



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL**

**ESTUDIO DE UN SISTEMA DE BLOQUES HUECOS DE POLIESTIRENO
PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

MANUEL ALEJANDRO GALINDO CABELLO

**PROFESOR GUIA:
DAVID CAMPUSANO BROWN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
CARLOS AGUILERA GUTIERREZ
WILLIAM WRAGG LARCO**

**SANTIAGO DE CHILE
JUNIO 2010**

RESUMEN DEL INFORME FINAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
POR: MANUEL GALINDO CABELLO
FECHA: 22-06-2010
PROF. GUÍA: SR. DAVID CAMPUSANO

ESTUDIO DE UN SISTEMA DE BLOQUES HUECOS DE POLIESTIRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

El objetivo del presente trabajo de título, es analizar un sistema no tradicional de construcción, el que está constituido por bloques huecos de poliestireno expandido, los cuales se ensamblan y se rellenan con barras de acero estructural y hormigón. Este análisis se orienta a conocer sus aspectos económicos, mecánicos, de confortabilidad, cumplimiento de la normativa y reglamentación. Adicionalmente se complementa con un estudio de los costos de fabricación de los bloques, considerando la instalación de una planta especialmente diseñada para este fin.

La metodología utilizada para desarrollar este trabajo, se basó en el procesamiento de la información proporcionada por empresas internacionales con amplia experiencia en este sistema. Se complementó además, con entrevistas a profesionales vinculados a la construcción con este sistema en Chile, la evaluación económica de un proyecto y el estudio de las características de habitabilidad (aplicando la normativa y el cumplimiento de la OGUC). Finalmente se compararon los resultados, con los sistemas tradicionales de construcción utilizados en el país (albañilería confinada y hormigón armado).

Las propiedades térmicas que se logran al utilizar este sistema, son ampliamente superiores a las logradas por los sistemas tradicionales, reduciendo las pérdidas de energía, en al menos un 50%.

Los tiempos de construcción, disminuyen considerablemente respecto a la albañilería y hormigón armado, reduciéndolos entre un 54% y un 65% respectivamente. En el primer caso, puede variar aún más, con la utilización de métodos de trabajo más eficientes en el momento del hormigonado.

La aislación acústica es menor a la albañilería y hormigón armado, pero cumple con la normativa para los fines estudiados, este resultado debe mejorar con la incorporación de recubrimientos, lo que dejaría a este sistema, en igualdad de condiciones.

Las propiedades mecánicas son muy similares al hormigón armado, ya que en su núcleo se conforma una trama o reticulado de ese material.

El aspecto negativo de este sistema, es su baja resistencia al fuego, por lo que se deben aplicar soluciones que generan aumento de costos, disminuyendo su competitividad.

Finalmente, este sistema se presenta como una real alternativa de construcción, dado que el desarrollo inmobiliario actual, se orienta a la construcción sustentable y eficiencia energética, reduciendo considerablemente los gastos operacionales.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mi Carito por todo el amor, cariño y apoyo que se requiere, para dar termino al hermoso proceso que fue haber estudiado ingeniería.

A mis padres y hermanos, los que siempre han confiado en mí y me han dado fortaleza y protección en los momentos difíciles.

A mis amigos, los cuales complementaron mis días de estudiante con los mejores momentos vividos en la “Escuela de Ingeniería”, por su amistad, compañerismo y apoyo.

A todos aquellos funcionarios, que dieron a mi estadía en la escuela, el calor de hogar que siempre sentí.

A mis compañeros de trabajo, colegas y amigos que me han enseñado día a día a ser mejor persona y mejor profesional.

A mis jefes, que han creído en mí profesionalmente, entregándome todo su apoyo, confianza, sabiduría y fortaleza, dándome libertad para terminar este proceso de la mejor forma.

A RAFITA, quien transformó mi vida, generando nuevos sentimientos en mí persona. Quien, desde el momento de su llegada, hizo que me comprometiera en terminar y titularme, para ser un ejemplo en su vida y poder guiarlo en el camino que el elija.

INDICE

CAPITULO 1

Introducción

1.1	Justificación y conveniencia del estudio	8
1.2	Descripción del sistema	9
1.3	Descripción de los componentes básicos	10
1.3.1	Bloques de muro.....	10
1.3.2	Refuerzos	10
1.3.3	Hormigón.....	11
1.4	Objetivos y Alcances del tema	11
1.5	Metodología	11
1.6	Obtención de datos	12

CAPITULO 2

Aspectos generales relacionados con el campo de la Física de la Construcción

2.1	Introducción al capítulo	14
2.1.1	Comportamiento térmico.....	14
2.1.2	Comportamiento Acústico.....	15
2.1.3	Respuesta al problema de humedad.....	17
2.2	Comportamiento contra el fuego	18
2.3	Comportamiento Mecánico	20
2.4	Otras características del sistema	24

CAPITULO 3

Análisis de costos de fabricación de los bloques de poliestireno

3.1	Proceso de producción de los bloques de poliestireno	25
3.1.1	Obtención de poliestireno.....	25
3.1.2	Manipulación para obtener los bloques de poliestireno	25
3.2	Alternativa de fabricación de bloques de Poliestireno Expandido	26
3.2.1	Capacidad de la planta.....	26
3.2.1.1	Producción para un turno (8 horas).....	26
3.2.2	Proceso tecnológico.....	27
3.2.2.1	Almacenaje de materia prima	28
3.2.2.2	Pre-expansión	29
3.2.2.3	Secado.....	29
3.2.2.4	Silos de almacenaje intermedio.....	29
3.2.2.5	Moldeo.....	29
3.2.2.6	Instalaciones auxiliares.....	30
3.2.2.6.1	Caldera (Capacidad: 300 Kg./hora).	30
3.2.2.6.2	Acumulador de vapor (capacidad de 2 a 3m ³).	30
3.2.2.6.3	Sistema de agua (2 torres con capacidad de 40m ³).	30
3.2.2.6.4	Instalación del aire comprimido.	31
3.2.2.6.5	Sistema de vacío.....	31
3.2.2.6.6	Embalaje.....	31

3.2.2.6.7	Almacenaje del producto.....	31
3.2.3	Necesidades de la planta.....	32
3.2.3.1	Necesidades de personal.....	32
3.2.3.2	Consumos Anuales (para tres turnos de 8 horas c/u).....	32
3.2.3.3	Necesidades básicas (en general).....	32
3.2.4	Inversión, para instalar la planta productora de bloques de poliestireno.....	33
3.2.4.1	Equipos y servicios incluidos.....	33
3.2.4.2	Ítems no incluidos en el contrato.....	34
3.2.4.3	Inversión total.....	34
3.2.5	Estudio de costos por ítem de producción.....	35
3.2.5.1	Estudio de costos bloques de muro.....	35
3.2.5.2	Estudio de costos bloques de losa.....	36
3.3	Alternativa de compra de los bloques de poliestireno.....	36

CAPITULO 4

Antecedentes de construcción

4.1	Introducción al capítulo.....	38
4.2	Ventajas constructivas.....	38
4.2.1	Mano de Obra.....	38
4.2.2	Tiempos de construcción.....	38
4.2.3	Construcción con temperaturas extremas.....	38
4.2.4	Escombros.....	38
4.3	Instalación básica.....	39
4.3.1	Cimientos y trazado.....	39
4.4	Levantamiento de la pared.....	39
4.4.1	Barras de refuerzo o enfierraduras.....	39
4.4.2	Arriostramiento, estabilización o apuntalamiento.....	40
4.4.3	Aberturas o vanos.....	40
4.4.4	Chequeo final y algunas anotaciones.....	41
4.4.5	Terminación de muros con sistema de bloques.....	41
4.5	Techos y losas.....	42
4.5.1	Tipos de cubiertas utilizados con el sistema de bloques.....	42
4.5.2	Terminación de losa con sistema de bloques.....	43
4.6	Recomendaciones.....	43
4.6.1	Recomendaciones para solucionar problemas de reventones o deformaciones.....	43
4.6.2	Recomendaciones para solucionar problemas de flotación.....	43
4.6.3	Revisión final.....	44
4.6.4	Algunos cuidados extras.....	44
4.6.5	Terminaciones, electricidad y tuberías.....	44

CAPITULO 5

Análisis de costos de construcción y comparación con diversas alternativas

5.1	Introducción al capítulo.....	45
5.2	Tiempos de construcción.....	45
5.2.1	Cubicación de obra gruesa para método tradicional.....	45
5.2.2	Cubicación de obra gruesa con la utilización de bloques de poliestireno.....	46
5.2.3	Programación de obra, con sistema tradicional.....	47

5.2.4	Programación de obra, con sistema de bloques.....	48
5.2.5	Comparación de tiempos de construcción.....	49
5.3	Insumos en la construcción	49
5.3.1	Resumen de costos de construcción para sistema tradicional, que varían respecto al sistema de bloques.....	50
5.3.2	Resumen de costos de construcción para sistema de bloques de poliestireno expandido basándose en sistema tradicional.....	50
5.3.3	Comparación de costos de insumos.....	50

CAPITULO 6

Análisis de las variaciones de las exigencias normativas y ordenanzas en los últimos 10 años, complementados con valores reales proporcionados por empresa constituida en el mercado nacional.

6.1	Introducción al Capítulo	53
6.2	Variación de las exigencias en los diferentes sistemas y su implicancia	53
6.2.1	Comportamiento acústico.....	53
6.2.2	Comportamiento Térmico.....	54
6.3	Análisis de costos en comparación con empresas establecidas en el mercado	56

CAPITULO 7

Conclusiones y recomendaciones

7.1	Conclusiones	58
7.2	Recomendaciones	60

ANEXOS

ANEXO 1.

<i>Bloques de Poliestireno Expandido Formas y Dimensiones Estándar</i>	62
--	----

ANEXO 2.

<i>Posiciones y uniones típicas de sistema de bloques de poliestireno expandido</i>	75
---	----

ANEXO 3.

<i>Detalle de construcción típica (Elementos, piezas y sus posiciones)</i>	81
--	----

ANEXO 4.

<i>Análisis Térmico y Ahorro Energético</i>	83
---	----

ANEXO 5.

<i>Plano tipo de vivienda de 80 m2 y Cálculo de la envolvente (Utilizados en análisis térmico y Ahorro energético - Anexo4)</i>	87
---	----

ANEXO 6.

<i>Consumo y Comportamiento Acústico de Bloques de Poliestireno</i>	92
---	----

ANEXO 7.

<i>Extracto Normativa Acústica (NCh 352 of 1961 y NCh 352 of 2000)</i>	93
--	----

<i>ANEXO 8.</i> <i>Cálculo Riesgo de Condensación Superficial(Extracto NCh 1973 of 87)</i>	97
<i>ANEXO 9.</i> <i>Consumos anuales y necesidades básicas, Fábrica de Bloques de Poliestireno Expandido</i>	99
<i>ANEXO 10.</i> <i>Cotización de recursos, Consumos mensuales y Estudio de Costos</i>	101
<i>ANEXO 11.</i> <i>Cotización de fabricación de bloques a empresas establecidas</i>	111
<i>ANEXO 13.</i> <i>Cálculo de rendimientos, costos de Mano de obra e insumos</i>	115
<i>ANEXO 14.</i> <i>Detalle de Montaje de sistema de bloques de poliestireno expandido</i>	124
<i>ANEXO 15.</i> <i>Presupuesto de Casa N° 2 Condominio Julia Bernstein y detalle de cubicaciones para sistema de bloques</i>	141
<i>ANEXO 16.</i> <i>Capital de Trabajo</i>	149
<i>ANEXO 17.</i> <i>Cotización Predio industrial</i>	150
<i>ANEXO 18.</i> <i>EDIFICACIÓN AUTORIZADA, EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD, MARZO 2009 (INFORME INE)</i>	151
<i>ANEXO 19.</i> <i>Cotización EXACTA Ltda. y análisis de costos bloque en estudio</i>	155
<i>ANEXO 20.</i> <i>Extracto, “Listado Oficial de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción” y análisis de costos recubrimiento de bloques</i>	159
<i>ANEXO 21.</i> <i>Zonificación de Reglamentación Térmica, según la OGUC</i>	161
<i>ANEXO 22.</i> <i>Exigencias Reglamentación Térmica</i>	177
<i>ANEXO 23.</i> <i>Extracto, Soluciones Constructivas inscritas en listado oficial MINVU</i>	178

CAPITULO 1

Introducción

1.1 Justificación y conveniencia del estudio

Con el correr de los años, la demanda de viviendas con arquitectura exclusiva y de mayor confortabilidad, aumenta considerablemente. Por este motivo se quiere conocer sistemas alternativos de construcción que cumplan con los requerimientos antes mencionados y que tengan características que los hagan interesantes de estudiar para su posible aplicación en Chile.

Al estudiar un nuevo sistema de construcción, en un principio, lo más importante es conocer los costos y las propiedades que se obtienen al utilizar éste.

Hasta la fecha se encuentran que los problemas de humedad, acústica y aprovechamiento de la energía térmica muchas veces pasan a un segundo plano y se considera como prioridad el bajar los costos a las viviendas, tratando los problemas ocasionados por la imprevisión de las anteriores con soluciones improvisadas (tipo parche), que en ocasiones no cumplen con lo establecido, ni logran los objetivos de forma permanente y en ocasiones ni siquiera parcial. Por esta razón se analizará un sistema de construcción que en la actualidad se utiliza en gran cantidad de países incluso Chile, teniendo la representación la empresa EXACTA Ltda.

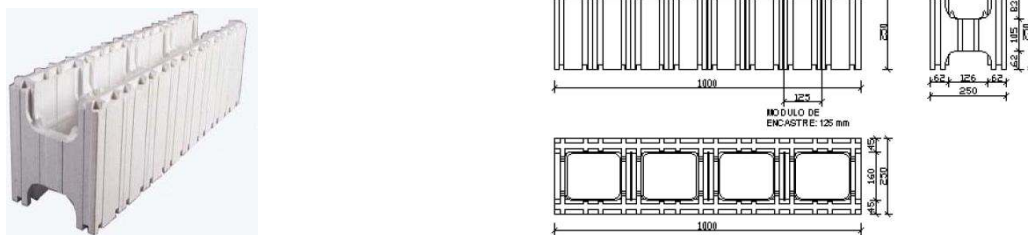
Este trabajo en una primera versión se desarrolló en año 1999, pero por factores circunstanciales no pudo ser finalizado, en esta ocasión será utilizado como la base del estudio, actualizando su información y cálculos, de acuerdo a la experiencia y desarrollo que ha tenido este sistema en la última década.

En la fecha de inicio del estudio, este sistema era utilizado solo en Israel, Alemania y EEUU, en este último una de las empresas que desarrolla, comercializa y utiliza el sistema es WALLTECH Internacional Corp., los cuales proporcionaron la información requerida para este trabajo.

Este sistema de construcción consiste en la colocación de bloques de poliestireno expandido (figura 1) los cuales se ordenan y ubican dando forma a muros, pisos, losas y tabiques. Finalmente se les coloca armadura (barras de aceros verticales y horizontales) y se rellenan con hormigón (figura 2). Este a primera vista reúne todas las cualidades antes mencionadas, ya que al conservarse los bloques de poliestireno expandido como parte del elemento después del vaciado (no solo cumple la función de moldaje), se logran condiciones excepcionales de aislamiento contra el ruido, el calor o frío y la humedad. Además se trata de un sistema de construcción de bajo costo ⁽¹⁾, de acuerdo a las propiedades y características con las que cuenta.

¹ Esto será analizado en el desarrollo del trabajo, en el capítulo 5.

Forma típica del bloque de muro (figura 1):



Este sistema se ha vuelto mas popular en la última década, conociéndose actualmente como **Insulated Concrete Forms (ICF)**, el cual según estudios realizados en USA por la National Association of Home Builders (NAHB) y la Portland Cement Association (PCA) comenzó con un 0,1% del mercado en el año 1994, aumentando a un 4,7% del mercado en el año 2004, estimándose un 25% de crecimiento anual, lo que en cifras de penetración de mercado, muestra que el riesgo de inversión para el desarrollo de este sistema disminuye considerablemente.

1.2 Descripción del sistema

El sistema consiste en la utilización de bloques huecos de poliestireno expandido de dimensiones estándar. Estos bloques se colocan en obras y se ensamblan a presión como un juego LEGO⁽²⁾, posteriormente se colocan las enfierraduras de refuerzo de acuerdo a lo especificado por el ingeniero estructural y finalmente los bloques se rellenan con hormigón, formándose una estructura dentro del volumen formado por los huecos de los bloques, esta malla o retícula de hormigón con acero se forma con 0,13 m³ de hormigón por cada m² de muro de 0,25 m de espesor, lo que le da la resistencia necesaria a los muros.

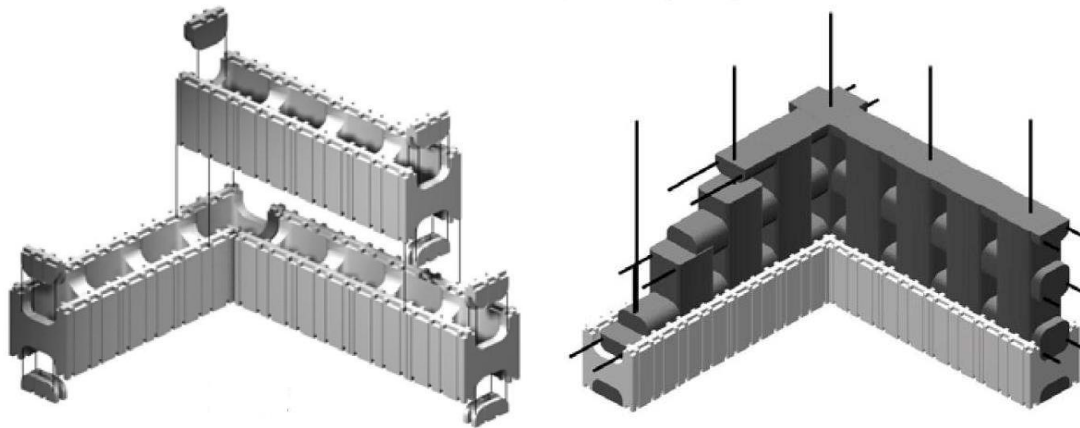
El bloque base de los muros es de 1,00 x 0,30 m en elevación y el espesor puede ser de 0,15 m (bloque de tabiquería) ó 0,25 m (bloque de muro⁽³⁾) dependiendo de si es un elemento estructural u ornamental y de los cálculos. Para satisfacer los diferentes requerimientos arquitectónicos existen otros tipos de bloques, los que se utilizan para resolver ángulos, curvas, dinteles y losas⁽⁴⁾. Los bloques cuentan con un dentado en los bordes superior e inferior lo que permite que éstos se puedan ensamblar a presión sin la necesidad de recurrir a un pegamento, además de permitirle al propietario tener una idea mas real del resultado final, sin la necesidad de que este sepa interpretar planos.

² Juego de piezas plásticas infantil

³ Detalle de bloques en Anexo 1, donde figura 1 y 2 corresponde a bloque de muro y figura 3 a bloque de tabiquería.

⁴ Detalle de otros bloques en Anexo 1 (laminas 4 en adelante) y sus aplicaciones en Anexo 2.

Resultado final logrado con la utilización de este sistema ⁽⁵⁾ (figura 2):



1.3 Descripción de los componentes básicos ⁽⁶⁾

1.3.1 Bloques de muro

El bloque básico utilizado en la construcción, es el bloque de muro ⁽⁷⁾ de dimensiones 1,00 x 0,30 x 0,25 m. tal como se mencionó y se mostró anteriormente. Este se coloca en obra como un moldaje de dimensiones estándar, la forma de bloque y su dentado permiten que éstos puedan utilizarse en cualquier sentido y ubicación, preocupándose solamente de alinear los núcleos donde se formarán las columnas de hormigón.

Otro tipo de bloque utilizado recurrentemente es el bloque de losa ⁽⁸⁾, los cuales se ocupan para complementar la obra.

1.3.2 Refuerzos

Los refuerzos se ubican de acuerdo a los planos estructurales. Para diferentes estructuras se debe mostrar la cantidad y ubicación de las enfierraduras de refuerzo, para su correcto uso. El calculista debe diseñar de acuerdo a las características resistentes del sistema, distribuyendo las enfierraduras de acuerdo a los huecos que forman los bloques, con el fin de que estos no tengan que perder sus características por no respetar su forma. Las barras horizontales pueden ser colocadas en las almas del bloque o sobre los refuerzos de posición ⁽⁹⁾ y las barras verticales puestas una vez que la pared va a ser levantada, Realizando el traslapo correspondiente con la enfierradura embebida en la fundación.

⁵ En la primera figura se puede apreciar los bloques dando forma al elemento, en su etapa de preparación y en la segunda figura vemos de forma esquemática el resultado interior una vez instalado el acero estructural y vaciado el hormigón.

⁶ Detalle en figura de anexo 3.

⁷ Detalles en figura 1 y 2 de anexo 1.

⁸ Detalle de bloque de losa en figura 10 de Anexo 1.

⁹ Elemento complementario que se utiliza sobre el alma, para asegurar la posición correcta del acero de refuerzo.

La mejor manera de colocar una barra de refuerzo horizontal, es usando la barra denominada refuerzo de posición, puesto que así se asegura la ubicación de éstas y se obtiene una máxima eficiencia estructural de la pared realizada con este sistema.

1.3.3 Hormigón

Se sugiere utilizar un hormigón H25 o el que especifique el Ingeniero calculista, con un asentamiento de cono de 10 a 15 cm., lo cual es muy fluido. Es un requerimiento usar tamaño máximo de la grava de 1/2”.

Un hormigón de mayor resistencia puede ser usado también si se desea, o si el ingeniero lo especifica para su proyecto. El hormigón puede ser colocado desde un camión a través de un bombeo o con métodos manuales, también puede ser confeccionado en obras. Se recomienda bombearlo, utilizando una manguera de 2” a 2 1/2” (50 a 75 mm) ya que es más fácil y rápido. Cuando se vierte hay que evitar que se produzca mucha presión en las piezas de poliestireno (bloque), controlando la velocidad de llenado, sino éstas pueden reventar.

1.4 Objetivos y Alcances del tema

Para poder desarrollar este sistema de construcción se debe disponer de los bloques de poliestireno expandido, los cuales pasan a ser la materia prima no tradicional (por su forma y ubicación) utilizada en la construcción. Por lo tanto, se analizará el costo de instalar una planta productora de bloques, el costo de fabricar éstos, cotizar materias primas y bloques en empresas constituidas en el mercado nacional y finalmente el costo presentado por la empresa EXACTA Ltda., para este insumo.

Se dará a conocer las características de este sistema de construcción para los distintos factores que es necesario cumplir, para satisfacer la demanda y el confort de los usuarios, estudiar aproximadamente su comportamiento mecánico, además del comportamiento térmico, acústico y con la humedad.

En este estudio se incluye la comparación de costos de construcción utilizando el sistema propuesto de bloques de poliestireno, con los tradicionalmente ocupados en Chile. Para este propósito se estudió una casa donde prevalecen desniveles y muros de diferentes longitudes y altos, así como en su totalidad diferentes sistemas de construcción (hormigón armado, albañilería a la vista, tradicional y pandereta). Se comparará por ítem los diferentes costos, ya sea de insumos, como de mano de obra.

Finalmente se analizará, comparará y discutirán las ventajas y desventajas que presenta este sistema en comparación con las otras alternativas. Además, de indicar sugerencias a aquellos que desean realizar trabajos relacionados con este sistema de construcción.

1.5 Metodología

Se comenzará describiendo el sistema y luego se realizará una explicación de cada paso que se debe seguir en la construcción con el sistema propuesto.

Para lograr los objetivos se realizarán entrevistas a profesionales dedicados a obtener una optimización de los recursos de energía, así como de confort de las viviendas, para poder enfocar el estudio de este punto, con miras a su desarrollo dentro de los objetivos.

Luego se tendrá que analizar el entorno en que se quiere trabajar, distinguiendo los competidores, que cuenten con sistemas de construcción de características similares, y de no ser así con aquellos que tengan mayor demanda en el país, para así llevar a cabo una comparación en cuanto a costos, además de confortabilidad.

Se estudiará el comportamiento estructural de este sistema en base al análisis de la estructura que se forma en el interior de los bloques, éste es aproximado, ya que cualquier análisis sísmico requiere conocer el comportamiento exacto, este se lograría a través de ensayos los cuales no son abarcados por este trabajo.

1.6 Obtención de datos

Para obtener datos sobre el comportamiento de los elementos de construcción utilizados con este sistema, con respecto a la humedad, el calor o el frío, aislación acústica, se consultarán las normas:

- NCh 352 of 1961: “Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios”.
- NCh 352 of 2000: “Aislación acústica – Parte 1: Construcciones de uso habitacional – Requisitos mínimos y ensayos”.
- NCh 849 of 1987: “Aislación térmica – Transmisión térmica – Terminología, magnitudes, unidades y símbolos”.
- NCh 849 of 2007: “Aislación térmica – Magnitudes físicas y definiciones”.
- NCh 853 of 1991: “Acondicionamiento térmico – envolvente térmica de edificios – cálculo de resistencias y transmitancias térmicas”.
- NCh 853 of 2007: “Acondicionamiento térmico – envolvente térmica de edificios – cálculo de resistencias y transmitancias térmicas”.
- NCh 1971 of 1986: “Aislamiento térmica – cálculo de temperaturas en elementos de construcción”.
- NCh 1973 of 1987: “Acondicionamiento térmico – aislamiento térmica – cálculo de aislamiento térmico para disminuir o eliminar el riesgo de condensación superficial”.
- NCh 3077 of 2007: “Materiales y productos de construcción – Determinación de los valores térmicos declarados y de diseño”.
- NCh 3078 of 2008: “Comportamiento térmico de edificios – Coeficiente de pérdida por transmisión de calor – Método de cálculo”.

Éstas tratan sobre aislación térmica, cálculo de temperaturas, acondicionamiento térmico, condensación superficial, condiciones y aislación térmica.

Además se consultará la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en su actualización hasta el 20 de mayo de 2009.

Para el estudio del comportamiento estructural, se consultará y revisará la siguiente bibliografía:

- ACI 318-95: “Código de diseño de hormigón armado”
- Estructuras de concreto reforzado, Cáp. 12 “muros cortantes en edificios de niveles múltiples / R. Park & T. Paulay.

Se debe tener presente que este estudio es aproximado, ya que para conocer el comportamiento real y más exacto, es necesario realizar ensayos, ya que la forma de los bloques de poliestireno, origina que en la estructura de hormigón contenga espacios que le quitan continuidad. Esto se complementa con el manual de diseño para muros de hormigón aislado, para construcción residencial, el cual fue formulado especialmente para el análisis del sistema en estudio, por el centro de investigación de NAHB (National Association of Home Builders - Asociación Nacional de constructores de viviendas de USA)

En lo que a programación se refiere, se trabajará directamente con la información proporcionada por los profesionales extranjeros que han utilizado este sistema, así como de la información que se tenga en Chile sobre los otros sistemas para su comparación.

En el capítulo construcción, se describirán los pasos que se sugiere llevar a cabo, a partir de la información proporcionada por las empresas que se dedican a construir con este sistema en USA.

CAPITULO 2

Aspectos generales relacionados con el campo de la Física de la Construcción

2.1 Introducción al capítulo

La construcción debe satisfacer las demandas respecto a los factores que dan la confortabilidad requerida por los usuarios, a corto y largo plazo. Estos factores incluyen muchas propiedades, como aspectos estructurales, arquitectónicos, confort térmico, nivel de ruidos bajos y otros.

Los problemas que comúnmente se presentan en las viviendas, se tratan con soluciones individuales para lograr satisfacer cada uno de los factores demandados.

Cada día se tiene un mayor interés por lograr mejores condiciones térmicas, acústicas y minimizar los problemas de condensación y es por este motivo que este sistema de construcción, se presenta como una solución a tener en cuenta.

Adicionalmente los objetivos se centran en bajar los costos operacionales de las viviendas, con el fin de conseguir grados de confortabilidad a menor costo, esto también se orienta a las viviendas económicas.

