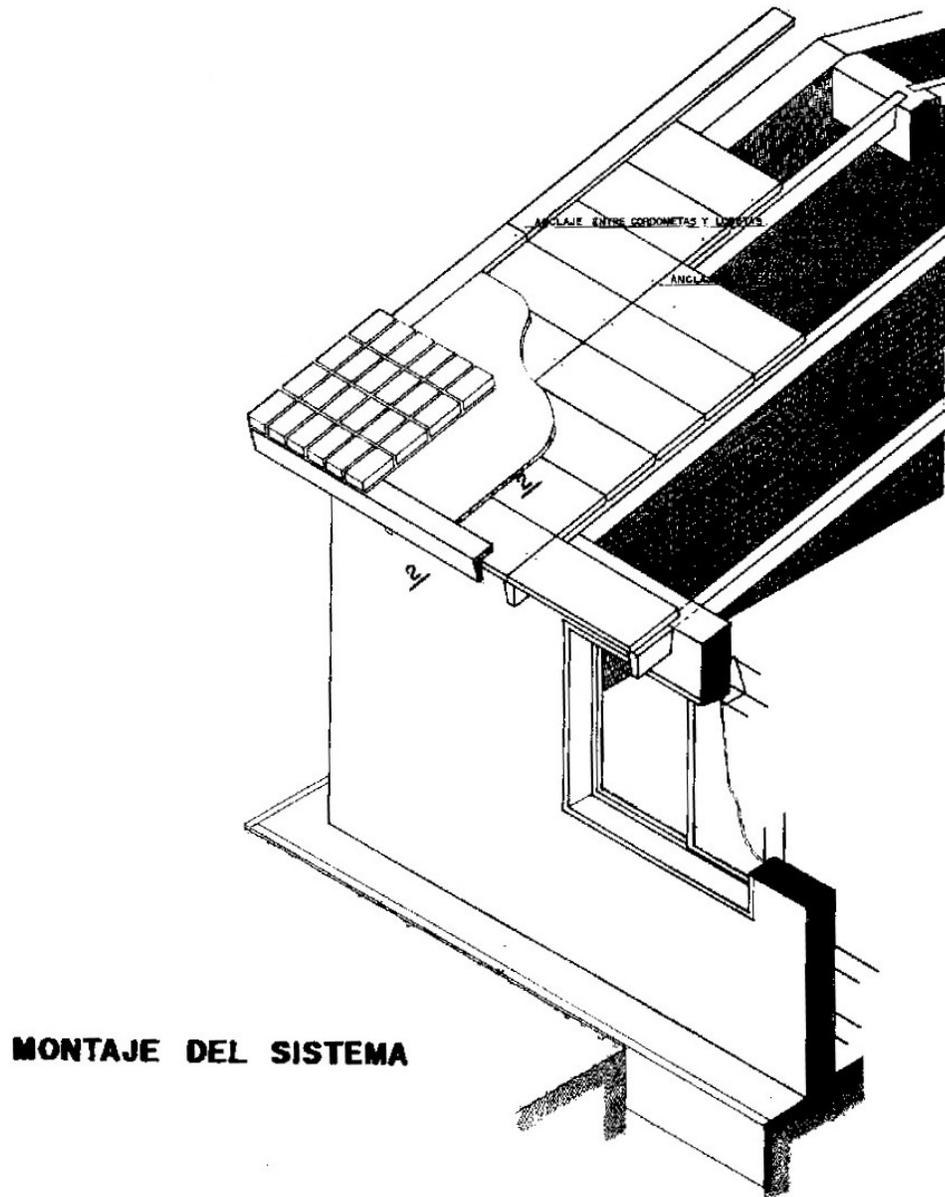


Figura 50. Detalles Constructivos del Sistema Consur

Figura 51. Detalles Constructivos del Sistema Consur



10.5 SISTEMA HOPRESA

Datos:

Empresa:

HOPRESA

Dirección:

Oficina: Mercedes 1464 Esc. 405

Planta 1: Batlle y Ordóñez 5240

Planta 2: Cno. Repetto 3520

Teléfono:

Oficina: 414110 / 413205

Planta: 392526 / 396021 / 223653

Fax:

481751

Informante:

Ing. Aurelio Tilve

10.5.1 Descripción de la Técnica

El cerramiento exterior está constituido por duelas prefabricadas de concreto armado, vibrado en mesas especiales, de sección transversal en forma de “U” de 0.435 m de ancho por 2.465 m de altura y espesores de 0.03 m y 0.07 m. La unión entre duela y duela se efectúa con bulones o grampas y la estanqueidad del sistema se logra con masilla elástica. En los ángulos de encuentro de tabiques y en los lados de las puertas, se colocan pilares prefabricados con dispositivos de unión con las duelas y armadura de empotramiento en el techo. La terminación exterior de las duelas perimetrales de la vivienda se realiza con agregados vistos. El apoyo inferior de las duelas está constituido por vigas de fundación prefabricadas. En forma similar el coronamiento de los muros se logra con una pieza con encastre sobre las duelas y armadura de empotramiento en la losa del techo. Esta pieza cumple la doble función de alinear las duelas y repartir sobre las mismas las cargas verticales provenientes de cubierta. La cubierta está constituida por una losa PRENORM con viguetas prefabricadas de sección “T” invertida, pretensadas, y bovedillas de hormigón. Se monolitiza con carpeta de hormigón “in situ”. Las aberturas se resuelven con marcos de hormigón vibrado, a los cuales se acopla la herrería. Los marcos se incorporan entre duelas, previéndose una duela dintel a los efectos. Entre las duelas y la terminación interior de los muros se incorpora una placa de poliestireno expandido, de 2 cm, y una placa de revestimiento en yeso o similar para evitar puentes térmicos.

El montaje del sistema HOPRESA permite una reducción del 60% de las horas-hombre requeridas para construir una vivienda equivalente.

10.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema HOPRESA fue puesto en explotación en el año de 1966, para hacer un total de 2,500 m² construidos a la fecha. Esta técnica es de amplitud total y su nivel de producción es un poco limitado; se le puede aplicar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y algún otro programa de infraestructura adecuado para su aplicación. La técnica constructiva HOPRESA puede utilizarse en las áreas urbanas, suburbanas y rurales dentro del país, no importando el clima, pues esta se adapta muy bien a climas tropicales, templados y fríos. Se debe mencionar que la topografía en donde se utilice esta técnica debe de contener pendientes entre un 5% y un 10%.

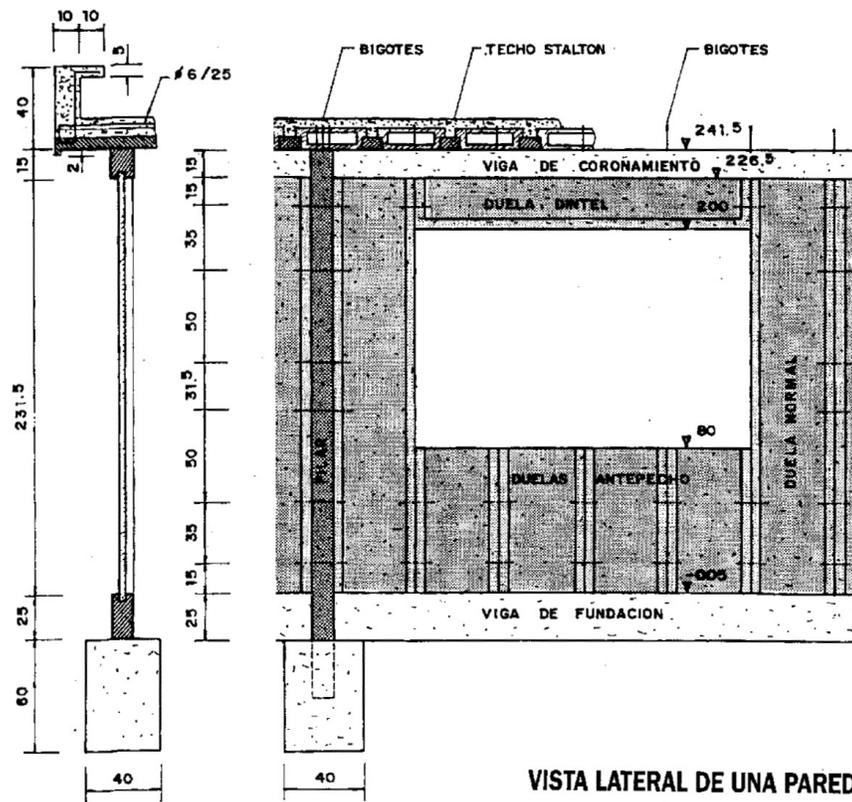
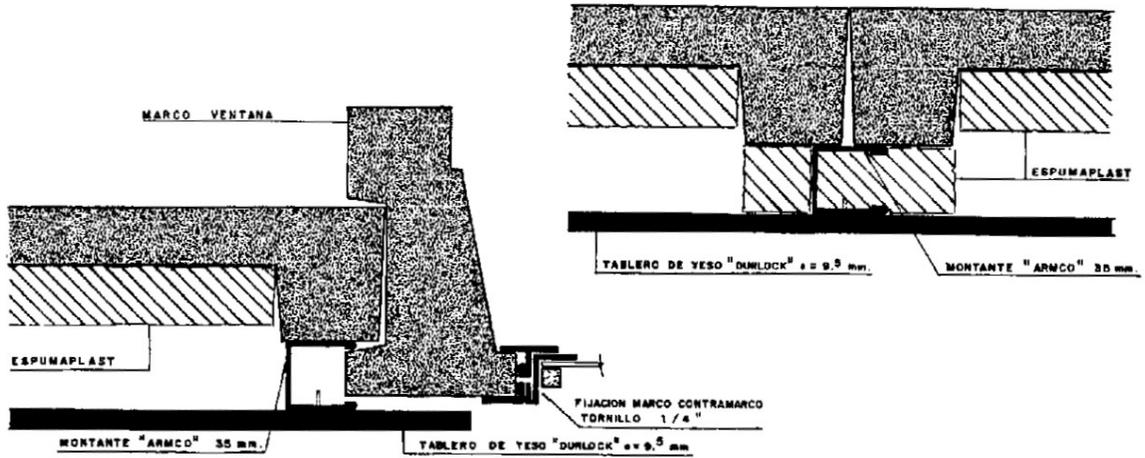
Al utilizar esta técnica se debe tomar en cuenta que todos los componentes deben de ser prefabricados. Mediante su uso se pueden construir ambientes con luces de 3.50 m regularmente, pero el sistema permite construir con luces hasta de 6.00 m como máximo.

Al utilizar la técnica HOPRESA se debe saber que en fábrica se hace necesario contar con fuerza de trabajo especializada y en obra se puede utilizar fuerza de trabajo no especializada. El material fundamental utilizado es el concreto armado para cada uno de los componentes, es decir, la estructura resistente, los cerramientos y cubiertas.

La prefabricación de dichos componentes debe de hacerse en una planta fija y su instalación de forma manual. Las dimensiones máximas que presentarán los componentes son de 5.00 m de largo, un ancho de 0.25 m, un espesor de 0.11 m y un peso máximo de 350 kilogramos; las uniones estructurales horizontales y verticales deben de ser secas y la incorporación de el suministro de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos deben de realizarse al pie de la obra.

Figura 52. Detalles Constructivos del Sistema Opresa

DETALLE REVESTIMIENTO



VISTA LATERAL DE UNA PARED

10.6 SISTEMA MURACCIOLE M 47

Datos:

| | |
|--------------------|------------------|
| <i>Empresa:</i> | COBLUMA S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Yugoslavia 1185 |
| <i>Teléfono:</i> | 393639 / 393173 |
| <i>Fax:</i> | 601865 |
| <i>Informante:</i> | Gabriel González |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda de uno o más niveles
- Escuelas
- Hospitales
- Guarderías
- Locales comerciales
- Locales industriales
- Bibliotecas
- Policlínicas
- Laboratorios
- Graderías

10.6.1 Descripción de la Técnica

Las fundaciones se realizan sobre una base de vigas corridas prefabricadas, apoyadas en pilotes o patines encadenados por dados colados en sitio. Estas vigas tienen el perfil adecuado para recibir los paneles y tornillos de nivelación correspondientes. La cimentación puede realizarse con plateas si así conviniera.

COLOCACIÓN DE LOS PARAMENTOS:

Los paneles se montan con grúas apropiadas, carretillas elevadoras o carretilla manual en el caso de paneles de 47 cm de ancho. Se realiza la nivelación y aplomo mediante tensores y prensas auxiliares, verificado su nivelación y alineamiento se procede a colocar los hierros de traba de las juntas verticales y su llenado.

ESCALERAS:

Las escaleras prefabricadas se montan antes de los cerramientos horizontales.

ENTREPISOS:

Sobre los paneles se montan losas huecas, las que llevan nervaduras entre sus juntas que se llenan en sitio, formando un encadenado con las carreras sobre los paneles.

TECHOS PLANOS:

- a) Se realizan con losa hueca y carpeta llenada en sitio, con malla electrosoldada, capa aislante e impermeabilización o sobretecho liviano en cuyo caso no se necesita la carpeta llenada en sitio.
- b) Lámina pretensada de 5 cm, con carpeta llenada en sitio, con malla electrosoldada y sobretecho liviano.

TECHOS INCLINADOS:

- a) Se realiza con lámina pretensada de 5 cm, con carpeta llenada en sitio, con malla electrosoldada. La carpeta llenada en sitio conforma los anclajes a los paramentos, alero y bordes que son encofrados (metálicos). Las pendientes, aislamiento e impermeabilización se determinan según los requerimientos.
- b) Livianos en chapas de fibrocemento, galvanizada u otro material de similares condiciones, en perfiles y espesores necesarios. Las chapas se apoyan en los paramentos verticales en su terminación en carreras, vigas o correas, las que disponen de perfil necesario para anclaje de las grampas. Para los techos livianos se colocan cielorrasos de poliestireno de 2.5 a 3 cm.

TECHOS PARABOLOIDES:

Los paraboloides se realizan en fábrica, según diseño adjunto y se montan con coladas en sitio.

10.6.2 Clasificación y Datos Técnicos

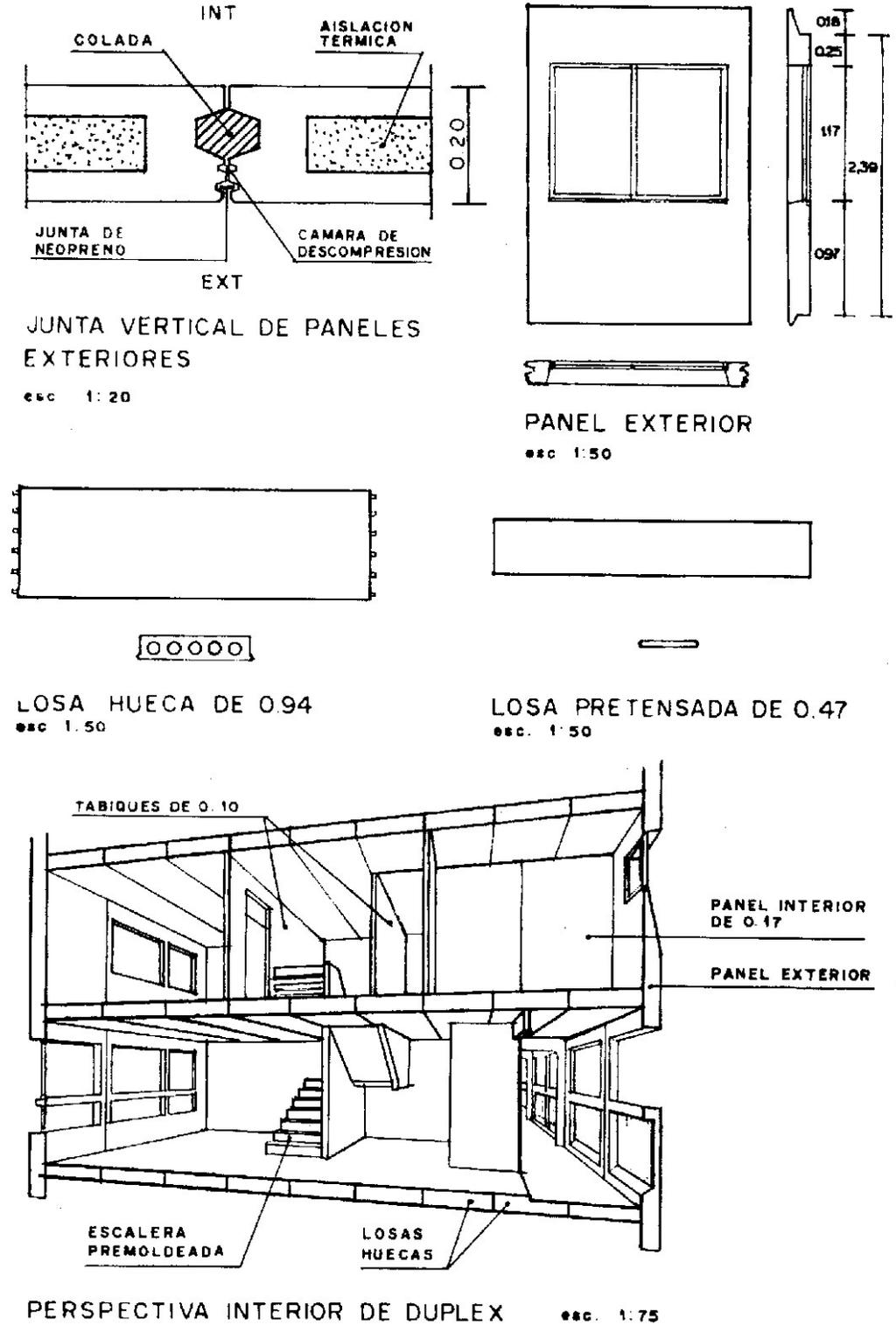
El sistema M 47 fue puesto en explotación en el año de 1955, habiendo un total de 150,000 m² construidos mediante este sistema a la fecha.

Esta técnica es de amplitud total y sus niveles de producción son limitados; se puede utilizar muy bien para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, así como también programas de infraestructura, educación, salud y otros. Esta técnica se adapta muy bien a cualquier clima, ya sea tropical, templado o frío y puede utilizarse en terrenos cuya topografía no presente pendientes mayores a un 10%. Los riesgos que presentan las edificaciones construidas mediante esta técnica presentan un bajo riesgo ante movimientos sísmicos y los vientos huracanados.

Se debe mencionar que los componentes que componen el sistema M 47 deben de ser prefabricados a excepción de la cimentación que también puede hacerse mediante el sistema tradicional. La estructura resistente es de tipo pared portante y permite construir ambientes con luces entre 3.65 m regularmente hasta un máximo admisible de 7.00 m de luz en los ambientes. Se construyen edificaciones de 5 pisos mediante esta técnica regularmente pero el sistema permite construir hasta un máximo de 15 niveles.

Con respecto a la fuerza de trabajo necesaria en fábrica y en obra, se puede mencionar que debe de ser tanto especializada como no especializada en ambas locaciones, siendo el material fundamental para la construcción de los componentes el concreto armado y utilizando moldes de acero para el moldeo racionalizado en sitio. La prefabricación de los componentes debe de hacerse en una planta fija y el montaje de dichos componentes debe de realizarse o puede realizarse utilizando grúas, equipo liviano y de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 2.40 m de largo, 2.35 m de ancho, un espesor de 0.20 m y un peso máximo de 1,500 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser húmedas, tanto las verticales como las horizontales, y finalmente, la incorporación de los suministros de agua, drenajes, electricidad y marcos debe de hacerse en la fábrica, también se debe mencionar que los drenajes y los revestimientos deben de realizarse en la obra.