2.1.1 Comportamiento térmico

Generalmente se utiliza diferentes sistemas de construcción y diversas soluciones para los problemas de pérdida de energía, algunas logran los objetivos y otras están muy lejanas a lograrlos y sólo los mejoran en algún porcentaje.

El sistema propuesto en base a bloques de poliestireno, nos otorga una solución muy favorable al problema de pérdida de energía en comparación a los demás sistemas, debido a las características de resistencia térmica con las que cuenta el poliestireno expandido. En la tabla siguiente se puede observar que el sistema de bloques de poliestireno tiene una resistencia tal que disminuye hasta en un 87% aproximadamente la transmitancia térmica que se obtiene con un método de construcción a base de albañilería armada, una de las más utilizadas en las obras de bajo costo y hasta en un 80% la transmitancia térmica lograda con la madera que también es muy utilizada en obras de bajo costo. El sistema que cuenta con propiedades más parecidas a este sistema de construcción, es el sistema Covintec, el cual tiene una resistencia de 1,22 ($h \cdot C \cdot m^2 / W$) este valor corresponde a menos de la mitad del obtenido con los bloques de poliestireno 3,03 ($h \cdot C \cdot m^2 / W$). Estos resultados se deben a las propiedades que tienen el poliestireno expandido para resistir los flujos de temperatura, por la forma del bloque y por no contener elementos que contribuyan a disminuir su resistencia.

Comparación de Resistencia y transmitancia térmica de diferentes sistemas de construcción ⁽¹⁰⁾.

Materiales utilizados Sin recubrimiento	(e) Espesor (m)	(R) Resistencia (h°C*m²)/W	(Rt) Resistencia Total (h°C*m²)/W	(U) Transmitancia Térmica Kcal/(h°C*m²)
Albañilería confinada	0,14	0,23 ⁽¹¹⁾	0,40	2,16
Covintec	0,11	1,22	1,39	0,62
Madera	0,09	0,47	0,64	1,34
H. Armado	0,20	0,12	0,29	2,97
Sistema de bloques ⁽¹²⁾	0,25	3,03	3,20	0,27

Donde: h = hora; °C = Grados Celcius; W = Watt; m = metro

La resistencia térmica aumenta aún más, con el uso de recubrimientos adecuados, como los que se usan comúnmente en la construcción.

Al mejorarse la resistencia se disminuyen los flujos térmicos y las pérdidas de energía, lo que lleva a un menor consumo de combustibles y sistemas de calefacción para mantener la vivienda a una temperatura constante y confortable. En la siguiente tabla se puede apreciar que el ahorro de combustible, en el peor de los casos, es más del 50% (sistema de bloques v/s Covintec) y en el mejor de los casos, se ahorra más del 90% (Sistema de bloques v/s Hormigón armado).

Materiales utilizados sin recubrimiento	(e) Espesor (m)	Øm Flujo por muros (Kcal./h)
Albañilería confinada	0,14	1.476,58
Covintec	0,11	423,83
Madera	0,09	916,02
Hormigón armado	0,20	2.030,29
Sistema de bloques	0,25	184,57

Este sistema además se puede utilizar en losas, como también bajo el radier por contar con bloques diseñados específicamente para éstos, lo cual le otorga cualidades similares a las mostradas anteriormente en muros, lo que permite mantener y mejorar la eficiencia energética.

2.1.2 Comportamiento Acústico

Generalmente el comportamiento acústico de los sistemas constructivos es muy deficiente lo que ocasiona que estos problemas se presenten con mayor frecuencia en las viviendas. Diversos factores podrían incidir en este aumento, como son el aumento de los niveles de ruido exterior, estructuras cada vez más livianas, errores en la edificación, diseño y otros.

¹⁰ Cálculos y observaciones en Anexo 4, sin considerar recubrimiento.

¹¹ Cálculo sin considerar mortero y acero lo que empeora aún mas los resultados.

¹² Valores de resistencia entregados por el fabricante.

Actualmente el problema pasa por la poca normativa que existe sobre este tema, además, de la inexistencia de especialistas acústicos en el desarrollo de los proyectos, lo que lleva a la utilización de materiales aislantes una vez realizadas las obras, ocasionando un aumento de los costos y dificultando la posibilidad de lograr los objetivos planteados.

Otro error que se comete en el diseño de proyectos y que se repiten continuamente son la utilización de absorbentes en lugar de aislantes, donde se equivoca la ubicación y el tipo de material.

Para solucionar o atenuar los problemas de ruido hay que comprender el cómo se moviliza éste. Así llegamos a conocer que el ruido proviene generalmente debido a la propagación por sólidos, como son las estructuras, tuberías, etc. Por esto para lograr un buen aislamiento es necesario conocer la ruta de propagación.

Los bloques utilizados en este sistema tienen una atenuación del sonido de 54 dB⁽¹³⁾ lo que lo sitúa como un excelente material de aislamiento acústico, este valor es modificado al llenarse con hormigón y enfierraduras, los cuales le dan una ruta de propagación al sonido, por lo que se estudia el peso total que alcanza la pared realizada con los bloques, lo que nos da una atenuación aproximada de 48 dB⁽¹⁴⁾. El que se considera conveniente para la separación de tipos de ambiente como, entre dos casas, entre pieza de estar y de trabajo, entre pieza de estar y cocina, etc.

Como elemento divisorio está la tabiquería realizada con este sistema, el cual cuenta con bloques de menor espesor total (0,15m)⁽¹⁵⁾, realizando el cálculo de la forma antes descrita, se logra una atenuación del sonido aproximado de 42 dB lo que lo sitúa como un buen elemento divisor entre oficinas o salas de clases⁽¹⁶⁾, este factor se logra al mantener el poliestireno como material constituyente del elemento, puesto que éste reduce los efectos de resonancia introducidos por la rigidez del hormigón.

Es importante destacar que esto es sólo teórico y en la realidad se deben efectuar mediciones y ensayos para conocer el comportamiento en la atenuación del sonido, puesto que esta información puede experimentar cambios.

Esta aislación acústica es muy similar a un muro de albañilería, así como a una estructura de hormigón armado y muy superior a una tabiquería liviana, como se muestra en la tabla siguiente:

¹³ Valor proporcionado por el fabricante.

¹⁴ Este y demás cálculos realizados en Anexo 6.

¹⁵ Detalles de bloques de tabiquería en figura 3 de anexo 1.

¹⁶ Esto de acuerdo a lo indicado en NCh 352, un extracto de esta se encuentra en el anexo 7.

Materiales utilizados Sin recubrimiento	Espesor (m)	Atenuación aproximada ⁽¹⁷⁾ (dB)
Albañilería	0,20	48
Covintec	0,11	40
Tabiquería liviana	0,09	20
Hormigón armado	0,25	50
Sistema de bloques	0,25	48

2.1.3 Respuesta al problema de humedad

Comúnmente se observa que los problemas de humedad son muy graves, los que ocasionan en más de algún caso la imposibilidad de utilizar una vivienda, originando problemas sociales, de salud y otros. Estos terminan desprestigiando a las compañías constructoras, las cuales a su vez realizan trabajos anexos a los proyectos, aumentando los costos, ocasionando atrasos en los plazos de entrega y aumentando el malestar de los usuarios, sin lograr en algunas ocasiones, mejorar o eliminar los problemas surgidos por este motivo.

Estos problemas generalmente se producen por la no planificación de los elementos a utilizar, métodos de impermeabilización, así como la incidencia de la zona de construcción y su orientación, sin visualizar inicialmente los problemas, pasando a ser en ocasiones errores de diseño o arquitectónicos, no cumpliendo con la normalización de las renovaciones de aire necesarios para los diversos lugares de una vivienda.

El uso de bloques de poliestireno expandido es una ventaja muy grande con respecto a otros sistemas de construcción, ya que el poliestireno expandido es en sí mismo una barrera contra la humedad lo que lo sitúa como un muro casi impermeable al paso de vapor de agua el cual se considera entre $0,65-1,1 \text{ g}/(24\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ⁽¹⁸⁾ y una absorción de agua de 1,08% del volumen, lo que muestra que es un buen sistema contra la humedad. Otros sistemas de construcción deben recurrir a impermeabilizantes o barreras contra la humedad anexos a la obra para poder cumplir con los requerimientos.

Además, con este sistema no se deberán presentar problemas de condensación superficial en las paredes interiores debido a su gran resistencia térmica, puesto que, para tener problemas de condensación se tendría que tener una diferencia de más de 100°C ⁽¹⁹⁾ entre el interior y el exterior de la vivienda, lo cual es imposible en cualquier lugar.

Estas características pueden aumentar con la utilización de un recubrimiento adecuado, que contribuya al aumento de las propiedades. Esto genera mejoras en todos los sistemas, aumentando aún más las de este sistema

¹⁷ Los datos de la tabla fueron proporcionados por la empresa Covintec, con muros de albañilería armada con ladrillos hechos a máquina y tabiquería en pino de 2x3" con revestimiento de yeso cartón-

¹⁸ Datos revisados según normas ASTM C-355 y ASTM C-272 respectivamente.

¹⁹ Cálculo y explicación de condensación superficial en Anexo 8.

Este sistema cuenta con estructuras diseñadas para ser utilizadas bajo el radier ⁽²⁰⁾, las cuales restringen el paso de humedad por capilaridad que ocurre en terrenos con alto grado de humedad, esto lleva a un aumento de la confortabilidad de la vivienda.

2.2 Comportamiento contra el fuego

La resistencia de este sistema contra el fuego depende del recubrimiento utilizado, ya que el poliestireno expandido tiene una resistencia al fuego muy baja. Si el recubrimiento cuenta con una elevada resistencia, el poliestireno queda protegido por éste, manteniendo sus propiedades.

Es importante recordar que la resistencia al fuego es la cualidad de un elemento de construcción de soportar las condiciones de un incendio estándar, sin deterioro importante de su capacidad funcional.

Esta cualidad se mide por el tiempo en minutos durante el cual el elemento conserva la estabilidad mecánica, la estanqueidad a las llamas, el aislamiento térmico y la no emisión de gases inflamables.

Las características finales del sistema cumple ante un siniestro con la estabilidad de la estructura (pues esta característica se la otorga su núcleo de hormigón armado), con la no emisión de gases (pues depende de las propiedades de la materia prima, la cual debe tener esta cualidad ⁽²¹⁾) y el aislamiento térmico (mientras el poliestireno no combustiones), pero no cumple con la estanqueidad de la llama, debido a que el poliestireno al combustionar genera orificios o espacios en la pared que dan total libertad al paso de la llama, este problema solo se puede resolver adicionando revestimientos al sistema que le brinden una resistencia y protección al poliestireno para que conserve sus características el mayor tiempo posible.

Un aspecto importante a tener en cuenta, es que al utilizarse como materia prima un polímero auto extingible, el material también tiene esta cualidad, esto significa que al ser este combustionado, se apaga luego que la fuente de ignición deja de actuar sobre él.

En la ocasión que se produzca este siniestro y el poliestireno sufra daños, se debe restablecer el poliestireno expandido, solo si el cálculo estructural lo permite, restableciendo las propiedades y características iniciales.

Según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, y considerando un edificio habitacional de no más de dos pisos, consideraremos en este estudio una edificación tipo "d", por lo que la resistencia que deben cumplir sus elementos se muestra en la siguiente tabla:

²⁰ Detalle en figura 11 de Anexo 1.

²¹ El poliestireno autoextinguible libera gases combustibles a los 260°C y estos se inflaman con temperaturas sobre los 500°C pero por su poca masa y gran volumen los gases producidos son en pequeñas cantidades. Estos datos fueron obtenidos de un estudio de la Asociación Argentina del Poliestireno Expandido.

Elementos de Construcción ⁽²²⁾						
TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-

Donde:

Elementos Verticales

- (1): Muros Cortafuego.
- (2): Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera.
- (3): Muros caja de ascensores.
- (4): Muros divisorios entre unidades (hasta cubierta).
- (5): Elementos soportantes verticales.
- (6): Muros no soportantes y tabiques.

Este sistema deberá considerar incorporación de elementos adicionales para lograr las resistencias indicadas de acuerdo al lugar donde se desee utilizar el sistema, lo que influirá negativamente en la comparación con los sistemas tradicionales de construcción como son la albañilería y el hormigón armado.

En consecuencia y enfocando el estudio a casas aisladas, analizaremos el punto 5 de la tabla anterior para elementos soportantes verticales, esto implica otorgar una protección al fuego F-30.

El sistema en estudio no está inscrito en el listado oficial de Comportamiento al Fuego del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, como lo exige la OGUC, por lo que se tendrá que hacer similitudes con soluciones ya inscritas.

Para lograr esta resistencia se tomarán las siguientes consideraciones:

- No se considerará el hormigón en el análisis de resistencia, ya que presenta discontinuidad en la superficie de estudio.
- El núcleo del panel a desarrollar, será considerado solo como poliestireno expandido por ser este el material que tiene un 100% de continuidad.
- Se realizará la similitud con el “Tabique Maxipanel Yeso – cartón 12,5 Std, 100 mm / F – 30 ⁽²³⁾”, inscrito en el listado Oficial de Comportamiento al Fuego del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En consecuencia se tiene que los muros confeccionados con el sistema de bloques de poliestireno, deberán ser recubierto adhiriendo en cada cara, una placa de yeso carton ST 12,5 mm de espesor por medio de un pegamento en base a almidón (“Purfect Lok” de Natrional Starch ⁽²⁴⁾) u otro similar.

De todas formas se debe tener la consideración que el Director de Obras Municipales exigirá que se presente una certificación de ensaye de laboratorio emitido por una

²² Solo se ha considerado la información de vivienda tipo d, para elementos verticales, ya que ese ha sido el enfoque del análisis del presente trabajo.

²³ Las características de este tabique se encuentran en el Anexo 20.

²⁴ Nombre mal inscrito en el registro oficial de comportamiento al fuego del MINVU, el nombre correcto es “Purfect Lok de National Starch & Chemical”

Institución Oficial de Control Técnico de Calidad de los Materiales y Elementos Industriales para la Construcción.

Los costos adicionales que se deben considerar en estas obras son de 0,21 UF/m² ⁽²⁵⁾ por cara, implica 0,42 UF/m² muro.

Otro punto de la Ordenanza indica, “Las viviendas aisladas, pareadas o continuas, de hasta 2 pisos, cuya superficie edificada sea inferior o igual a 140 m², tendrán una resistencia al fuego a lo menos F-15 en todos sus elementos y componentes soportantes, siempre que el muro de adosamiento o muro divisorio, según corresponda, cumpla con las exigencias de muros divisorios entre unidades establecidas en la columna signada con el número (4) en la Tabla del artículo 4.3.3.”. Esto genera que las construcciones de este tipo que se construyan con este sistema tendrán que incorporar elementos de terminación que otorguen al sistema el grado F-15, esto probablemente se puede lograr disminuyendo el espesor de las placas consideradas para obtener una resistencia F-30, aunque de igual modo se deberá realizar ensayos para determinar los recubrimientos necesarios para lograr la resistencia requerida.

Finalmente la Ordenanza indica en su artículo 4.3.26 que:

No requerirán protección contra el fuego las edificaciones de un piso realizadas con elementos de construcción no combustibles, que cumplan con los siguientes requisitos:

1. Tener una carga de ocupación inferior a 100 personas.
2. Contemplar en todos sus recintos una carga combustible media inferior a 250 MJ/m².
3. Asegurar su ocupación sólo por personas adultas que puedan valerse por si mismas.
4. Tener destino de equipamiento.
5. Estar separada de los deslindes por una distancia no inferior a 4 m.

Tratándose de edificaciones con protección activa, se podrá aumentar la altura en 1 piso y la carga de ocupación en un 50%.

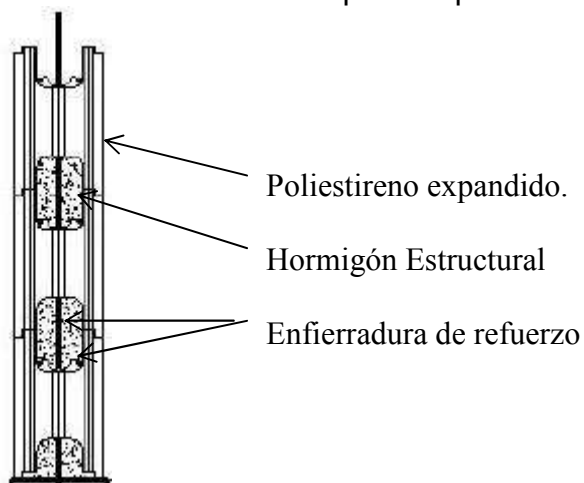
Esto implica, que para este caso, el sistema de bloques puede ser utilizado sin recubrimiento, cumpliendo con lo indicado en la OGUC, pero por ser este un caso excepcional, no se considerará en el presente estudio esta condición.

2.3 Comportamiento Mecánico

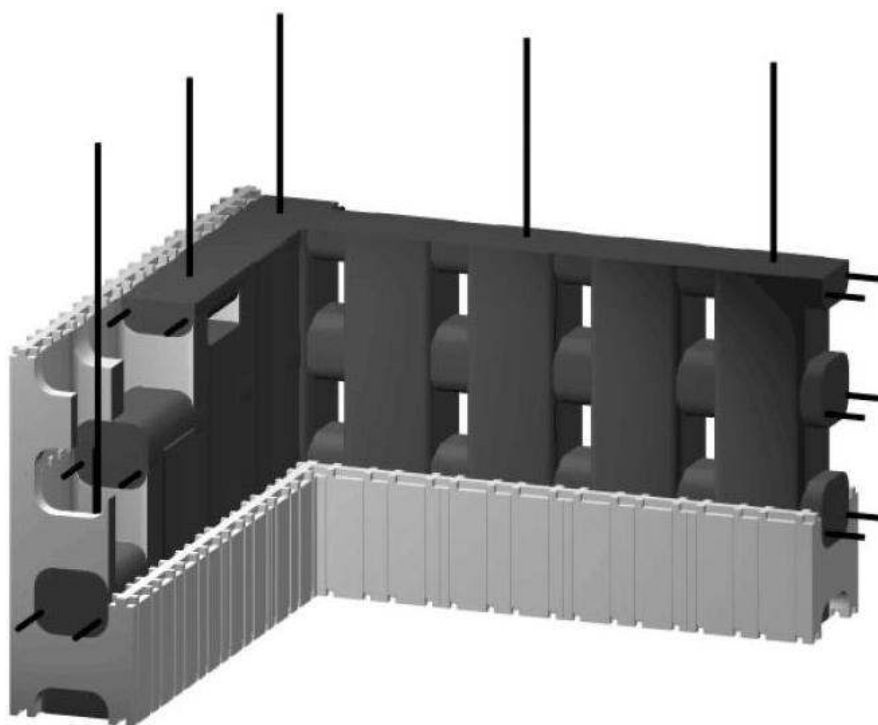
Para poder realizar un trabajo con proyecciones en nuestro país, hay que conocer el comportamiento de éste en requerimientos mecánicos, específicamente para sismos, los cuales como es de conocimiento general ocurren con una frecuencia muy alta en Chile, esto debido al contacto de la placa Continental con la placa de Nazca que se introduce debajo (subducción) a lo largo de casi toda nuestra costa, lo cual ocasiona que Chile sea un país de alta sismicidad.

²⁵ Costo adicional calculado en detalle en Anexo 20.

Lo primero que se debe conocer, es la estructura que se forma en el interior de los bloques de poliestireno, esto porque el hormigón y el acero de construcción que se coloca dentro de los bloques le dan la característica estructural al muro. Realizando un corte en un muro de bloque se aprecia la siguiente estructura:



La estructura que se forma en el interior de los bloques tiene las características que se muestran en la siguiente figura:



La posición de las barras depende de los cálculos estructurales, realizados por los profesionales.

El volumen de hormigón que se genera en el interior del bloque equivale al 86,7% del hormigón que se necesita para un muro de hormigón armado de $e=0,15m$, por lo que se deduce que la estructura es equivalente a un muro macizo de hormigón del espesor

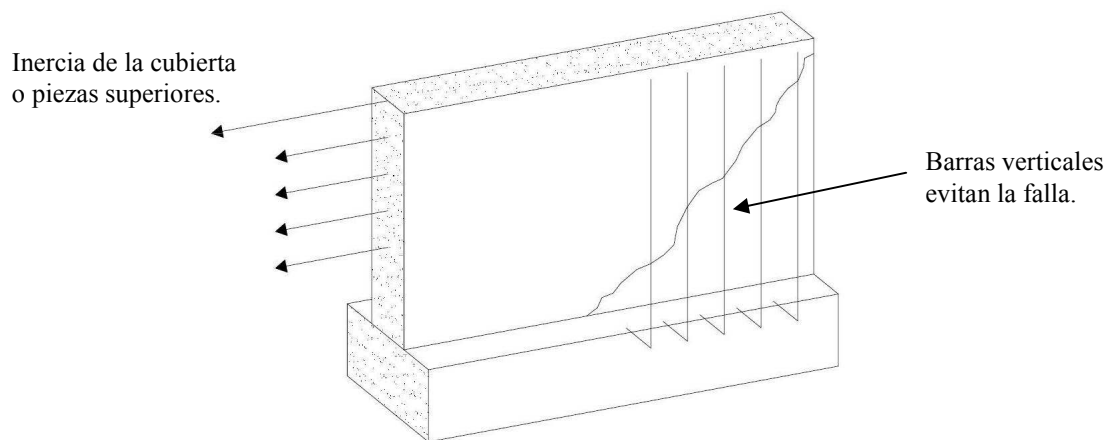
mencionado y su comportamiento debiera ser similar. Las aberturas que se forman en el hormigón, las cuales están rellenas con el poliestireno expandido que une las dos caras del bloque, equivalen a un 13,3% del volumen del muro, lo que al parecer no debiera influir mucho en el comportamiento estructural ⁽²⁶⁾.

Para tener un conocimiento exacto de cómo se comporta un muro realizado con este sistema, se debe realizar un estudio del comportamiento estructural (no contemplado en los alcances del presente trabajo). Una vez realizado esto se podrá conocer el comportamiento real de esta estructura, puesto que no se sabe con exactitud como pueden influir las pequeñas aberturas en el muro, para desarrollar este trabajo se estimó el posible comportamiento de éste, el cual es avalado por el manual de diseño para muros de hormigón aislado para la construcción residencial, el cual fue formulado especialmente para el análisis del sistema en estudio, por el centro de investigación de NAHB (National Association of Home Builders - Asociación Nacional de constructores de viviendas de USA) ⁽²⁷⁾.

Esta estructura al mantener una forma uniforme y las aberturas pequeñas, las cuales por su ubicación se considera no debe interferir en la capacidad de momento y transmisión del corte, lo que mantiene la hipótesis que el sistema se debe comportar de una manera muy similar a un muro de hormigón de espesor 0,15 m.

Las fallas que se presentan en los muros ya sea producto del esfuerzo de corte como por motivos de flexión, se puede evitar o disminuir al máximo con una buena posición de las armaduras, éstas dependiendo de los cálculos estructurales realizados por el ingeniero responsable.

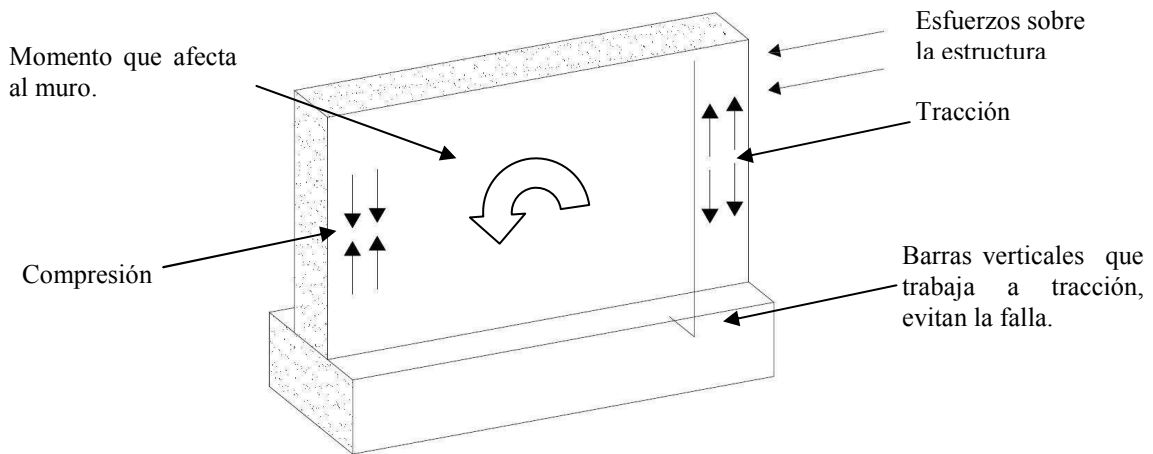
Las fallas que se producen por efecto del corte en un muro son de la siguiente forma:



²⁶ No se tiene conocimiento de la existencia de ensayos que avalen esta hipótesis.

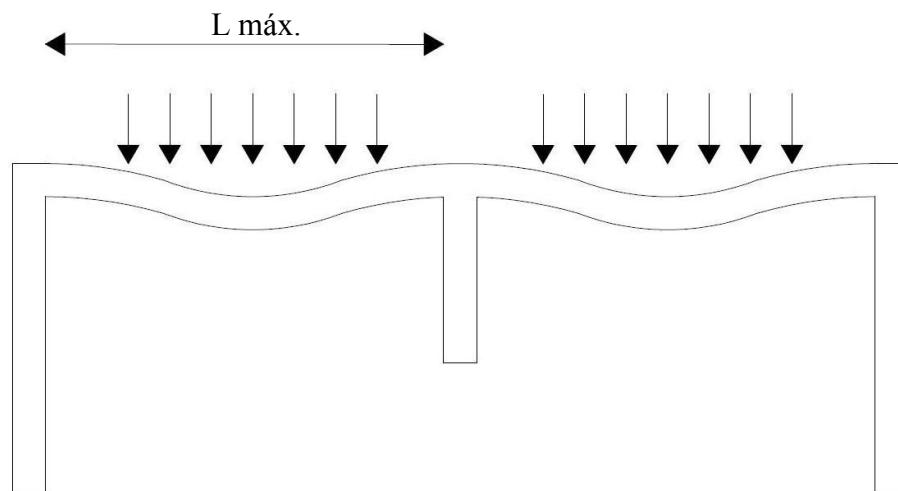
²⁷ Se adjunta manual de diseño para muros de hormigón aislado. Para construcción residencial en CD.

El trabajo interno del muro a causa del momento se grafica de la siguiente manera:



En conclusión el muro diseñado con una correcta ubicación de las barras de acero de construcción, deberá comportarse de una manera satisfactoria, cuando las sollicitaciones se producen en el mismo sentido de la línea del muro.

Los muros sometidos a esfuerzos perpendiculares a su línea deben ser arriostrados con muros en la dirección de los esfuerzos, para que éstos los resistan. Un ejemplo de cómo se debe arriostrar con otros muros perpendiculares se ve en la siguiente figura (Vista en planta de muros y esfuerzos sobre éstos):



El muro sometido a las cargas, transmite el esfuerzo a los muros perpendiculares, para que éstos los resistan. Si no se consideran muros perpendiculares puede que el muro no resista las sollicitaciones, como en cualquier muro diseñado con los sistemas tradicionales.

2.4 Otras características del sistema.

El bloque utilizado como moldaje y parte integral del sistema o elemento final, al estar constituido por Poliestireno expandido, hereda las características de este último al elemento final, otorgando entre otros:

- Resistencia al ataque biológico.
- Elimina los problemas de las termitas.
- Tiene baja difusión de vapor de agua y baja absorción de ésta.
- Alta durabilidad.
- Resistencia a una amplia variedad de productos químicos.

CAPITULO 3

Análisis de costos de fabricación de los bloques de poliestireno

3.1 Proceso de producción de los bloques de poliestireno ⁽²⁸⁾

Los bloques están confeccionados con espuma rígida de poliestireno expandido, la densidad que se utiliza es de 25-30 Kg/m³, el material forma una estructura celular cerrada y sin ninguna comunicación entre las cavidades alveolares. No es absorbente, sumamente ligero y su manipulación no necesita de una mano de obra calificada, además de tener la propiedad de poder cortarse con mucha facilidad.

3.1.1 Obtención de poliestireno

La base de éste es el estireno, un líquido cuyas moléculas se polimerizan, dando origen a las macro moléculas de poliestireno.

Se mezcla el estireno con agua y un agente expansor. Las distintas adiciones pueden influir en las propiedades del futuro material expandido. Esta mezcla tras la polimerización en una caldera, se convierte en poliestireno, en forma de pequeñas gotas o perlas.

Estas perlas se preparan, mediante un lavado y secado, y se clasifican según su tamaño, mediante tamices. Esta es la materia prima de la mayoría de las empresas que fabrican poliestireno expandido, donde su proceso está en expandir esas perlas y confinarlas en moldes con forma establecidas de dimensiones estándar, para luego producir planchas que finalmente se corta con alguna dimensión especial.

3.1.2 Manipulación para obtener los bloques de poliestireno

Las perlas de poliestireno se someten al vapor de agua, con ello éstas se ablandan, el agente de expansión se dilata y expande hasta un volumen 50 veces superior al original⁽²⁹⁾. La duración e intensidad de la acción determina la densidad del producto.

El producto expandido es dejado en reposo al aire, durante el cual se difunde aire en las partículas pre-expandidas. Luego se llevan a un molde y se tratan de nuevo con vapor, inflándose y soldándose. Los moldes le dan la forma con medidas estándar, estos moldes pueden ser continuos y no continuos, dependiendo de los requerimientos.

²⁸ Información extraída de tesis “Planificación estratégica para la introducción de un panel con alma de poliestireno en el mercado de la construcción”.

²⁹ Este dato puede variar según el proceso y la tecnología ocupada, así como las características que se requiere tenga el poliestireno expandido.

3.2 Alternativa de fabricación de bloques de Poliestireno Expandido ⁽³⁰⁾

Para conocer el valor de los bloques de poliestireno que se utilizan como insumos en la construcción con este sistema, es que se decidió estudiar la factibilidad de instalar en Chile una fábrica productora de bloques. La fábrica considerada tiene las características que a continuación se detallan.

3.2.1 Capacidad de la planta

3.2.1.1 Producción para un turno (8 horas)

El volumen de producción para un turno será como sigue, con una eficiencia por hora de trabajo de 85%.

- 500m² de bloques de muro por día: 2 máquinas no continuas, 3 moldes huecos para cada una.
- 150m² de bloques de losa por día: 1 máquina continua y moldes especializados.

La producción por turno significa las siguientes alternativas en casas de:

ALTERNATIVAS DE PRODUCCION

Casas de...m ²	Casas/día	Casas/mes	Casas/año
40	4	88	1.056
80	2	44	528
160	1	22	264
320	0,5	11	132
TOTAL m² edificados/turno	160 m²	3.520.- m²	42.240.- m²

Consideraciones:

- 22 días hábiles al mes
- 12 meses por año
- La producción de bloques de muro es el doble que la de bloques de losa, por esto las máquinas no continuas serán destinadas también a la manufactura de otros tipos de bloques ⁽³¹⁾.

³⁰ Información proporcionada por el fabricante.

³¹ Tanto los bloques de muro, los bloques de losa y otros bloques, se muestran y detallan en Anexo 1.

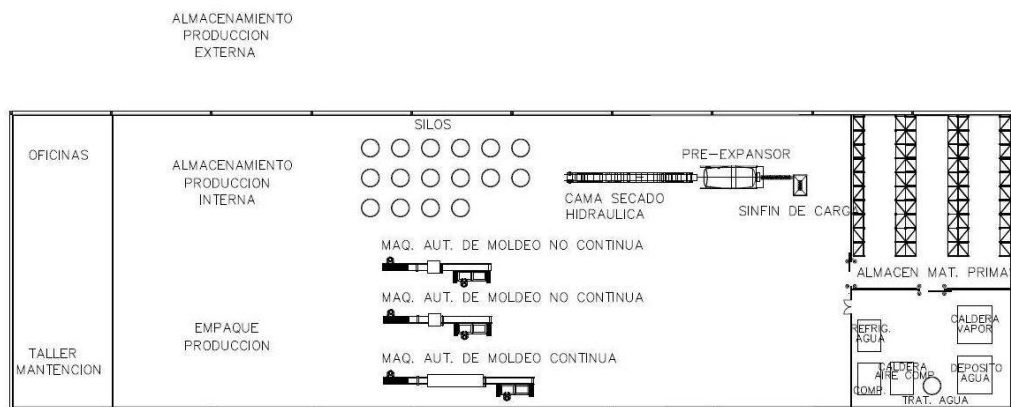
3.2.2 Proceso tecnológico

La fábrica analizada fue diseñada de tal manera que permite su operación semiautomática con un mínimo de personal.

Las siguientes instalaciones están incluidas ⁽³²⁾:

- Máquina pre-expansora y cama secadora hidráulica.
- Silos de almacenamiento intermedio.
- Máquinas de moldeo automático, no continuas y continuas.
- Moldes para variados tipos de productos.
- Instalaciones auxiliares (vapor, aire comprimido, bombas, sopladores, instalación, etc.)
- Dos mezcladoras de alta velocidad con tanques de acero inoxidable de 2000 Lts (*)
- Una mezcladora de alta velocidad con tanques acero inoxidable de 350 Lts (*)
- Cinco tanques de almacenaje de reservas a granel de 5500 Lts (*)
- Una grúa horquilla de 5 toneladas de capacidad.
- Dos balanzas de alta precisión (*)
- Una mezcladora de laboratorio (*)
- Una computadora IBM igualador de colores (*)
- Una computadora IBM con el software necesario para mantener fórmulas y archivos (*)
- Un cortador de alambree caliente.
- Correas transportadoras.
- Dos gatas transportadoras manuales de pallets
- Demoledor y limpiador de polvo para material reciclable
- Máquina de envolver
- Formulación para todos los revestimientos sintéticos (*)

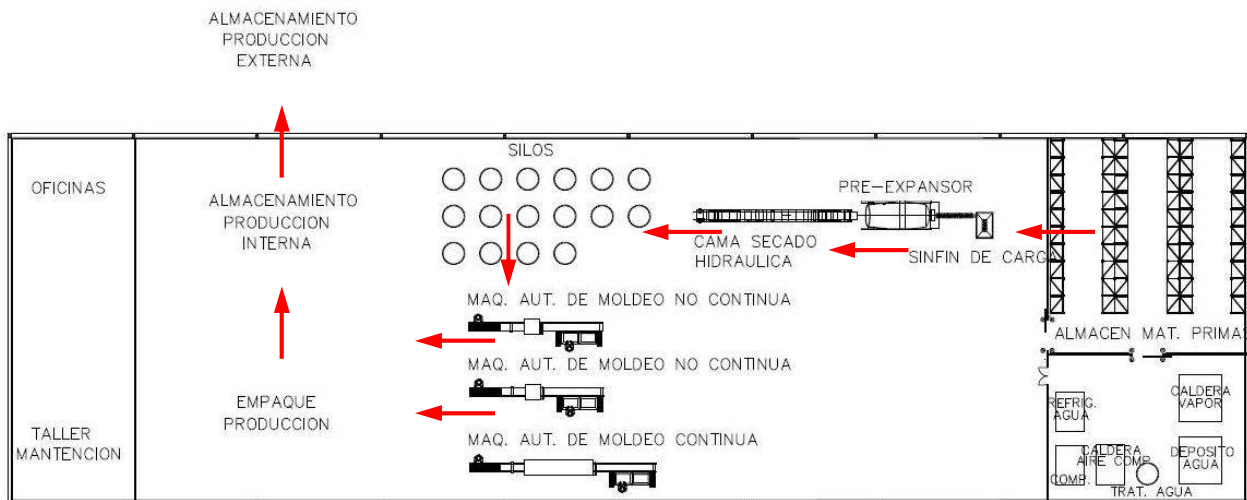
Diagrama de las instalaciones de la fábrica



³² Las instalaciones que se detallan a continuación serán detalladas mas adelante, además la información inicial contempla además la inclusión de maquinarias para desarrollar un recubrimiento sintético, como terminación para el sistema, las cuales se destacan con un símbolo (*). Estas últimas solo se muestran a modo informativo ya que no son consideradas en el resto del estudio, quedando fuera del alcance del presente trabajo.

- | | |
|---|---|
| 1- compresor | 2- Instalación, refrigeración de agua |
| 3- caldera de aire comprimido | 4- equipo, tratamiento de agua |
| 5- caldera de vapor | 6- depósito de agua |
| 7- sinfín de carga | 8- pre-expansor |
| 9- cama de secado hidráulica | 10- silos |
| 11- máquinas automáticas de moldeo no-continuas | 12- máquina automática de moldeo continua |
| 13- almacén de materia prima | 14- oficinas |
| 15- taller de mantención | 16- bodegas de producción |

Proceso principal (Flujo o flor sheet):



3.2.2.1 Almacenaje de materia prima

La materia prima del Poliestireno expandido, es un material en forma de perlas blanqueadas naturalmente de 0 a 3 mm., suministradas en sacos de 40 Kg y éstos en pallets de 1.000.- Kg. ⁽³³⁾.

Los correctos grados de materia prima a ser usados, son los que están definidos en grado “auto-extinguibles”, en Chile se comercializa como Polímero Grado F. El Poliestireno expandido debe almacenarse siempre en lugares climatizados y protegido del sol.

Materia prima necesaria para 1 turno (8 horas)

- | | |
|---|-----------------------|
| • Peso del bloque por m ² de bloques de muro | 3,00 kg |
| • Peso del bloque por m ² de bloques de losa | 2,20 Kg |
| • Producción diaria de bloque de muro | 500,00 m ² |
| • Producción diaria de bloque de losa | 150,00 m ² |
| • Consumo diario ⁽³⁴⁾ | 1,50 Ton |
| • Consumo por mes (22 días/mes) | 33,00 Ton |

³³ Este tipo de almacenaje podrá variar de acuerdo al proveedor.

³⁴ Consumo diario de materia prima igual al 85% del peso del bloque x producción (B. muro + B. losa = 1.830 Kg.), según información del fabricante.

3.2.2.2 Pre-expansión

Esta primera etapa para las perlas de poliestireno se lleva a cabo en un pre-expansor no continuo de 800 Kg./h (efectivo por solo 10 horas).

La pre-expansión se define como un aumento de volumen de las perlas vírgenes de materia prima. Esto se logra con calor (vapor) y el subsecuente aumento de volumen de las partículas en la cámara pre-expansora.

El vapor es usado como fluido térmico, a temperaturas de 80 a 100°C. El vapor tiene preferencia sobre cualquier otro agente, debido a su gran capacidad para acumular energía.

3.2.2.3 Secado

Una vez que la perla de poliestireno ha sido expandida, es secada por corrientes de aire que pasan a través de una cama hidráulica de 3m x 2m conectada al pre-expansor.

Esta cama hidráulica tiene una capacidad de proceso similar al pre-expansor, debido a que trabaja al mismo tiempo.

3.2.2.4 Silos de almacenaje intermedio

El reposo intermedio de las perlas se lleva a cabo en 16 silos ventilados de 16 m³, constituyendo la segunda etapa, extremadamente importante para la manufactura de la espuma.

Durante la pre-expansión, las partículas del material aumentan su tamaño formando una estructura espumosa de celdas cerradas. El agente de expansión inmediata y el vapor que penetra por difusión se condensa y genera un vacío dentro de las celdas. Debido a esto, las partículas frescas de espuma son mecánicamente inestables y deben reposar por algún tiempo en los silos ventilados antes de su transformación final, 24 horas de reposo son recomendadas ⁽³⁵⁾ para una eficiente operación de la máquina de producción.

3.2.2.5 Moldeo

Después del período de descanso, las perlas de poliestireno están preparadas para ser moldeadas.

En esta etapa del proceso, las perlas sueltas se transforman en bloques de muro en la máquina no continua y se transforman en bloques de losa, en la máquina continua.

Para satisfacer las necesidades de esta fábrica y desarrollar la capacidad para la cual fue diseñada, se necesita dos máquinas no continuas (para bloques de muro) y una máquina continua (para bloques de losa), con las siguientes características:

³⁵ Recomendación de los fabricantes de acuerdo a experiencia de plantas ya en funcionamiento.

• Rendimiento de la máquina moldeadora (ciclos/hora)	30
• Rendimiento de la máquina continua (ciclos/hora)	35
• Superficie para moldeo/ciclo	0,75 m ²
• Superficie para bloques de losa por ciclo	0,54 m ²

Esta superficie es por ciclo, para optimizar el funcionamiento de las máquinas.

3.2.2.6 Instalaciones auxiliares

3.2.2.6.1 Caldera (Capacidad: 300 Kg./hora).

La transformación del poliestireno expandido requiere de una fuente de calor como energía para la pre-expansión y modelo. El vapor ha resultado el más adecuado y económico. La caldera tiene normalmente una presión de vapor de 10 bar. Usando solo vapor saturado, la distribución óptima del vapor en los moldes va desde 1,5 a 2,5 bar.

Las máquinas programables reaccionan automáticamente a las variables características del fluido. La presión, temperatura y volumen específico del agua deben ser constantes en el vapor.

3.2.2.6.2 Acumulador de vapor (capacidad de 2 a 3m³).

Se sugiere usar un sistema acumulador de vapor. Debido a que puede contener gran volumen de agua (55% de su capacidad), la reserva de vapor es enorme y permite satisfacer fuertes demandas y reducir la variación de presión de las tuberías de distribución a su mínimo.

La instalación de este equipo asegura un bajo consumo de vapor, ciclos de producción más cortos y un aumento en productividad.

3.2.2.6.3 Sistema de agua (2 torres con capacidad de 40m³).

Para la operación de las máquinas de expansión, se usa agua blanda tratada para:

- Crear vapor
- Enfriar los moldes durante los ciclos de producción
- Enfriar las bombas de vacío

Todo el sistema de agua es un circuito cerrado e incluye lo siguiente:

- Dispositivos suavizadores de agua
- Torres enfriadoras
- Estanques acumuladores de agua
- Bombas, instalación, etc.

3.2.2.6.4 *Instalación del aire comprimido.*

El aire comprimido es suministrado por compresores de 12 m³/minuto y 7 bar, dotado de depósitos, y se utiliza para:

- Servicio de las máquinas de producción y pre-expansor
- Operación de válvulas neumáticas, controladores y pistones
- Acumulador de aire comprimido de 4m³

3.2.2.6.5 *Sistema de vacío.*

Para la operación de las máquinas de expansión, la energía de vacío se usa para:

- Enfriar y estabilizar el producto caliente en el molde, aspirando el vapor caliente.
- Transferir material desde los silos a las máquinas.
- Reducir el tiempo de llenado del molde.

El sistema de vacío puede ser aplicado de dos maneras ⁽³⁶⁾:

- Una bomba de vacío para cada máquina
- Un sistema central de vacío para toda la planta

3.2.2.6.6 *Embalaje.*

Con el fin de hacer más automatizada la fábrica, ésta tiene una máquina embaladora de film retraible, para el embalaje de los bloques de pared. Cada paquete será de 16 bloques y el ciclo de la máquina será de 25 ciclos/hora. Los bloques bóveda será apilados en pallets.

3.2.2.6.7 *Almacenaje del producto.*

El elemento constructivo manufacturado final requiere de 6 días de curado antes de su utilización.

En este período, las piezas obtenidas ya forman figuras y dimensiones durables que producen una total estabilización de por vida.

Como la lluvia, el sol y el polvo no afectan estos productos, toda la producción puede almacenarse afuera en los patios de la planta.

Pero en lugares donde nieva o hay fuertes vientos, todos los productos deben almacenarse de manera apropiada para evitar daños.

³⁶ La recomendación del fabricante hace referencia al primer caso, puesto optimiza el funcionamiento de la fábrica y cualquier desperfecto de éste, se puede solucionar de forma independiente, sin afectar al resto de la fábrica.

Las necesidades requeridas para un turno (por mes) son:

Superficie para almacenar bloques de muro	400m ²
Superficie para almacenar bloques de losa y varios componentes	90m ²
TOTAL	490m²

3.2.3 Necesidades de la planta

3.2.3.1 Necesidades de personal

A) Personal en planta (para cada turno):

Zona de materia prima y pre-expansor	1 persona
Máquinas moldeadoras	1 persona
Máquina continua de moldeo	1 persona
Embaladores	1 persona
Almacenaje de producto	1 persona
Jefe técnico y de turno	1 persona
TOTAL	6 personas

B) Personal de Gerencia, Administración y Técnico (Staff permanente, un turno)

Personal de Gerencia/Gerente de producción	1 persona
Secretaria	1 persona
Jefe técnico	1 persona
Jefe de mantención	1 persona
Personal de limpieza	1 persona
Personal de seguridad	3 personas
TOTAL	8 personas

3.2.3.2 Consumos Anuales ⁽³⁷⁾ (para tres turnos de 8 horas c/u)

	Parcial	Margen de seguridad	Eficiencia	Total
Materia prima (ton)	1.188	-	96%	1.238
Gas natural (m ³)	2.114.112	25%	-	2.642.640
Electricidad (Kw)	654.438	25%	-	818.048
Agua (m ³)	29.598	25%	-	36.998

3.2.3.3 Necesidades básicas ⁽³⁸⁾ (en general)

Superficie total ⁽³⁹⁾ de la fábrica	5.026m ²
Gas natural (metros cúbicos por hora)	420m ³ /h
Electricidad (potencia instalada)	150Kw
Agua (metros cúbicos por hora)	6m ³ /h
Materia prima para un turno (Ton. por día)	1,5Ton/día

³⁷ Detalles de consumo en Anexo 9, en base a la información entregada por el fabricante.

³⁸ Detalle de Necesidades Básicas en Anexo 9.

³⁹ La superficie total considera un 40% adicional como margen de seguridad.

3.2.4 Inversión, para instalar la planta productora de bloques de poliestireno

Para conocer los costos de producir los bloques en la fábrica antes mencionada se debe conocer la inversión total necesaria para llevar a cabo la instalación y puesta en marcha de la fábrica, para esto primero se debe conocer los equipos y servicios incluidos en el contrato de compra del fabricante.

3.2.4.1 Equipos y servicios incluidos ⁽⁴⁰⁾.

La cotización entregada por el fabricante cubre los alcances de, suministrar e instalar los siguientes descritos a continuación, además de proveer algunas materias primas y servicios, también indicados:

- Uso exclusivo de la marca registrada del productor en el país del comprador.
- La totalidad de los equipos aquí descritos y sus conexiones.
- Máquina de pre-expansión y cama de secado hidráulica.
- Silos de almacenaje intermedio.
- Dos máquinas de moldeo automático.
- Cuatro moldes para variados tipos de productos.
- Instalaciones auxiliares (vapor, aire comprimido, bombas, sopladores, instalación, etc.)
- Dos Mezcladoras de alta velocidad con tanques de acero inoxidable de 2000Lts*.
- Una Mezcladora de alta velocidad con tanques acero inoxidable de 350Lts*.
- Cinco tanques de almacenaje de reservas a granel de 5500Lts*.
- Una grúa oruga de horquilla de 5 toneladas de capacidad.
- Dos balanzas de alta precisión *.
- Caldera de 50Hp.
- Acumulador de vapor.
- Compresor de aire de 20HP.
- Literatura promocional (en inglés).
- Una máquina dispersadora con formulaciones de color *.
- Una mezcladora de laboratorio *.
- Una computadora IBM igualador de colores con foto espectrómetro *.
- Dos gatas para pallets.
- Formulación para todos los revestimientos sintéticos *.
- Contratación de consultores, abogados, ingenieros, ingenieros eléctricos, ingenieros mecánicos, ingenieros de sanitarios, por la duración de la construcción, montaje y puesta en marcha.
- Arreglos del transporte marítimo y terrestre, desde el lugar de fabricación del equipo al puerto indicado por el comprador y después al edificio.
- Arreglos de seguros que protegen los equipos durante el movimiento, como se indicó en el punto anterior.

⁴⁰ Esta información corresponde a los alcances de la oferta, en la que se incorporan ítems correspondientes a la producción de recubrimiento sintético, los cuales están destacados con un *. Estos se muestran a modo informativo, ya que no son considerados en el presente estudio, quedan fuera de los alcances del presente trabajo.

- Seguros que protegen a todos los miembros del staff contratado por la duración de la instalación y puesta en marcha.
- La producción de mil piezas por cada máquina moldeadora.
- Personal necesario para el ensamblaje de equipos y entrenamiento del personal del cliente.
- Todo material instructivo y catálogos de los equipos instalados (en inglés).
- Garantía de doce meses de todas las instalaciones y la transferencia de la garantía de los equipos autorizada por el productor.
- Copias preliminares de todas las especificaciones de los productos, manuales de instalación, videos y folletos.
- Materia prima necesaria para producir revestimientos sintéticos equivalente a 2500 casas de 48m² *.

3.2.4.2 Ítems no incluidos en el contrato.

Los siguientes puntos no formarían parte de los alcances de los servicios entregados por el fabricante:

- Derechos de aduana e impuestos nacionales del país del comprador.
- La tarifa y gastos de puerto incurridos por la nacionalización del equipo en el país del comprador.
- El costo del transporte interno desde el puerto, al lugar donde la maquinaria será instalada.
- El costo del transporte marítimo y terrestre desde el sitio de manufactura del equipo, al puerto indicado por el comprador y después a su edificio.
- El costo del seguro que protege el equipo durante el movimiento.
- El terreno, área y edificio donde la fábrica será instalada.
- El suministro e instalación de servicios para planta (como electricidad, agua, alcantarillado, teléfono).
- El seguro que cubre el equipo durante su estadía en el puerto y durante el transporte dentro del país del comprador.

3.2.4.3 Inversión total.

La inversión necesaria para desarrollar este trabajo se divide en los siguientes puntos:

Actividad	Valor \$
Adquisición de fábrica ⁽⁴¹⁾	1.101.097.800,00
Internación ⁽⁴²⁾	121.120.758,00
Terreno ⁽⁴³⁾	397.594.234,00
Galpón ⁽⁴⁴⁾	624.532.800,00

⁴¹ Esta considera el 80% del valor cotizado, ya que no se consideró los equipos e instalaciones para la producción del recubrimiento sintético (valor total de la fábrica de US\$ 2.475.000,00.- y un valor del dólar de \$556,11.- al 06/10/2009).

⁴² Corresponde al 11% del valor de las máquinas, este dato fue proporcionado por el Servicio Nacional de Aduanas.

⁴³ Este valor corresponde a 3.8 UF/m², según valor ofertado por corredora Alaluf, ubicado en loteo Industrial Buenaventura, valor de la UF 20.817,76 al 06/10/2009 Ver Anexo 17.

⁴⁴ Se considera un costo de 10 UF/m² para un galpón de 3.000.- m²

Transporte ⁽⁴⁵⁾	127.905.300,00
Capital de trabajo ⁽⁴⁶⁾	188.676.612,00
TOTAL	2.560.927.504,00

3.2.5 Estudio de costos ⁽⁴⁷⁾ por ítem de producción

Para calcular los costos de fabricación de los bloques de poliestireno expandido en la fábrica antes mencionada, se debe tomar un escenario acorde y real para la supuesta demanda de los bloques, ésta dependiendo de la cantidad de construcciones realizadas con este sistema.

Para calcular la demanda, primero se consideró la superficie total autorizada en el país incluido Obras Nuevas y Ampliaciones, según destinos Vivienda, Industria, Comercio, Establecimientos Financieros y Servicios, informados por el INE, el cual alcanzó en el mes de Marzo de 2009 a 1.842.834 (m²) ⁽⁴⁸⁾, como este valor no es completamente representativo para el resto de los meses del año, es que se consideró un valor del 75% como valor promedio, lo que significa una superficie total autorizada anual de 16.585.506 (m²). Considerando estas cifras es que se consideró como demanda, la producción anual de un turno, lo que corresponde a 42.000 m² y que equivale a un 0,25% del mercado, lo que se ha considerado posible.

3.2.5.1 Estudio de costos bloques de muro ⁽⁴⁹⁾.

Costos directos de producción (1 turno), \$/mes

Materia Prima	34.320.000,00
Consumo maquinaria Gas natural	30.390.360,00
Electricidad	1.208.348,00
Agua	619.884,00
Costo de operarios	2.460.000,00
TOTAL	68.998.592,00

Costos indirectos de producción \$/mes

Costo de administrativos	3.900.000,00
Costo de inversión	1.920.695.628,00

Costos totales (directo + indirectos)

Bloques de muro ⁽⁵⁰⁾	11.017,00/m²; 0,53 UF/m²
--	---

⁴⁵ Corresponde a un valor aproximado proporcionado por el Servicio Nacional de Aduanas (US\$ 230.000,00.-)

⁴⁶ Este se calcula en detalle en Anexo 16 “Capital de trabajo y Detalles de Préstamo para la Inversión”

⁴⁷ Todos los valores unitarios, fuentes y cálculos se encuentran en detalle en Anexo 10.

⁴⁸ Fuente INE, detalle en Anexo 18.

⁴⁹ Todos los costos de materia prima, insumos y personal, se encuentran analizados en detalle en anexo 10.

⁵⁰ Análisis de costo de bloque de muro y losa en detalle, anexo 13.

3.2.5.2 Estudio de costos bloques de losa.

Costos directos de producción (1 turno) \$/mes

Materia Prima	8.580.000,00
Consumo maquinaria Gas natural	10.130.304,00
Electricidad	402.782,00
Agua	206.628,00
Costo de operarios	820.000,00
TOTAL	20.139.714,00

Costos indirectos de producción \$/mes

Costo de administrativos	1.300.000,00
Costo de inversión	640.231.876,00

Costos totales (directo + indirectos)

Bloques de losa ⁽⁵¹⁾	11.201,00/m²; 0,54 UF/m²
--	---

3.3 Alternativa de compra de los bloques de poliestireno

Para comparar los costos de fabricación de bloques es que se cotizó alternativas de obtención de éstos a empresas que se dedican a fabricar piezas de poliestireno a medidas, según los requerimientos. Lo primero que se pudo observar de estas cotizaciones es que muy pocas fábricas cuentan con la tecnología adecuada para satisfacer la demanda de diseños de piezas requeridas para llevar a efecto una construcción con este sistema.

Finalmente una de las empresas consultadas cotizó la fabricación de 1000 unidades para diferentes densidades ⁽⁵²⁾, los cuales transformados a valor presente por actualización de la UF nos da un incremento del costo de un 33%, por lo que se infiere a grandes rasgos, que los costos se disminuyen al instalar la planta estudiada y fabricar los bloques en ésta.

El bloque cotizado es el de muro el cual es la pieza más esencial en la construcción, y los valores obtenidos se resumen en la siguiente tabla ⁽⁵³⁾, (comparado con los costos de fabricación):

Bloque de muro	Densidad (Kg/m ³)	Valor (\$/m ²)	Diferencia respecto a fabricación
Cotizado	30	14.618,14	+33%
Fabricado	25 - 30	11.017,00	0%

Se debe destacar que la calidad de los diferentes bloques depende de la densidad del poliestireno, el cual tiene mayor resistencia a medida que tiene mayor densidad, y además las empresas consultadas solo trabajan con las densidades mencionadas.

⁵¹ Análisis de costo de bloque de muro y losa en detalle, anexo 13.

⁵² Para efectos comparativos solo se tomará la cotización del bloque de densidad 30 Kg./m³

⁵³ Las cotizaciones, los factores de actualización y el cálculo de los costos se encuentran en detalle en Anexo 11.

Los resultados concluyen que el instalar la fábrica de bloques genera un costo más competitivo para lograr introducir el sistema al mercado.

CAPITULO 4

Antecedentes de construcción

4.1 Introducción al capítulo

En el siguiente capítulo se tratará todo lo referente a las técnicas de construcción desarrolladas con el sistema de bloques de poliestireno expandido, además de detallar todas las etapas que involucra éste. Luego se desarrollará una comparación con los sistemas tradicionales de construcción, terminando con una estimación de los tiempos de construcción requeridos.