Figura 53. Detalles Constructivos del Sistema Murracciole M-47



10.7 SISTEMA DE PANELES INTEGRALES PREFABRICADOS EN OBRA

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | Ing. Daniel Senatore |
| <i>Dirección:</i> | Córcega 2126 Cp. 11500 Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 603796 |
| <i>Fax:</i> | 223384 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Daniel Senatore |

10.7.1 Descripción de la Técnica

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es un sistema de construcción prefabricada con elementos semipesados de montaje “in situ” formado por:

- Vigas de fundación de hormigón premoldeado o hecho en el lugar sobre la cimentación elegida.
- Paneles exteriores e interiores de hormigón armado premoldeado con malla de acero electrosoldada y con aislamiento de poliestireno expandido en su interior (2 cm). Todos los paneles son de 12 cm. De espesor e incluyen las aberturas y los conductos de la instalación eléctrica, teniendo además los paneles exteriores sus cara hidrofugadas
- Panel sanitario similar a los demás, pero también incluye las cañerías de agua para abastecer baño, cocina y lavadero; lo cuál queda sumamente facilitado por la disposición adyacente en el plano de dichos elementos.
- Los techos pueden ser de varios tipos, desde los cerramientos comunes autoportantes hasta las placas huecas de hormigón pretensado, o la planchada convencional.
- Las juntas entre paneles y vigas de fundación se rellenan en el momento de montaje con mortero de cemento y arena.
- Las juntas de paneles entre si se realizan por medio de los tres anillos de hierro que se superponen, se traban atravesándolos con una varilla de acero y se rellena la junta con hormigón o mortero de cemento y arena.

SECUENCIA DE MONTAJE

- Limpieza y nivelación del terreno, replanteo de los ejes y ubicación de los centros de los pozos de cimentación. Excavación acorde al tipo de terreno y llenado de los cimientos.
- Colocación de las vigas de fundación o encofrado y llenado in situ de las mismas dejando los nudos de anclaje para la instalación de los paneles. Canalización sanitaria de piso.
- Montaje de los paneles sobre las caras superiores de las vigas según la secuencia predeterminada, aplomando con puntales las paredes y rellenando las juntas inferiores con mortero.
- Colocado y relleno de las juntas verticales entre paneles.
- Instalación del tipo de techo elegido completando la canalización eléctrica correspondiente. Ejecución de la aislamiento térmica e hidrófuga.
- Completado de las instalaciones eléctricas y sanitarias. Acabados finales de paredes, cielorrasos y aberturas. Ejecución de las conexiones a las redes exteriores.

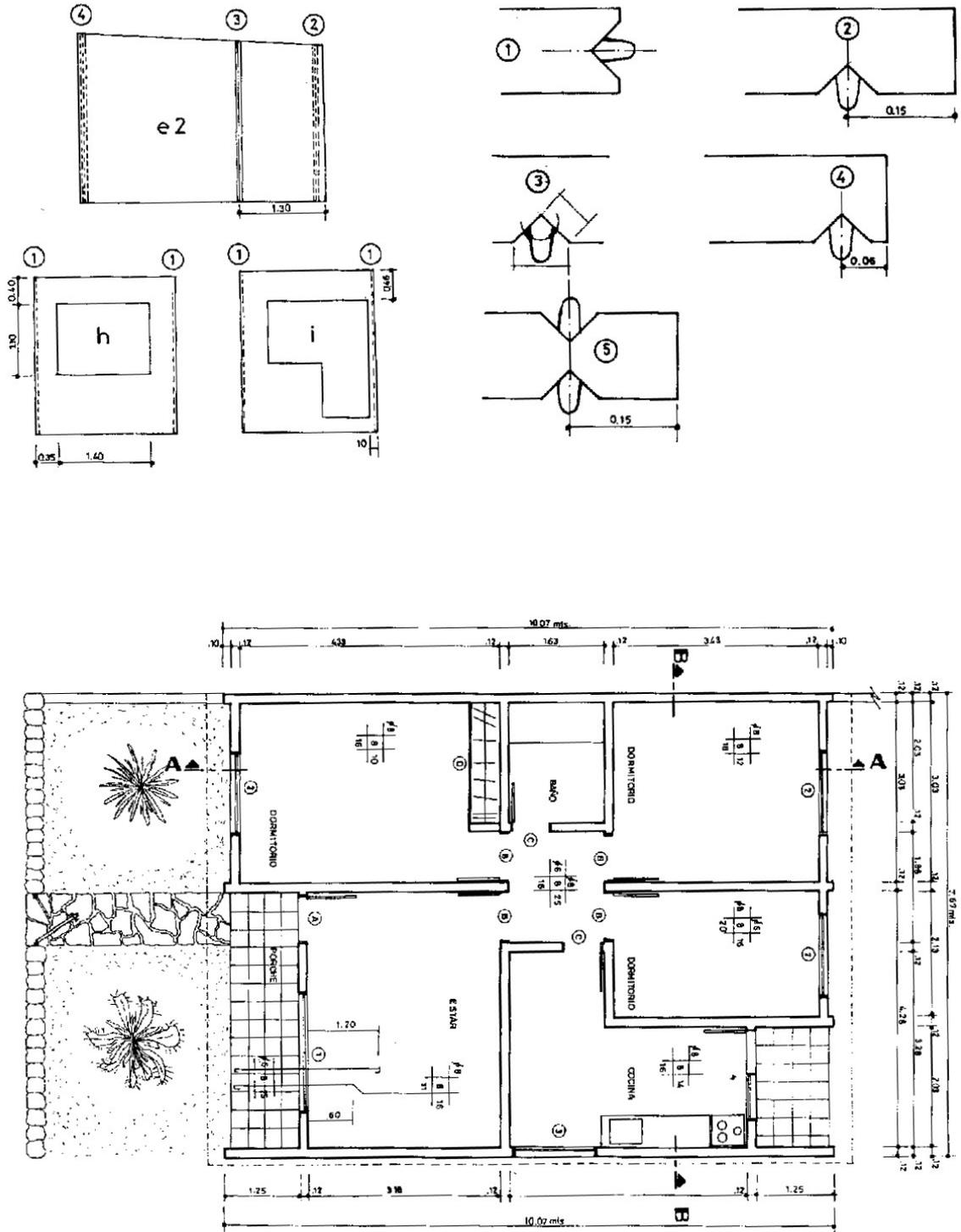
10.7.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de PANELES INTEGRALES PREFABRICADOS EN OBRA fue puesto en explotación en el año de 1991 y existen actualmente un total de 120 m² construidos mediante esta técnica. Este sistema funciona como un conjunto de componentes y su nivel de producción es experimental. Se puede utilizar para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, únicamente en áreas urbanas y suburbanas dentro del país, no importando el clima, pues se adecua perfectamente a climas tropicales, como a templados y fríos. Las pendientes de los terrenos en donde se construya mediante esta técnica no deben exceder a un 10%, regularmente es idóneo en pendientes entre un 5% y un 10%. Esta técnica constructiva presenta un riesgo relativamente bajo de colapso, ante las fuerzas de un huracán.

La estructura resistente, los cerramientos exteriores e interiores deben de ser prefabricados, la cimentación puede hacerse mediante el moldeo racionalizado o bien de forma tradicional; y la cubierta debe de realizarse utilizando alguna técnica industrializada adecuada. La estructura resistente es de tipo pared portante o muro de carga, permite construir luces de entre 3.00 m y 4.00 m y viviendas de un solo piso regularmente y la fuerza de trabajo necesaria en la obra debe de ser especializada.

Los materiales fundamentales utilizados son el acero para los cerramientos exteriores, el concreto armado para la estructura resistente, la madera para los cerramientos interiores y también en algunos casos para los exteriores y otro material adecuado para la cubierta. La prefabricación de los componentes debe de hacerse en una planta móvil o a pie de obra, utilizando para el montaje de los mismos cierto equipo liviano. Las dimensiones máximas de los componentes son de 4.00 m de largo, un ancho de 3.50 m, un espesor de 0.12 m y un peso máximo de 3,000 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser húmedas, tanto las horizontales como las verticales; y finalmente, la incorporación de los servicios debe de hacerse en fábrica, a excepción de los drenajes y los revestimientos que también deben de terminarse a pie de obra.

Figura 54. Sistema de Paneles Integrales Prefabricados en Obra



10.8 SISTEMA PNV

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | Arq. H. Pérez Noble S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Brandzen 1956 Piso 9 Montevideo - Uruguay |
| <i>Teléfono:</i> | 411814 / 404353 |
| <i>Fax:</i> | 487914 |
| <i>Informante:</i> | Arq. H. Pérez Noble |

10.8.1 Descripción de la Técnica

El sistema PNV se basa en la prefabricación integral de paneles de hormigón armado. Los paneles se fabrican en mesas de 3.5 m a 6.00 m que permiten con reglas móviles, lograr cualquier dimensión de panel. Se logra gran economía en la Usina Básica, ya que se realizan todas las operaciones por el mismo personal en una misma mesa eliminando el transporte del molde. Básicamente hay 4 tipos:

- Paredes resistentes: Se conforman con dos paneles de 0.06 m unidos “in situ” por colados estructurales. Los tableros se separan de acuerdo a lo que el cálculo estructural requiera.
- Tabiques divisorios: Son también de 0.06 m de espesor.
- Losas de techo y entrepiso: En base a prelosas manufacturadas en Usina complementadas por una capa de concreto armado “in situ”.
- Paneles exteriores: Existen diversas variantes constructivas entre 0.06 m y 0.15 m, de acuerdo a los índices de aislamiento y terminación requeridos. Se presentan con terminaciones y marcos colocados. Las juntas verticales se resuelven con tapajuntas prefabricados en frío con moldes metálicos especiales. Los empalmes se realizan por medio de elementos metálicos ya previstos en las piezas y luego se unifican en varios llenados con concreto armado en sitio.

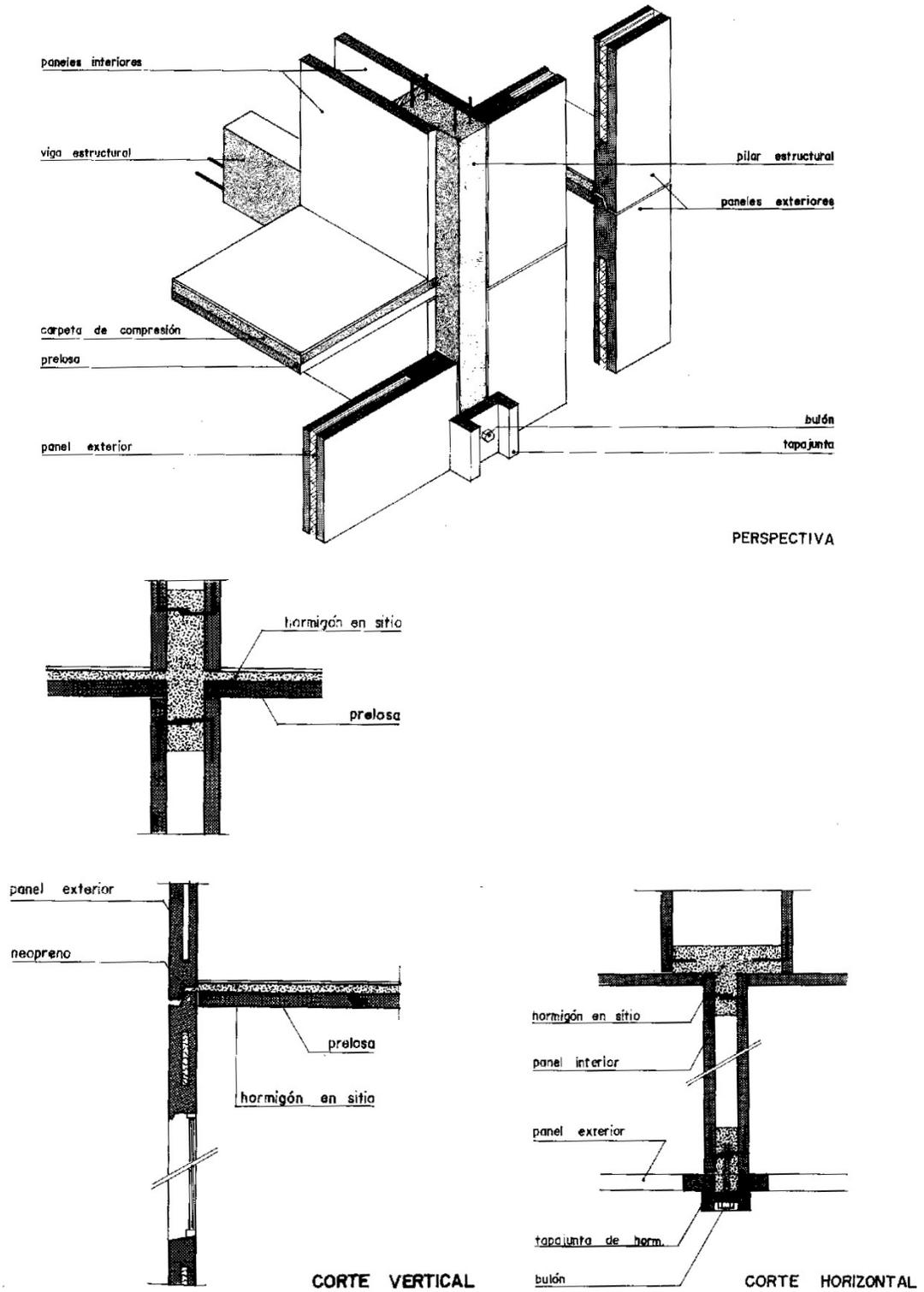
10.8.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema PNV fue puesto en explotación en el año de 1966, teniendo un total de 132,000 m² construidos a la fecha, su amplitud es total y los niveles de producción del mismo son generalizados. A esta técnica se le puede dar uso en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, educación, salud y otros, en cualquier región, pues se adapta muy bien a cualquier clima y a las áreas urbanas, suburbanas o rurales del país. Esta técnica constructiva se puede aplicar en terrenos con pendientes relativamente pronunciadas, pues permite construir en pendientes mayores a un 10% y el nivel de riesgo de la estructura ante los sismos es bajo.

Los componentes de la viviendas deben de hacerse prefabricados, a excepción de los cimientos en los que se puede utilizar el método tradicional para su construcción. La estructura resistente es de tipo pared portante y permite construir luces de 5.00 m regularmente y hasta un máximo admisible de 6.50 m de luz. Normalmente se construyen edificaciones de 5 niveles de altura pero el sistema permite construir hasta 30 niveles como máximo.

La fuerza de trabajo necesaria para la construcción mediante esta técnica puede ser no especializada tanto en la fábrica para la prefabricación como en la obra al momento de la construcción. El material fundamental es el concreto armado ya que este se utiliza para construir todos los componentes, los cerramientos, cimientos, cubierta y entresijos. La prefabricación de dichos componentes puede hacerse tanto en una planta fija como en una planta móvil, o bien puede hacerse a pie de obra, utilizando una grúa para el montaje de cada uno de estos. Las dimensiones máximas de los componentes de las viviendas son de 6.50 m de largo, 3.50 m de ancho, 0.15 m de espesor y un peso máximo de 5,000 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser húmedas, tanto las horizontales como las verticales y la incorporación de todos los servicios, es decir, agua potable, drenajes, electricidad, etc., debe de hacerse previamente en la fábrica.

Figura 55. Detalles Constructivos del Sistema PNV



10.9 SISTEMA PREDES

Datos:

Empresa: Arq. Luis A. García Pardo
Dirección: Coronel Mora 580 A Apto. 401
Montevideo - Uruguay
Teléfono: 70 45 79
Fax:
Informante: Arq. García Pardo

10.9.1 Descripción de la Técnica

MODULACIÓN

El sistema se prefabrica en módulos constituidos por habitaciones, en la primera variante con piso y paredes, y en la segunda, con pisos, paredes y techos. Los módulos o habitaciones se yuxtaponen amarrados unos con otros, para formar casas u otro tipo de programas habitacionales.

Las dimensiones de los módulos pueden ser diferentes, dependiendo de los tamaños de las chapas de revestimiento. Los paneles pueden ser:

- a) ciegos
- b) con banderolas y ventanas de acuerdo a su ubicación.

PREFABRICACIÓN

La prefabricación de cada módulo es total. Los pisos y las paredes forman un conjunto, los techos y cielorrasos otro. El módulo sanitario se divide por un panel que se prefabrica entero con las cañerías embutidas.

La instalación eléctrica se resuelve con “triillos” en la intersección de las paredes y techos. Estos ofician como tubos conductores que permiten conexiones a lo largo de toda su extensión.

ESTRUCTURA

Esqueleto de madera con tirantes de medidas adecuadas para cada caso, colocándose en pisos y paredes chapas de fibra de madera en ambas caras, de modo que estos revestimientos contribuyan también como elementos estructurales.

Estos paneles (construidos en madera o derivados) están compuestos en su interior por una capa de poliestireno expandido para aislamiento térmica. La unión panel-panel es totalmente seca.

MONTAJE EN SITIO

Se construyen pilaretes de 0.50 x 0.50 m en madera u hormigón sobre los que se apoyarán los módulos que constituyen las viviendas. Estos se amarran a los pilaretes mediante chapas de hierro con bulones. Se levantan las paredes pivotando sobre sus bisagras. El proceso de montaje dura 16 horas. Vale la pena aclarar que la casa puede ser desarmada y vuelta a armar sin cambiar las piezas.

CUBIERTAS

Puede ser:

A dos aguas

A cuatro aguas.

En ambos casos se apoyan sobre bastidores de madera, abulonados lateralmente y encima la chapa de fibrocemento.

La variante B permite iluminación cenital a través de un lucernario central del hall de distribución de vivienda.

Esta solución está terminada con recubrimiento butílico, sellada en sus cuatro limahoyas.