4.2 Ventajas constructivas.

4.2.1 Mano de Obra

La mano de obra necesaria para desarrollar proyectos con este sistema no necesita una preparación muy calificada, esta según un estudio realizado por el Toolbase Services del Centro de Investigación de la NAHB ⁽⁵⁴⁾, la curva de aprendizaje para el personal nuevo trabajando con el sistema de bloques, generalmente lo domina sólo con tres obras realizadas con éstos.

4.2.2 Tiempos de construcción.

Estos son mucho menores a los logrados con los métodos tradicionales de construcción, los cálculos y análisis son realizados en detalle en el capítulo 5 del presente trabajo.

4.2.3 Construcción con temperaturas extremas.

Las propiedades térmicas de los bloques y al ser utilizados estos como moldajes del hormigón, nos permiten el poder realizar esta tarea en condiciones de temperatura bajo y sobre las temperaturas ideales de hormigonado, teniendo solo que preocuparse del coronamiento de los muros, protegiendo la única zona expuesta de hormigón ya sea para que no pierda humedad (en zonas muy calurosas) como temperatura (en zonas muy frías).

4.2.4 Escombros.

Este sistema disminuye considerablemente la cantidad de desechos y escombros producidos en la etapa de construcción, pudiendo ser utilizado solo bolsas y sacos, además en ocasiones evita el tener que colocar contenedores de basuras, los cuales aumentan los costos, además de utilizar espacios que generan atrasos de algunas partidas de obra.

⁵⁴ National Association of Home Builders – Asociación Nacional de constructores de viviendas de USA.

4.3 Instalación básica

4.3.1 Cimientos y trazado ⁽⁵⁵⁾

Se hormigona el cimiento a nivel, éste de no menos de 0,40 m. de ancho. El diseño del cimiento y la forma de realizarlo debe ser de acuerdo con lo establecido por el ingeniero calculista y va a depender del tipo de suelo y solicitaciones de la estructura. Se coloca una barra de refuerzo vertical cada 0,50 – 1,00 m. a lo largo del cimiento (la separación entre barras debe ser múltiplo de 0,25 m. con el fin de mantener una correspondencia entre la ubicación de ésta y el espacio interior del bloque), en la línea del eje del muro, o sea, en el centro de los 0,25 m. que corresponde al espesor del muro para que éstos queden insertos en el hormigón que rellena los bloques.

Una vez que el cimiento está listo se trazan los muros y líneas de dirección, luego se clava una pieza de madera de 2"x4" alrededor del borde exterior de todo el trazado. Es importante que todo el trazado sea chequeado por si hay deformación, con una escuadra. Se coloca 2 hiladas de bloques horizontales continuas partiendo de las esquinas, hasta el centro de todas las paredes entrelazando 2 ó 3 celdas entre direcciones adyacentes estableciendo un buen remate.

Luego que las dos hiladas de bloques son puestas y chequeadas, una segunda pieza de madera de 2"x4" es colocada alrededor de la parte interior de la superficie de la pared. Esto ayuda a tener la pared en la línea de construcción durante el ensamblaje y el hormigonado. Un método alternativo a las piezas de madera, es crear un dentado en el cimiento, con una pieza de madera de 2"x10", la cual se coloca una vez que se hormigona y se retira cuando el hormigón endurece, lo cual proveerá una buena ubicación para la primera hilada de los bloques.

4.4 Levantamiento de la pared

Después que la zapata está lista y la primera hilada de bloques está completa, el volumen de la pared puede ser levantado simplemente colocando los bloques en la posición, siguiendo los pasos adecuados.

Donde los bloques se juntan en el centro de las paredes, se corta cada uno para que topen cuidadosamente en la línea del centro. Este corte será continuo desde el extremo inferior, al extremo superior de la pared y será arriostrado ⁽⁵⁶⁾.

Si la estructura está diseñada con longitudes en que el bloque no cabe completamente, se necesitará algunos cortes en éstos, con una sierra de mano o con un cable caliente.

4.4.1 Barras de refuerzo o enfierraduras ⁽⁵⁷⁾

Se debe tener presente la colocación de las enfierraduras de refuerzo horizontales, mientras se levanta la pared, si se decide utilizar la barra de posición, simplemente se

⁵⁵ Detalle de zapatas y trazado en figura 1 de Anexo 14, tipo común de fundación en figura 2 del mismo.

⁵⁶ Detalle de arriostramiento en figura 3, de Anexo 14.

⁵⁷ Detalle de todas las enfierraduras mencionadas en este punto se observan en figura de Anexo 3.

pegan éstas en la cima del bloque a una distancia tal que el peso de la barra horizontal no dañe el bloque donde se apoya la barra de posición. Las barras de posición son más fáciles de utilizar entre el dentado interior y el exterior, para que ésta no moleste en el momento de colocar los bloques superiores. El uso de estas barras es lo recomendado, ya que ayuda a agregar mayor estabilidad estructural a la pared, mediante el exacto control de la ubicación de las barras de refuerzo.

También se puede colocar las barras de refuerzo horizontal directamente en el bloque sobre las nervaduras, simplemente se acomoda la barra de refuerzo en el lugar, teniendo el cuidado de no arrastrarla, pues esto producirá deterioros en la nervadura del bloque.

Las barras de refuerzo vertical se colocan a medida que se levanta la pared (forma recomendada, debido a que se mantiene el control de la ubicación de las barras en todo momento).

Se recomienda utilizar una barra de refuerzo horizontal en forma de “L”, con un largo mínimo de 0,60 m. por lado, en cada esquina y en cada núcleo, para reforzar la estructura. Se puede utilizar una barra de refuerzo de posición extra para reforzar esto. Todas estas barras y sus posiciones deben ser chequeadas por el ingeniero a cargo de la obra.

4.4.2 Arriostamiento, estabilización o apuntalamiento ⁽⁵⁸⁾

La muralla debe ser levantada con una altura máxima de 3,0 m., por hormigonado, esto puede variar de acuerdo a los cálculos del ingeniero a cargo, ya que depende del proyecto y de la velocidad de hormigonado. Una vez que la muralla está levantada en su totalidad, debe ser amarrada o reforzada cada 4,5 a 6,0 m ⁽⁵⁹⁾, con un listón de madera de 2”x4” sostenido por otro listón (puntal) debidamente asegurado en el suelo con estacas, opcionalmente se pueden utilizar elementos de los moldajes tecnificados comunes.

En las esquinas, ambos lados deben ser asegurados usando un listón de 2”x4”, como un barandal asegurado en un extremo a la zapata y en el otro a los puntales los cuales se fijan en el piso con estacas. Esta amarra o refuerzo es el mínimo recomendado, aunque puede ser ajustado a cualquier grado que el profesional desee.

4.4.3 Aberturas o vanos.

Los vanos deseados de cualquier tipo, son fácilmente logrados con este sistema de construcción. Las dimensiones del bloque permiten que una pieza de madera de 2”x10” cubra por completo los huecos que contienen los bloques, por lo que se impide que el

⁵⁸ Las formas de apuntalar los muros comúnmente utilizados se muestran en detalle en figura 3A, B y C de Anexo 14.

⁵⁹ Información proporcionada por el fabricante.

hormigón escurra hacia el exterior de los bloques, también pueden ser utilizados los terminales si las medias calzan con las zonas de poliestireno del bloque.

Usando estas piezas de madera se construye un marco con la abertura deseada. Este marco es colocado en posición en tanto la pared es levantada y los bloques cortados minuciosamente y ajustados al marco mientras la hilada de éstos continúa ⁽⁶⁰⁾. Para fijar el marco definitivo, se utiliza un perno de ½", colocado a través del marco dentro del núcleo de hormigón del bloque, también se pueden utilizar pernos de anclaje si se desea.

Otra forma muy utilizada es levantar la pared de forma continua, trazando posteriormente el vano o rasgo deseado, cortando con un serrucho por todo el contorno, luego extraer la pieza completa, rodearla con un elemento plano (tipo cholguan) y volver a ubicar lo extraído en conjunto con el elemento adicionado.

El arriostamiento de muro de 2"x4", puede ser aplicado también a los bordes exteriores del marco, para darle estabilidad y mantener la posición de éste en la pared, mientras se realiza el hormigonado.

En aberturas grandes se coloca un refuerzo, para neutralizar la acción del hormigón en estado húmedo, éstos deben ser chequeados por el profesional a cargo de la obra.

4.4.4 Chequeo final y algunas anotaciones.

Una vez que la pared está levantada y todas sus aberturas están en posición, se debe chequear la pared, niveles, escuadras, apuntalamiento, estabilidad y otros. Si hubiera alguna corrección ésta se debe realizar antes de hormigonar, una vez realizadas las modificaciones, la pared puede ser hormigonada con cualquier método, manual o bombeado. Con esta última se realiza en menor tiempo y es recomendada por ser más sencilla, lo adecuado es usar una manguera de 2 a 2½" y de longitud no muy grande, ya que una manguera muy larga corta la movilidad. Esta se cuelga de un mástil, de tal manera de darle una movilidad y manejo mayor.

4.4.5 Terminación de muros con sistema de bloques

Gracias al endentado exterior obtenido con los moldes, éstos sobre las caras de los bloques de poliestireno, el sistema permite que se aplique estuco directamente sobre el poliestireno, lográndose una resistencia a la adhesión de 4 (Kg./cm²) ⁽⁶¹⁾ para cemento y de 2,5 (Kg./cm²) para Yeso. Además, permite que se utilice otro tipo de recubrimiento. También se pueden colocar mallas para lograr mayor resistencia de adherencia del recubrimiento, las cuales se fijan con implementos especiales que se adhieren al poliestireno. Adicionalmente, se encuentra la posibilidad de utilizar el recubrimiento

⁶⁰ Las formas típicas para desarrollar las aberturas o vanos se muestran en figuras 4 y 5 de Anexo 14.

⁶¹ Datos proporcionados por el fabricante.

aconsejado por los fabricantes, el cual se produce en la fabrica analizada ⁽⁶²⁾, el cual se coloca sobre el poliestireno como una pintura tradicional.

4.5 Techos y losas

El desarrollo de techos con este sistema, es muy simple, pero requiere un conocimiento de éste, las posibilidades son muchas, y la que se utiliza va directamente ligada con el tipo de edificación.

4.5.1 Tipos de cubiertas utilizados con el sistema de bloques.

Si se utiliza el sistema de bloques sólo en los muros, las vigas pueden ser fijadas y soportadas en el coronamiento del muro ⁽⁶³⁾, usando una pieza de madera como larguero, se recomienda utilizar una pieza de 2"x10". Otra ventaja del sistema es que se puede cortar el larguero y dejar listo para su colocación una vez que la pared es hormigonada, con el propósito de fijarla con pernos, o una vez que la pared se ha secado se pueden utilizar pernos de anclaje. Finalmente se comienza el esqueleto del techo.

Las vigas del techo, pueden ser incluidas, insertándolas directamente en los bloques utilizados en la pared ⁽⁶⁴⁾. En las intersecciones de las vigas con la pared se deben soportar las primeras hasta que el concreto es vaciado y curado. Se debe estar seguro de realizar esto en la cima del bloque, para no debilitar éstos durante el hormigonado, los bloques también pueden ser cortados para acomodar las vigas. Las vigas son cortadas en ángulo y deben tener un apoyo mínimo en el hormigón de 0,10 m. Se debe poner la viga de forma vertical. Las vigas deben estar tratadas contra la humedad, en las puntas para protegerlas dentro de la pared, todo esto debe ser revisado por el profesional a cargo. Este método puede ser usado con madera convencional, vigas prefabricadas u otras. Solo se debe verificar las especificaciones de los calculistas, para los soportes, anclajes u otras propiedades.

Otro método común es fijar un larguero ⁽⁶⁵⁾. Si se usa este método se debe trazar la ubicación y se colocan los pernos antes de realizar el hormigonado, o luego se ubica con pernos de anclaje. Una vez que se realiza el curado se debe montar el larguero cortando la espuma del bloque para que el larguero quede directamente sobre el hormigón. También se puede colocar el larguero en la línea de la espuma, pero no directamente sobre ésta, ya que no entrega ninguna resistencia (comparada con la resistencia que otorga el hormigón), por lo tanto, se debe cortar la espuma cada ciertas longitudes colocando un apoyo entre el hormigón y el larguero para que estos transmitan los esfuerzos al muro, cortando un mínimo de 12 cm., cada 2 ó 3 núcleos de los bloques al nivel de la pieza separadora del larguero. Para fijar estos se utilizan pernos de anclaje o se colocan pernos antes del hormigonado para que éstos queden fijos luego del curado.

⁶² El análisis de este recubrimiento no esta abordado en el presente estudio por no formar parte de los alcances del presente trabajo.

⁶³ Ver Figuras 6, 7, 8 y 9 de anexo 14.

⁶⁴ Ver Figuras 10 y 11 de anexo 14.

⁶⁵ Ver Figura 12 de anexo 14.

Otra forma de realizar el techo es con una losa, la cual se realiza utilizando el sistema tradicional de construcción, como también se puede utilizar un sistema de características similares a los bloques de muro ⁽⁶⁶⁾(este es recomendable, pues otorga al cielo las mismas ventajas logradas en los muros, y con esto mejorar la envolvente térmica), solo que en este caso se utilizan bloques de losa, los cuales también cumplen la función de moldaje, teniendo solo que ser alzaprimados adicionando viguetas principales. Los bloques se complementan con acero de refuerzo entre las uniones de éstos, formando vigas, y por sobre éstos se coloca una malla de acero (de acuerdo a los cálculos), las luces entre las vigas no es pequeña puesto que los bloques contienen perfiles de fierro galvanizado, los cuales le dan una resistencia de soporte de armado a la losa en etapa húmeda.

4.5.2 Terminación de losa con sistema de bloques.

Las terminaciones del cielo en losas pueden ser con yeso directamente sobre el bloque de poliestireno, o con un cielo falso, el cual se fija directamente sobre el bloque, con elementos diseñados especialmente para adherirse al poliestireno (trabajando como tarugos) o directamente adheridos con pegamentos especiales, los cuales no deben contener aditivos que puedan reaccionar o causar daño sobre el poliestireno expandido.

4.6 Recomendaciones

El vertido se debe realizar de igual forma que una pared convencional de hormigón armado. En los vanos de las puertas y ventanas primero se debe hormigonar el muro inferior y luego los muros laterales de éste, terminando con el superior o dintel.

Raramente se observa con este sistema, la ocurrencia de un reventón, deformación o problemas de flotación, pese a esto se debe estar en conocimiento de las soluciones las cuales trataremos en los siguientes puntos.

4.6.1 Recomendaciones para solucionar problemas de reventones o deformaciones.

Si se produce un reventón u ocurre deformación en la pared, ésta quedará relativamente intacta, será posible detectarla de inmediato, además de producirse en una zona puntual, no como el moldaje de las paredes convencionales. Primero se debe suspender el hormigonado, se debe remover la parte que se ha reventado, se debe limpiar y el pedazo de pared reparado. Para asegurar esta área, se utilizan dos piezas de madera aseguradas a través de la pared, amarrados con alambre por tramos ⁽⁶⁷⁾. En el caso de deformación del bloque, se debe corregir el problema mientras el hormigón se está vertiendo.

4.6.2 Recomendaciones para solucionar problemas de flotación.

Si este problema se presenta, se origina usualmente al comienzo del hormigonado, cuando no hay suficiente peso para soportar los bloques hacia abajo. Entonces

⁶⁶ Ver Figuras 13 y 14 de anexo 14.

⁶⁷ Ver detalle en figura 15 de Anexo 14.

simplemente se debe remover los bloques hacia abajo de la pared, dejando que el hormigón fluya del bloque, limpiando y rectificando la posición de éstos, finalmente se vuelve a hormigonar.

4.6.3 Revisión final.

Cuando toda la pared está hormigonada y el hormigón aún no fragua, se debe chequear los niveles y plomos de los muros, ya que aún queda tiempo para rectificar si es necesario, utilizando un cuidado extremo. Este paso es similar al realizado con los métodos tradicionales con la diferencia que con este método se tiene menos interferencia para detectar los problemas

4.6.4 Algunos cuidados extras.

Cuando se utilizan herramientas fijadoras automáticas, como clavos Hilti con fulminante, se debe verificar que nadie esté trabajando en el lado opuesto de la pared, ya que existen puntos donde no existe la resistencia necesaria para detener éstos y puede provocar un accidente.

4.6.5 Terminaciones, electricidad y tuberías. ⁽⁶⁸⁾

La electricidad y tuberías se instalan en las murallas con el uso de un cable caliente, un cuchillo común de uso manual u otros elementos que produzcan calor de forma localizada. Primero se ubican los lugares donde deben ir las cajas y cubiertas aislantes, se corta la espuma y se pegan las cajas con adhesivos a la estructura de hormigón. Luego se cortan o funden pequeños canales en la espuma y se colocan los tubos para electricidad, de igual forma se realiza para la parte sanitaria. Finalmente se realiza el recubrimiento, con el sistema escogido.

Para elementos de mayor diámetro se debe tener especial cuidado que su trazado quede de acuerdo a los espacios interiores del bloque con el fin de poder ser instalados antes del proceso del hormigonado, en conjunto con las enfierraduras, desarrollando refuerzos si así lo establece el ingeniero calculista.

⁶⁸ Ver detalle en figura 16 de Anexo 14.

CAPITULO 5

Análisis de costos de construcción y comparación con diversas alternativas

5.1 Introducción al capítulo

Para realizar un análisis de costos y comparación con diversas alternativas se deben tomar paralelos afines y estudiar las cualidades, propiedades, ventajas y desventajas del sistema. Para Lograr esto se dividirá el estudio en dos partes, una según los tiempos de construcción y rendimientos, y la otra según el consumo de los insumos (costo de los materiales utilizados en la construcción).

5.2 Tiempos de construcción

Para realizar la comparación se tomó como referencia una casa de 250 m², específicamente una obra realizada en 1997 y ubicada en Julia Bernstein 1170, comuna de La Reina, dentro de un condominio. Con el presupuesto detallado de esta vivienda ⁽⁶⁹⁾, se estudiará la cubicación, programación y rendimientos aproximados, para los sistemas tradicionales y de bloques, terminando con una comparación.

5.2.1 Cubicación de obra gruesa para método tradicional.

En la cubicación se tomó en conjunto las obras por ítem de acuerdo al presupuesto principal de la obra antes mencionada ⁽⁶⁸⁾.

Código	Actividad	Cantidad	Superficie(m ²)
Cimientos			
2.0	Excavación y escarpe	205,00 m ³	---
3.0	Retiro de escombros	217,00 m ³	---
4.0	Emplantillado	16,25 m ³	---
9.1c	Barras de acero para hormigón	950,00 Kg	---
5.0	Hormigón fundaciones	55,00 m ³	---
Radieres y sobreradieres			
10.1	Base radier	49,00 m ³	198,00
10.2	Polietileno y radier	198,00 m ²	198,00
10.3	Sobreradier	198,00 m ²	198,00
Muros y losas			
7.2	Moldaje muros	810,00 m ²	810,00
7.1	Moldaje losa	310,00 m ²	310,00
8.1	Hormigón pilares, muros y vigas	61,00 m ³	403,36
8.2	Hormigón losas	33,00 m ³	308,84
9.1	Barras de acero para hormigón	7.850,00 Kg	---
10.6	Sobrelosa	99,00 m ²	99,00
11.1	Albañilería muro a la vista	227,00 m ²	227,00

⁶⁹ Presupuesto original utilizado en el estudio y Cubicaciones en Anexo 15.

11.2	Albañilería muro tradicional	85,00 m ²	85,00
11.3	Albañilería pandereta	62,00 m ²	62,00
Techumbres			
12.0	Fieltro, aislamiento y cubierta	169,00 m ²	169,00
Estucos y enchapes			
13.0	Estuco y chicoteado	720,00 m ²	720,00
11.4	Enchape de ladrillo	195,00 m ²	195,00

Las superficies ⁽⁷⁰⁾ de los muros, pilares, vigas y losas, se calculan según el espesor, ya que éstos varían de acuerdo a los planos estructurales de esta obra.

5.2.2 Cubicación de obra gruesa con la utilización de bloques de poliestireno.

La cubicación toma algunos ítem no contemplados en el punto anterior, ya que para lograr los mismos resultados que una albañilería a la vista, se requiere enchapar el muro por una de sus caras, además para lograr el efecto de la losa a la vista, o similar a ésta, es que se utilizará un enlucido de yeso. En resumen las cubicaciones son las siguientes:

Código	Actividad	Cantidad	Superficie(m ²)
Cimientos			
2.0	Excavación y escarpe	205,00 m ³	---
3.0	Retiro de escombros	217,00 m ³	---
4.0	Emplantillado	16,25 m ³	---
9.1c	Barras de acero para hormigón	950,00 Kg	---
5.0	Hormigón fundaciones	55,00 m ³	---
Radieres y soberradieres			
10.1	Base radier	49,00 m ³	198,00
10.2	Polietileno y radier	198,00 m ²	198,00
10.3	Soberradier	198,00 m ²	198,00
Muros realizado con bloques de poliestireno expandido			
0.1	Muros	780,00 m ²	780,00
8.1	Hormigón pilares, muros y vigas	61,00 m ³	403,36
9.1	Barras de acero para hormigón	4.880,00 Kg	---
Losas realizado con bloques de poliestireno expandido			
0.2	Losas	309,00 m ²	309,00
8.2	Hormigón losas	33,00 m ³	308,84
9.1	Barras de acero para hormigón	2.970,00 Kg	---
10.6	Sobrelosa	99,00 m ²	99,00
Techumbres			
12.0	Fieltro, aislamiento y cubierta	169,00 m ²	169,00
Estucos y enchapes			
13.0	Estuco y chicoteado	720,00 m ²	720,00
11.4	Enchape de ladrillo	422,00 m ²	422,00
25.0	Enlucido Yeso cielos	305,00 m ²	305,00

⁷⁰ Cálculo de superficies en cubicaciones de Anexo 15.

Los bloques de muro se utilizan para la superficie de muros, pilares, vigas y albañilería, los bloques de tabiquería, se utilizan en reemplazo de la albañilería tipo pandereta y se incluyen en los muros y los bloques de losa, para la totalidad de ésta. Con este sistema se reduce todo lo que es Moldaje, además de sistemas de aislamiento para el techo.

Las fundaciones pueden disminuir, ya que se tienen muros y losa de menor peso (aunque el peso no varía en grandes proporciones), por lo que éstas podrían eventualmente estar sobredimensionadas.

5.2.3 Programación de obra, con sistema tradicional.

La programación se realiza a través de los rendimientos proporcionados por una constructora, para una cuadrilla de 12 personas (2 Maestros y 10 Jornales), dando en resumen:

Código	Actividad	Cantidad	Cuadrilla	Rendimiento	Duración (días)
Cimientos					
2.0	excavación y escarpe	205,00 m ³	9J	18 m ³ /día	12
3.0	Retiro de escombros	217,00 m ³	Subcontrato		
4.0	Emplantillado	16,25 m ³	9J	26 m ³ /día	1
9.1C	Barras de acero para hormigón	950,00 Kg	2M+4J	422 Kg/día	3
5.0	Hormigón fundaciones	55,00 m ³	2M+10J	20 m ³ /día	3
Radieres y soberradieres					
10.1	Base radier	49,00 m ³	2M+8J	59 m ³ /día	1
10.2	Polietileno y radier	198,00 m ²	2M+2J	32 m ² /día	7
10.3	Soberradier	198,00 m ²	2M+2J	23 m ² /día	9
Muros					
7.2.1	Moldaje reutilizable	432,00 m	1M+4J	18 m ² /día	24
7.2.2	Moldaje no reutilizable	378,00 m	2M+4J	22 m ² /día	17
8.1	Hormigón pilares, muros y vigas	61,00 m	2M+10J	20 m ³ /día	3
9.1M	Barras de acero para hormigón	4.880,00 Kg	1M+2J	211 Kg/día	24
11.1	Albañilería muro a la vista	227,00 m	2M+1J	12 m ² /día	19
11.2	Albañilería muro tradicional	85,00 m	2M+1J	18 m ² /día	5
11.3	Albañilería pandereta	62,00 m	2M+1J	36 m ² /día	2
Losas					
7.1.1	Moldaje reutilizable	252,00 m ²	1M+4J	18 m ² /día	14
7.1.2	Moldaje no reutilizable	58,00 m ²	2M+4J	22 m ² /día	3
8.2	Hormigón losas	33,00 m ³	2M+10J	20 m ³ /día	2
9.1L	Barras de acero para hormigón	2.970,00 Kg	1M+2J	211 Kg/día	14
10.6	Sobrelosa	99,00 m ²	2M+2J	20 m ² /día	5
Techumbres					
12.0	Fieltro, aislamiento y cubierta	169,00 m ²	2M+2J	11 m ² /día	16
Estucos y enchapes					
13.0	Estuco y chicoteado	720,00 m ²	Subcontrato		
11.4	Enchape de ladrillo	195,00 m ²	Subcontrato		

La duración total de la obra gruesa se estimó en 146 días ⁽⁷¹⁾.

5.2.4 Programación de obra, con sistema de bloques.

La programación se realizará considerando la misma cuadrilla que se consideró en el punto anterior.

Código	Actividad	Cantidad	Cuadrilla	Rendimiento	Duración (días)
Cimientos					
2.0	excavación y escarpe	205,00 m ³	9J	18 m ³ /día	12
3.0	Retiro de escombros	217,00 m ³	Subcontrato		
4.0	Emplantillado	16,25 m ³	9J	26 m ³ /día	1
9.1C	Barras de acero para hormigón	950,00 Kg	2M+4J	422 Kg/día	3
5.0	Hormigón fundaciones	55,00 m ³	2M+10J	20 m ³ /día	3
Radieres y soberradieres					
10.1	Base radier	49,00 m ³	2M+8J	59 m ³ /día	1
10.2	Polietileno y radier	198,00 m ²	2M+2J	32 m ² /día	7
10.3	Soberradier	198,00 m ²	2M+2J	23 m ² /día	9
Muros					
0.1	Muros (armado de bloques)	780,00 m ²	2M+10J	180 m ² /día	5
8.1	Hormigón pilares, muros y vigas	61,00 m	2M+10J	20 m ³ /día	3
9.1M	Barras de acero para hormigón	4.880,00 Kg	2M+4J	422 Kg/día	12
Losas					
0.2	Losas	309,00 m ²	2M+10J	112 m ² /día	3
8.2	Hormigón losas	33,00 m ³	2M+10J	20 m ³ /día	2
9.1L	Barras de acero para hormigón	2.970,00 Kg	2M+4J	422 Kg/día	7
10.6	Sobrelosa	99,00 m ²	2M+2J	20 m ² /día	5
Techumbres					
12.0	Fieltro, aislamiento y cubierta	169,00 m ²	2M+2J	11 m ² /día	16
Estucos y enchapes					
13.0	Estuco y chicoteado	720,00 m ²	Subcontrato		
11.4a	Enchape de ladrillo	195,00 m ²	Subcontrato		
11.4b	Enchape de ladrillo	227,00 m ²	2M+2J	20 m ² /día	12
25.0	Enlucido Yeso cielos	305,00 m ²	2M+4J	19 m ² /día	16

Se debe destacar que el rendimiento de lo que es hormigonado, puede ser mejorado al bombear el hormigón desde el camión, ya que el tiempo lo estimamos para trabajar la cuadrilla con vibradores, carretillas y palas, lo cual requiere de un tiempo mayor. Esto último mejora los plazos sobre la comparación de la albañilería, ya que se mantendría la diferencia contra los muros de hormigón.

El tiempo utilizado para desarrollar las terminaciones, no es de importancia para este estudio, ya que permanecen inalteradas para cualquier método constructivo utilizado, por lo que no se consideró.

⁷¹ Ver Carta Gantt 1 de Anexo 12.

La duración total de esta obra gruesa para lograr los mismos resultados que el punto anterior se estimó en 117 días ⁽⁷²⁾.

5.2.5 Comparación de tiempos de construcción.

En los puntos anteriores se calculó la duración de la obra gruesa con todas sus etapas y diversidad de éstas, para los sistemas tradicionales y de bloques respectivamente, lográndose una disminución de tiempo en este último de 29 días, lo que significa que se logra más de 5 semanas de holgura para lograr los plazos establecidos en el proyecto, como se muestra en la tabla siguiente:

Sistema	Duración (días)
Tradicional (Muro de H. A., Albañilería y losa de H. A.)	146
Bloques (Muro y Losa)	117

Para comparar individualmente donde se debe aplicar este sistema de bloques de poliestireno para lograr una optimización del tiempo, se estudió los rendimientos y costos de mano de obra para los diferentes tipos.

Para comparar las alternativas que se dispone, se debe tomar rendimiento, cuadrilla considerada (cantidad de trabajadores) y llevarlas a una unidad común, en este caso se tomará el costo ⁽⁷³⁾/m², obteniéndose los siguientes resultados.

Sistema	Rendimiento ⁽⁷⁴⁾	Cuadrilla	Costo/m ² (\$) (Solo M. O.)
Muros			
Bloques de poliestireno	26,00 m ² /día	2M+10J	6.538,46
Hormigón armado	9,21 m ² /día	2M+10J	18.458,20
Albañilería confinada ⁽⁷⁵⁾	12,00 m ² /día	2M+1J	5.703,00
Losas			
Bloques de poliestireno	25,75 m ² /día	2M+10J	6.602,00
Hormigón armado	16,32 m ² /día	2M+10J	10.416,67

5.3 Insumos en la construcción

Para comparar insumos entre los sistemas tradicionales de construcción y el sistema de bloques se tomó como referencia la misma obra analizada en el punto anterior, para ser consecuente con la obra analizada, el valor unitario (de los costos) se considera igual al valor contenido en el presupuesto original de la casa ⁽⁷⁶⁾, obteniéndose los siguientes resultados.

⁷² Ver Carta Gantt 2 de Anexo 12.

⁷³ Tomando costo diario de 1 Jornal de \$ 13.000.- y 1 Maestro de \$ 20.000.-, según cálculos realizados en Anexo 13, estos son solo de obra de mano.

⁷⁴ Detalle de cálculos de rendimiento se encuentra en Anexo 13.

⁷⁵ Para la albañilería confinada se adiciona, aparte de los sueldos de los trabajadores, un aumento de \$1.286,00/m², lo que nos da el costo indicado.

⁷⁶ El presupuesto original se encuentra en el Anexo 15, el análisis de precios unitarios actualizado se encuentra en el Anexo 13.

5.3.1 Resumen de costos ⁽⁷⁷⁾ de construcción para sistema tradicional, que varían respecto al sistema de bloques.

Código	Actividad	Cantidad	Valor Unitario UF	Valor total (UF)
7.0	Moldaje			
7.1	Moldaje no reutilizable	815,00 m ²	0,76	619,40
7.2	Moldaje reutilizable	305,00 m ²	0,31	94,55
8.0	Hormigón			
8.1	Muros, vigas y pilares	61,00 m ³	3,16	192,76
8.2	Losas	33,00 m ³	3,16	104,28
9.1	Barras de acero para hormigón	7.850,00 Kg	0,02	157,00
11.0	Albañilería			
11.1	Albañilería a la vista	227,00 m ²	0,83	188,41
11.2	Albañilería tradicional	85,00 m ²	0,76	64,60
11.3	Albañilería pandereta	62,00 m ²	0,43	26,66
12.3	Aislamiento techo	169,00 m ²	0,14	23,66
Total				1.471,32

5.3.2 Resumen de costos ⁽⁷⁶⁾ de construcción para sistema de bloques de poliestireno expandido basándose en sistema tradicional.

Código	Actividad	Cantidad	Valor Unitario (UF)	Valor total (UF)
8.0	Hormigón	130,70 m ³	3,16	413,01
9.0	Barras de acero para hormigón ⁶⁷	5.518,00 Kg	0,02	110,36
11.4	Enchape de ladrillo	227,00 m ²	0,54	122,58
25.0	Enlucido yeso cielos	305,00 m ²	0,27	82,35
0.0	Bloques de poliestireno expandido			
0.1	Muros y tabiques	716,00 m ²	0,57	408,12
0.2	Losas	309,00 m ²	0,61	188,49
0.3	Recubrimiento para lograr F-30	716,00 ⁽⁷⁸⁾ m ²	0,21 ⁽⁷⁹⁾	150,36
Total				1.475,27

5.3.3 Comparación de costos de insumos.

Se observa que los costos directos de ambos sistemas, son prácticamente iguales. Esta comparación es la obtenida solo en los costos de la obra gruesa.

Es importante comparar individualmente las actividades que pueden influir positivamente en la disminución de los costos, con este fin se analizará y comparará el

⁷⁷ El costo equivale al costo de insumo más el costo de mano de obra. Estos equivalen a los valores unitarios empleados en el presupuesto original de la obra a comparar y el análisis de precio unitario incluido en Anexo 13. Además solo se considera para efectos de comparación las partidas que se ven afectadas con el tipo de sistema a utilizar, por este motivo el valor final no tiene relación con la obra total.

⁷⁸ Para el cálculo aproximado de la superficie a recubrir para otorgar un F-30, se consideró el 50% de la superficie de muros y tabiques como fachadas, por sus dos caras.

⁷⁹ Costo unitario calculado en anexo 20.

costo de construir 1m² con los diferentes sistemas, los resultados logrados se encuentran en las siguientes tablas:

MUROS			
	Cantidad	Costo unitario (UF)⁽⁸⁰⁾	Costo total (UF)
Sistema de bloques⁽⁸¹⁾, e=0,25 m			
Hormigón	0,13 m ³	3,16	0,41
Barras de acero para hormigón	4,60 Kg	0,02	0,09
Bloques de poliestireno	1,00 m ²	0,57	0,57
Recubrimiento (F-30)	2,00 m ²	0,21	0,42
TOTAL / m²			1,49
Hormigón armado, e=0,15 m			
Hormigón	0,15 m ³	3,16	0,47
Barras de acero para hormigón	4,60 Kg	0,02	0,09
Moldaje reutilizable	2,00 m ²	0,31	0,62
TOTAL / m²			1,18
Albañilería confinada, e=0,14 m			
Albañilería tradicional	1,00 m ²	0,76	0,76
TOTAL / m²			0,76

LOSAS			
	Cantidad	Costo unitario (UF)	Costo total (UF)
Sistema de bloques⁽⁸²⁾, e=0,23 m			
Hormigón	0,11 m ³	3,16	0,35
Barras de acero para hormigón	3,70 Kg	0,02	0,07
Bloques de poliestireno	1,00 m ²	0,61	0,61
TOTAL / m²			1,03
Hormigón armado, e=0,12 m			
Hormigón	0,12 m ³	3,16	0,38
Barras de acero para hormigón	3,70 Kg	0,02	0,07
Moldaje reutilizable	1,00 m ²	0,56	0,56
TOTAL / m²			1,01

En los costos unitarios se considera el costo del insumo más el costo de mano de obra. Además, se debe destacar que los costos de fabricación de los bloques de poliestireno consideran un 20% de utilidades para la fábrica.

El cuadro anterior muestra que la alternativa de construir en base a los bloques de poliestireno no es rentable en comparación con la alternativa de albañilería confinada y hormigón armado, tomadas estas de forma simple, sin incorporar terminaciones de acuerdo a lo exigido según la reglamentación térmica de la ordenanza general de urbanismo y construcción⁽⁸²⁾, esta diferencia disminuye considerablemente al usarse el sistema de bloques en elementos que no tengan exigencia de resistencia al fuego, pues

⁸⁰ El costo a diferencia de los puntos anteriores se calculó en Anexo 13.

⁸¹ Consumos en Anexo 6.

⁸² La incorporación de la exigencia de la OGPU será analizada en el capítulo 6, por ser una modificación aplicada a este documento posterior al año 1999, fecha de realización del presente trabajo en su primera instancia.

esta última exigencia es la que mas afecta al valor del sistema, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Sistema de muro	Costo de elemento sin exigencia F-30 (UF)	Costo de elemento con exigencia F-30 (UF)
Bloque de poliestireno	1,07	1,49
Albañilería	0,76	0,76
Hormigón Armado	1,18	1,18

En la realización de losas se observa una paridad de costos, teniendo a favor el sistema de bloques las características que otorga el bloque, lo que significa que para igualar las condiciones, se deberá adicionar aislación al sistema tradicional de hormigón armado.

CAPITULO 6

Análisis de las variaciones de las exigencias normativas y ordenanzas en los últimos 10 años, complementados con valores reales proporcionados por empresa constituida en el mercado nacional.

6.1 Introducción al Capítulo.

EL presente trabajo fue desarrollado en el año 1999 y actualizado al día de hoy en su contexto general, cifras, terminología, costos, precios unitarios y otros.

Para verificar la vigencia de los análisis, se revisará como ha variado la normativa aplicada y que nuevos documentos u otros, aplican sobre el estudio realizado.

Los temas que se podrían ver afectados de acuerdo la nueva normativa son los referidos a la habitabilidad de la vivienda, por lo que se analizará los temas, aislación térmica, acondicionamiento térmico, condensación superficial y comportamiento acústico.

Además contaremos con información real de valores, rendimientos y cualidades del sistema, proporcionados por la empresa EXACTA Ltda la cual se encuentra desarrollando este sistema hace mas de 5 años en nuestro país además de contar con las representaciones de la empresa dueña de la tecnología.

6.2 Variación de las exigencias en los diferentes sistemas y su implicancia.

6.2.1 Comportamiento acústico.

La normativa en Chile referente a este tema no es muy abundante y la que aplica a los temas estudiados en el presente trabajo se resume a solo una, la NCh 352 of 2000, la cual es una actualización de la norma NCh 352 of 1961, norma utilizada en el primer estudio del trabajo.

Las diferencias que aplican a este estudio entre estas dos normas, básicamente se refieren a la clasificación de los requerimientos que deben cumplir las edificaciones, considerando en la actual, la importancia de proteger a los habitantes de los efectos no traumáticos del ruido, tales como: molestias, estrés, alteración de, sueño, bajas de rendimiento, etc.

Considerando las siguientes características del sistema:

Característica	Bloque de Muro	Bloque de Tabiquería
Aislación Acústica sin recubrimiento ⁽⁸³⁾ (2009)	43 dB	35 dB
Aislación Acústica sin recubrimiento ⁽⁸⁴⁾ (1999)	48 dB	42 dB

⁸³ Datos proporcionados por EXACTA Ltda, empresa en Chile (corroborada con ensayos).

⁸⁴ Datos proporcionados el año 1999 por Walltech International Corp. (sin ensayos)

Lo que sitúa al sistema con su bloque de muro apto para ser utilizado como divisor con exteriores donde el Nivel Equivalente Diurno (NED) supere los 75 dB (este ruido no es recomendable, pues puede producir daños orgánicos).

Para ser utilizado como muro divisorio con una vivienda contigua, se debe incorporar una terminación tal que aumente su aislación en 2 dB, pues la aislación mínima exigida es de 45 dB, lo cual no debería ser difícil de lograr.

EL valor real de atenuación acústica lo sitúa bajo las características entregadas por la albañilería y el hormigón armado, y la mantiene sobre el sistema Covintec y muy por sobre la tabiquería liviana, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Materiales utilizados Sin recubrimiento	Espesor (m)	Atenuación aproximada ⁽⁸⁵⁾ (dB)
Albañilería	0,20	48
Covintec	0,11	40
Tabiquería liviana	0,09	20
Hormigón armado	0,25	50
Sistema de bloques	0,25	43

EL bloque de tabiquería también cumple los requisitos para ser utilizado como muro divisorio con el exterior, pero en este caso el NED no puede superar los 75 dB.

6.2.2 Comportamiento Térmico.

En este tema es donde mas se han realizado modificaciones actualizando las normativas NCh 849, la NCh 853 y la NCh 1973, las cuales aplican al estudio, pero sin generar modificaciones al análisis realizado.

La modificación a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, denominadas 1º y 2º etapas de Reglamentación Térmica, según se señala en el Artículo N° 4.1.10, es la que mas afecta los cálculos realizados, incorporando exigencias adicionales según la zona donde se desarrolle el proyecto⁽⁸⁶⁾.

En esta se incluye como exigencia lo siguiente:

Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la siguiente tabla:

⁸⁵ Los datos de la tabla fueron proporcionados por la empresa Covintec, con muros de albañilería armada con ladrillos hechos a máquina y tabiquería en pino de 2x3” con revestimiento de yeso cartón-

⁸⁶ Dentro de los cambios introducidos en la reglamentación térmica de la OGUC, esta el dividir el país en zonas, las cuales fueron clasificadas según el clima, al temperatura y la cota de nivel, quedando establecido mapas los cuales se adjuntan en anexo 21.

Zona	Techumbres		Muros		Pisos Ventilados	
	U (W/m ² K)	Rt (m ² K/W)	U (W/m ² K)	Rt (m ² K/W)	U (W/m ² K)	Rt (m ² K/W)
1	0,84	1,19	4,00	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,00	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,90	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,70	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,60	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,10	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,60	1,67	0,32	3,13

El presente estudio fue enfocado al análisis y comparación del sistema de bloques utilizado en los muros, por lo que verificaremos el comportamiento de los sistemas comparados en cada una de las zonas térmicas.

En resumen se tiene el siguiente cumplimiento de la reglamentación ⁽⁸⁷⁾:

Materiales utilizados Sin recubrimiento	(e) Espesor (m)	(U) Transmitancia Térmica Kcal/(h*°C*m ²)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
Albañilería confinada	0,14	2,16	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Covintec	0,11	0,62	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Madera	0,09	1,34	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO
H. Armado	0,20	2,97	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Sistema de bloques	0,25	0,27	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Es importante indicar que la reglamentación esta conformada para el estudio de la envolvente con todos sus elementos que la constituyen, pero para el análisis del presente trabajo solo trabajaremos con los sistemas como si fueran el único constituyente de la envolvente, en la realidad los resultados deben ser peores pues los elementos como puertas y ventanas aumentan la transmitancia de la envolvente.

El resumen de la tabla anterior nos muestra que en las zonas 1 y 2 no se presentan diferencias con lo ya estudiado, pero a partir de la zona 3 hay que incorporar elementos adicionales a los sistemas de Albañilería confinada y Hormigón Armado para cumplir con la reglamentación lo que implicará una diferencia en beneficio del sistema de bloques.

Para analizar la influencia de la incorporación de estos elementos aislantes en para estos dos sistemas, es que se tomará como modelo las soluciones inscritas en el listado oficial de Soluciones Constructivas para acondicionamiento Térmico, confeccionado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (en este caso los muros 5, 6, 14 y 15) ⁽⁸⁸⁾.

⁸⁷ Ver exigencias de la reglamentación térmica en anexo 22.

⁸⁸ Estos se encuentran detallados en anexo 23.

Los costos por m² para las diferentes alternativas utilizando Lana mineral como material aislante, por zona son ⁽⁸⁹⁾:

Materiales utilizados Sin recubrimiento	Espesor ⁽⁹⁰⁾ (m)	Zona 1 (UF/m ²)	Zona 2 (UF/m ²)	Zona 3 (UF/m ²)	Zona 4 (UF/m ²)	Zona 5 (UF/m ²)	Zona 6 (UF/m ²)	Zona 7 (UF/m ²)
Albañilería confinada	0,14	0,76	0,76	1,21	1,21	1,21	1,21	1,23
H. Armado	0,20	1,18	1,18	1,63	1,63	1,63	1,63	1,65
Sistema de bloques	0,25	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49

Los costos por m² para las diferentes alternativas utilizando Poliestireno Expandido como material aislante, por zona son:

Materiales utilizados Sin recubrimiento	Espesor ⁽⁹⁰⁾ (m)	Zona 1 (UF/m ²)	Zona 2 (UF/m ²)	Zona 3 (UF/m ²)	Zona 4 (UF/m ²)	Zona 5 (UF/m ²)	Zona 6 (UF/m ²)	Zona 7 (UF/m ²)
Albañilería confinada	0,14	0,76	0,76	1,21	1,21	1,21	1,23	1,27
H. Armado	0,20	1,18	1,18	1,63	1,63	1,63	1,65	1,69
Sistema de bloques	0,25	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49

De esta se desprende que considerando la nueva reglamentación térmica, el sistema de bloques es competitivo sobre el hormigón armado a partir de la zona 3 y no es competitivo con la albañilería tradicional.

6.3 Análisis de costos en comparación con empresas establecidas en el mercado.

El costo de los bloques de muro según la cotización recibida ⁽⁹¹⁾, es de \$12.999,00/m² o 0,62 UF/m², este valor es aproximadamente un 18% superior al costo obtenido en este estudio al considerar instalar una planta productora del insumo, esto se puede deber a que la empresa EXACTA tiene que adquirir los bloques a empresas que se dedican a la producción de todo tipo de insumos de poliestireno traspasando los costos y utilidades a la empresa. Esta diferencia se observa en la siguiente tabla:

Bloque de muro	Costo bloque (UF/m ²)	Diferencia porcentual (%)	Costo construcción (UF/m ²)
EXACTA	0,62	18	1,54
Producción fábrica	0,57	0	1,49

Al considerar los valores proporcionados por EXACTA el escenario es el siguiente:

Los costos por m² para las diferentes alternativas utilizando Lana mineral como material aislante, por zona son ⁽⁹²⁾:

⁸⁹ Cálculo de precios unitarios de materiales aislantes y espesores a ser utilizados, en detalle, Anexo 13.

⁹⁰ Espesor inicial, antes de incorporar los aislantes considerados.

⁹¹ El análisis del cálculo para determinar el costo del bloque en estudio (espesor 25 cm.) está realizado en detalle en el Anexo 19, según datos proporcionados por EXACTA.

⁹² Cálculo de precios unitarios de materiales aislantes y espesores a ser utilizados, en detalle, Anexo 13.

Materiales utilizados Sin recubrimiento	(e) Espesor ⁽⁹³⁾ (m)	Zona 1 (UF/m ²)	Zona 2 (UF/m ²)	Zona 3 (UF/m ²)	Zona 4 (UF/m ²)	Zona 5 (UF/m ²)	Zona 6 (UF/m ²)	Zona 7 (UF/m ²)
Albañilería confinada	0,14	0,76	0,76	1,21	1,21	1,21	1,21	1,23
H. Armado	0,20	1,18	1,18	1,63	1,63	1,63	1,63	1,65
Sistema de bloques	0,25	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54

En general la variación observada, mantiene el mismo escenario anterior.

⁹³ Espesor inicial, antes de incorporar los aislantes considerados.

CAPITULO 7

Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones.

Este sistema entrega características de confortabilidad excepcionales respecto a los sistemas tradicionales de construcción, otorgando a las construcciones:

- Disminución de pérdidas de energía sobre el 50%, lo que se traduce en menor costo operativo para mantener la vivienda con una temperatura de confort.
- El Comportamiento acústico cumple con la normativa para ser utilizado como divisor con exteriores, teniendo que incorporar terminación adicional para ser utilizado como muro divisorio. Este sistema es superado por la albañilería y el hormigón armado.
- Excelente comportamiento al problema de humedad, ya que hereda las propiedades del poliestireno expandido, teniendo una baja difusión de vapor de agua y muy baja absorción de agua.
- El comportamiento mecánico es muy similar al del hormigón armado, teniendo que ser analizado con ensayos su comportamiento real. Esto es avalado por el manual de diseño para muros de hormigón aislado, desarrollado especialmente para el estudio de este sistema por el centro de investigación de la NAHB (National Association of Home Builders).

Otras ventajas de este sistema, son sus favorables características constructivas, como:

- Requiere mano de obra no calificada o con muy poca experiencia.
- Posibilidad de construir con temperaturas extremas, por la característica aislante del poliestireno expandido.
- Disminución de desechos y escombros, propios de las obras.
- Diversidad de formas de elementos resistentes y divisorios.
- Disminución de los plazos de ejecución, lográndose disminuciones de aproximadamente un 20% del plazo en obra gruesa ⁽⁹⁴⁾.

En este estudio se comparó una vivienda de grandes dimensiones, con muros de diversos tamaños, pero todos rectos, por lo que sólo se orientó a la utilización de bloques tipo muro, lo que acota el análisis y la posibilidad de determinar la variación de costos cuando se tienen muros con forma menos tradicionales (muros curvos u otros), donde se estima que de acuerdo a las características del sistema, se obtendrá mayor diferencia a favor de éste, ya que los sistemas tradicionales con otras formas disminuyen los rendimientos y la reutilización de insumos, aumentando los costos. Estos costos no varían utilizando el sistema de bloques.

⁹⁴ De acuerdo a la obra analizada.

Los plazos de ejecución pueden mejorar aún más, respecto a la albañilería utilizando como método de hormigonado, el uso de bombas, ya este aumenta considerablemente el rendimiento.

Se realizó el análisis de producir los bloques (insumos de la construcción) en una planta especialmente diseñada para la producción de este tipo de elementos, y se comparó con los costos de adquirir éstos a empresas ya constituidas en Chile, que se dedican a elaborar este tipo de piezas, concluyéndose que los valores obtenidos de instalar la fabrica estudiada, son considerablemente menores a los obtenidos de los proveedores locales, lo que permite considerar el posterior análisis y estudio económico de instalar esta fabrica, pese a la gran inversión que se necesita para este fin.

El costo de los bloques de poliestireno, los cuales son el insumo principal en la construcción con este sistema, depende mucho de la demanda, las líneas de producción y el mercado, ya que la planta en estudio fue considerando factores de perdida, con 20% para efectos de utilidades y comercialización ⁽⁹⁵⁾ y costos de mercado actual.

La característica negativa frente a los sistemas tradicionales, corresponde a su comportamiento frente al fuego, ya que el poliestireno pese a ser un elemento autoextinguible, combustiona al ser sometido a una fuente de ignición, permitiendo el paso de las llamas una vez que este ha reaccionado y en elementos que requieren una resistencia al fuego según la OGUC, debe ser protegido. Para esto se debe utilizar recubrimientos que le den una resistencia de acuerdo a lo exigido, lo que lo convierte en un sistema no competitivo económicamente frente a la alternativa de la albañilería, cualquiera sea la zona ⁽⁹⁶⁾ donde este sea utilizado.

Cabe destacar que este sistema ha desarrollado mejoras continuas en la última década, reemplazando el poliestireno interior (conexión entre las caras) por elementos que generan que el sistema adquiera una resistencia al fuego, debido a que estos nuevos elementos no combustionan, ni pierden su volumen en un siniestro, manteniendo la estanqueidad de la zona impidiendo el paso de las llamas, de esta manera se resuelve el problema de resistencia al fuego, disminuyendo significativamente los costos, constituyéndolo en un sistema más económico y competitivo.

En conclusión y considerando que cada día el mercado tiende más a la construcción sustentable y de bajo consumo energético, además de adquirir cada día mayor poder la certificación LEED, este sistema se muestra como un sistema que se orienta a las nuevas exigencias del mercado, disminuyendo considerablemente los costos operativos.

⁹⁵ Se consideró un 20% de utilidades y comercialización, como porcentaje estimado, debido a que el objetivo del presente trabajo, se orientó a la construcción con este sistema y no al estudio financiero de la planta.

⁹⁶ Según la zonificación territorial incluida en la OGUC e incluida en anexo 21.

7.2 Recomendaciones.

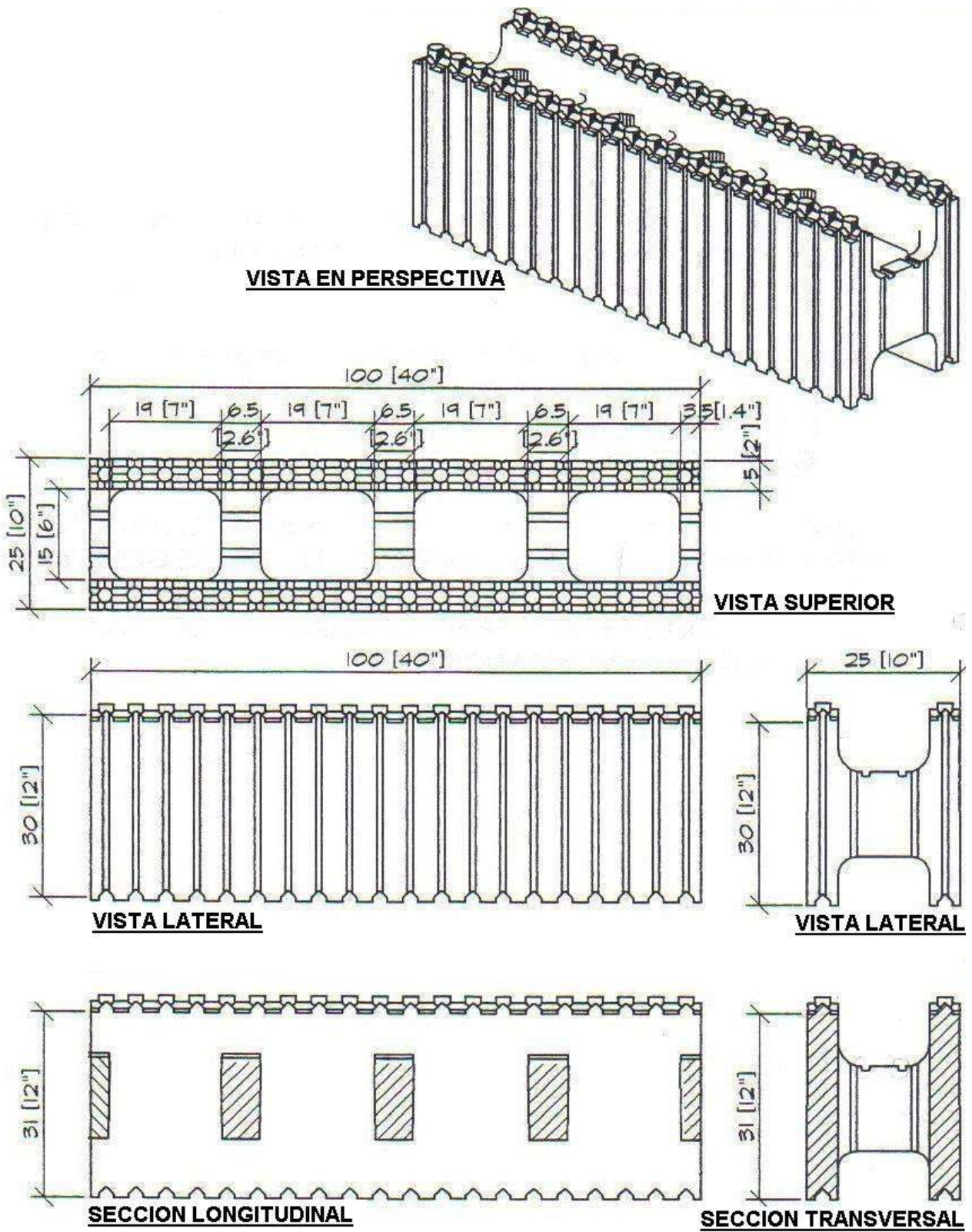
Este estudio entrega las pautas para desarrollar una serie de trabajos complementarios, los cuales pueden cambiar considerablemente las conclusiones del presente, como son:

- Verificar el comportamiento mecánico, realizando ensayos que confirmen las hipótesis utilizadas por el centro de investigación de NAHB (National Association of Home Builders - Asociación Nacional de constructores de viviendas de USA), a través del manual de diseño para muros de hormigón aislado
- Se sugiere realizar un trabajo de factibilidad de instalar en Chile la fábrica de bloques, donde la evaluación económica sea el objetivo principal, con un estudio de mercado, marketing y otros.
- Realizar los ensayos correspondientes para determinar la resistencia al fuego real, ensayarlo con diferentes recubrimientos y determinar conjuntos de soluciones, para lograr distintas resistencias exigidas según el elemento a construir.
- Estudiar el sistema en su fase mas evolucionada, esto significa que permitan que el sistema tenga una resistencia al fuego tal, que no necesite elementos adicionales para cumplir la normativa.
- Realizar un estudio operacional del sistema, comparando los ahorros de energía reales, traducidos en disminución de combustibles y electricidad, para mantener la confortabilidad de la vivienda, versus los sistemas tradicionales como albañilería reforzada y hormigón armado.