10.9.2 Clasificación y Datos Técnicos

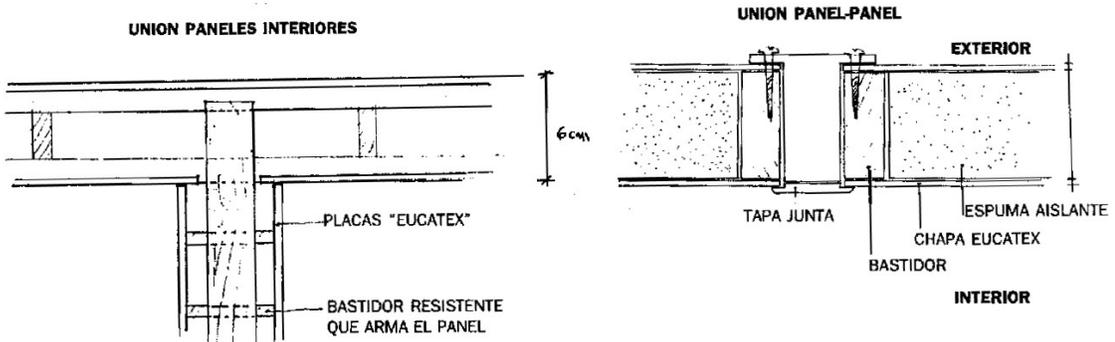
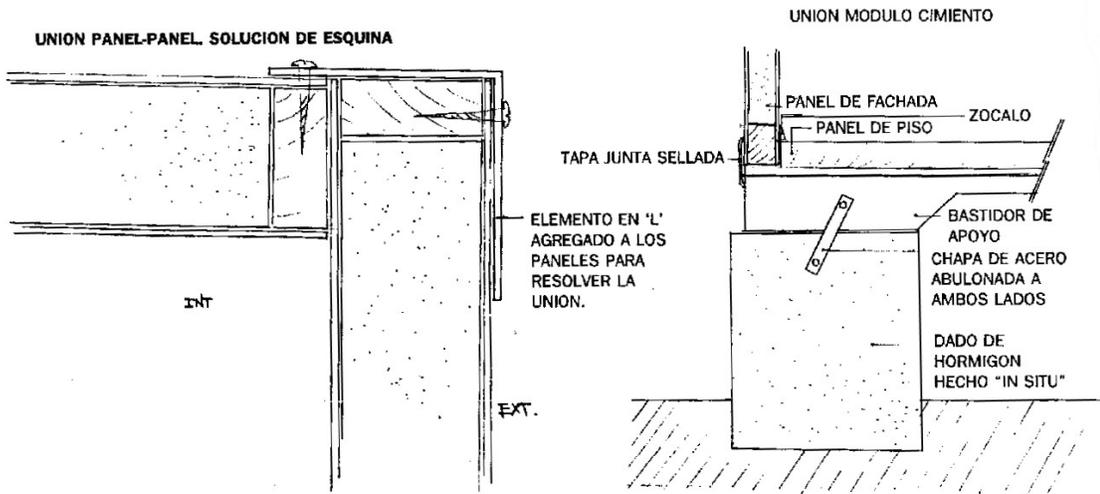
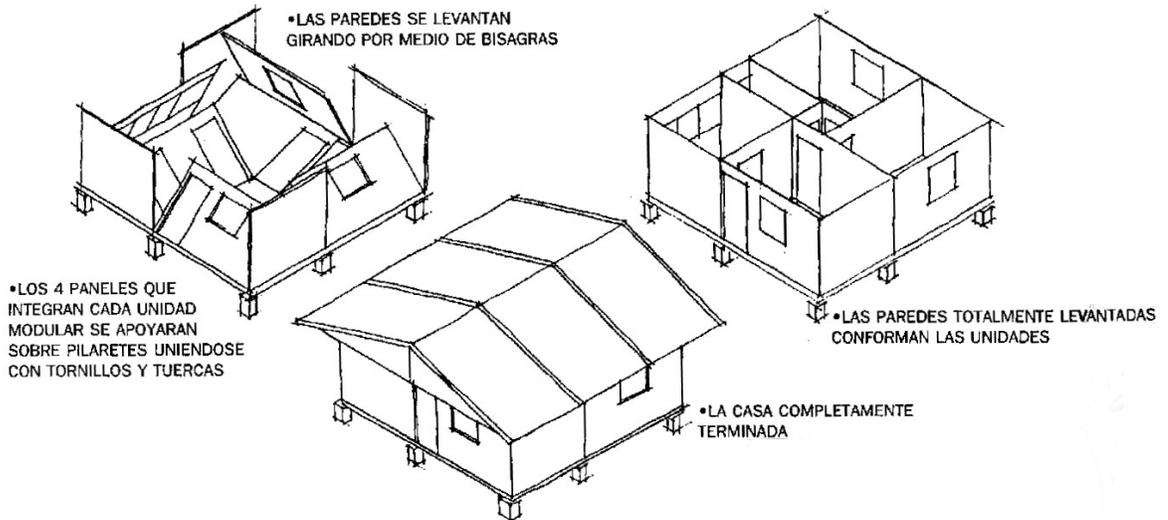
El sistema PREDES fue puesto en explotación en el año de 1977, es un sistema de amplitud total y sus niveles de producción son limitados. Se puede aplicar en desarrollo de vivienda unifamiliar principalmente, pero, también se le puede dar alguna otra aplicación que se adecue a los requerimientos de esta técnica. Al momento de construir mediante esta técnica se debe tomar en cuenta que solo se le puede aplicar adecuadamente en áreas suburbanas dentro del país con clima tropical o bien templado y en terrenos que tengan pendientes menores a un 5%.

Los riesgos que presentan las viviendas construidas mediante el sistema PREDES son relativamente bajos ante movimientos sísmicos o vientos huracanados.

Los componentes de las viviendas deben de ser prefabricados, a excepción de la cimentación que debe de ser construida mediante el método tradicional. La estructura resistente es de tipo esqueleto o bien puede trabajar como muro de carga y permite construir ambientes con 3.66 m de luz normalmente, siendo las viviendas de un solo nivel.

La fuerza de trabajo necesaria para la implementación de esta técnica debe de ser especializada, tanto en fábrica como a pie de obra. El material fundamental utilizado para los componentes es la madera para la estructura, cerramientos y cubiertas, pudiendo utilizar también el ferrocemento para las cubiertas. La prefabricación de los componentes debe de realizarse en una planta fija, y el montaje de los mismos debe de hacerse de forma manual o bien con ayuda de equipo liviano. Las dimensiones máximas de dichos componentes son de 3.66 m de largo, 2.75 m de ancho y un espesor máximo de 0.10 m. las uniones estructurales son seca, tanto las verticales como las horizontales; y finalmente, la incorporación de el suministro de agua potable, drenajes, marcos y revestimientos debe de hacerse en fábrica, dejando las instalaciones eléctricas para realizarse a pie de obra.

Figura 56. Detalles Constructivos del Sistema Predes



10.10 SISTEMA DE PRELOSAS PRETENSADAS

Datos:

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| <i>Empresa:</i> | STUP |
| <i>Dirección:</i> | José Belloni 6002 |
| <i>Teléfono:</i> | 226037 / 226107 |
| <i>Fax:</i> | 224794 |
| <i>Informante:</i> | Arq. P Bonino – Ing. M. Dulcini |

10.10.1 Descripción de la Técnica

FABRICACIÓN

La planta dispone de dos “bancos” de pretensado de 200 m de largo por 2.40 m de ancho máximo. Se fabrican “vasos “ (dados de fundación), viguetas, pilares y prelosas.

- Prelosas: dimensiones máximas 6.00 x 2.40 m. Según las condiciones climáticas pueden levantarse a los 1.5 a 3 días.

ALMACENAJE

Se apilan al exterior, horizontalmente, separadas por tirantes entre sí y del suelo, en grupos de hasta 10 prelosas.

TRANSPORTE

Son levantadas por grúa y trasladadas en camión.

PUESTA EN OBRA

- Replanteo: preparación de pozos.
- Cimentación: se colocan los dados en los pozos correspondientes. Se nivelan.
- Pilares: se colocan los pilares que van empotrados en los dados. El ajuste definitivo de esta unión se hará luego de colocadas las vigas de fundación.
- Viguetas: se posicionan mediante grúa. Se “traban” los hierros de las viguetas con el “gancho” en la cara superior del pilar.
- Prelosas:
 - a) Posicionado: se unen 3 pilares telescópicos (uno en el centro de la prelosa y dos cercanos a los apoyos).

- b) Apuntalado: para una prelosa de 6 m se usan 6 puntales (2 en el medio de la luz)
- Carpeta de Concreto Armado: se coloca una malla electrosoldada en toda su extensión. Se coloca la armadura de la viga o anillo de contención. Se llenan las juntas sobre los apoyos, la carpeta y el anillo de contención, que deberá haberse encofrado previamente.
- Despuntalado: 3 semanas.
- Terminación: se llena la junta longitudinal entre prelosas con mortero (cara inferior).
 - Interior: hormigón visto, o pintura directamente, o enduido.
 - Exterior: hormigón celular (contrapiso) + impermeabilización.

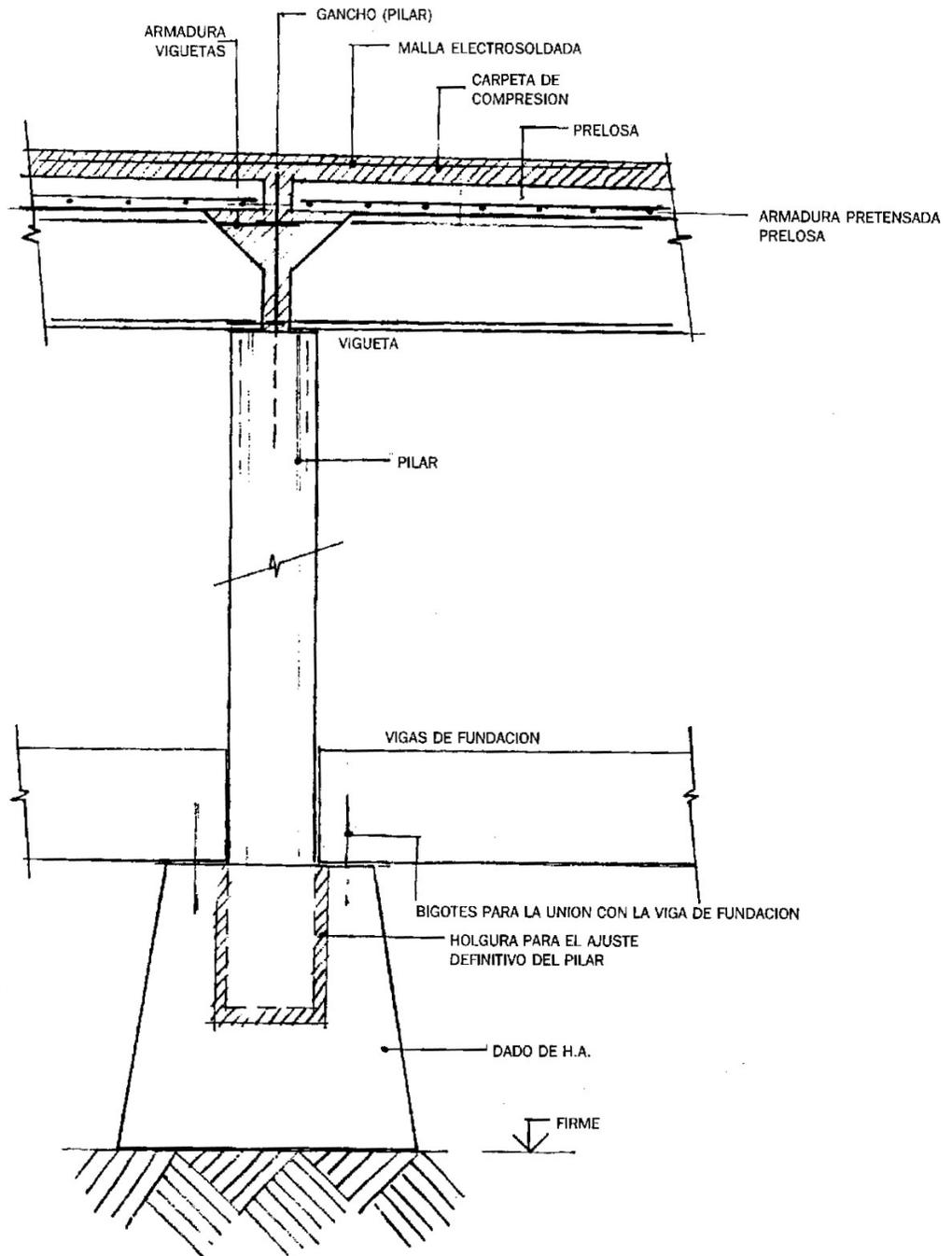
10.10.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de PRELOSAS PRETENSADAS es un sistema que funciona como un conjunto de componentes con un nivel de producción limitado. Se pueden desarrollar programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, programas de educación y salud mediante el uso de esta técnica. Su empleo adecuado puede ser en áreas urbanas, suburbanas o bien rurales dentro del país, no importando el clima, pues resiste climas fríos, templados o puede adaptarse a climas tropicales también. Los entrepisos y la cubierta de las edificaciones deben de hacerse prefabricados. Con respecto a la estructura resistente esta es de tipo esqueleto.

La fuerza de trabajo necesaria debe de ser especializada tanto en fábrica como al momento de la construcción en la obra. El material fundamental utilizado es el concreto armado para la construcción de la estructura resistente, los entrepisos y cubiertas, para los cerramientos se utiliza la albañilería y algunas veces también para la estructura resistente. La fabricación de los componentes debe de hacerse en una planta y el montaje de los mismos debe de realizarse con una grúa. Las dimensiones máximas de estos componentes son 6.00 m de largo, 2.40 m de ancho, un espesor de 0.07 m y un peso máximo de 130 Kg/m².

Las uniones estructurales deben de ser húmedas, tanto las horizontales como las verticales; y finalmente, la incorporación de los servicios como agua potable, drenajes, electricidad, etc., deben de hacerse a pie de obra.

Figura 57. Detalles Constructivos de Prelosas Pretensadas



10.11 SISTEMA SCMR

Datos:

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| <i>Empresa:</i> | Arq. Ricardo Muttoni |
| <i>Dirección:</i> | Solano Antuña 2848 - Montevideo |
| <i>Teléfono:</i> | 716294 |
| <i>Fax:</i> | 716294 |
| <i>Informante:</i> | Arq. Ricardo Muttoni |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas unifamiliares

10.11.1 Descripción de la Técnica

SISTEMA DE COORDINACIÓN MODULAR RACIONALIZADO, SCMR

Se trata de un sistema constructivo tradicional en base a mampostería de bloques de hormigón vibro compactado, autotrabante de junta seca. Combinado en el proceso de proyecto, la superposición de tramas de materiales existentes en plaza a los efectos de lograr una coordinación modular para evitar desperdicios.

CIMENTACIÓN

Se realiza una platea general de hormigón armado conjuntamente con los muros, trabajando como una caja armada.

MUROS

Los muros se realizan en mampuestos de hormigón vibro compactado (ladrillón) autotrabante con junta seca; ambos con doble cámara de aire y huecos pasantes para estructura e instalaciones. En cuanto a la aislamiento térmica el $k = 1.31$.

ESTRUCTURA

La estructura es de muro portante cosido con la cimentación y la estructura de techos, haciendo trabajar el diseño de los muros como rigidizantes de la construcción.

SANITARIA

Los desagües se realizan en PVC y el abastecimiento de agua fría y caliente en polipropileno.

CUBIERTA

Este sistema está diseñado para adaptarse a cualquier tipo de cubierta, tanto prefabricadas, livianas, o de hormigón armado.

ELÉCTRICA

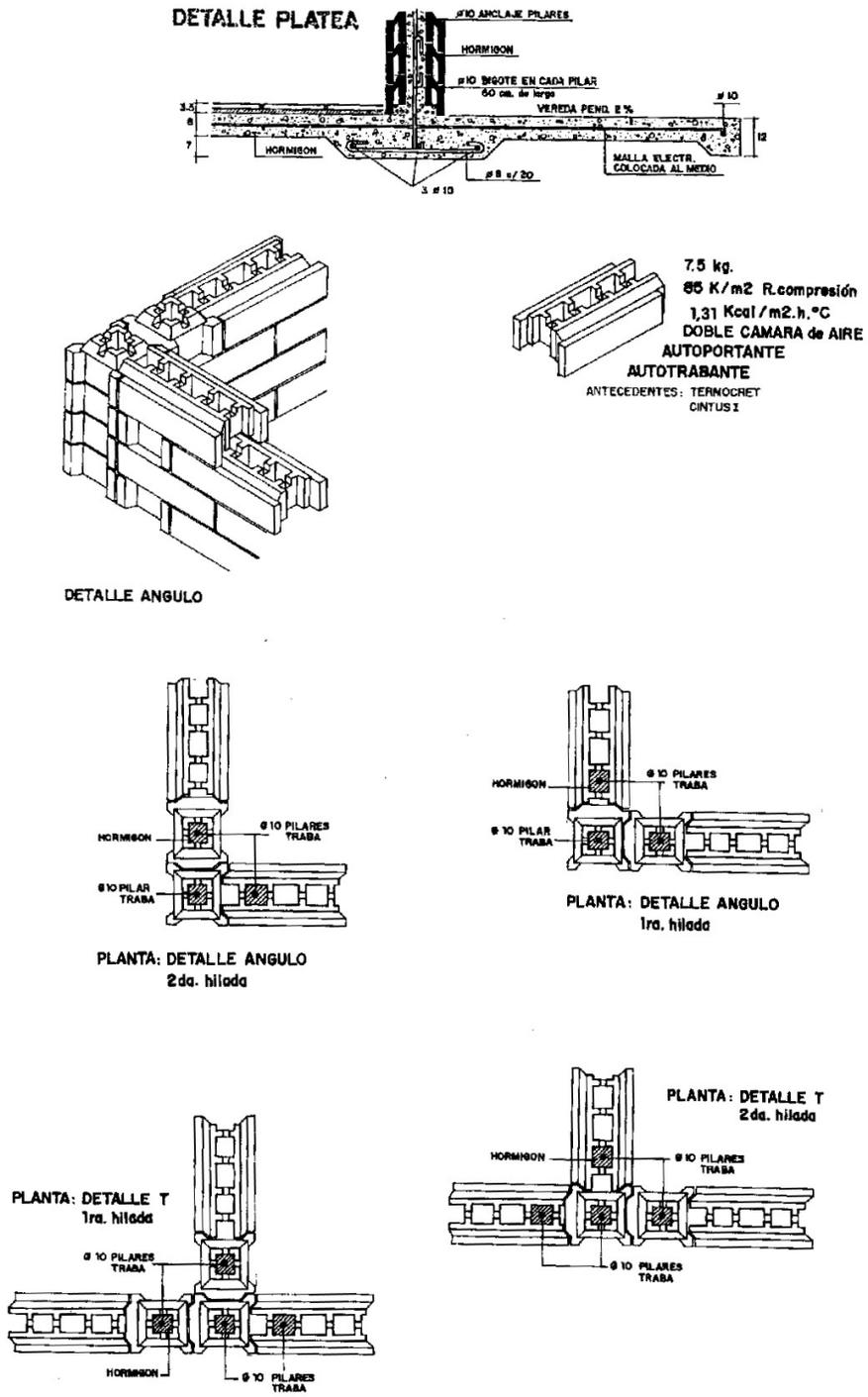
Se puede realizar embutida, por los huecos pasantes y descentralizada en caso de cubiertas livianas.

10.11.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema SCMR fue puesto en explotación en el año de 1992, teniendo un total de aproximadamente 1,000 m² construidos a la fecha. El sistema funciona como un conjunto de componentes que tienen niveles de producción ya generalizados. Esta técnica se puede utilizar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar como multifamiliar, y también para programas de educación y salud. Se le puede aplicar en zonas urbanas, suburbanas o bien rurales dentro del país, en climas templados únicamente. Se debe mencionar que esta técnica puede utilizarse en pendientes de terreno mayores a un 10%. La estructura resistente y los cerramientos interiores y exteriores deben de hacerse mediante la prefabricación y los cimientos, entrepisos y la cubierta pueden realizarse mediante el método tradicional utilizado. La estructura resistente es de tipo pared portante y permite construir edificaciones de cuatro pisos regularmente.

La fuerza de trabajo necesaria en la técnica SCMR puede ser no especializada no solo a pie de obra, sino que también en la fábrica. Los materiales fundamentales utilizados son el concreto armado y la madera para los entresijos y cubiertas, el concreto armado y albañilería para la estructura resistente y también se utiliza el concreto simple para construir los cerramientos interiores y exteriores. La prefabricación de los componentes puede realizarse tanto en una planta móvil como a pie de obra y su montaje debe de realizarse de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son de 0.40 m de largo, 0.20 m de ancho, un espesor de 0.10 m y un peso máximo de 9 kilogramos. Las uniones estructurales son secas y finalmente la incorporación de los servicios debe de hacerse a pie de obra.

Figura 58. Detalles Constructivos del Sistema SCMR



10.12 SISTEMA SISTE PLAK

Datos:

| | |
|--------------------|----------------------|
| <i>Empresa:</i> | RUBINOR S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Máximo Tajés 7444 |
| <i>Teléfono:</i> | 604742 / 585235 |
| <i>Fax:</i> | 572416 |
| <i>Informante:</i> | Jose H. Soares Netto |

10.12.1 Descripción de la Técnica

Este sistema consta de paneles de hormigón armado prefabricados, que se apoyan sobre vigas también prefabricadas, unidos todos por medio de pilares de traba realizados en sitio.

Los paneles se componen de dos placas nervadas yuxtapuestas, cuyas nervaduras perpendiculares entre sí llegan hasta la mitad del panel, fijándose el cruce de nervios con bulones de hierro. El espesor de cada carpeta (interior y exterior) es de 3.5 cm, sobresaliendo las nervaduras 6.5 cm por un espesor de 5 cm, quedando las dos placas yuxtapuestas con un espesor de 20 cm en total.

El resultado del espesor de la pared, y todas las demás dimensiones son acordes para lograr la conjunción de:

- a) ahuecar el interior del muro sin necesidad de encofrado perdido,
- b) evitar el puente térmico
- c) evitar en caso de accidente el caso de enfriamiento de fisuras complementando con la correspondiente cámara de descompresión,
- d) acondicionamiento acústico;
- e) obtener un elemento de bajo peso relativo y transmitir la carga en forma lineal al suelo,
- f) asegurar la estanqueidad,
- g) entrar dentro de las reglamentaciones municipales,
- h) flexibilidad de diseño,
- i) simplificar la fabricación.

Con respecto al punto b) se tuvieron que superar varios obstáculos como son: el encuentro de las vigas, que a pesar de estar dispuestas en una cuadrícula de aproximadamente 80 cm, con un contacto de 5 x 5 cm, tienen un efecto puente puntual; neutralizar el pilar de traba macizo; la necesidad de reducir la rotación del aire en forma ascendente y descendente, por medio de la colocación de tubos comunicantes en los pilares de traba, estos tubos logran neutralizar las diferencias de temperatura dadas por el sur y el norte. Para el punto d) básicamente se mantuvo un hueco hermético, variando en los muros medianeros que se llenan con hormigón simple. En lo que se refiere al punto e) consideramos la utilización de hormigones con áridos de un tamaño máximo de 8 m/m, necesarios fundamentalmente para la reducción del espesor en el recubrimiento de hierros, y una flexibilidad que ante sometimientos no previstos redundan, en el comportamiento de toda la estructura. En relación al punto f) se tomaron las medidas necesarias para que no se realicen uniones exteriores de piezas prefabricadas, como pueden ser en los marcos de hormigón y los pilares ya que estos últimos son colocados en sitio con una penetración dentro de la placa, además de aplicarse epoxi para adherencia; en lo que se refiere al punto h) podemos decir que los paneles permiten una total flexibilidad en el diseño, ya que da la posibilidad de diseñar cada pieza de acuerdo con las necesidades de la trama a utilizar.

Se pueden ubicar las aberturas con total libertad en el módulo con las dimensiones necesarias para cada caso. Respecto al punto i), hacemos referencia al curado con vapor que nos está dando en doce horas una resistencia a la compresión de aproximadamente 170 kg.

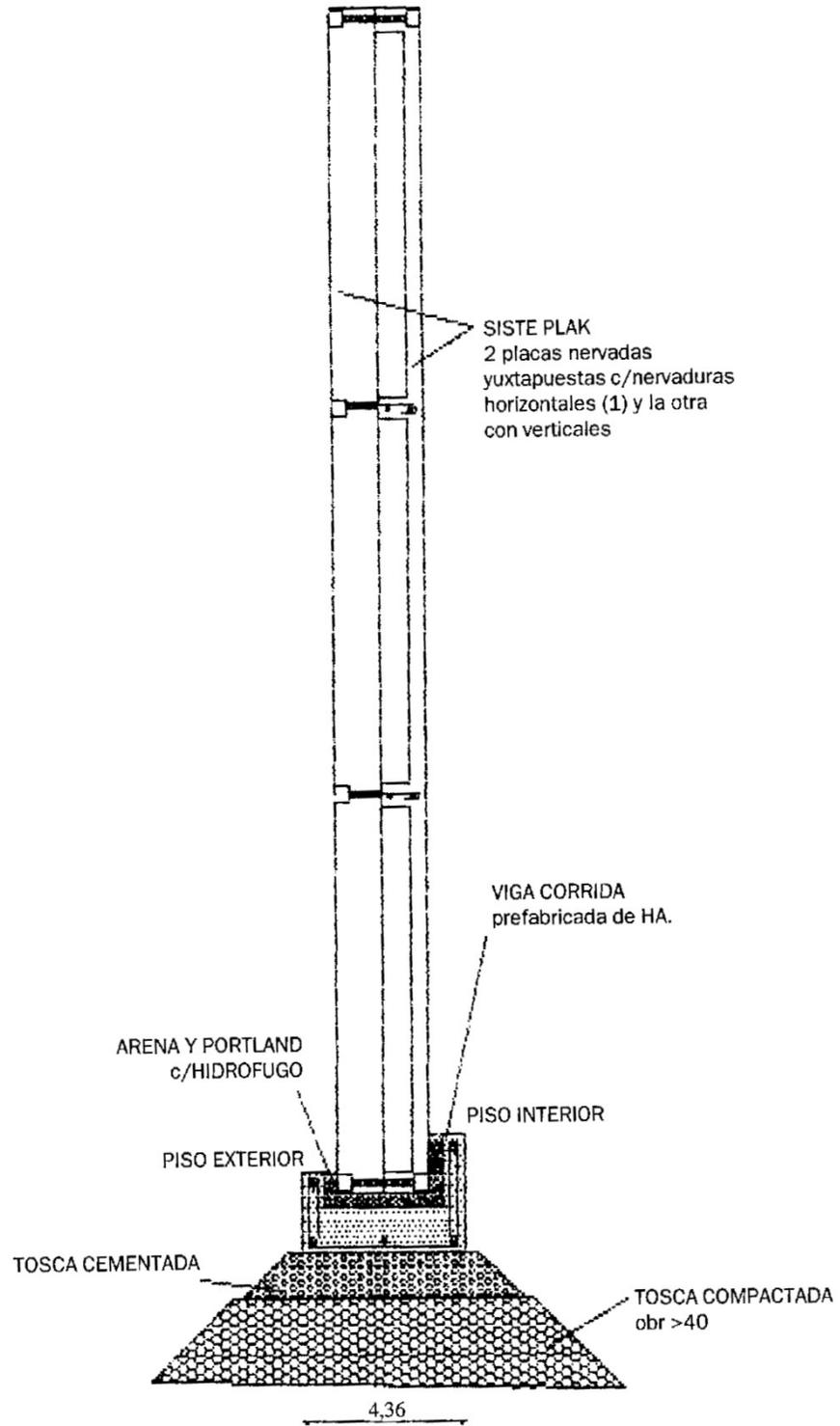
10.12.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema de SISTE PLAK fue puesto en explotación en el año de 1988, es una técnica de amplitud total y su nivel de producción aún se considera experimental.

Se puede utilizar esta técnica en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, en zonas urbanas, suburbanas y rurales dentro del país. Esta técnica se adapta muy bien a cualquier clase de clima y debe de utilizarse en terrenos con pendientes comprendidas entre un 5% y 10%. Se puede decir que el riesgo de las edificaciones ante movimientos sísmicos es bajo, mientras que el riesgo de las mismas ante vientos huracanados es relativamente alto. El sistema de producción utilizado principalmente es la prefabricación, para la cimentación, estructura, cerramientos y cubiertas. La estructura resistente funciona como un muro de carga y permite construir ambientes con luces de 3.46 m como máximo. También se debe mencionar que el sistema permite construir viviendas de 1 y un máximo de 2 niveles.

La fuerza de trabajo necesaria para la implementación de la técnica de SISTE PLAK puede ser no especializada tanto en fábrica como en obra. El material fundamental utilizado es el concreto armado para la construcción de todos los componentes de el sistema. La fabricación de los mismos debe de hacerse ya sea en una planta fija o en una planta móvil, realizando el montaje con la ayuda de una grúa. Las dimensiones máximas de los componentes son de 3.46 m de largo, 2.60 de ancho y un espesor máximo de 0.20 m. Las uniones estructurales son secas, tanto las verticales como las horizontales; y finalmente, la incorporación de los servicios debe de realizarse a pie de obra, a excepción de la instalación eléctrica y los marcos que también deben de realizarse en la fábrica.

Figura 59. Detalles Constructivos del Sistema Siste Plak



10.13 SISTEMA TVA

Datos:

Empresa: TVA
Dirección: Jose Pedro Varela 433
Juan Lacaze - colonia
Teléfono: (0556) 2209
Fax:
Informante: Arq. Jorge Dios

10.13.1 Descripción de la Técnica

Se busca un encofrado de bajo costo, buena terminación y durabilidad, que permitiera quedar incorporado a la construcción, obteniendo un encofrado plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV), que se fabrica con moldes de chapa doblada.

CIMENTACIÓN:

Suelo arcilloso: se construyen pilotes o pilotines, sobre ellos se apoya el molde de PRFV que contiene el zócalo incorporado y el nivel de piso determinado por el rebaje del molde. El molde es:

- estructural
- aislante de las humedades que provienen del suelo.

Posteriormente se cuela el hormigón dosificado. (Peso molde: 5 k/m + armadura de acero.)

PISO:

El contrapiso es incorporado desde el taller. Consta de una placa de hormigón liviano sobre la cual se pega el piso con cemento asfáltico. El mismo puede ser de madera, de cemento vinílico, etc. Su peso oscila en los 25 k por unidad. Su colocación en obra es muy sencilla por tener la guía de los rebajes de la viga de cimentación asegurando su nivelación.

CERRAMIENTOS VERTICALES EXTERIORES

Consta de paneles de 20 cm de espesor y una cámara de aire. (Peso de cada panel: 80 kg). El panel llega a obra hueco lo que permite maniobrarlo, luego se rellena, lo que asegura su resistencia y estabilidad.

En las esquinas y entre panel y panel se rellena con hormigón de dosificación normal sirviendo como elemento de consolidación de la estructura. Cada panel tiene en su costado unos hierros, que cumplen doble función: elementos de maniobra y de unión. Antes del llenado se deben hacer las canalizaciones de las instalaciones y amurado de aberturas. En la parte superior se realiza una viga carrera que termina por consolidar la parte estructural.

CERRAMIENTO HORIZONTAL

Consta de:

1. Capa superior compuesta por una lámina de plástico reforzado de fibra de vidrio, lo que asegura estanqueidad frente a la lluvia y resistencia estructural.
2. Cámara de aire que se ventila en la estación cálida y permanece estanca en la estación fría.
3. Capa de elemento aislante.
4. Capa estructural idem 1, que constituye el cielorraso y cuya terminación es en base a madera.

La resistencia estructural esta dada por el plástico reforzado de fibra de vidrio. El diseño en forma de paneles le otorga gran inercia estructural. Su poco peso lo hace apto para el montaje manual, (el peso promedio de un panel de 4.5 m de longitud es de 20 kg/m²).

10.13.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema TVA es un sistema de amplitud total y sus niveles de producción aún son de nivel experimental. Se le puede aplicar muy bien para el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar, en áreas urbanas, suburbanas o bien rurales dentro del país. Se le puede utilizar en cualquier clima, ya sea frío, templado o tropical. Se utilizan varios sistemas de producción para la fabricación de los componentes, por ejemplo, para los cerramientos exteriores e interiores se debe de hacer uso de la prefabricación y alguna otra técnica industrializada adecuada.

Para la cubierta y los entrepisos debe de utilizarse el moldeo racionalizado y la prefabricación y finalmente los cimientos y la estructura resistente deben de construirse mediante el método tradicional y el moldeo racionalizado. La estructura resistente es de tipo esqueleto y se pueden construir viviendas de un solo nivel regularmente. La fuerza de trabajo necesaria para la aplicación de esta técnica debe de ser especializada en fábrica y a pie de obra puede ser no especializada. El material fundamental utilizado es el concreto armado para la construcción de la estructura, entrepisos y la cubierta y algún otro material adecuado para los cerramientos y para los entrepisos y cubiertas también. El moldeo racionalizado en sitio debe de hacerse utilizando moldes de material adecuado y estos pesan un máximo de 80 kilogramos. El montaje de los componentes debe de hacerse de forma manual. Las uniones estructurales horizontales y verticales son húmedas y finalmente la incorporación de los suministros de agua potable, drenajes, electricidad, marcos y revestimientos deben de hacerse en obra.

Figura 60. Detalles Constructivos del Sistema TVA

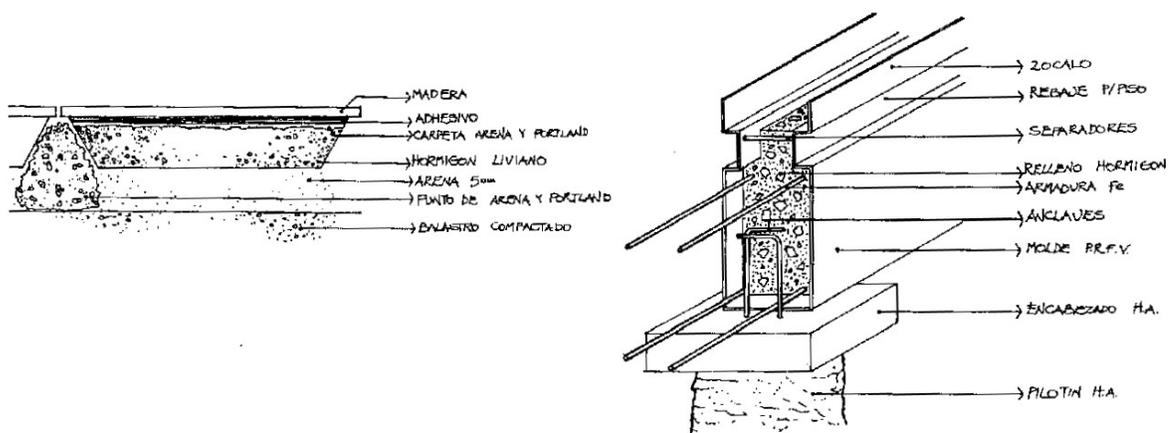
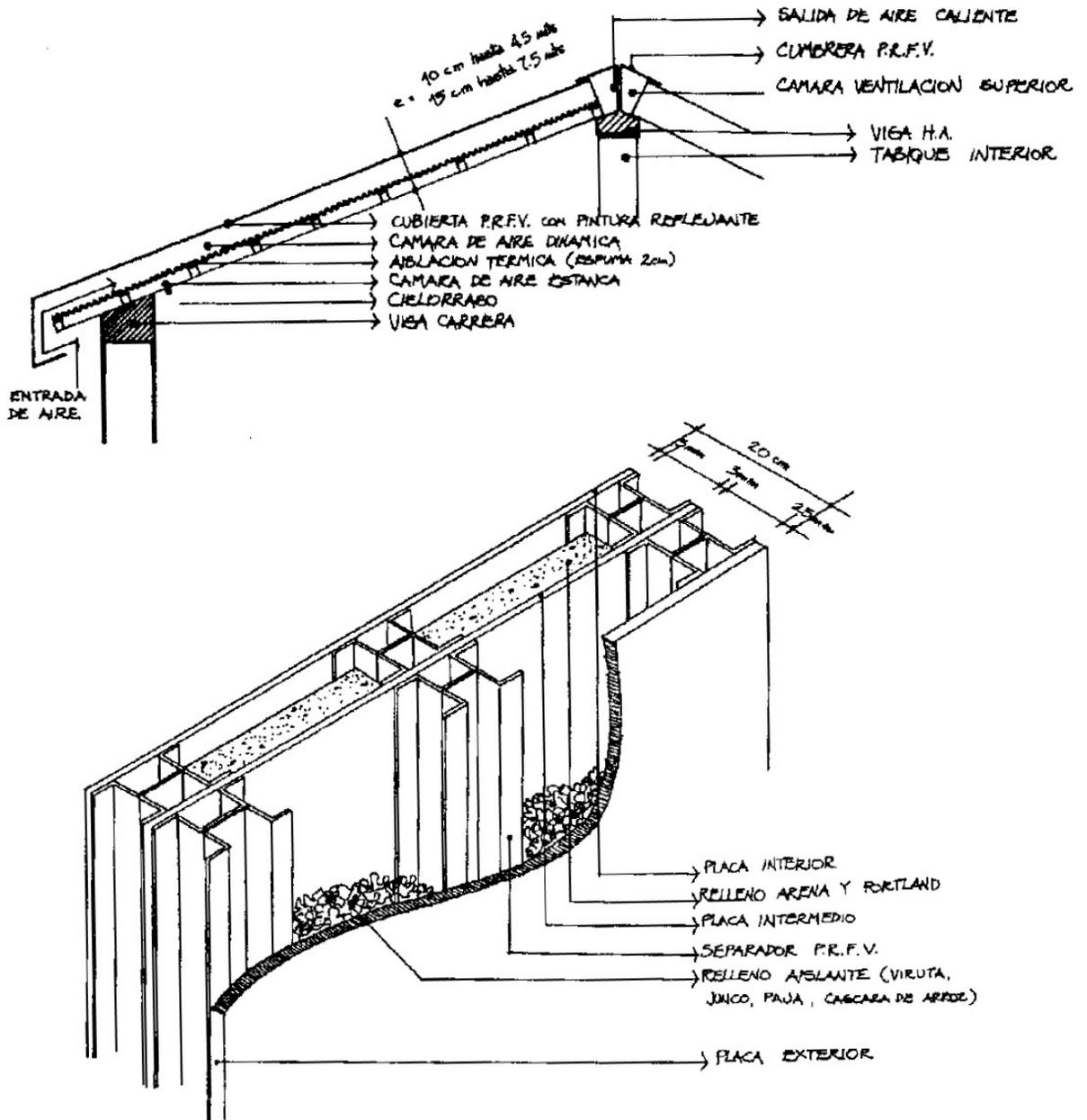


Figura 61. Detalles Constructivos del Sistema TVA



10.14 SISTEMA URU

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | Arq. Aldo Guido Di Lorenzo Salvo |
| <i>Dirección:</i> | Tacuarembó 1493 / Esc. 802 - Montevideo |
| <i>Teléfono:</i> | 414609 / 780570 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arq. Aldo Guido Di Lorenzo Salvo |

10.14.1 Descripción de la Técnica

Por tratarse de un sistema abierto, permite desarrollar diversos programas arquitectónicos, (viviendas, escuelas, policlínicas, etc.), pudiendo también combinarse con técnicas y materiales tradicionales. La estructura resistente consiste en pilares y vigas reticuladas de hierro.

La cubierta es de chapas autoportantes de fibrocemento complementada interiormente con cielorraso aislante térmico.

Los cerramientos verticales, tanto interiores como exteriores constan de un bastidor metálico recubierto por ambas caras con chapa plana de fibrocemento conteniendo interiormente aislamiento termo acústica de poliestireno expandido. Los elementos mencionados, (vigas, pilares y paneles), llegan a obra totalmente terminados, (por ej. Llaves de luz, tomacorrientes, brazos, etc.).

En obra se realiza una platea de hormigón armado, donde se instalarán los elementos ya descritos. Su manipuleo, (carga, descarga, estiba, montaje), no presenta dificultades debido a su liviandad: 1 pilar: 27 kg; 1 viga: 32 kg; 1 panel: 40 kg.

El sistema sanitario de evacuación es el tradicional; el abastecimiento de agua puede también solucionarse en el interior de los paneles. En uno de los ejemplos que se adjuntan (Salto Grande), la estructura ha variado en función de requerimientos espaciales internos.

En programas de interés social, podría posibilitarse que aunque parcialmente, el usuario lleve a cabo el montaje apoyado en un asesoramiento básico.