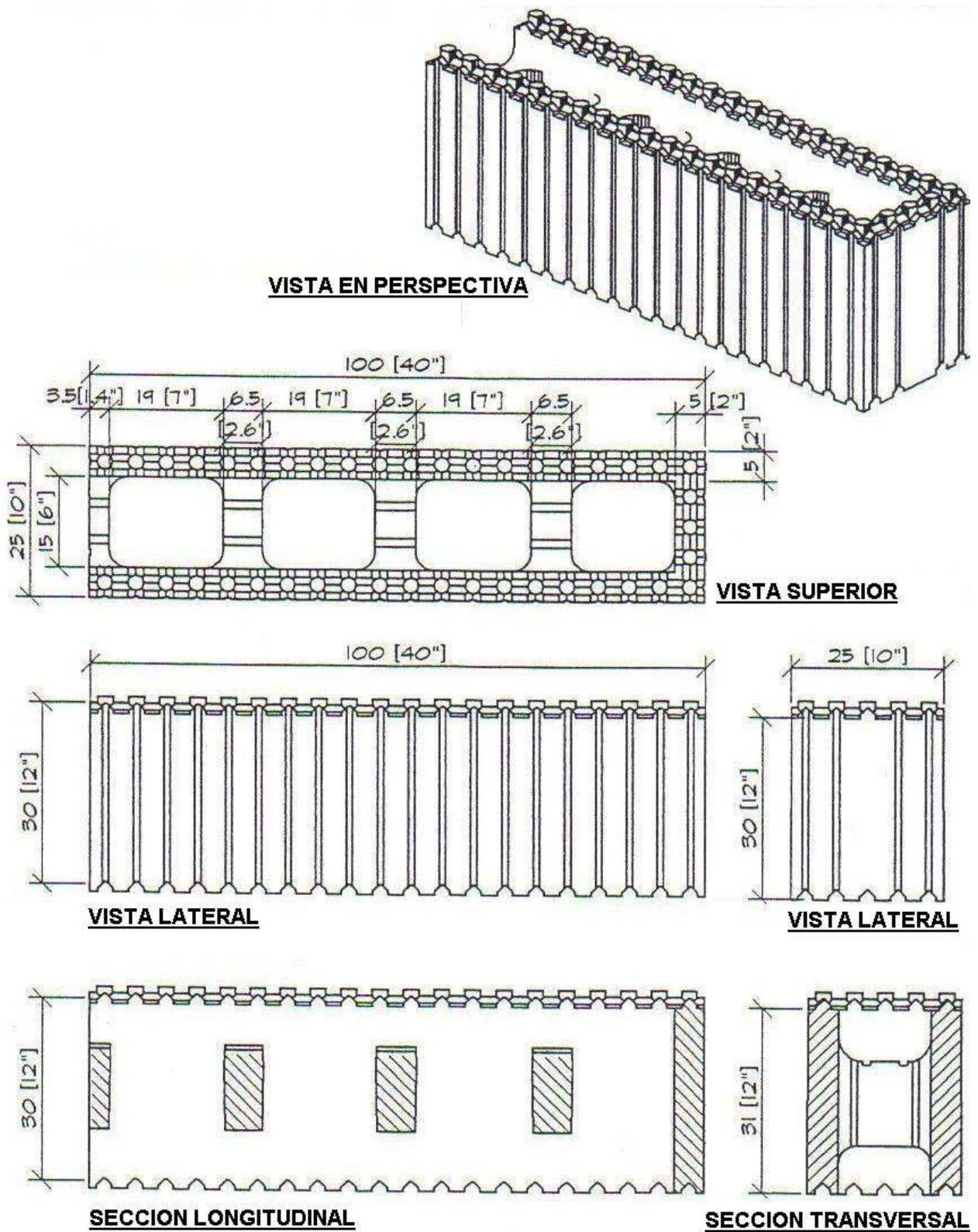
ANEXOS

ANEXO 1.

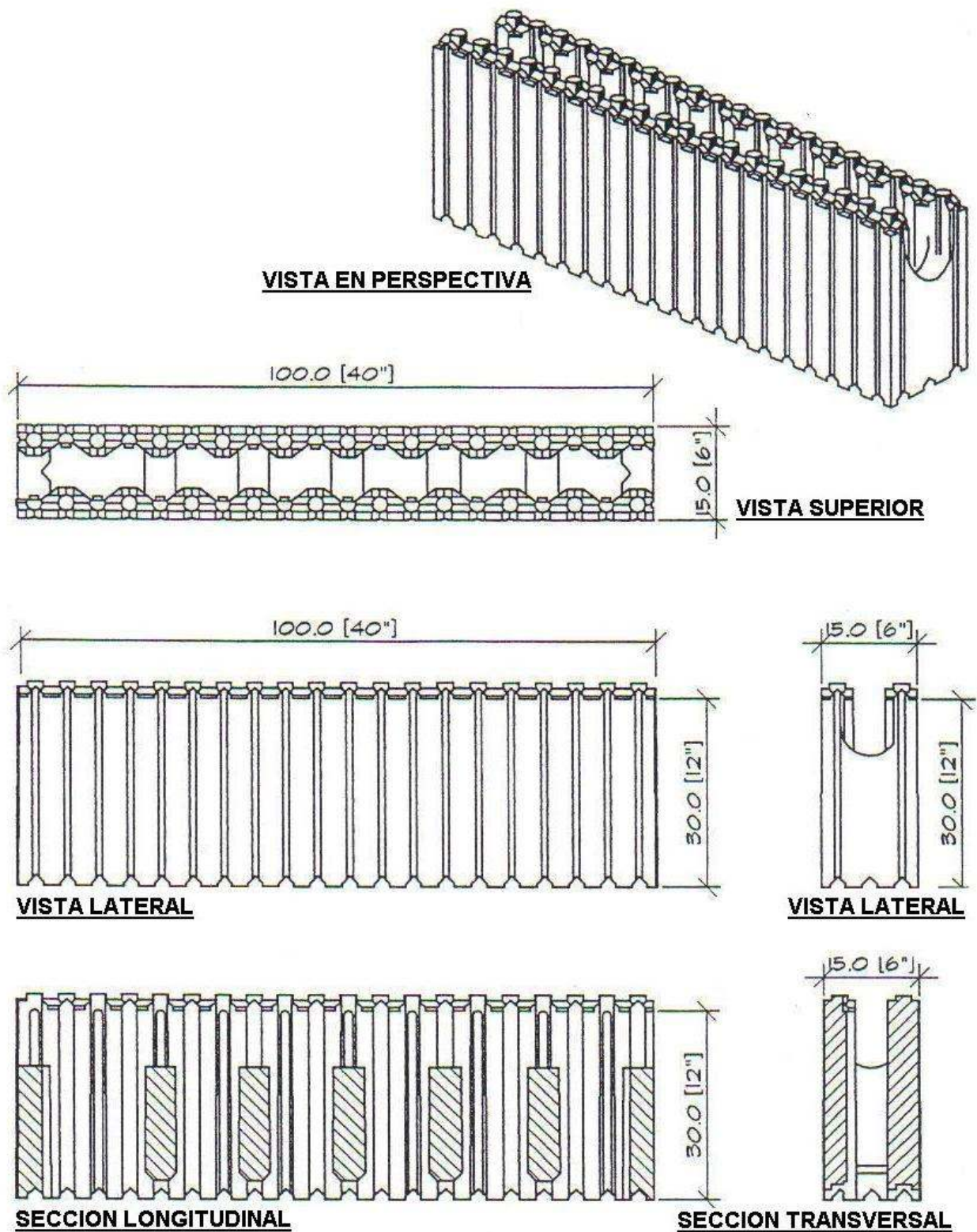
Bloques de Poliestireno Expandido Formas y Dimensiones Estándar.



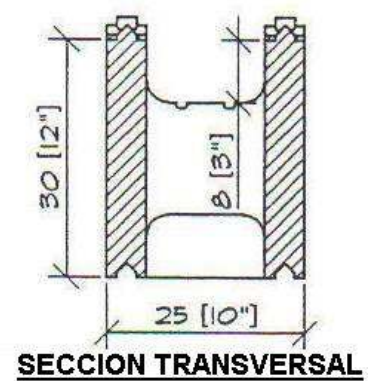
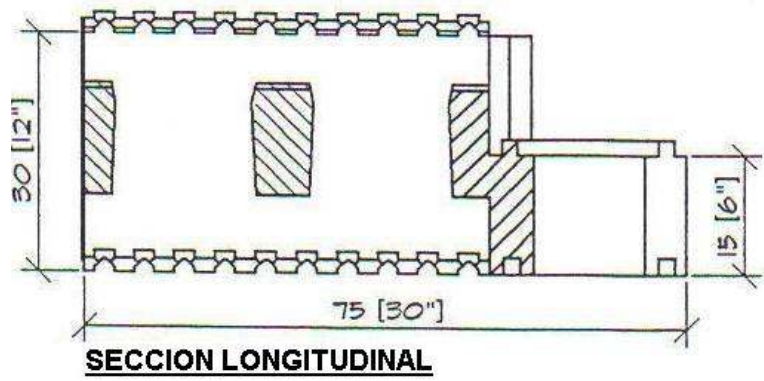
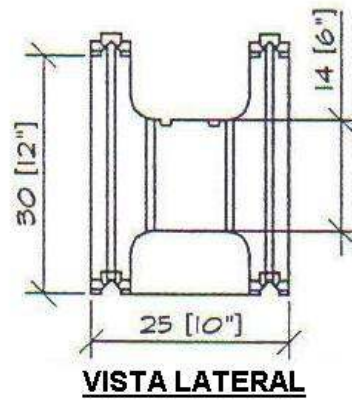
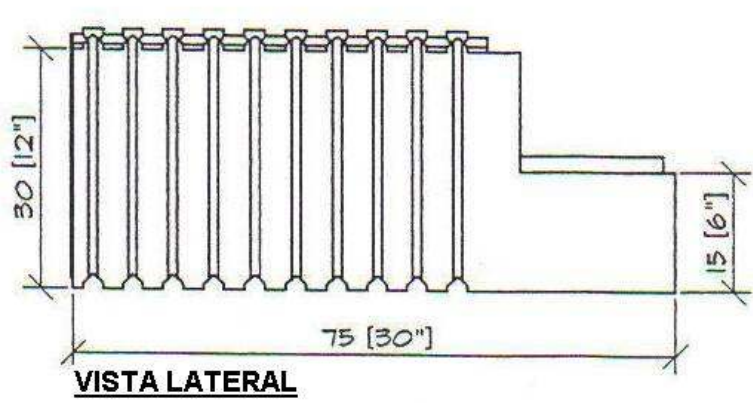
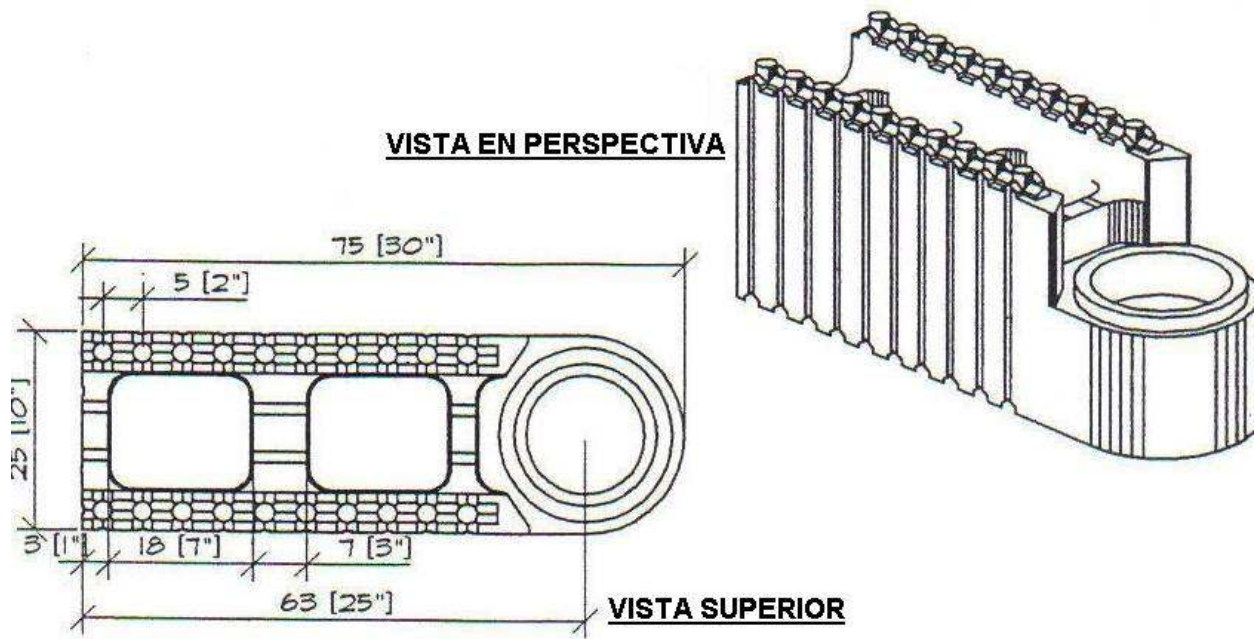
**BLOQUE TIPICO DE MURO (INTERMEDIO)
(FIGURA 1)**



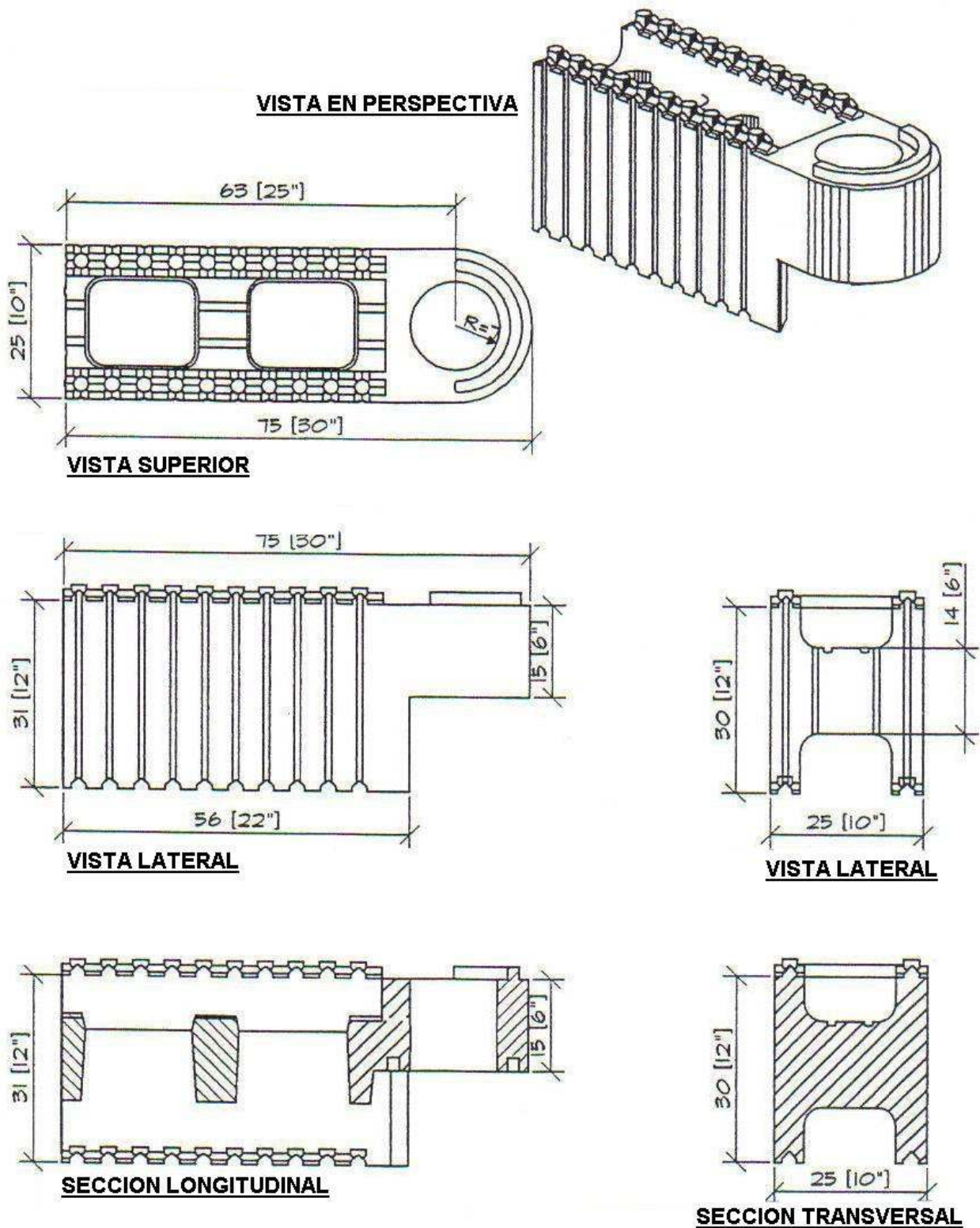
**BLOQUE TIPICO, DE FINAL DE MURO O DE ESQUINA
(FIGURA 2)**



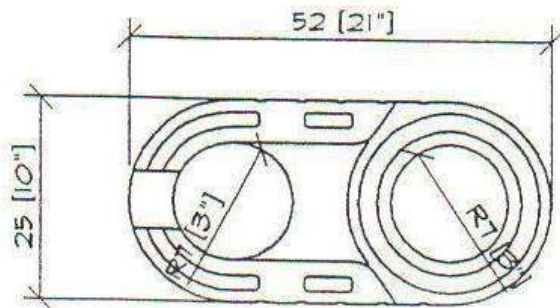
**BLOQUE TIPICO DE TABIQUERIA (INTERMEDIO)
(FIGURA 3)**



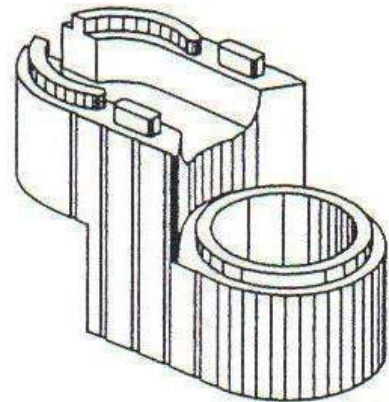
**BLOQUE DE ESQUINA, PARA ANGULOS REGULABLES
(ELEMENTO INFERIOR)
(FIGURA 4)**



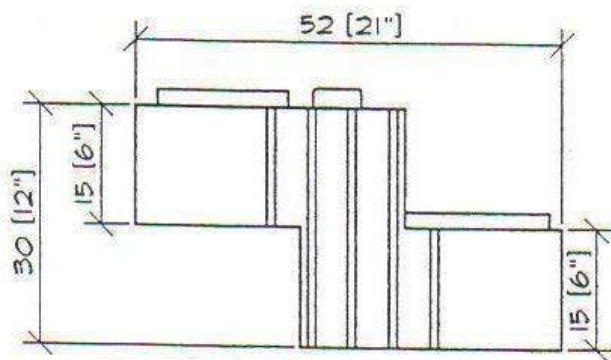
**BLOQUE DE ESQUINA, PARA ANGULOS REGULABLES
(ELEMENTO SUPERIOR)
(FIGURA 5)**



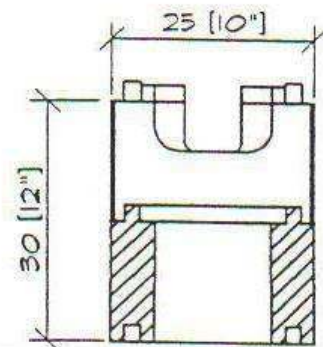
VISTA SUPERIOR



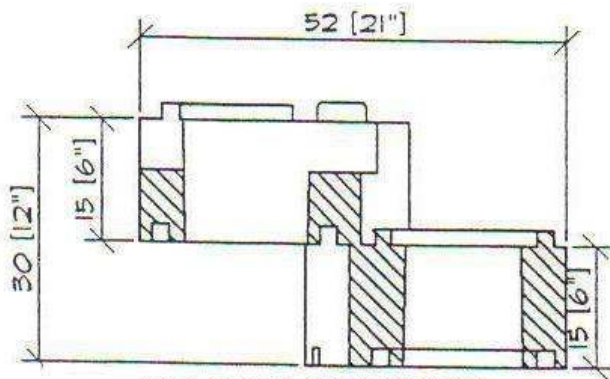
VISTA EN PERSPECTIVA



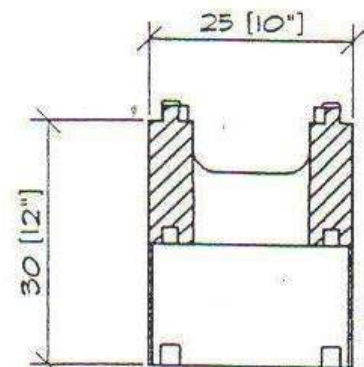
VISTA LATERAL



SECCION TRANSVERSAL

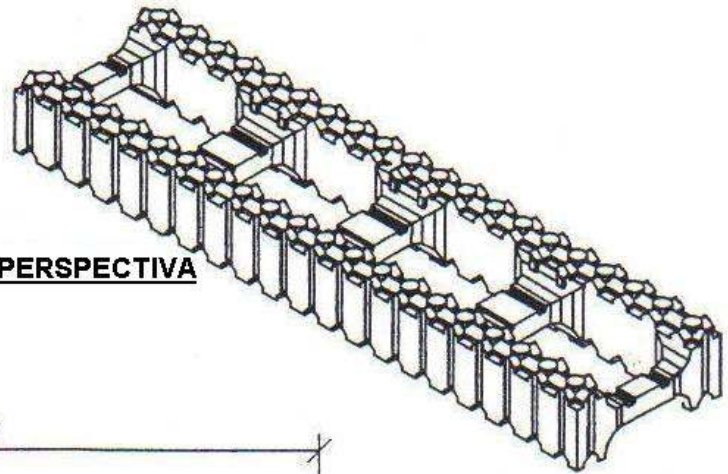


SECCION LONGITUDINAL

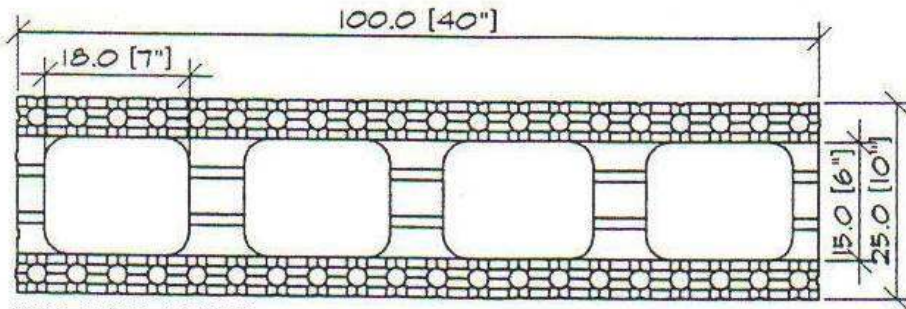


SECCION TRANSVERSAL

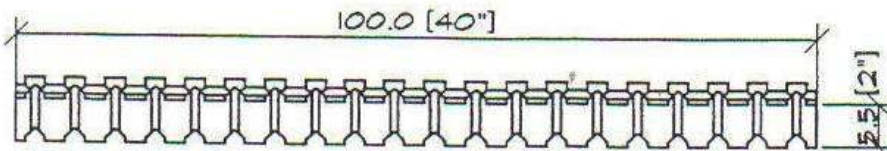
**BLOQUE PARA MURO EN CURVA
(FIGURA 6)**



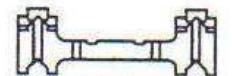
VISTA EN PERSPECTIVA



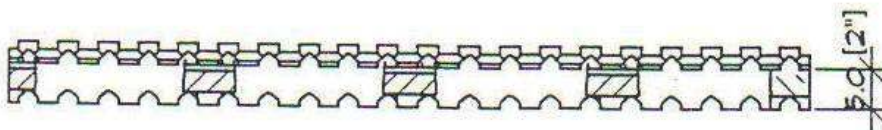
VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL