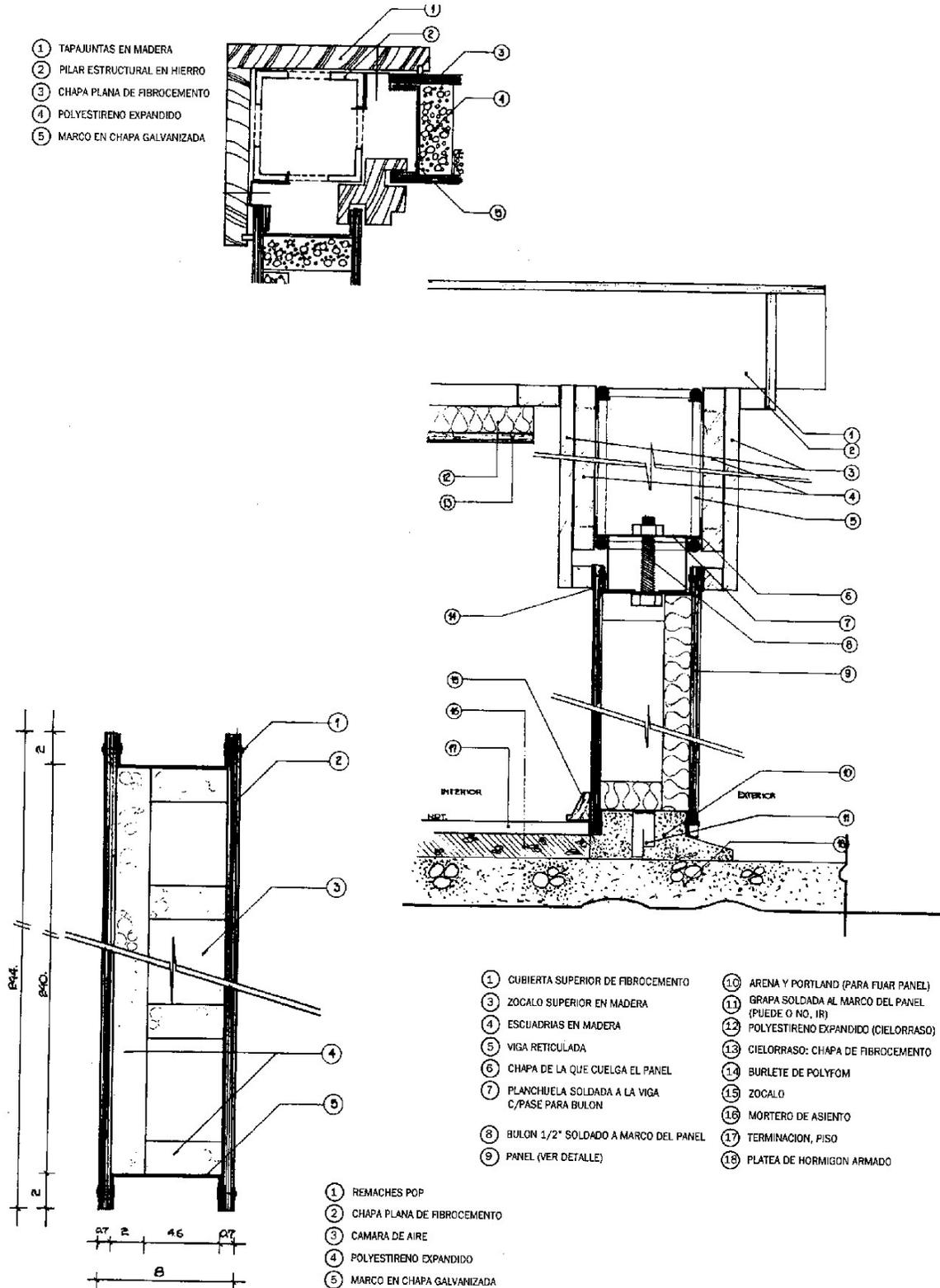
10.14.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema URU fue puesto en explotación en el año de 1972, teniendo un total de 2,500 m² construidos a la fecha. Este es un sistema de amplitud total y su nivel de producción es limitado. Se le puede utilizar al desarrollar programas de vivienda unifamiliar y también algún otro programa en el que se adecue a las condiciones necesarias de dicho sistema. Este se puede utilizar en áreas suburbanas y rurales dentro del país, siempre y cuando el clima que presenten sea templado, pues es el único clima en el que se le puede dar un empleo adecuado a la técnica constructiva; y también cabe mencionar que se le puede utilizar en terrenos con pendientes topográficas mayores a un 10%.

Para la construcción de la estructura resistente y los cerramientos interiores y exteriores debe utilizarse la prefabricación, dejando los cimientos para realizarse del modo tradicional y la cubierta mediante alguna técnica industrializada. La estructura resistente de tipo esqueleto, permite construir ambientes con luces de 3.60 m regularmente y viviendas de un solo nivel de forma habitual.

La fuerza de trabajo debe de ser tanto especializada como no especializada para la construcción, esto es, tanto en fábrica como a pie de obra. El material fundamental utilizado en este sistema es el acero para la estructura resistente y para los demás componentes se utilizan algunos otros materiales adecuados. La prefabricación de dichos componentes debe hacerse en una planta fija y su montaje puede hacerse de forma manual. Las dimensiones máximas de estos son de 2.44 m de largo, 0.60 m de ancho, 0.08 m de espesor y un peso máximo de 40 kilogramos. Las uniones estructurales verticales y horizontales son secas y finalmente la incorporación de agua potable, drenajes marcos y revestimientos deben de hacerse a pie de obra, dejando la instalación eléctrica para realizarse en la fábrica previamente.

Figura 62. Detalles Constructivos del Sistema URU



10.15 SISTEMA VECA

Datos:

| | |
|--------------------|-------------------------------------|
| <i>Empresa:</i> | Arq. Luis A. García Prado |
| <i>Dirección:</i> | Coronel Mora 580 Apartamento 401 |
| <i>Teléfono:</i> | 70 45 79 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Arq. Luis A. García Prado |

Ejemplos de aplicación:

- Campamentos forestales
- Campamentos mineros, pesca, agroindustriales, etc.
- Bodegas
- Escuelas
- Policlínicas
- Instalación de faenas

10.15.1 Descripción de la Técnica

El sistema de construcción V.E.C.A. (viviendas en cerámica) es un sistema que racionaliza al máximo los procedimientos de construcción tradicional. No es prefabricación pero puede serlo, total o parcialmente, cuando se realizan en cantidades masivas de viviendas. La concepción responde a:

- **la racionalización del proyecto arquitectónico.**
 - **La racionalización de la construcción del mismo.**
- a) Adopción de un módulo de planta cuadrada cuyas dimensiones y altura pueden ser variables. El techado de dichos módulos es en forma de pirámide rebajada. Un módulo puede cumplir funciones de distinto orden, por ejemplo, la de un dormitorio, de un estar o de una cocina y corredor.
- b) 1.- optimización del módulo desde el punto de vista del empleo de materiales y su resistencia. 2.- reducción de mínimo de tiempo de construido en base a:
- Reducción al mínimo de la intervención de los subcontratistas.
 - Construir al máximo en taller y el mínimo en obra de los elementos de las instalaciones
 - Simplificar al máximo las instalaciones y terminaciones.

CERRAMIENTOS VERTICALES

El muro constituye una membrana resistente del techo al piso, una viga armada de una altura igual a la de los muros, cumpliendo así no sólo la función de muro sino también de la viga de cimiento.

CERRAMIENTOS HORIZONTALES

De dos tipos:

- Cúpula: la resolución constructiva del techo consiste en la colocación de sucesivas hiladas perimetrales de tejas colocadas cada una de ellas asentada la mitad o $\frac{3}{4}$ en la hilada que la precede. Las tejas van asentadas con un mortero de arena y Pórtland 3x1 adjuntándosele un acelerador de fraguado, dándole al techo una terminación con alisado de arena y Pórtland blanco con hidrófugo. Este techo no lleva ningún tipo de armadura, contando únicamente con el zuncho perimetral, formado por un hierro de $\Phi 16$ colocado en su unión con el cerramiento vertical. Para salvar mayores luces (3.50 m), se incorpora otro zuncho en el borde de la cúpula y estribos de trabazón cada 50 cm.
- Armado: es una resolución más compleja pero permite una mayor rapidez de colocación cuando el número de módulos a construir es importante; (consiste en la prefabricación “in situ” de 8 triángulos rectángulos en ladrillo armado teniendo una armadura de un $\Phi 16$ en su base, 2 $\Phi 12$ en su hipotenusa y un $\Phi 6$ cada 2 hiladas de ladrillo en las direcciones paralelas a la base, y un $\Phi 6$ en cada hilada de ladrillos en las direcciones paralelas a la altura.

Se arma la pirámide llevando a su posición cada uno de los triángulos (se necesitan 4 a 5 obreros), manteniéndose los triángulos en su lugar por medio de un puntal central, posteriormente se sellan las juntas y se efectúan las terminaciones como en el caso anterior.

10.15.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema VECA fue puesto en explotación en el año de 1962, habiendo a la fecha un total de 450 viviendas construidas por medio de esta técnica constructiva. Este sistema es de amplitud total y sus niveles de producción son generalizados. El sistema VECA se puede utilizar para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y también de educación y otros. Se le puede utilizar en las áreas urbanas, suburbanas o bien rurales del país, siempre y cuando estas regiones presenten climas templados, pues es al clima que mejor se adapta. La topografía del terreno en donde se le utilice debe de tener pendientes no mayores de un 5% y la estructura presenta bajos riesgos ante sismos y ante huracanes.

El tipo de estructura resistente es de pared portante o muro de carga, que permite tener ambientes con luces de 3.50 m regularmente. Se pueden construir viviendas de uno y hasta dos niveles como máximo. La fuerza de trabajo necesaria en obra y en fábrica puede ser no especializada debido a la sencillez del sistema. Los materiales fundamentales utilizados son el concreto armado y la albañilería utilizados para la construcción y montaje de cada uno de los componentes.

Figura 63. Detalles Constructivos
Del Sistema
VECA

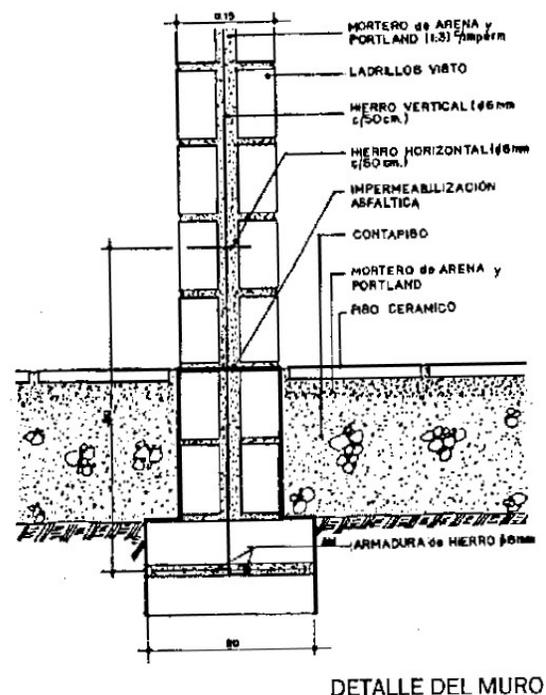
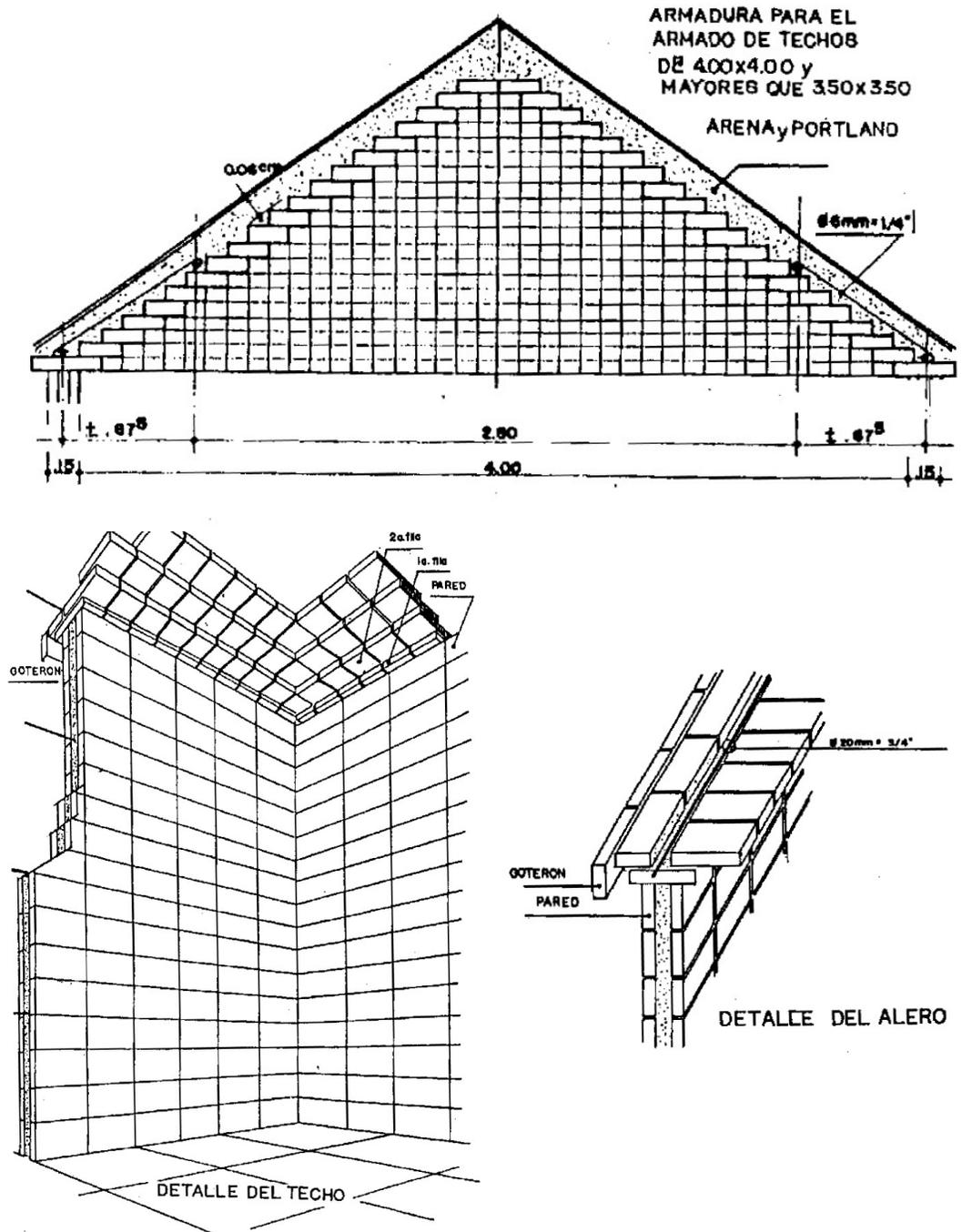


Figura 64. Detalles Constructivos del Sistema VECA



10.16 SISTEMA YORK

Datos:

| | |
|--------------------|------------------------|
| <i>Empresa:</i> | AULAS, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Ruta 9, Km 207 - Rocha |
| <i>Teléfono:</i> | (0472) 2942 |
| <i>Fax:</i> | |
| <i>Informante:</i> | Eternit Uruguay, S.A. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas unifamiliares
- Escuelas
- Oficinas Depósito
- Obradores

10.16.1 Descripción de la Técnica

El sistema se basa en bastidores de madera armados en taller forrados con chapas planas de fibrocemento. Consta de dos tipos de bastidores. Uno principal o estructural y otro para adosarlo a las paredes exteriores al que se le incorpora una placa de poliestireno expandido en su interior.

Para la puesta en obra se monta la estructura principal sobre una fundación de hormigón armado hecha en sitio y se ancla con bulones. Luego se cierran ambas caras con chapas de fibrocemento incorporando previamente las instalaciones. Posteriormente en los cerramientos exteriores se coloca el panel exterior.

Todas las uniones son abulonadas. Complementando lo anterior se instalan las aberturas. Como terminación de los paramentos se pinta la chapa plana de fibrocemento.

Para el techo se usan chapas autoportantes Perfil 12. Como aislamiento térmica se coloca un cielorraso compuesto por una placa de poliestireno expandido y como terminación madera aglomerada prensada.

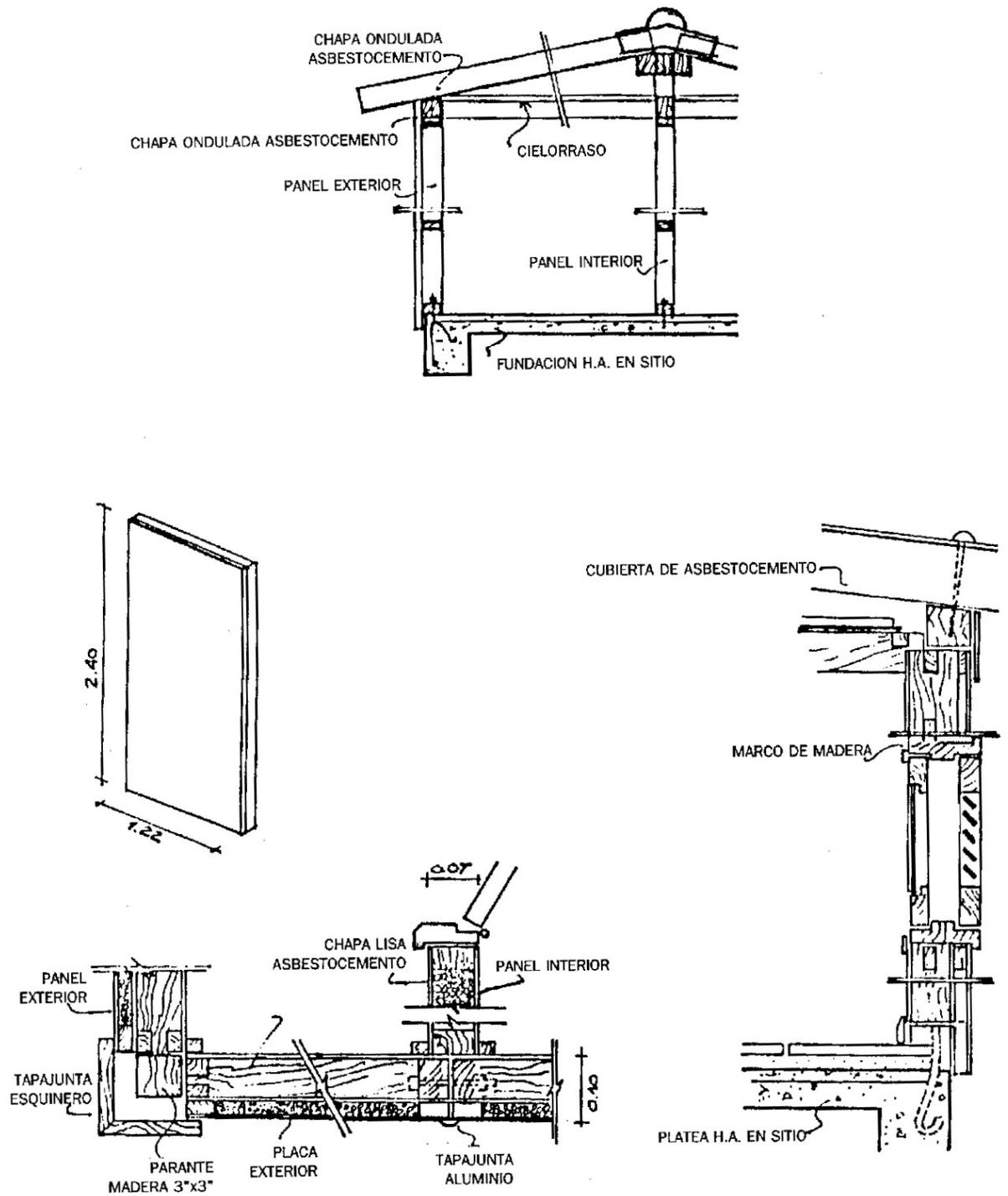
10.16.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema YORK fue puesto en explotación en el año de 1970, es un sistema de amplitud total y sus niveles de producción son generalizados. Se puede utilizar esta técnica para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y también programas de educación, en áreas suburbanas y rurales dentro del país. Estas regiones pueden tener clima templado, tropical o bien frío, con topografía cuyas pendientes estén entre un 5% y 10%; presentando bajo riesgo ante sismos y ante huracanes riesgos de nivel medio.

El sistema de producción más utilizado en esta técnica constructiva es la prefabricación ya que la estructura resistente, los cerramientos exteriores e interiores y la cubierta deben de ser prefabricadas, también se utiliza algún sistema de producción tradicional para la construcción de los cimientos de dichas estructuras. Esta estructura resistente es de tipo esqueleto y permite construir regularmente ambientes con luces de 3.00 m y viviendas de un solo nivel.

La fuerza de trabajo necesaria tanto en obra como en fábrica. Uno de los materiales más utilizados en este sistema constructivo es la madera, para la construcción de la estructura resistente y algún otro material adecuado, para los cerramientos y la cubierta. La prefabricación de los componentes debe hacerse en una planta fija realizando su montaje de forma manual. Las dimensiones máximas de dichos componentes son 2.44 m de largo, 1.22 m de ancho, un espesor máximo de 0.10 m y un peso de 80 kilogramos. Las uniones estructurales son secas, y finalmente, la incorporación de todos los servicios debe de realizarse a pie de obra.

Figura 65. Detalles Constructivos del Sistema York



11. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN VENEZUELA

11.1 SISTEMA PLYCEM

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | PLYCEM VENEZUELA |
| <i>Dirección:</i> | Avenida Las Acacias, Torre Lincoln Piso 9 Oficina H. Urb. Sabana Grande Caracas, Venezuela |
| <i>Teléfono:</i> | (02) 781 6290, 782 1343, 7816867 |
| <i>Fax:</i> | (02) 781 8020 |
| <i>Informante:</i> | Ing. Juan Gramage G. |

Ejemplos de aplicación:

- Paredes exteriores
- Paredes interiores
- Techos
- Encofrados

11.1.1 Descripción de la Técnica

Se trata de un sistema de tabiquería portante para cubiertas livianas, compuesta de parales y láminas planas Plycem.

COMPONENTE (1): Cerramiento-lámina plana plycem

- Presentación: Es un producto de cemento, reforzado con fibras naturales mineralizadas diseñado para responder a las diferentes necesidades de construcción, distribución de espacios y ampliación de edificaciones mediante la rápida realización de paredes internas o externas.
- Ventajas:
 - Se puede usar en exteriores
 - Es de fácil transporte, manejo e instalación
 - Se puede cortar, perforar y clavar
 - Permite la aplicación directa de acabados

- Es incombustible
 - Resiste la humedad
- Trabajabilidad: se puede trabajar fácilmente utilizando herramientas manuales o eléctricas como el serrucho o la caladora, para realizar los diferentes cortes a la lámina; de igual manera, se puede clavar o perforar con el taladro.

COMPONENTE (2):

Estructura-perfiles metálicos, de lámina doblada galvanizada calibre 26 que conforman una estructura reticular portante con elementos fijados entre sí.

Opción – estructura con listones de madera.

Las láminas son fijadas sobre la estructura compuesta por perfiles metálicos denominados rieles y parales. Los rieles sirven de guía y soporte para los parales; van fijados al techo y al piso, en forma alineada unos con otros, mediante tornillos autorroscantes.

Los parales son elementos verticales que se introducen entre los rieles superior e inferior y se fijan a estos por medio de remaches. En los sitios de unión entre dos láminas, se emplean los denominados parales 50 y para las fijaciones intermedias, se utilizan los parales de 30 distanciados entre si 61 cm.

El sistema constructivo de tabiques así realizado ofrece sencillas soluciones de esquinas e intersecciones de paredes y permite instalar fácilmente puertas y ventanas con marco de aluminio, madera o hierro. El tabique portante aloja las instalaciones sanitarias y eléctricas.

Superficie de la Tabiquería

Permite la fácil aplicación de pintura, ya sea mediante la utilización de broca o rodillo, proporcionándole una apariencia lisa o texturizada. Igualmente, puede revestirse con papel tapiz, porcelana u otros tipos de acabados.

11.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema PLYCEM fue puesto en explotación en el año de 1986, es un sistema que funciona como un conjunto de componentes y sus niveles de producción son generalizados. Se puede utilizar para desarrollar programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, programas de educación y salud. Las áreas urbanas y rurales dentro del país son las adecuadas para el empleo de esta técnica, siempre y cuando tengan clima tropical o templado. El riesgo que presentan las estructuras construidas mediante esta técnica ante sismos y huracanes son de nivel medio.

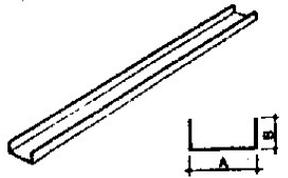
El sistema de producción más utilizado es la prefabricación, esto es debido a que los cerramientos exteriores e interiores deben de ser prefabricados. La estructura resistente trabaja como pared portante y regularmente permite construir viviendas de un solo nivel.

Con respecto a la fuerza de trabajo se debe mencionar que se hace necesaria especializada, tanto en fábrica como a pie de obra. El material fundamental utilizado es el acero, el cuál sirve para construir la estructura resistente, y algún otro material que pueda ser utilizado para los cerramientos. La prefabricación de los componentes debe de hacerse en una planta fija y su montaje puede hacerse manualmente. Las dimensiones máximas que presentan los componentes son de 3.05 m de largo, 1.22 m de ancho y un espesor máximo de 0.08 metros. Las uniones estructurales son secas, tanto las horizontales como las verticales, y finalmente, la elaboración de los marcos y los revestimientos deben de hacerse a pie de obra.

Capítulo XI

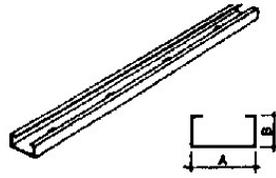
Figura 66. Detalles Constructivos del Sistema Plycem

RIEL



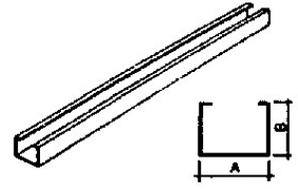
| Longitud (m) | A (cm) | B (cm) | KG PIEZA | KG/M |
|--------------|--------|--------|----------|------|
| 3,05 | 6,4 | 3,0 | 1,43 | 0,47 |

PARAL DE 30

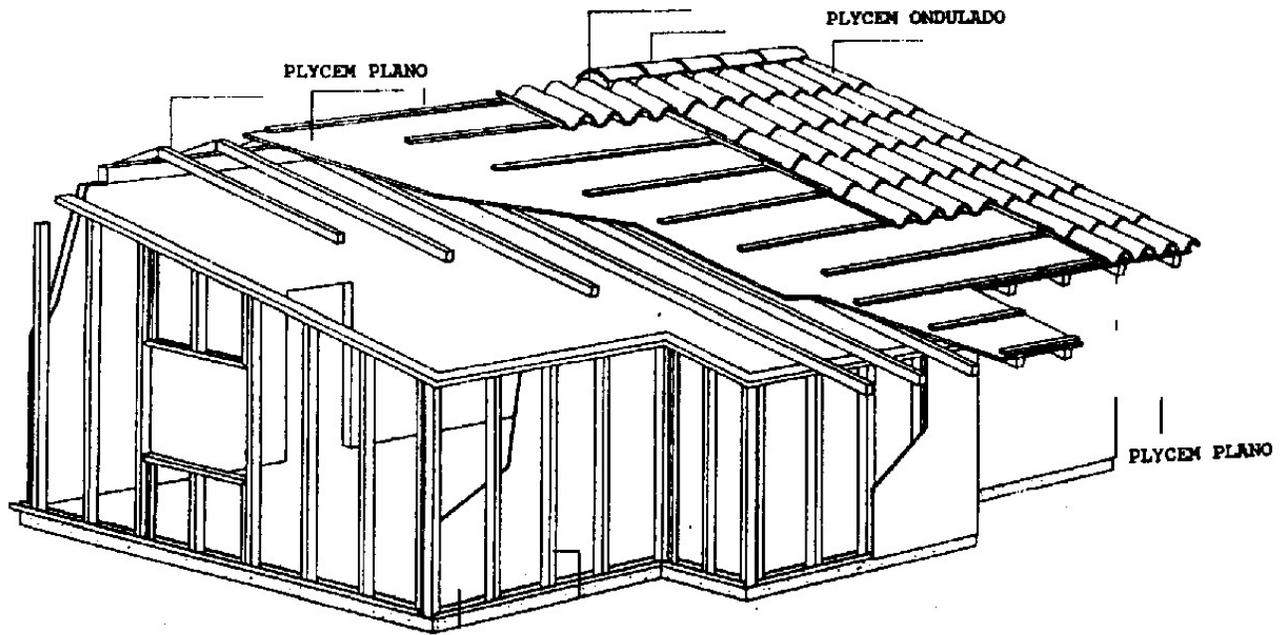


| Longitud (m) | A (cm) | B (cm) | KG PIEZA | KG/M |
|--------------|--------|--------|----------|------|
| 2,44 | 6,3 | 3,0 | 1,34 | 0,55 |
| 3,05 | 6,3 | 3,0 | 1,67 | 0,55 |

PARAL DE 50



| Longitud (m) | A (cm) | B (cm) | KG PIEZA | KG/M |
|--------------|--------|--------|----------|------|
| 2,44 | 6,3 | 5,0 | 1,70 | 0,70 |
| 3,05 | 6,3 | 5,0 | 2,12 | 0,70 |



SISTEMA DE TABIQUERIA PLYCEM

11.2 SISTEMA SANCOCHO

Datos:

| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| <i>Empresa:</i> | OTIP, C.A. |
| <i>Dirección:</i> | Apto Postal 52078 Caracas 1050 |
| <i>Teléfono:</i> | (582) 993 65 25 / 993 09 97 |
| <i>Fax:</i> | (582) 91 60 29 |
| <i>Informante:</i> | Jose A. Peña U. |

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda
- Techos
- Escuelas
- Obras de servicio

11.2.1 Descripción de la Técnica

SANCOCHO:

Es un sistema industrializado basado en la producción de elementos prefabricados de manejo manual, de acero-concreto. Los bordes de acero de los elementos de columnas o fundación, haciendo uso de soldaduras, conforman un sistema estructural de paredes delgadas en dos direcciones ortogonales. Las vigas a su vez se unen por soldaduras a los topes superiores de las columnas obteniéndose de esta manera una estructura compuesta de paredes delgadas rigidizadas en tres direcciones ortogonales.

CONFORMACION ESPACIAL:

El sistema se desarrolla en base a una retícula ortogonal en planta de 90x90 cm, y verticalmente en módulos de 30, 45 y 90 cm, estos determinan el crecimiento horizontal y vertical de los espacios. El sistema puede ser aplicado en edificaciones hasta de 4 pisos de altura, las alturas libres de entrepisos se pueden adecuar a los requerimientos de uso de la edificación, pudiéndose llegar hasta alturas de 390 cm. En planta los espacios pueden tener luces libres en una dirección desde 180 cm hasta 360 cm para viviendas reforzando las vigas mediante elementos metálicos, se pueden conformar cerchas que logran cubrir luces hasta de 720 cm, para ser utilizadas en obras de servicios.

COMPONENTES:

El sistema está conformado por los componentes siguientes:

- Tacos de fundación: son los elementos prefabricados cuadrados en forma de pirámide trunca reforzados con barras de acero de altura variable.
- Vigas, Paredes y Losas: son elementos planos de 3 cm de espesor. La conformación de estos elementos se logra utilizando un bastidor el cuál está compuesto por perfiles de lámina doblada. Estos bastidores, además de servir de encofrado de borde, sirven de armadura rígida que se integran al concreto vaciado en ellos, para conferir la resistencia adecuada a los elementos. De esta manera se logra producir elementos delgados de acero-concreto capaces de resistir los esfuerzos a los cuales van a estar sometidos durante el transporte, montaje y bajo las cargas de trabajo en posición definitiva en la edificación.

11.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

Este es un sistema que fue puesto en explotación en el año de 1990, habiendo a la fecha un total de 25,000 m² construidos mediante esta técnica. La amplitud del sistema SANCOCHO es total, y sus niveles de producción son generalizados. Se le puede aplicar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar y multifamiliar, y también en programas de educación. Su empleo adecuado puede darse en zonas urbanas, suburbanas o bien rurales dentro del país, siempre y cuando estas áreas presenten climas tropicales o templados y su topografía no tenga pendientes mayores a un 5%. El riesgo que presentan las estructuras construidas con este sistema ante los sismos es relativamente alto y también se considera el riesgo de la misma magnitud ante los huracanes.

El sistema de producción principal utilizado es la prefabricación, ya que, los cimientos, la estructura, cerramientos, entrepisos y cubierta deben de ser prefabricados.

La estructura resistente es de tipo pared portante y permite construir ambientes de 3.60 m regularmente y se pueden alcanzar luces hasta de 7.20 m como máximo; el número de pisos construidos varía entre uno y un máximo de cuatro niveles. La fuerza de trabajo necesaria en fábrica y en obra puede ser no especializada, esto es debido a que el sistema no presenta mayor complicación en su utilización. Los materiales fundamentales utilizados son el acero y el concreto armado para la construcción de todos los componentes. La prefabricación de los mismos puede hacerse en una planta móvil y el sistema permite que el montaje de dichos componentes pueda hacerse de forma manual. Las dimensiones máximas de los componentes son 0.90 m de largo, 0.90 m de ancho, un espesor de 0.03 m y un peso máximo de 60 kilogramos. Las uniones estructurales deben de ser secas tanto las horizontales como las verticales; y finalmente, la incorporación de los servicios debe de hacerse a pie de obra.

11.3 SISTEMA SEL

Datos:

Empresa:

Dirección:

Teléfono:

Fax:

Informante:

Apto Postal 52078

Caracas 1050

(582) 993 65025 / 993 09 97

(582) 91 60 29

Jose A. Peña U.

Ejemplos de aplicación:

- Vivienda multifamiliar

11.3.1 Descripción de la Técnica

El sistema constructivo SEL es un sistema de moldes metálicos a base de piezas modulares para el vaciado en sitio de paredes portantes y para la producción de losas, tabiques y cerramientos especiales prefabricados a pie de obra, en concreto armado. Se utiliza para la construcción de viviendas multifamiliares, hoteles, oficinas y centros de servicio, entre otros, hasta de veinticinco pisos.

El sistema estructural está conformado por las paredes portantes cruzadas en dos o más direcciones, vaciadas en sitio, de altura constante de 2.41 m y espesor variable, dependiendo de la altura del edificio, y por las losas prefabricadas de concreto armado que apoyan en las paredes. La estructura así constituida es completamente monolítica y efectivamente resistente a las acciones sísmicas o de viento en cualquiera de sus direcciones. Los cerramientos internos son de concreto armado de 8 cm de espesor y no tienen función estructural.

La cubierta está constituida por losas prefabricadas que apoyan en los bordes superiores de las paredes de contorno de las unidades estructurales conformadas por las paredes portantes.

Para lograr cubiertas a dos aguas se complementan las paredes del último piso con elementos prefabricados que apoyan sobre ellas, y que tienen la pendiente deseada. Sobre estos elementos apoyan las losas de techo. El montaje se realiza mediante un proceso que se inicia en la planta baja con el vaciado de las paredes portantes, luego se montan los elementos prefabricados verticales (tabiques internos y cerramientos especiales), y por último, se montan las losas prefabricadas. El proceso se repite hasta concluir la edificación. Para el montaje se requiere el uso de grúa sobre caucho o sobre rieles. El peso máximo de los elementos prefabricados es de 3.0 toneladas.

El acabado de los elementos de concreto, tanto vaciados en sitio como prefabricados, es de “obra limpia”. La incorporación de otros acabados es optativa y se realiza en forma convencional, de acuerdo al standard de la edificación.

11.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema SEL fue puesto en explotación en el año de 1967, teniendo un total de 380,000 m² construidos mediante este sistema al día de hoy. Es un sistema de amplitud total y sus niveles de producción son generalizados. Esta técnica constructiva se puede utilizar para desarrollar programas de vivienda multifamiliar en las áreas urbanas del país, siempre y cuando estas tengan clima tropical o templado y la topografía del terreno no tenga pendientes mayores a un 5%. El riesgo de la estructura ante sismos y huracanes es relativamente alto.

El sistema de producción más utilizado es la prefabricación, ya que los cerramientos interiores, los entrepisos y la cubierta deben de ser prefabricados, también se utiliza el moldeo racionalizado para la construcción de la estructura resistente y los cerramientos exteriores, los cimientos deben de hacerse mediante el método tradicional. La estructura resistente es de tipo pared portante, permite construir ambientes con 4.50 m de luz y un máximo de 6.00 m y el sistema permite construir edificios de entre 8 y 30 niveles como máximo.

La fuerza de trabajo necesaria en obra y en fábrica puede ser no especializada debido a la sencillez de aplicación de la técnica. El material fundamental utilizado es el concreto armado, el cuál se utiliza en la fabricación de cada uno de los componentes. El moldeo racionalizado en sitio para la estructura y los cerramientos debe de hacerse con moldes de acero, realizando la prefabricación de todos los componentes ya sea en una planta móvil o bien a pie de obra. Para el montaje de los componentes debe utilizarse una grúa. Las dimensiones máximas son de 4.50 m de largo, 1.80 m de ancho, un espesor de 0.15 m y un peso máximo de 3,000 kilogramos. Las uniones estructurales son húmedas, tanto las horizontales como las verticales, y finalmente, la incorporación de los servicios de agua, electricidad, drenajes, etc., debe de hacerse a pie de obra.

11.4 SISTEMA VIPOSA

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | VIPOSA, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Final Avenida Libertados, c/c Alameda, Edificio Folgana, piso 6, El Rosal Caracas |
| <i>Teléfono:</i> | 33 64 01/33 96 26/33 80 23 |
| <i>Fax:</i> | (02) 33 04 01 Telex: 27083 Convi V.C. |
| <i>Informante:</i> | Ing. Jacobo Rubistein G. |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas
- Oficinas
- Escuelas
- Dispensarios
- Módulos de Servicio
- Casetas

11.4.1 Descripción de la Técnica

El sistema de Edificación VIPOSA esta constituido por Componentes Industrializados de Concreto Armado. Se utiliza para la construcción de Viviendas Unifamiliares de un (1) piso, Edificaciones Médico-Asistenciales, Escolares, etc.

El sistema Estructural está definido por Muros Portantes Industrializados de Concreto Armado formados por elementos de 6 cm de espesor con las siguientes dimensiones:

Ancho: 0.40, 0.37, 0.20 metros

Largo: 1.00, 1.60, 2.00 y 2.40 metros

La estructura del techo está formada por las Vigas Trapezoidales y rectangulares de Concreto Armado de 10 cm de espesor con las siguientes dimensiones:

Ancho: variable de 0.60 a 0.15 metros

Largo: variable de 1.50 a 6.20 metros

Y por las Losas de Concreto Pretensado, constituyendo la Cubierta. Estas losas de 8 cm de espesor tienen las siguientes dimensiones:

Ancho: 1.20 y 0.80 metros

Largo: variable

Los cerramientos en general son los mismos elementos Portantes descritos en el Sistema Estructural.

El proceso constructivo implica el Vaciado en sitio de una Losa de Fundación, sobre la cuál se colocan de manera manual los cerramientos, los cuales recibirán las Vigas que son montadas utilizando una pequeña Grúa Hidráulica.

Las losas pretensadas también son colocadas utilizando el Equipo anterior. La colocación de los marcos metálicos de puertas y ventanas se realiza durante el proceso de colocación de los cerramientos. El resto de las operaciones para la terminación de la edificación son similares a las efectuadas en la construcción convencional.