VISTA LATERAL

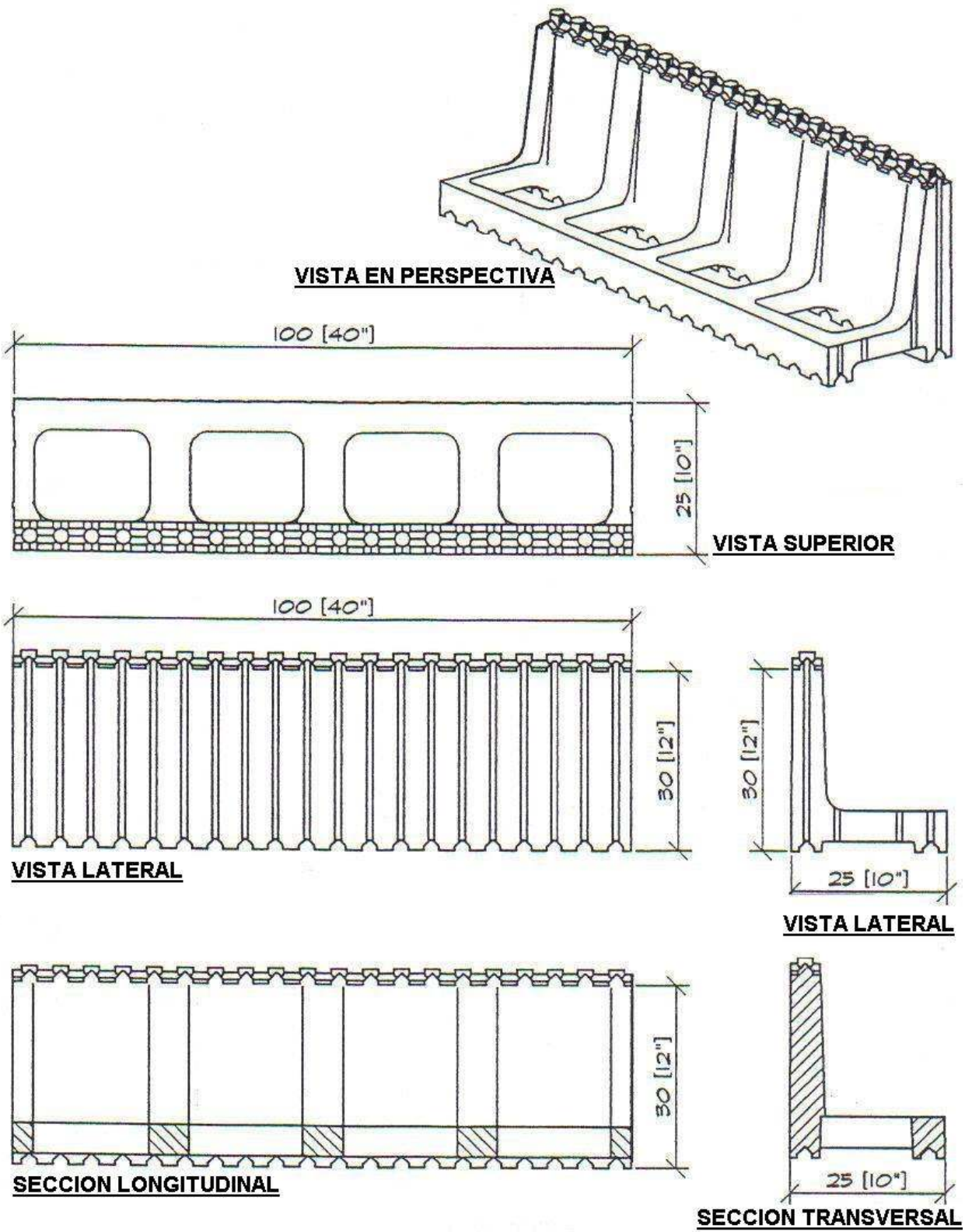


SECCION LONGITUDINAL

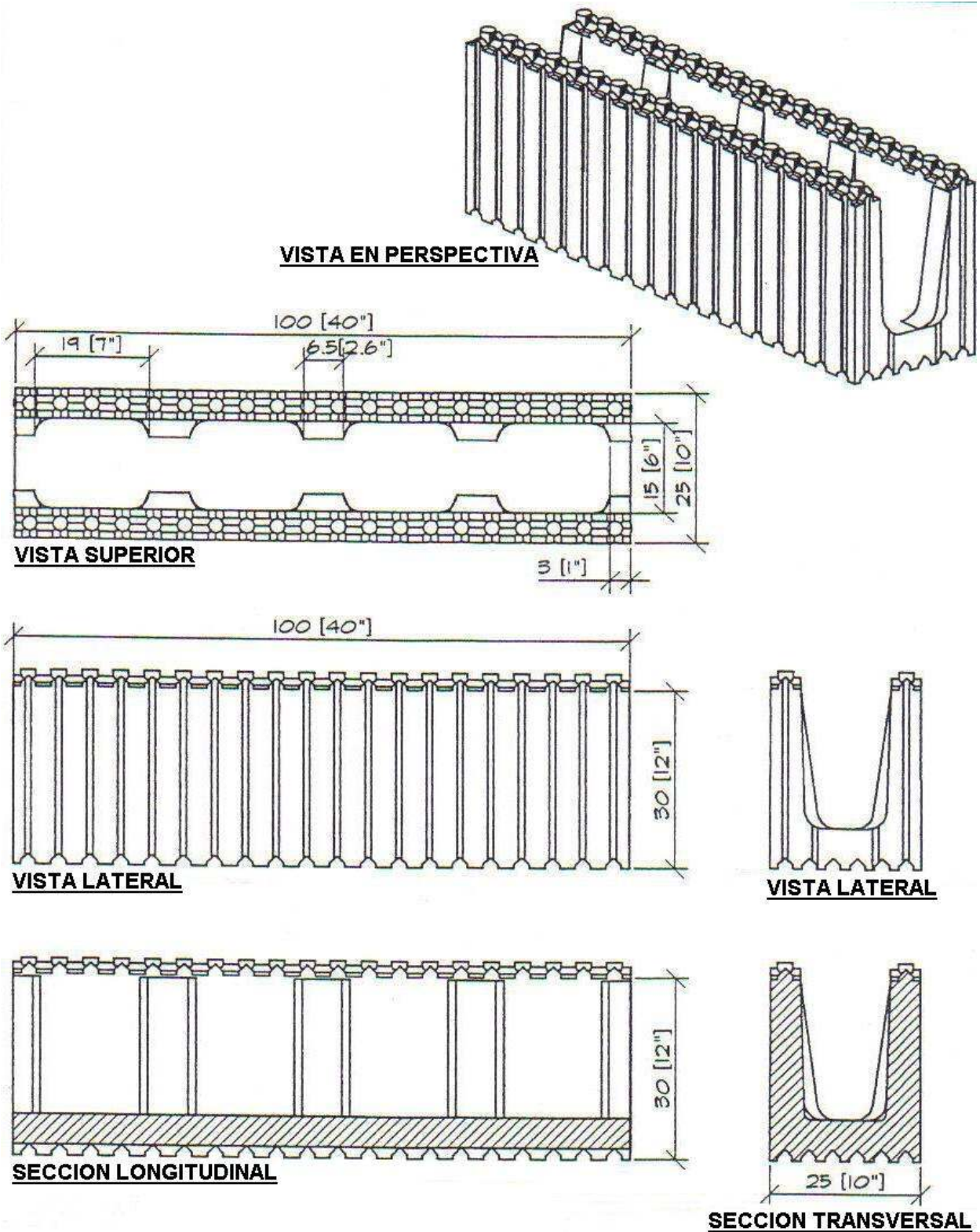


SECCION TRANSVERSAL

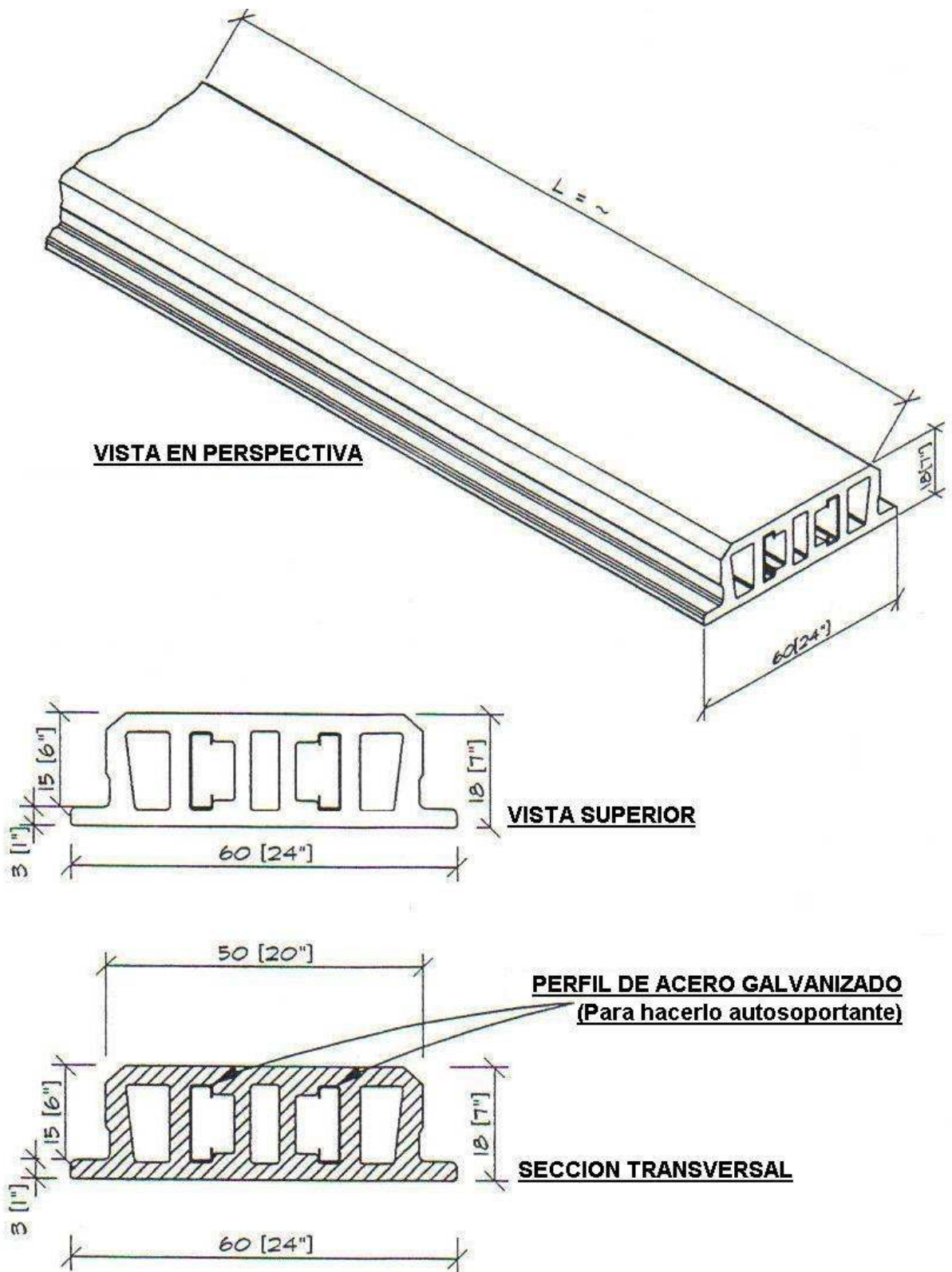
**BLOQUE ESPACIADOR VERTICAL
(FIGURA 7)**



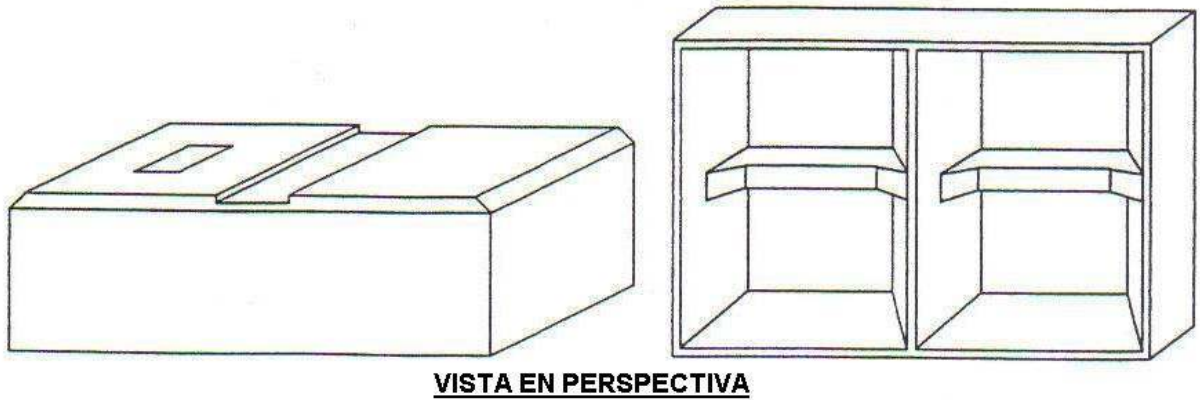
**BLOQUE EN FORMA DE "L", PARA TRAVESAÑO.
(FIGURA 8)**



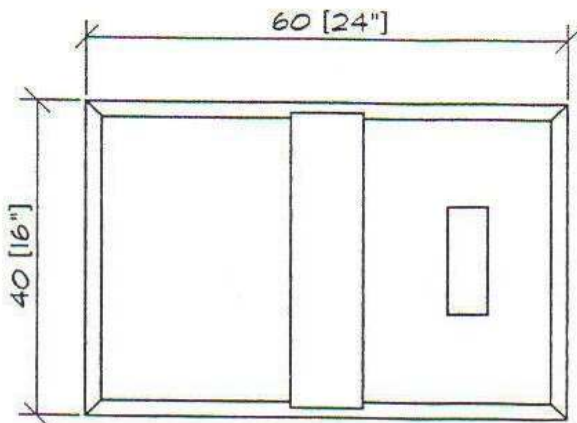
**BLOQUE PARA FORMAR VIGAS O DINTELES
(FIGURA 9)**



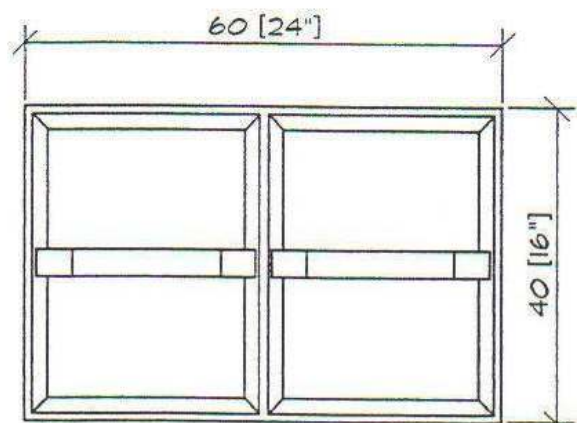
**BLOQUE DE LOSA (FORMA LOSA EN UNA DIRECCION)
(FIGURA 10)**



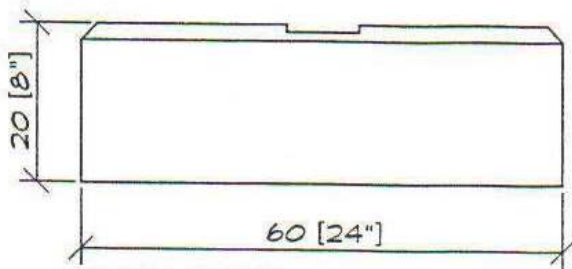
VISTA EN PERSPECTIVA



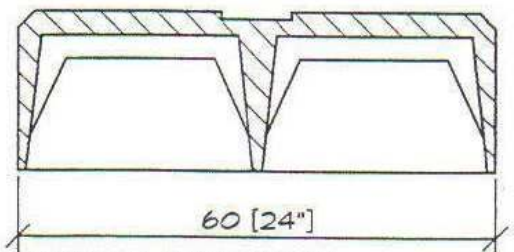
VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR



VISTA LATERAL

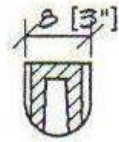


SECCION LONGITUDINAL

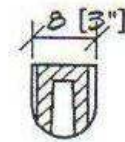
**BLOQUE REPISA, BARRERA CONTRA LA CAPILARIDAD
(Estos se utilizan bajo el radier, en suelos muy húmedos)
(FIGURA 11)**



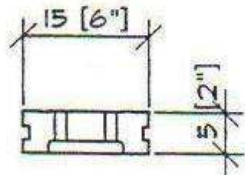
SECCION



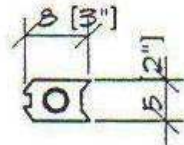
SECCION



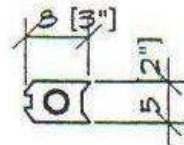
SECCION



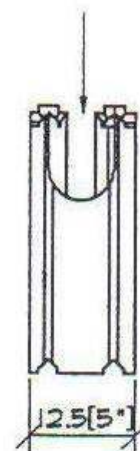
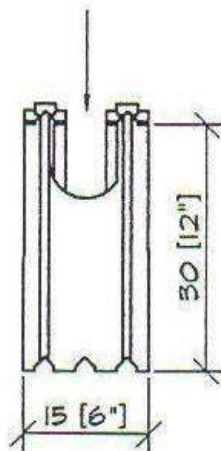
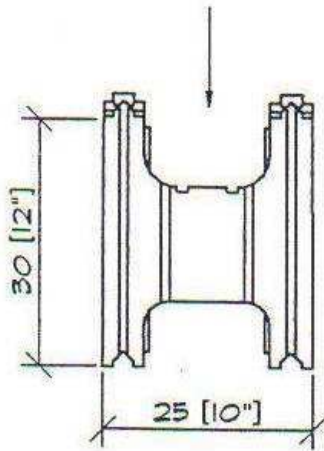
VISTA SUPERIOR



VISTA SUPERIOR



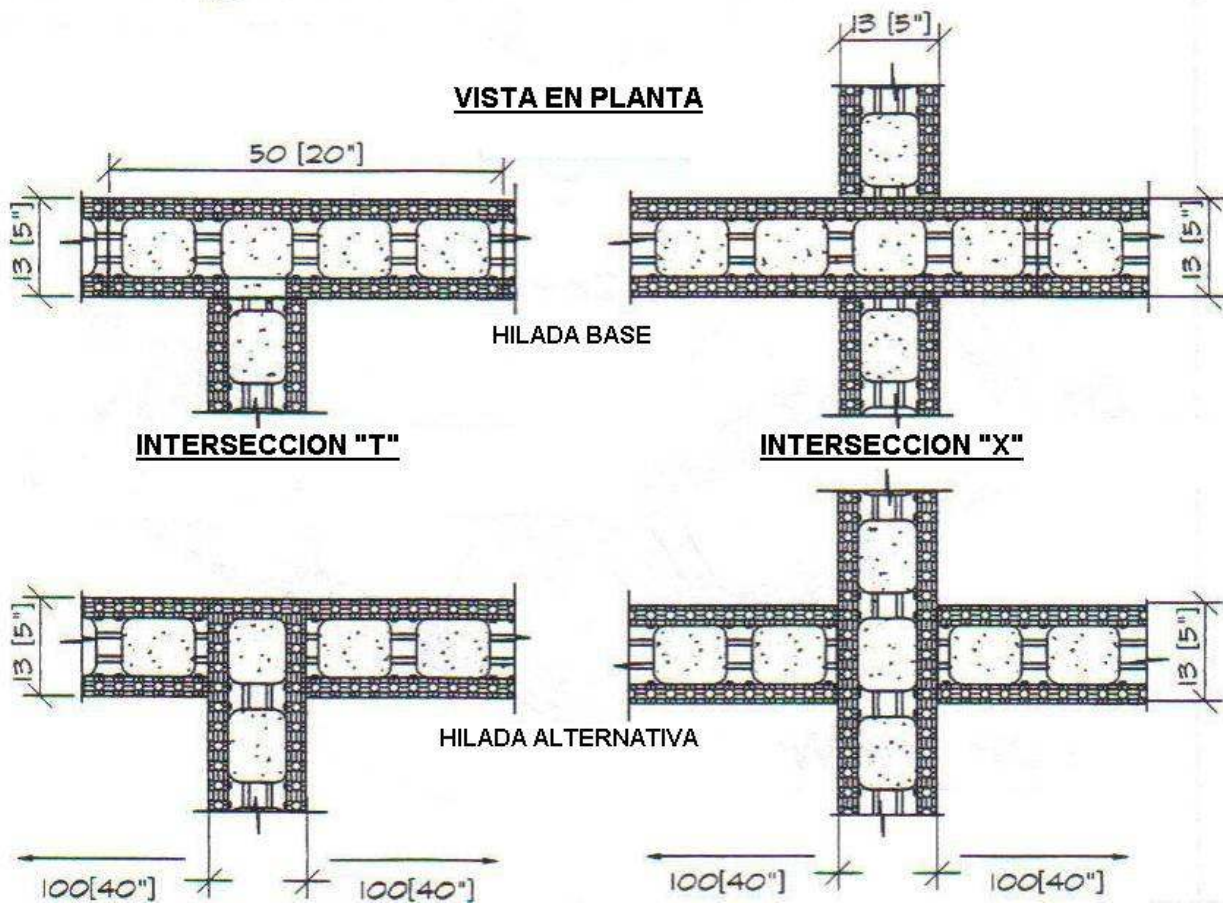
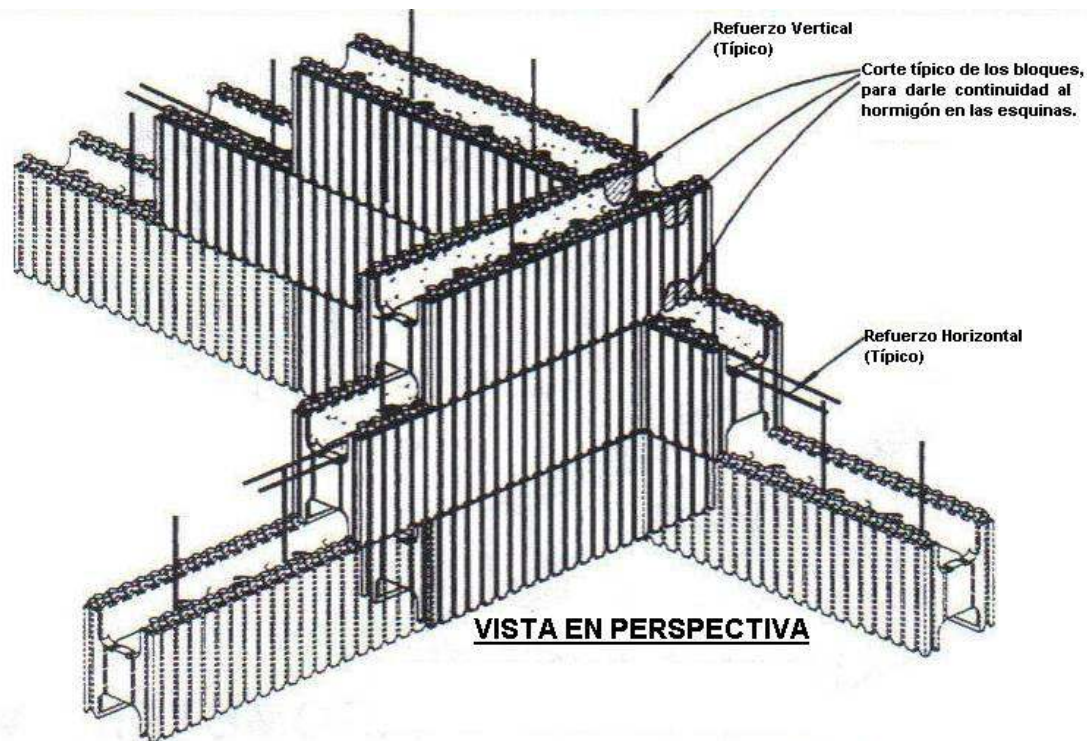
VISTA SUPERIOR



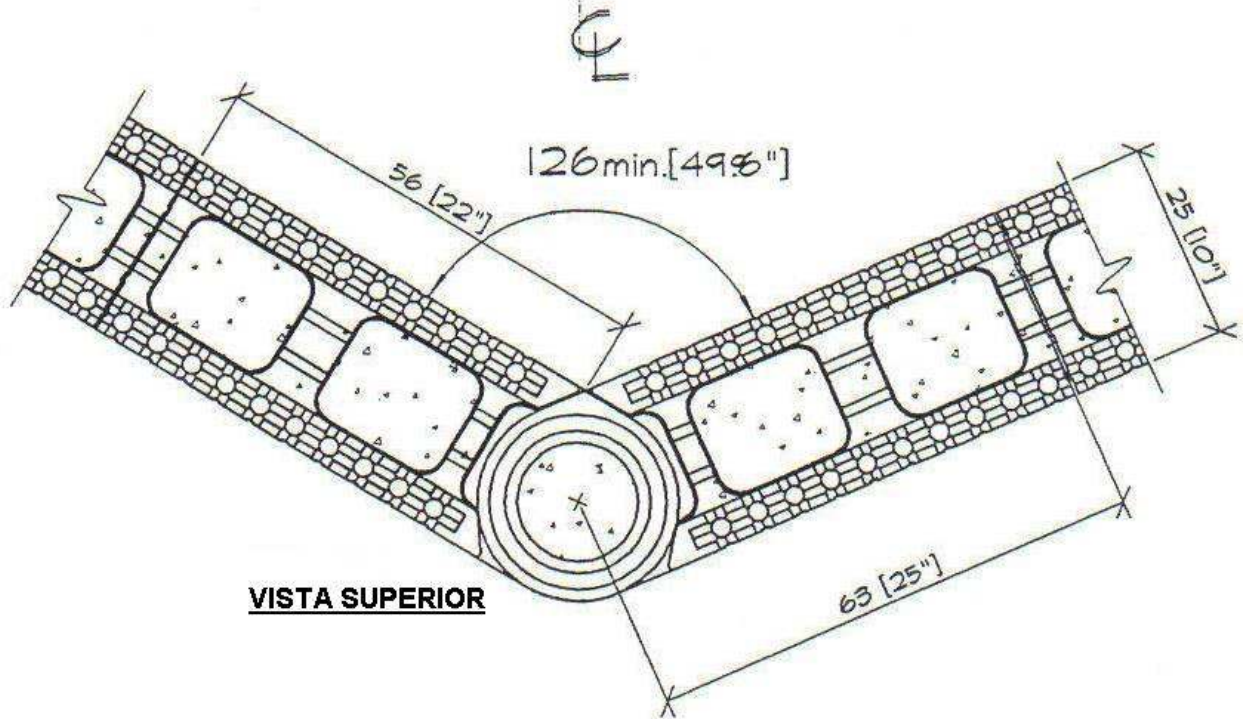
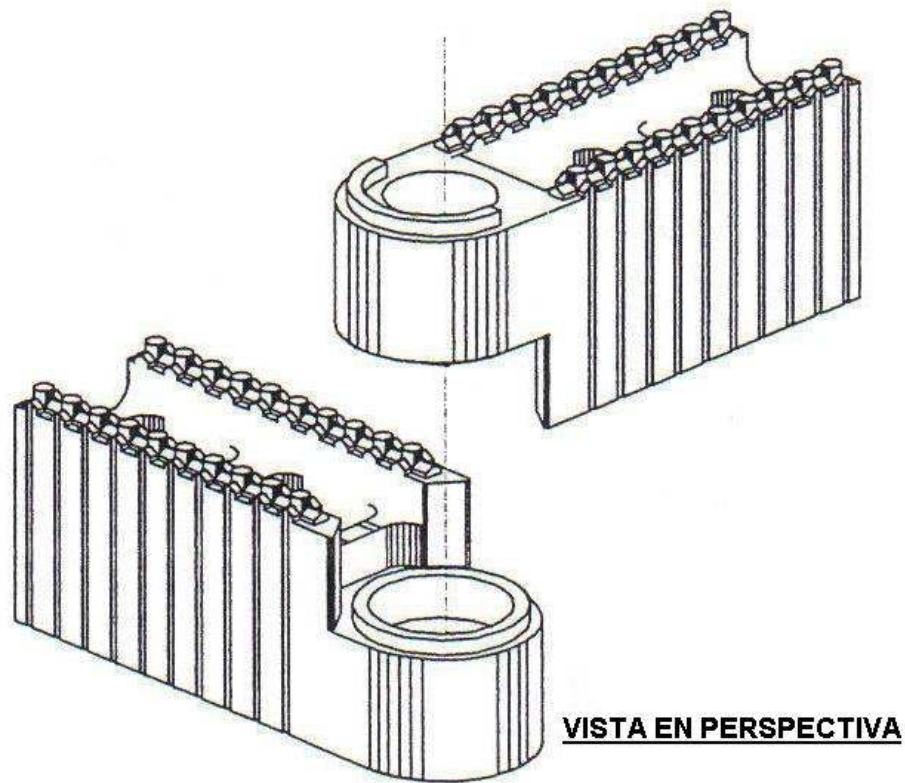
**TAPA O TAPON PARA CIERRES LATERALES O INTERMEDIOS
(FIGURA 12)**

ANEXO 2.