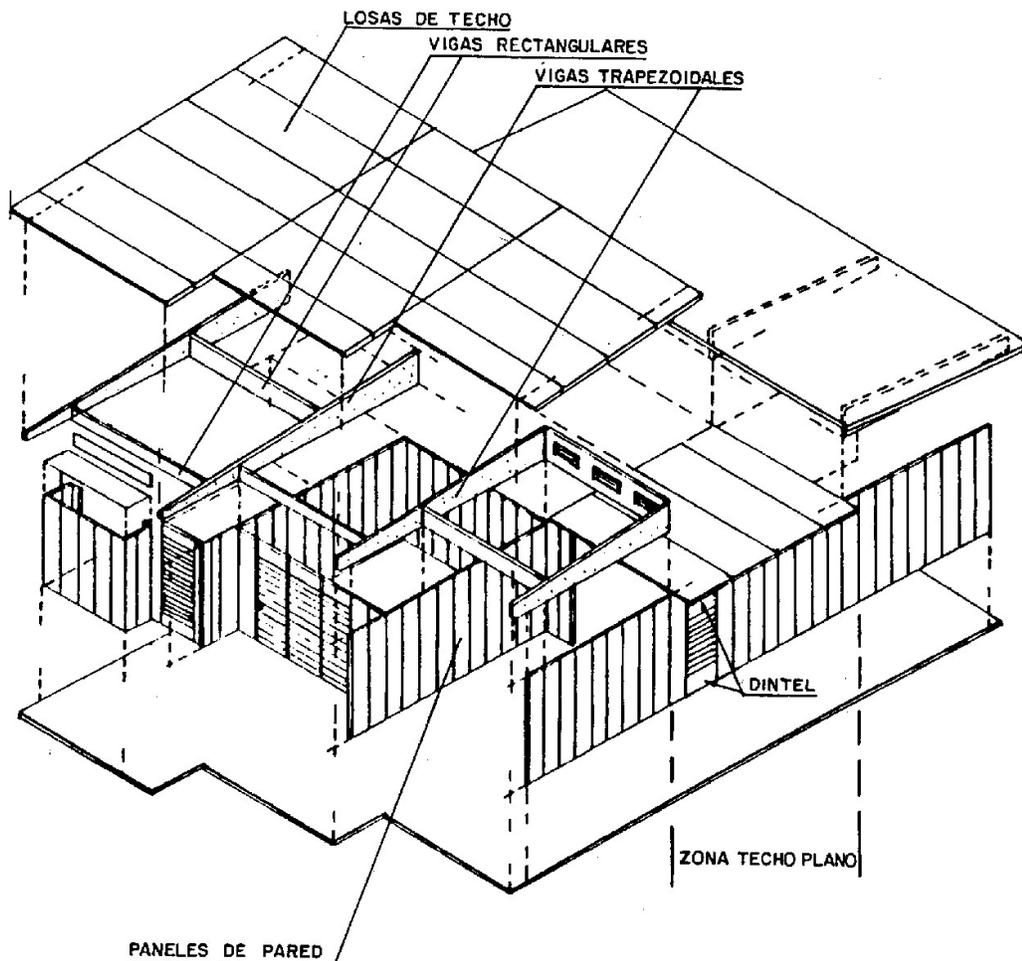
11.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

El sistema VIPOSA fue puesto en explotación en el año de 1966 y se tiene un total de 1.500,000 m² construidos a la fecha. El sistema de amplitud total y sus niveles de producción son generalizados. Se le puede utilizar en el desarrollo de programas de vivienda unifamiliar, de educación, salud y otros. Las condiciones adecuadas de empleo son cuando la localidad sea urbana o suburbana, de clima tropical y que la topografía no tenga pendientes mayores a un 5%. Los riesgos que presentan las edificaciones ante sismos y huracanes son relativamente bajos si se construyen utilizando esta técnica.

El sistema de producción más utilizado es la prefabricación, esto es debido a que los cerramientos exteriores e interiores, la estructura y la cubierta deben de ser prefabricados, dejando para los cimientos la utilización del método tradicional de fabricación. La estructura resistente es de tipo pared portante.

Con respecto a la mano de obra, esta debe de ser especializada al momento de instalación y construcción en la obra, mientras que en la fábrica se puede utilizar mano de obra no especializada. El material fundamental utilizado es el concreto armado, el cuál sirve para fabricar la mayoría de los componentes. La prefabricación de estos componentes debe hacerse en planta fija y su montaje se puede realizar manualmente o con la ayuda de equipo liviano. Las uniones estructurales son húmedas, tanto las horizontales como las verticales; y finalmente, la incorporación de los servicios de agua, drenajes, marcos y revestimientos debe de hacerse a pie de obra, dejando parte de la instalación eléctrica para hacerse previamente en fábrica.

Figura 68. Detalles Constructivos del Sistema Vipos



12. DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS INDUSTRIALIZADAS UTILIZADAS EN GUATEMALA

12.1 SISTEMA DE LOSA MONOLIT

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | MONOLIT, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | 8ª. Calle 6-69, Zona 4 Edificio Centroamericano, Oficina 203. |
| <i>Teléfono:</i> | 00 (502) 23-32-3092 |
| <i>Fax:</i> | 23-34-0875 |
| <i>Informante:</i> | Monolit Guatemala, S.A. – Javier Herrera |

12.1.1 Descripción de la Técnica

La losa MONOLIT de vigueta y bovedilla, para la construcción rápida y económica de entresijos y techos. Posee características que le brindan beneficios reales de: calidad garantizada, seguridad, economía y rapidez de instalación.

Las viguetas MONOLIT están reforzadas con armadura electrosoldada a máquina, lo que garantiza su resistencia. La bovedilla de pómez aligera el peso muerto de la losa. Esta compuesta por electromalla y varillas de hierro grado 70, para rigidizantes y bastones que evitan grietas o rajaduras en los repellos.

Este sistema reduce la carga sobre la estructura debido a que es mucho más liviano. La técnica de la losa MONOLIT cumple con las especificaciones del reglamento de la construcción ACI (American Concrete Institute), la cual, es la de mayor venta en el mundo. Esta losa es fabricada con el sólido respaldo y garantía de MONOLIT el mayor productor de losas vigueta-bovedilla en Centroamérica. La vigueta es fabricada con varilla corrugada, asegurándole mejor adherencia al concreto. Su armadura lleva doble diagonal en una geometría de diseño tridimensional, aprovechando eficientemente el refuerzo y bajando su costo.

Esta vigueta es completamente elaborada y electrosoldada a máquina bajo condiciones repetitivas controladas, garantizando así un producto de alta calidad. El patín de concreto es fundido en mesa metálica vibratoria, asegurando su excelente calidad. La vigueta MONOLIT puede utilizarse con: bovedilla pómez, bovedilla de Monoport (con lo cual se reduce aún más el peso de la losa terminada) y con casetón de Monoport (formaleta de monoport reutilizable, hasta un mínimo de cinco usos).

12.1.2 Clasificación y Datos Técnicos

La losa MONOLIT se puede utilizar para diseños de carga viva de 200 kg/m², utilizando una separación entre viguetas de aproximadamente 0.60 m entre cada una de centro a centro de vigueta. La bovedilla tiene un rendimiento de 7.7 unidades por metro cuadrado. Se debe de utilizar electromalla de 6x6 – 9/9 por cada 12 m². Los rigidizantes deben de utilizarse a cada 1.5 metros como máximo.

Esta técnica presenta una carga de acabados de 100 kg/m², con un peso propio según el peralte terminado de la losa de:

| | |
|----------------|-----------------------|
| Losa de 15 cms | 240 kg/m ² |
| Losa de 20 cms | 300 kg/m ² |
| Losa de 25 cms | 340 kg/m ² |

El consumo de concreto aproximado para una losa de peralte terminado, sin incluir soleras y vigas será:

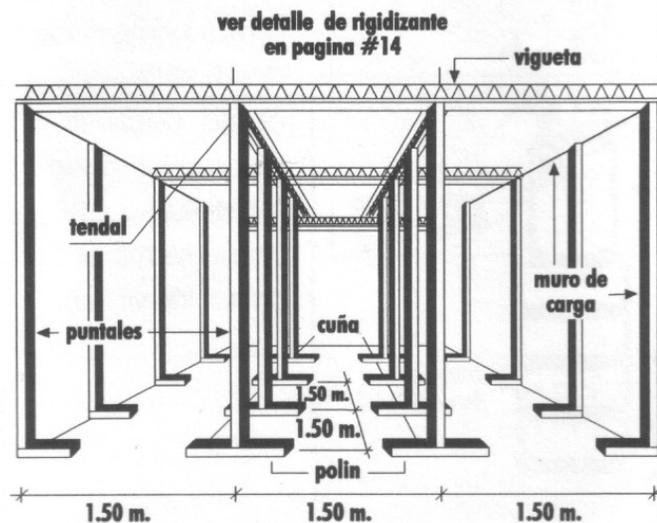
| | |
|--------|--|
| 15 cm. | 0.065 m ³ por cada m ² |
| 20 cm. | 0.070 m ³ por cada m ² |
| 25 cm. | 0.080 m ³ por cada m ² |
| 27 cm. | 0.100 m ³ por cada m ² |

Con respecto al paraleado de la losa el apuntalamiento provisional debe colocarse a una separación no mayor de 1.50 m. entre paraleos y carreras. Los puntales deberán ir espaciados a 1.50 m a lo largo de los tendales.

Para evitar hundimiento del puntal, se debe cargar sobre un polín o cuña; y se debe tomar en cuenta que las viguetas de 1.50 m, deben de apuntalarse al centro (0.75 m).

La losa MONOLIT es una técnica constructiva industrializada de fácil aplicación en cualquier construcción y que brinda seguridad y alta resistencia ante movimientos sísmicos y vientos huracanados. Esta técnica permite economizar tiempo, madera y por lo tanto también permite reducir los costos de construcción.

Figura 69. Detalles Constructivos del Sistema Losa Monolit



12.2 SISTEMA DE ELECTROPANEL

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | MONOLIT, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | 8ª. Calle 6-69, Zona 4 Edificio Centroamericano, Oficina 203. |
| <i>Teléfono:</i> | 00 (502) 23-32-3092 |
| <i>Fax:</i> | 23-34-0875 |
| <i>Informante:</i> | Monolit Guatemala, S.A. – Javier Herrera |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas
- Ampliaciones y remodelaciones
- Forro de estructuras
- Paredes interiores y Exteriores de edificios

12.2.1 Descripción de la Técnica

El Electropanel Monolit es el más moderno, seguro e innovador sistema de construcción para muros perimetrales, viviendas y edificaciones hasta de 3 niveles.

ELECTROPANEL de Monolit, está fabricado con un núcleo de Monoport (espuma de poliestireno expandido) de 5.5 centímetros de grueso, forrado con Electromalla de acero de alta resistencia de 2.7 milímetros en ambas caras, formando la estructura principal de un Muro o Losa de concreto.

El acabado final del electropanel es el mismo de una pared de concreto, pudiendo aplicarle diferentes tipos de cernido. Sustituye y supera el ritmo de construcción, comparado con los métodos tradicionales de ladrillo y block.

El Electropanel es el sistema más económico, liviano, rápido y seguro para el cerramiento de estructuras tanto exteriores como interiores.

Cuando la edificación es de varios niveles de altura y el área considerablemente grande, el uso de Electropanel, resulta la solución ideal para aligerar peso en la estructura y facilitar el avance constructivo ya que cada electropanel cubre 3 metros cuadrados (equivalente a 37 blocks de 15 x 20 x 40 cms.). Puede utilizarse como paredes perimetrales siendo su instalación bastante sencilla.

12.2.2 Clasificación y Datos Técnicos

Características Generales:

- Largo: 2.44 metros (8')
- Ancho: 1.22 metros (4')
- Monoport de 5.5 cm de espesor
- Entre electromallas 7.5 centímetros de separación
- Espesor de muro terminado de 10.5 centímetros, con un peso aproximado de 2.15 qq/m² (97.8 kg/m²).
- Espesor de losa terminada de 13 centímetros, con un peso aproximado de 3,53 qq/m² (160.3 Kg/m²).

Cuando se utiliza el Electropanel Monolit como un muro perimetral se debe colocar sobre el cimiento, quedando las varillas de espera sobre la electromalla. Estas varillas serán de un diámetro de 6.2 mm grado 70, en forma de “U” sobresaliendo 30 cms y ubicados @ 40 cms. Si se coloca sobre piso ya existente bastará con perforar agujeros de ½” (pulgada) y fijar bastones de 6.20 al igual que el caso descrito anteriormente. Debido a su diseño, el zig-zag del electropanel debe quedar siempre en el sentido vertical. Es conveniente apuntalar a ambos lados para lograr buena estabilidad. El electropanel incluye en su diseño un excedente de electromalla, para el debido empalme con el siguiente electropanel, una varilla horizontal de 3.80 mm de diámetro x 0.30 mt @ 0.30 mt garantiza un mejor empalme. El muro perimetral deberá finalizar con una solera de remate.

El diseño del Electropanel Monolit, es ideal para la construcción de paredes, losas de entepiso y techo de viviendas. Los vanos para puertas y ventanas deben quedar definidos, marcándolos sobre el electropanel ya sea con pintura u otro para después cortar la electromalla y el monoport. Cada vano, de puerta, ventana, mochetas, sillares y dinteles deberán ser reforzados con electromalla.

El paraleado para la losa con Electropanel, deberá hacerse utilizando tendales, perpendiculares al sentido del zig-zag sostenidos por parales a cada metro, dejándolos durante 15 días. Las esquinas y uniones de los con muro, deberán reforzarse con esquineros especiales de Electromalla. Para las instalaciones eléctricas y de agua, se deberá marcar sobre el Electropanel Monolit y luego se debe cortar los canales en el monoport, utilizando una cuchilla, un soplete o bien una pistola de calor. Para obtener un muro con un espesor terminado de 10.5 cms., el Electropanel debe ser recubierto 2.5 cms en ambas caras, (3 cms dan mejores resultados). Entre la primera y segunda capa, se debe de esperar 24 horas de fraguado. El mortero será a base de arena de río limpia y cemento en una proporción 1:3 o 1:4, agregar 10% de cal. La aplicación deberá hacerse en dos capas o en tres alternando a ambos lados del muro, puede hacerse a mano o utilizando una pistola lanzadora de mortero. El acabado o texturizado final, podrá efectuarse directamente con la última capa, siendo lo más recomendable el cernido final como tercera capa pasados 15 días de la anterior.

Figura 70. Detalles Constructivos del Sistema Electropanel



Figura 71. Detalles Constructivos del Sistema Electropanel

FIGURA No. 1

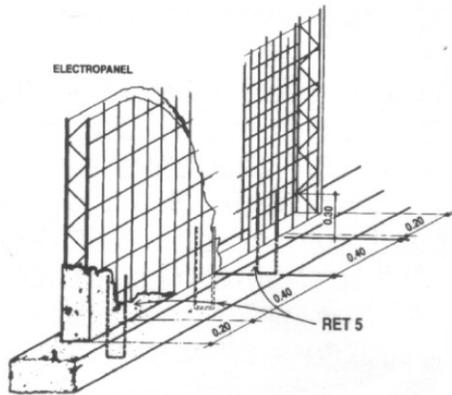


FIGURA No. 1-A

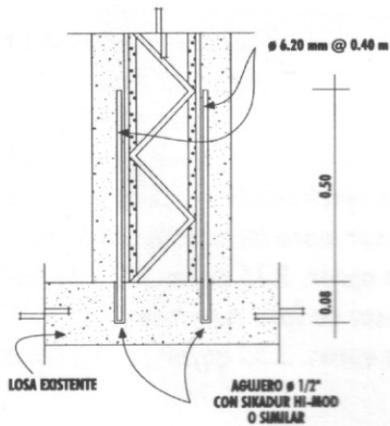


FIGURA No. 2

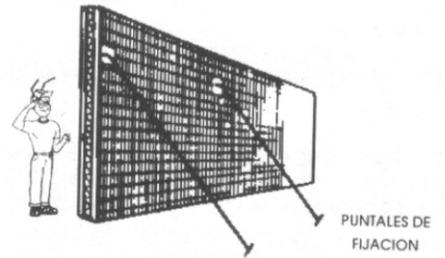


FIGURA No. 3

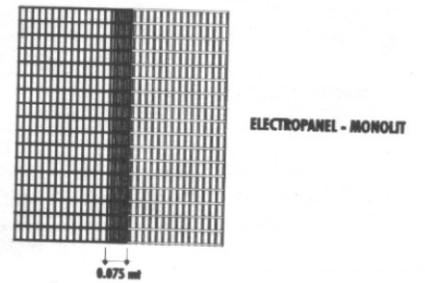
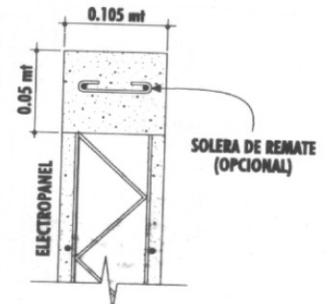


FIGURA No. 4



12.3 SISTEMA COVINGTON

Datos:

| | |
|--------------------|--|
| <i>Empresa:</i> | GRUPO PROCRETO, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | Km. 17.5 Autopista al Pacífico camino a Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala, C.A. |
| <i>Teléfono:</i> | PBX (502) 6685 - 7300 |
| <i>Fax:</i> | (502) 6685 - 7399 |
| <i>Informante:</i> | Hostin Marroquín Peraza |

Ejemplos de aplicación:

- Viviendas
- Ampliaciones y remodelaciones
- Forro de estructuras
- Paredes interiores y Exteriores de edificios

12.3.1 Descripción de la Técnica

El principal componente del Sistema Constructivo Covington, es el PANEL COVINTEC. La producción del SISTEMA CONSTRUCTIVO COVINGTON se realiza bajo licencia exclusiva de IMPAC International, empresa estadounidense propietaria de la Tecnología desarrollada por los hermanos COVINGTON en la década de los 70's.

Nuestro Grupo inició producción del SISTEMA CONSTRUCTIVO COVINGTON en Panamá en Abril del presente año y actualmente se encuentra en producción también en Guatemala.

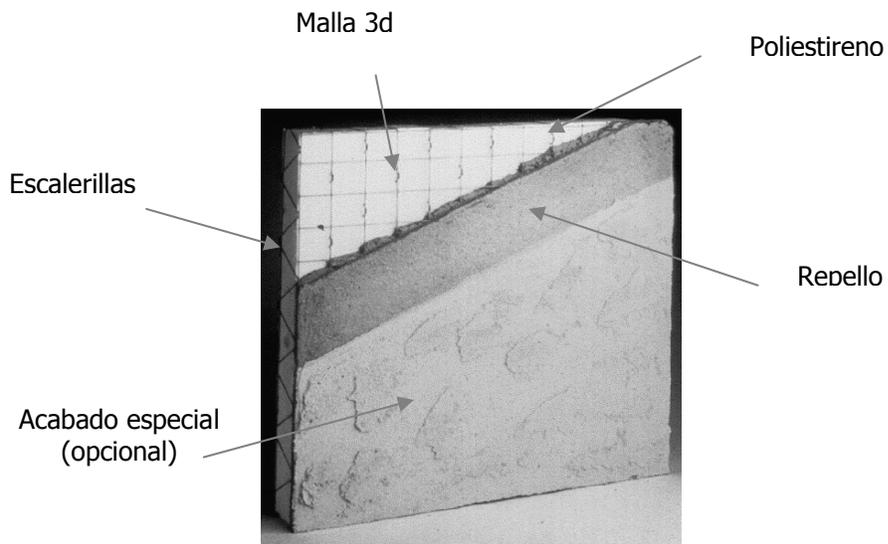
El Sistema Constructivo COVINGTON tiene como principal componente el panel COVINTEC, que consiste en una malla tridimensional de alambre de acero galvanizado de alta resistencia calibre 14, formada por escalerillas verticales continuas de 76 mm de ancho (3"), separadas cada 51 mm (2"), con tiras de espuma de poliestireno expandido de 57 mm (2.25") de espesor.

Esta técnica es más económica por metro cuadrado que la construcción tradicional (10% a 40%), su menor peso hace posible economizar en fundaciones y estructuras, se reduce el costo de mano de obra, se reduce el costo de financiamiento al reducir el tiempo de construcción, no requiere encofrado de curvaturas y marcos y se reduce la cantidad de desperdicios: el material sobrante puede utilizarse en detalles como macetas, marcos, etc.

Utilizando esta técnica se logra una reducción del tiempo de construcción hasta en un 50%, utilizarla permite el pre-ensamblaje y facilita instalaciones eléctricas, de plomería y sanitarias. También es compatible con otros sistemas de construcción y es utilizable en paredes, pisos, divisiones, lozas, fachadas y en todo tipo de detalles y terminados; no requiere de mano de obra especializada, aísla contra el ruido y protege contra calor y frío y humedad.

Estructuralmente la técnica COVINGTON reduce las cargas en cimientos, permitiendo estructuras más livianas lo cual facilita el transporte y manejo de las mismas. Su continuidad estructural tiene propiedades antisísmicas y antihuracanes y su alta resistencia a cargas permite su utilización en losas, techos y como pared autosoportante.

Figura 72. Detalles Constructivos del Sistema Covington



12.3.2 Clasificación y Datos Técnicos

Las armaduras están unidas a lo ancho del panel por elementos de alambre horizontales electrosoldados cada 51 mm (2"). La retícula de alambre que se forma está separada 9.5 mm (0.37") del poliestireno para permitir el amarre del mortero de arena y cemento aplicado a cada cara del panel después de su montaje. Para el repello se utiliza mortero de cemento y arena con 25 mm (1") de espesor en cada cara, en una proporción de 3 a 3 ½ partes de arena por cada parte de cemento, que con un curado adecuado debería obtener la resistencia mínima a compresión requerida para el panel de 70 kg/cm².

El panel es fabricado con un ancho de 1.22 m (4 pies) y un alto de 2.44 m (8 pies), con un espesor de 76 mm (3") o 50 mm (2").

El diseño del panel permite la realización de cortes cada 51 mm (2") que se refuerzan con mallas de alambre de unión sujetándolas con grapas para formar muros, entrepisos y otros elementos arquitectónicos.

El Sistema Constructivo COVINGTON ha tenido gran aceptación en países como Estados Unidos, México, Chile, Inglaterra, China, Venezuela y Taiwán, para nombrar algunos, donde desde 1978 se han construido innumerables proyectos de vivienda, comerciales e industriales. Su amplia aceptación en estos países es resultado de los beneficios inherentes al producto.

Figura 73. Detalles Constructivos del Sistema Covington



12.4 SISTEMA DE VIGUETA Y MOLDE LK

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | PRECON, Preesforzados y Construcciones, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | 5av. 5-55 Z. 14 Europlaza Torre 2, Nivel 2 Guatemala, Guatemala, C.A. |
| <i>Teléfono:</i> | PBX (502) 2368 - 3511 |
| <i>Fax:</i> | (502) 2285 - 9170 |
| <i>Informante:</i> | Fernando Marroquín (Asesor de Proyectos) |

12.4.1 Descripción de la Técnica

El sistema de VIGUETA Y MOLDE LK PRECON, en la actualidad es un método constructivo innovador, económico y muy efectivo. Este sistema es tan simple que usted solo coloca sus viguetas, y luego el molde entre viguetas y finalmente la fundición del topping.

El sistema de VIGUETA Y MOLDE LK aplica tanto para la construcción de losas de cubierta y entresijos principalmente de edificios, bodegas y vivienda mínima en serie etc.

En este sistema el block es substituido por el molde LK, haciendo que la losa sea más liviana. El molde LK es fácil de montar por ser elementos grandes y manejables, permitiendo cubrir grandes áreas en poco tiempo, y el desmontaje del molde es práctico. Por lo tanto esta técnica constructiva permite ahorrar en estructura por ser mas liviana, se ahorra en acarreo de block bovedilla, el molde se desencofra al día siguiente y no se necesita colocar rigidizantes en luces menores de 5.00 mts.

12.4.2 Clasificación y Datos Técnicos

Las viguetas son pretensazas utilizando para el refuerzo acero de preesfuerzo de 270 ksi, y acero de refuerzo grado 60. Previo a la fundición de la pastilla de la vigueta con concreto 6,000 psi, se pretensa el acero al 95% fpu.

Los moldes de relleno entre viguetas son metálicos, y tienen sus breizas para fijarse a la vigueta.

Figura 74. Detalles Constructivos del Sistema Vigüeta y Molde LK



En obra, luego de que usted coloca las vigüetas y el molde LK entre las mismas, colocará el refuerzo de topping, siendo este un acero de alta resistencia o acero tradicional diseñado según la luz de la losa, colocándose bastones para absorber el momento negativo.

El elemento unificador es el concreto 5,000 psi, el cuál usted colocara previo haber colocado todos los elementos antes mencionados.

El apuntalamiento de las vigüetas se hará a una separación máxima de 2.00 mts., pudiendo hacerse este con parales metálicos o de madera. Si las vigüetas tienen un largo mayor o igual a 5.00 mts, deberá colocarse un nervio transversal (rigidizante). Cabe mencionar que utilizando esta técnica se construye en el 50% del tiempo que se construye una losa común.

Se han construido mas de 3 millones de metros cuadrados colocados en Centroamérica, y esta técnica se introdujo en Guatemala desde hace mas de 25 años, y esto respalda la calidad de este sistema constructivo.

Figura 75. Detalles Constructivos del Sistema Vigueta y Molde LK



12.5 SISTEMA BLOCON

Datos:

| | |
|--------------------|---|
| <i>Empresa:</i> | PRECON, Preesforzados y Construcciones, S.A. |
| <i>Dirección:</i> | 5av. 5-55 Z. 14 Europlaza Torre 2, Nivel 2 Guatemala, Guatemala, C.A. |
| <i>Teléfono:</i> | PBX (502) 2368 - 3511 |
| <i>Fax:</i> | (502) 2285 - 9170 |
| <i>Informante:</i> | Fernando Marroquín (Asesor de Proyectos) |

12.5.1 Descripción de la Técnica

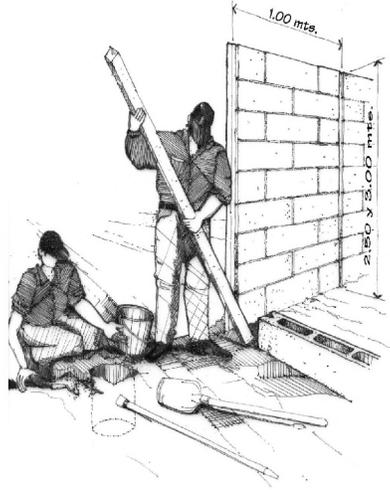
Este es un innovador sistema en la construcción de paredes para vivienda de un nivel o para delimitar propiedades. Consiste en un sistema formado por grandes bloques de mampostería de concreto que se sostienen lateralmente por columnas de concreto pretensado de alta resistencia. La pared queda con un acabado de bloque de concreto y las columnas quedan escondidas dentro de las llaves especiales de los bloques.

Por usar tecnología de mampostería preesforzada se logran espesores menores a los tradicionales con mayor capacidad estructural.

Ventajas:

- Costos competitivos
- Agilidad de construcción
- De fácil instalación sin equipos especiales
- No es necesario usar mezcla para su instalación
- Acabado de bloque de concreto
- Antisísmica y resistente al fuego
- Alturas estándar de 2.5 y 3.00 metros
- Disponibilidad de pedidos de alturas especiales

Figura 76. Detalles Constructivos del Sistema Blocon



12.5.2 Clasificación y Datos Técnicos

Diseño:

El factor principal es la seguridad de las paredes, por lo que se utilizan elementos de la mayor calidad disponible. Está diseñada para soportar cargas sísmicas y eventuales cargas puntuales a las que pueda ser sometido una pared y conforme a los códigos de construcción, nacionales e internacionales más recientes.

Por el diseño de las llaves especiales del bloque, las columnas quedan escondidas dentro de ellos; esto logra una percepción visual muy estética. Los bloques tienen sisas que simulan un levantado de construcción normal.

Fabricación:

Los elementos principales del sistema son los bloques de concreto que tienen unas dimensiones de 96 cm de largo, 25 cm de alto y un espesor de 12 cm. La resistencia a la compresión es de 35 kg/cm² y son fabricados industrialmente en máquinas de bloques de concreto.

Las columnas son los elementos estructurales que al incrustarse en el suelo le dan la capacidad de sostenimiento lateral a los bloques. Se fabrican de concreto preesforzado con resistencia a la compresión de $f_c = 7,000$ psi, acero de alta resistencia $f_{pu} = 250$ ksi, logrando gran capacidad portante con dimensiones pequeñas.

Transporte e Instalación:

Se pueden transportar alrededor de 65 m^2 de pared por cada camión, lo que hace que el flete sea muy eficiente. El sistema se diseñó para que sea fácil de instalar, es por ello que un grupo de dos personas pueden instalar alrededor de 20 m^2 de pared por día de trabajo. El proceso de instalación es sencillo y consta del siguiente proceso:

- Quitar la capa vegetal y nivelar el terreno donde se construirá el muro
- Excavar agujeros en el suelo a un metro de espaciamiento
- Insertar las columnas en los agujeros, nivelarlas y plomearlas
- Insertar el primer bloque entre columna y columna para corroborar su espaciamiento
- Rellenar los agujeros de las columnas con suelo-cemento bien compactado
- Colocar el resto de bloques.

Figura 77. Detalle del procedimiento constructivo del Sistema Blocon



13. ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DESCRITAS EN LOS CAPÍTULOS I AL XII

13.1 Análisis de las Tecnologías

La realización del trabajo, determinó la disponibilidad de información sistematizada sobre un número importante de técnicas constructivas industrializadas aplicadas en América Latina. Consideramos que la realización de un análisis de ese material es de interés ya que permite describir las características generales de la industrialización así como, inclusive, observar algunas tendencias de su desarrollo.

13.1.1 Países y regiones

Se analizaron 57 técnicas que están inventariadas dentro de las técnicas que corresponden a los países de Argentina, Brasil, Colombia, costa rica, cuba, Chile, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela y Guatemala. Del total de las técnicas analizadas, especialmente de vivienda 89 permiten construir programas unifamiliares y 69, edificios multifamiliares.

13.1.2 Representatividad

La recolección de las fichas no se encaró como una muestra representativa del universo constituido por las técnicas constructivas industrializadas por lo cual no se guardaron todas las precauciones necesarias en cuanto a su diseño y complementación.

No obstante, corresponde observar que se trata de una gran cantidad de técnicas constructivas en tan solo 12 países. Por otra parte, la información sobre las superficies construidas con las técnicas establecidas, permiten estimar su total en el orden de los 40 millones de metros cuadrados o unas 800,000 viviendas.

Esto constituye un porcentaje relevante de la construcción de viviendas en América Latina, si pensamos que corresponden solamente al sector industrializado.

13.1.3 Amplitud

Del total de las técnicas analizadas, aproximadamente un 50% abarcan todos o la mayor parte de los sectores del edificio. Esto significa que resuelven, por ejemplo: cerramientos exteriores e interiores, estructura y entrepisos. La cimentación y la terminación de la cubierta generalmente son convencionales.

Un aproximado de 32% de las técnicas abarcan conjuntos de componentes que incluyen 2 ó 3 sectores tales como entrepisos y cubiertas o cerramientos exteriores e interiores.

Un total del 18% de las técnicas corresponden a un componente o un componente y sus complementos y sólo resuelven un sector, tales como los paneles livianos para cerramientos interiores o las viguetas y bovedillas para entrepisos nervados.

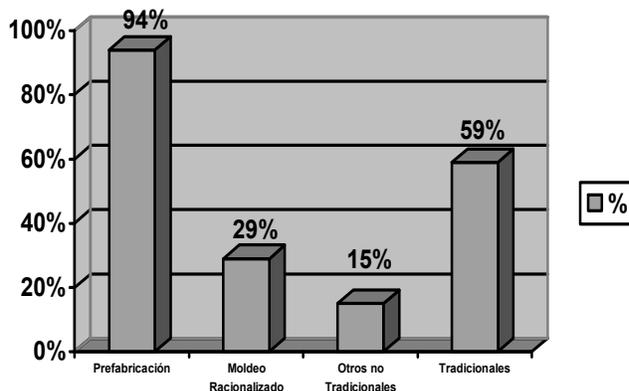
El alto porcentaje de T.C.I. que abarcan todos, o gran parte de los sectores del edificio, implica un bajo nivel de especialización y un limitado grado de subcontratación. Ello resulta coherente con la política empresarial típica del sector de la construcción convencional en América Latina, amenazado por la inestabilidad del mercado y por tanto interesado en no descartar cualquier posibilidad de insertarse en el mismo. Los sistemas abiertos, que se integran con componentes de diversos orígenes, no están desarrollados.

13.1.4 Sistemas Constructivos

En el cuadro siguiente se observa la incidencia porcentual de 4 sistemas o grupo de técnicas constructivas características definidas por el tipo de proceso de producción del total analizado. Estos sistemas son la prefabricación, el moldeo racionalizado, otros sistemas no tradicionales y los sistemas tradicionales.

Se pedía indicar el principal sistema utilizado en cada sector de la construcción, lo que lleva a que la sumatoria de sistemas presentes sea mayor que el de técnicas utilizadas.

Figura 78. % de Técnicas que utilizan cada sistema de producción



Es notable que casi la totalidad de las técnicas (94%) incorporan en todo o en parte la prefabricación. El moldeo racionalizado en sitio del hormigón es bastante menos frecuente (29%) y lo son aún menos otros sistemas no tradicionales. Estos últimos son, en general, técnicas industrializadas no ortodoxas, como los morteros proyectados sobre mallas metálicas o vegetales, cerramientos livianos de varias capas, etc. La construcción tradicional ocupa, en cambio, un sitio importante, participando en un 60% de las técnicas.

13.1.5 Materiales principales

Se observó el material principal utilizado en cada técnica y en algunos casos se determinó más de un material esencial en la aplicación de cada sistema constructivo.

Se determinó que un 11% utiliza el hormigón simple, el hormigón armado se utiliza en un 72%; el ferrocemento, el acero y la albañilería se utilizan en un porcentaje de 6%, 19% y 14% respectivamente, dejando la madera utilizada en un 30% de las técnicas y otros materiales como lo son el fibrocemento, plásticos y otros en un 54%.

13.1.6 Mano de obra

Se observó que tipo de mano de obra utilizaba cada técnica constructiva analizada, ya sea si era mano de obra especializada en la planta y en la obra, o bien, no especializada; definiéndola como especializada aquella que requería una práctica mayor de 6 meses.

| Mano de obra especializada | Porcentaje de técnicas |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| En planta | 77% |
| En obra | 52% |
| Mano de obra no especializada | Porcentaje de técnicas |
| En planta | 24% |
| En obra | 61% |

Una mayoría de las técnicas utilizan mano de obra no especializada, especialmente en la obra. Es decir que en principio, es posible prever una participación importante de la población local e incluso de los propios destinatarios de la vivienda en la construcción de la misma. Ello generaría una reversión de la inversión en la localidad o el acceso a un estrato adicional de la población, respectivamente.

CONCLUSIONES

- Mediante el presente trabajo, se elaboró un documento que es de gran ayuda ya que, por medio de él, los estudiantes universitarios, profesionales y toda persona que se dedique a la construcción puede realizar consultas y observar y analizar las diferentes técnicas constructivas utilizadas en Latinoamérica.
- Gracias a una investigación de campo realizada en Guatemala, se pudieron determinar las técnicas constructivas industrializadas más utilizadas y que se pueden aplicar muy bien para desarrollar programas para la vivienda de interés social.
- Se realizó una investigación, de tal manera, que la información existente para cada una de las técnicas es teórica y muy práctica al momento de analizar cada sistema constructivo y adecuarlos según nuestras necesidades.
- Se expusieron las características principales de cada sistema constructivo, de tal manera que se puede determinar si es viable aplicar la técnica elegida en un área determinada, pues, se realizó un análisis para observar cuáles son las condiciones adecuadas de empleo de cada sistema constructivo.
- Utilizando una recopilación de los datos de cada empresa que utiliza los diferentes sistemas constructivos en los países analizados puede existir un enlace entre cualquier persona que consulte este documento. Al mismo tiempo, se dan a conocer algunos de los sistemas constructivos utilizados en Guatemala.

- Se pudo observar que el área de latino América del Cono Sur es decir, Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, etc., presentan el mayor número de técnicas constructivas, siguiendo el área del Caribe y Centro América.
- Mediante el análisis se observó que la mayor parte o un alto porcentaje de las técnicas estudiadas utilizan la prefabricación como sistema de fabricación y muy pocas utilizan el moldeo racionalizado o el sistema tradicional.
- Respecto a la fuerza de trabajo, se observó que una gran parte de las técnicas constructivas utilizan mano de obra no especializada, especialmente en la obra; esto quiere decir que es posible que exista una participación importante de la población local e incluso de los propios destinatarios de las viviendas en construcción.
- El lector debe tener mucha precaución en cada sistema, pues algunos de ellos han sido concebidos para zonas que tienen poco o ningún riesgo sísmico.

RECOMENDACIONES

Derivado del estudio realizado a través de la condensación de información acerca de las técnicas constructivas industrializadas para vivienda de interés social en latino América, se proponen las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda a los estudiantes universitarios, profesionales de la construcción o cualquier persona interesada en la vivienda de interés social complementar sus conocimientos a través de la consulta de documentos como el presente y buscar rebasar los límites territoriales de nuestro país para que exista un intercambio de tecnologías.
- Se sugiere buscar nuevas formas innovadoras de construcción mediante la prefabricación, para que de una manera fácil, rápida y económica las mismas comunidades o población destinataria de las viviendas puedan participar en la construcción de las viviendas.
- Es necesario que busquemos la participación conjunta con otros países y compartamos información, busquemos exportar e importar tecnologías con el fin de ampliar nuestros conocimientos para el beneficio de la humanidad.
- La información actual acerca de las técnicas constructivas, es necesario complementarla con otra clase de estudios y ensayos utilizados en el área de utilización de los sistemas constructivos para construir de una manera adecuada y eficiente.
- Es imperativo realizar esfuerzos en el mercadeo de las técnicas constructivas de nuestro país con el fin de poder llevar los conocimientos más allá de las fronteras de Guatemala.
- Es recomendable que en Guatemala se reproduzcan a nivel de experimentación algunas de las técnicas descritas.

BIBLIOGRAFÍA

- Merrit, Frederic S., **Manual del Ingeniero Civil**. 2ª. Edición
México: McGraw-Hill, 1989.
- Nawy, Edgard G., **Concreto Reforzado, un enfoque básico**.
México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. 1998
- Grupo Procreto, S.A., **Folletos Informativos e información
técnica proporcionada**
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, **Reglamento
de las construcciones de concreto reforzado (ACI 318-99)
y comentarios**, México: Editorial Limusa, 2ª. Edición, 1998.
- Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – CYTED –
Sub programa XIV, **Tecnologías para Vivienda de Interés Social**
Proyecto XIV2: Técnicas Constructivas Industrializadas
(Folletos Informativos)
- Preesforzados y Construcciones, S.A., **Folleto y Multimedia
informativos de Mercadeo e información técnica de
los sistemas constructivos**.
- Monolit Guatemala, S.A., **Folletos Técnicos acerca de
sus sistemas constructivos**.