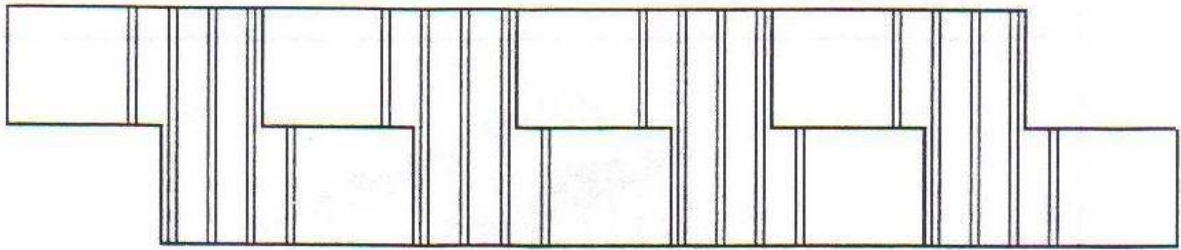
***Posiciones y uniones típicas de sistema de bloques de poliestireno
expandido.***



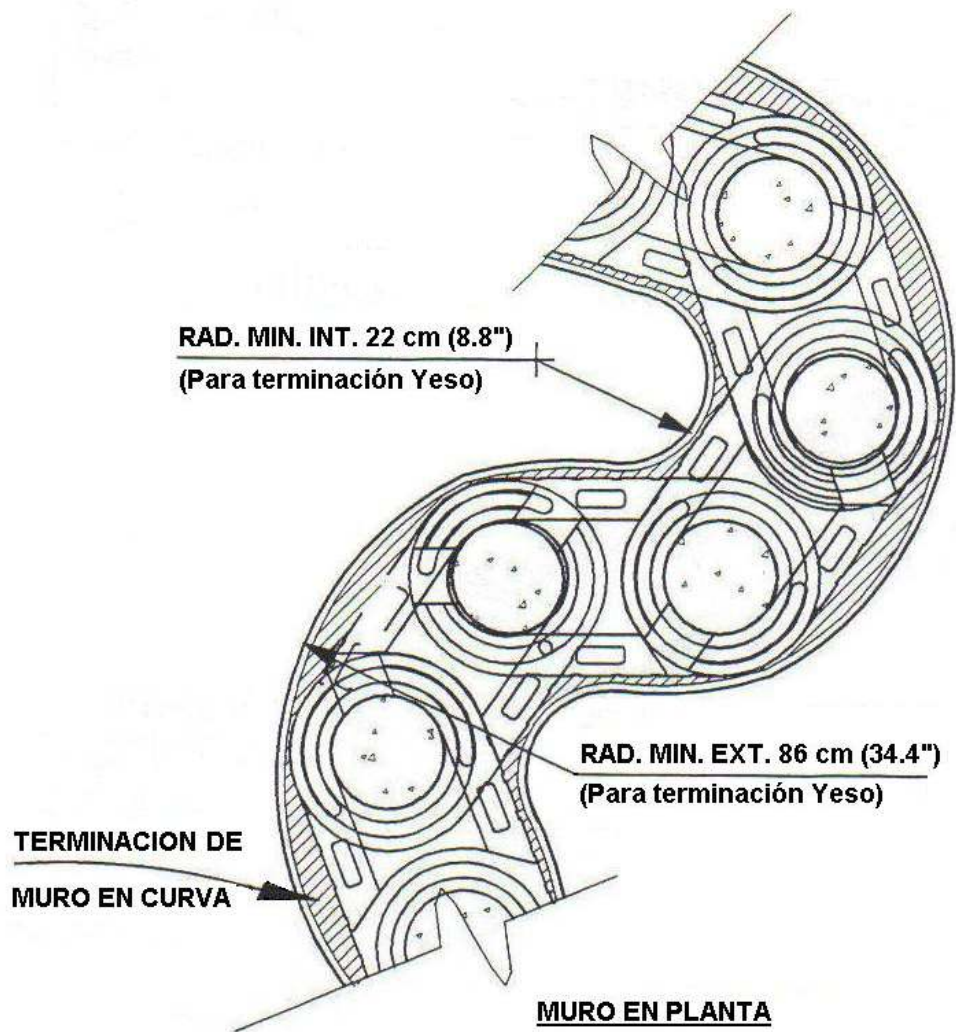
**INTERSECCIONES TÍPICAS DE MUROS.
(FIGURA 1)**



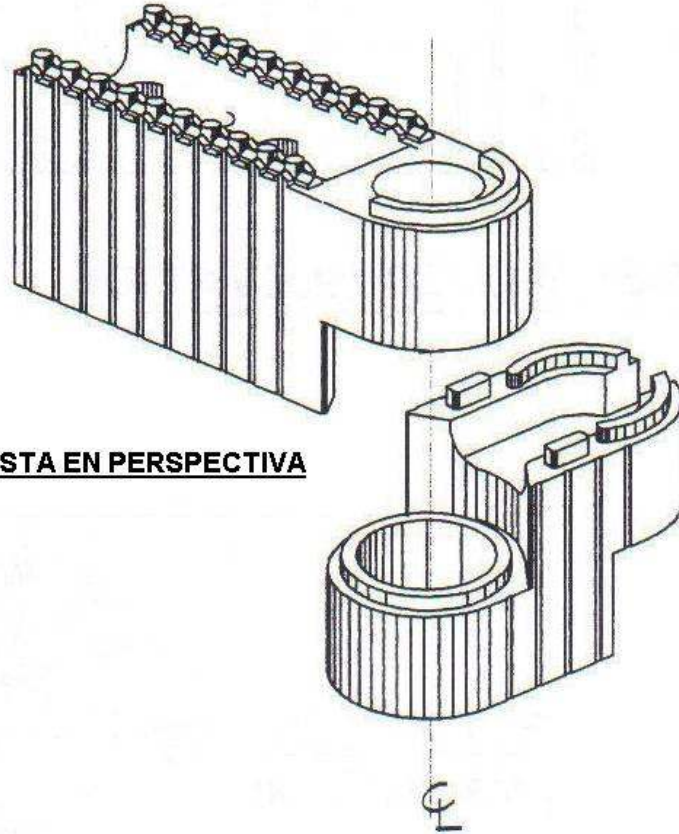
**DETALLE DE ESQUINA EN ANGULO AJUSTABLE
(FIGURA 2)**



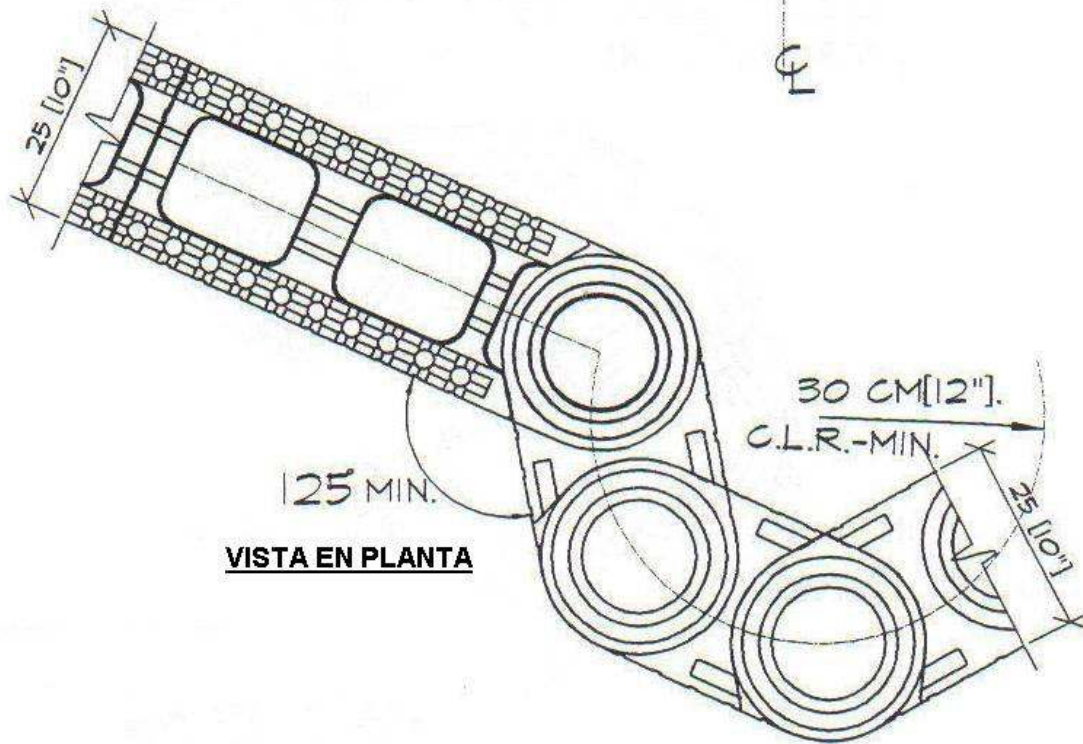
ELEVACION DESARROLLADA



**RADIOS MINIMOS EN MUROS CURVOS
(FIGURA 3)**

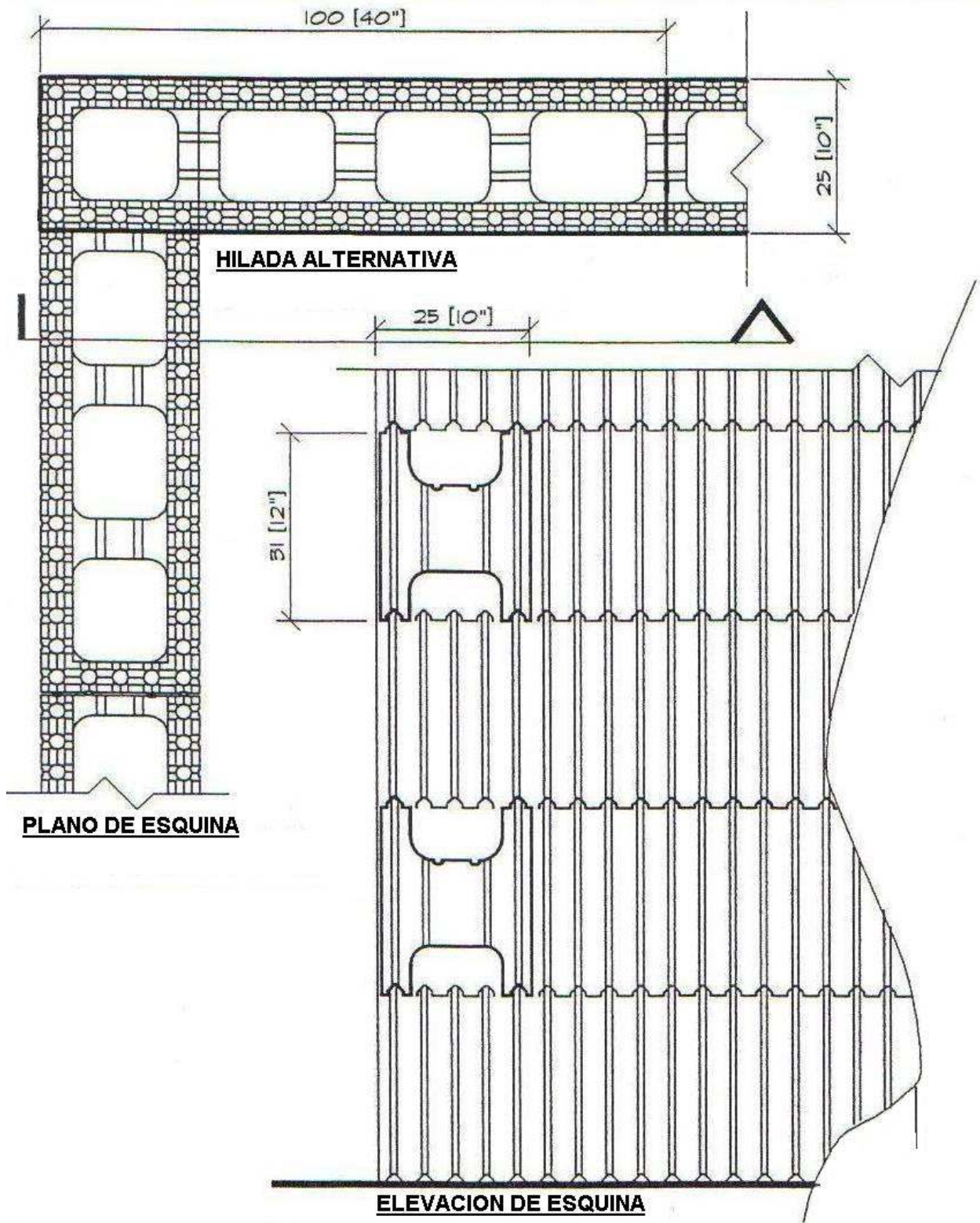


UNION - VISTA EN PERSPECTIVA



VISTA EN PLANTA

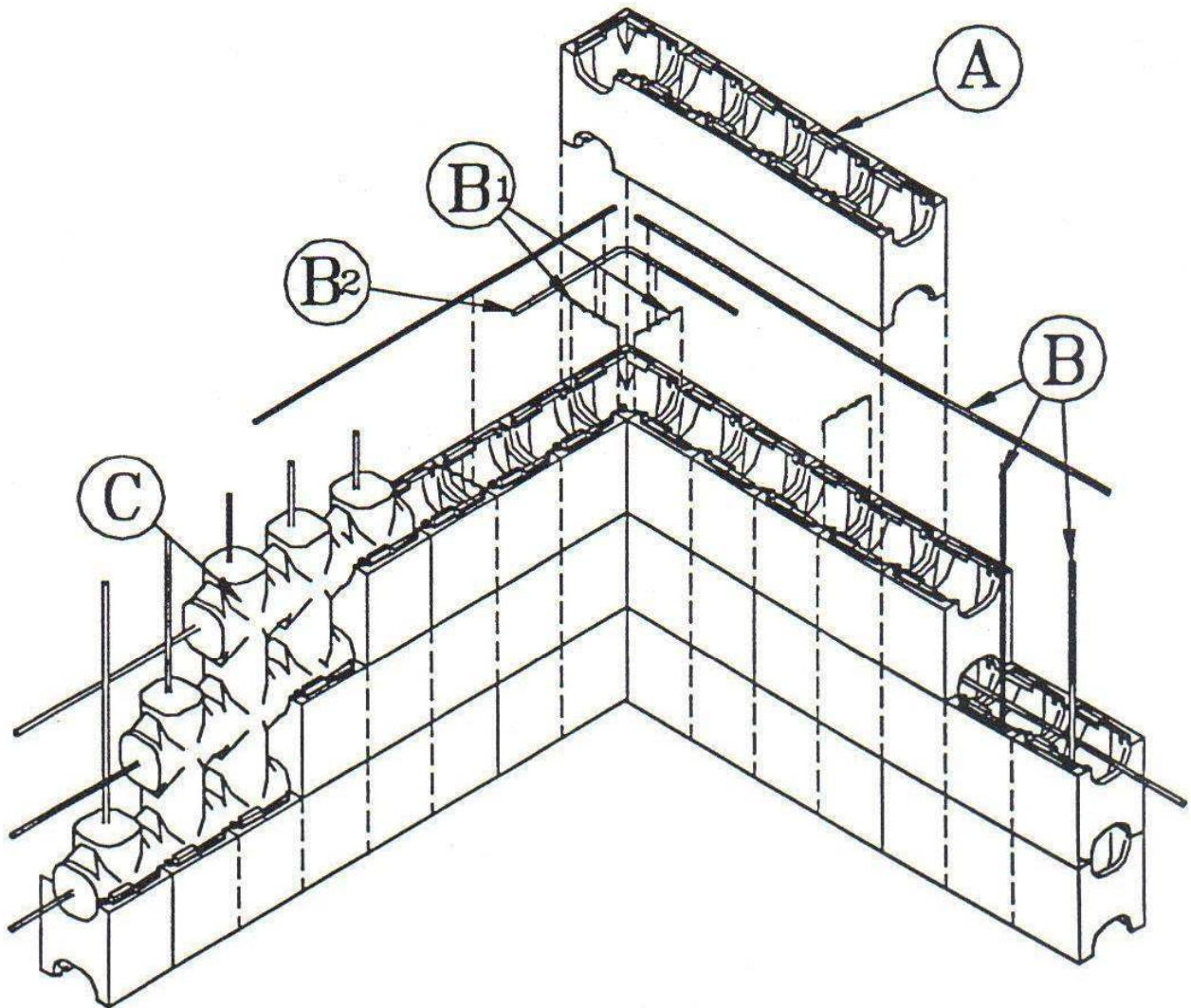
**MUROS CURVOS COMBINADOS CON MUROS RECTOS
(FIGURA 4)**



**DETALLE DE ESQUINAS EN ANGULOS RECTOS
(FIGURA 5)**

ANEXO 3.

Detalle de construcción típica (Elementos, piezas y sus posiciones).



- Ⓐ FORMA DEL BLOQUE DE MURO TERMINADO
- Ⓑ REFUERZO VERTICAL Y HORIZONTAL
- Ⓑ1 TIPICA FORMA DEL REFUERZO DE POSICION
- Ⓑ2 REFUERZO DE ESQUINA, 60 cm. POR LADO
- Ⓒ COLUMNAS Y VIGAS DE HORMIGON QUE SE FORMAN CON EL SISTEMA

DETALLE DE CONSTRUCCION TIPICA Y SUS ELEMENTOS

ANEXO 4.

Análisis Térmico y Ahorro Energético.

A continuación, se realizan los cálculos del ahorro energético a través de la envolvente (solo muros perimetrales) de una vivienda tipo (planos de casa analizada en anexo 5) de 80 m², al usar el sistema de construcción en base a bloques de poliestireno expandido, con respecto a la albañilería, hormigón armado, madera y Covintec. Para esto se debe estudiar la resistencia, conductancia, resistencia total y transmitancia térmica de los diferentes materiales antes señalados.

Resistencia (R).

Para lograr una comparación entre los diferentes materiales es que se calculó la resistencia de cada uno de éstos. La resistencia se calcula solo para el conjunto de materiales que componen el muro y no se considera la resistencia superficial, puesto que esta es igual para todos los elementos.

$$R = \Sigma e/\lambda$$

- Albañilería Confinada:

Esta considerada con ladrillo macizo a máquina, de densidad 1400 (Kg/m³) y espesor de 0,14 (m), entonces $\lambda = 0,60$ (W/m°C)

$$R = 0,14/0,60 = 0,23 \text{ (h°Cm}^2\text{/W)}$$

- Covintec:

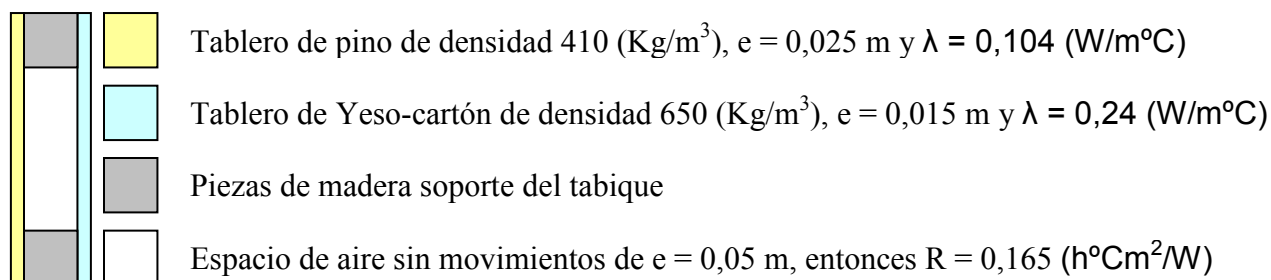
Resistencia total de 1,39 (h°Cm²/w), datos proporcionados por la empresa Covintec y respaldado por ensayos de IDIEM.

⇒ Resistencia = Resistencia total – Resistencia superficial.

$$R = 1,39 - 0,17 = 1,22 \text{ (h°Cm}^2\text{/W)}$$

- Madera:

Se tomó un tabique de madera con tablero de pino y yeso cartón.



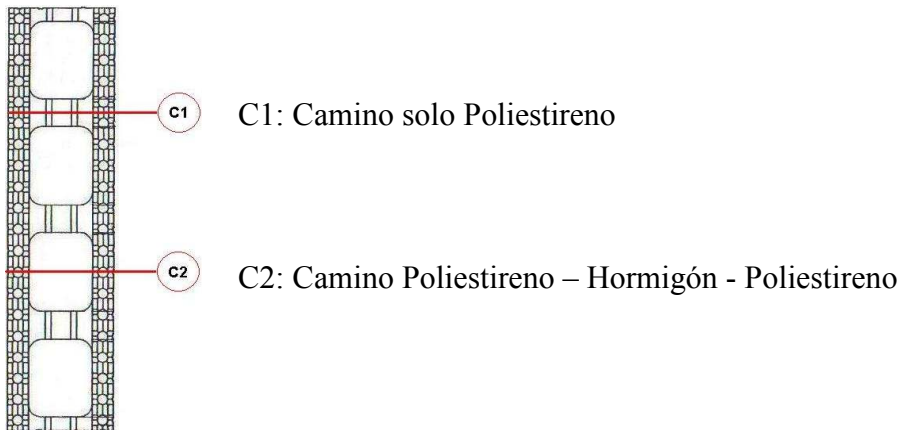
$$R = 0,025/0,104 + 0,015/0,24 + 0,165 = 0,47 \text{ (h}^\circ\text{Cm}^2/\text{W)}$$

- Hormigón Armado:

Densidad 2.400 Kg/m^3 , entonces $\lambda = 1,63 \text{ (W/m}^\circ\text{C)}$ y espesor = $0,20 \text{ m}$.

$$R = 0,20/1,63 = 0,12 \text{ (h}^\circ\text{Cm}^2/\text{W)}$$

- Bloques de Poliestireno:



C1: Poliestireno expandido de densidad 25 Kg/m^3 , $\lambda = 0,037 \text{ (W/m}^\circ\text{C)}$ y $e = \text{variable}$

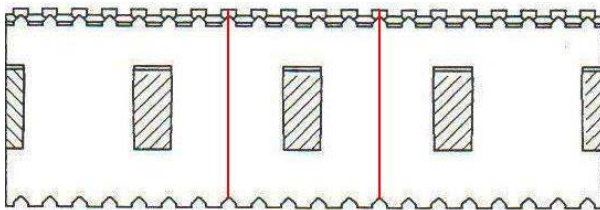
$$R1 = 0,25/0,037 = 6,76 \text{ (h}^\circ\text{Cm}^2/\text{W)}$$

C2: Hormigón Armado de densidad 2.400 Kg/m^3 , $e = 0,15$ y $\lambda = 1,63 \text{ (W/m}^\circ\text{C)}$

$$R2 = 2 * 0,05/0,037 + 0,15/1,63 = 2,79 \text{ (h}^\circ\text{Cm}^2/\text{W)}$$

Para el cálculo de la Conductancia térmica se tomó el promedio ponderado (según área por donde se produce el flujo).

Superficies de la parte del elemento a la que corresponde C, C1 y C2, respectivamente.



Reticulado de vigas y columnas de hormigón, que se forman en el interior del bloque



Pieza de Poliestireno que une las dos caras del bloque (interior y exterior)

- ⇒ $St = 0,25 \times 0,30 = 0,075 \text{ m}^2$, área entre líneas cortadas.
 $S1 = 0,14 \times 0,065 = 0,009 \text{ m}^2$, área de unión de poliestireno, zona achurada.
 $S2 = 0,006 \text{ m}^2$, área de camino poliestireno – hormigón – poliestireno, zona blanca.

Promedio ponderado de Conductancia Térmica:

$$\bar{U} = 1/Rt = \sum (Ui \cdot Si)/St = (1/6,76 \times 0,009 + 1/2,79 \times 0,066)/0,075 = 0,33 \text{ (W/h}^\circ\text{Cm}^2)$$

$$\Rightarrow R \text{ (bloque)} = 1/\bar{U} = 1/0,33 = 3,03 \text{ (h}^\circ\text{Cm}^2/\text{W)}$$

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla.

ELEMENTO	(e) espesor (m)	(R) Resistencia térmica (h°Cm²/W)
Albañilería Confinada	0,14	0,23
Covintec	0,11	1,22
Madera	0,09	0,47
Hormigón Armado	0,20	0,12
Sistema de Bloques	0,25	3,03

Resistencias Totales (Rt) y Transmitancias Térmica (U).

Para el cálculo de los flujos se calculo las transmitancias térmicas de los diferentes elementos, en el caso del sistema de bloques de poliestireno se calculo la transmitancia media (promedio ponderado) de acuerdo a la superficie por la que se produce el flujo.

$$Rt = Rsi + Rse + \sum e/\lambda; U = 1/ Rt.$$

Donde: $Rsi = 0,12$ y $Rse = 0,05$ (para elementos verticales)

Cálculo de transmitancia térmica de sistema de bloques de poliestireno.

- Datos del fabricante (Bloque relleno de hormigón).

$$R = 17,1 \text{ (Fft}^2\text{h/Btu)} = 3,01 \text{ (h}^\circ\text{cm}^2/\text{W)}, \text{ entonces } C = 0,33 \text{ (W/h}^\circ\text{cm}^2)$$

El resumen de los resultados muestra en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(e) espesor (m)	(R) Resistencia total (h°Cm²/W)	(U) Transmitancia Térmica (W/h°Cm²)	(U) Transmitancia Térmica (Kcal/h°Cm²)
Albañilería Confinada	0,14	0,40	2,50	2,16
Covintec	0,11	1,39	0,72	0,62
Madera	0,09	0,64	1,56	1,34
Hormigón Armado	0,20	0,29	3,45	2,97
Sistema de Bloques	0,25	3,20	0,31	0,27

Coeficiente Volumétrico Global de Perdidas Térmicas (Gv1).

Este se calcula para los muros perimetrales de la envolvente de la vivienda de 80 M² que se muestra en el plano del anexo 5. La superficie de los muros perimetrales calculados en el mismo anexo dio una superficie de 68,36 m² y un volumen de la vivienda de 159,41 m³.

$$Gv1 = (\sum U_i * S_i)/v = U \text{ muros} * S \text{ muros} / v + \text{constante} = Gv1 \text{ m} + \text{constante.}$$

Donde: constante representa a los elementos de la envolvente que complementan a los muros y permanecen constantes para motivos de comparación. Estos elementos son las puertas, ventanas, techumbre y piso. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(e) espesor (m)	(Gv1m) Coeficiente Volumétrico Global (Kcal/m ³ h°C)
Albañilería Confinada	0,14	0,93
Covintec	0,11	0,27
Madera	0,09	0,57
Hormigón Armado	0,20	1,27
Sistema de Bloques	0,25	0,12

Flujos Térmicos (Φ).

Este por motivos de comparación se calcula solo para los muros perimetrales de la vivienda.

$$\Phi_m = U_m * S_m * \Delta T$$

Para el cálculo de los flujos térmicos se tomo como referencia la zona de santiago según la norma NCh 1079 of 78, con una temperatura menor de 7,9 °C (8 °C), la cual consideramos como temperatura exterior y una temperatura interior de 18 °C, entonces ΔT = 10 °C. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

ELEMENTO	(e) espesor (m)	(Φm) Flujo Térmico (Kcal/h)
Albañilería Confinada	0,14	1.476,58
Covintec	0,11	423,83
Madera	0,09	916,02
Hormigón Armado	0,20	2.030,29
Sistema de Bloques	0,25	184,57

ANEXO 5.

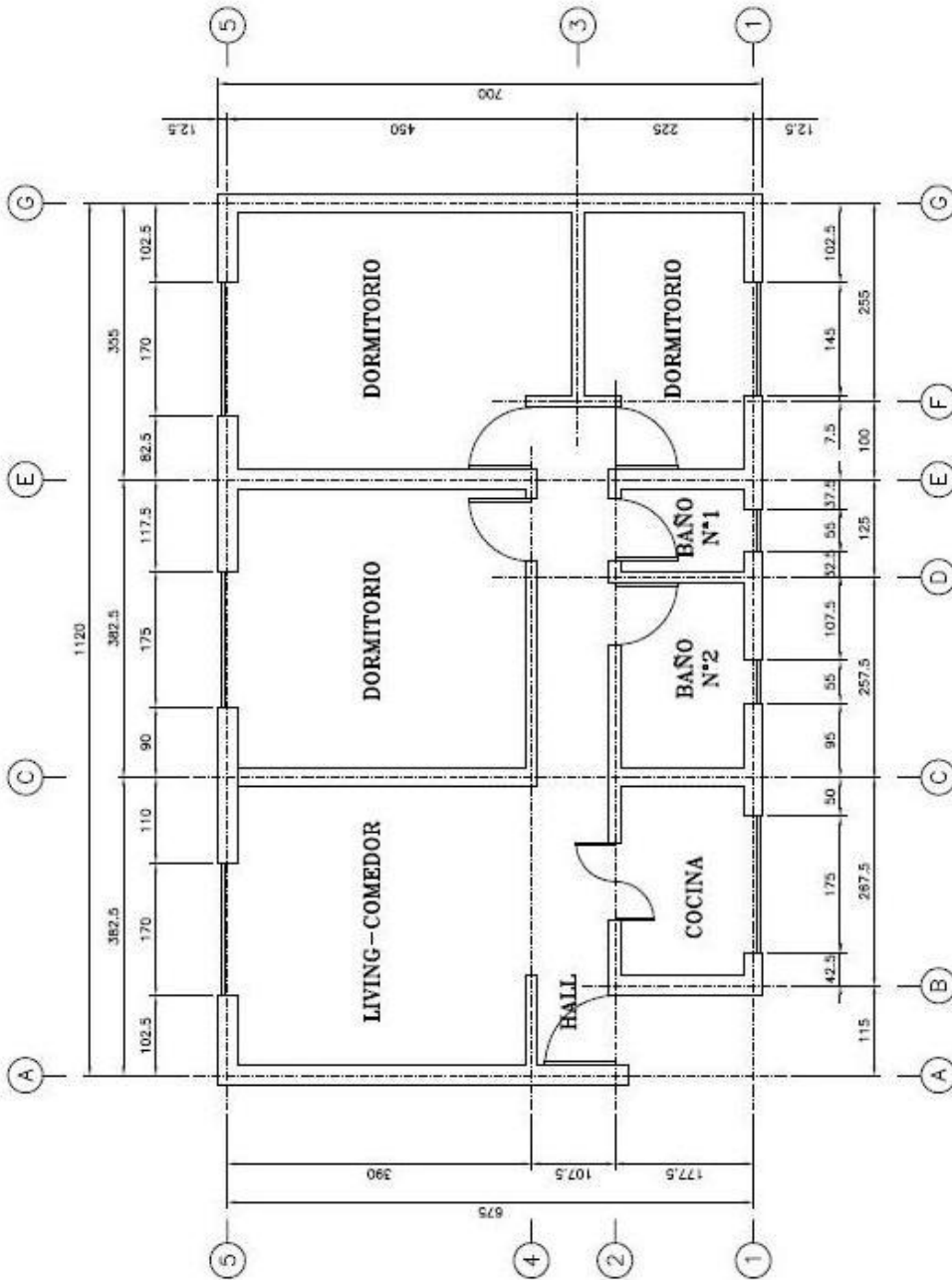
Plano tipo de vivienda de 80 m2 y Cálculo de la envolvente (Utilizados en análisis térmico y Ahorro energético - Anexo4).

PLANTA GENERAL

Lamina 1 de 3

Esc: 1:75

Noviembre 2009



PLANTA GENERAL

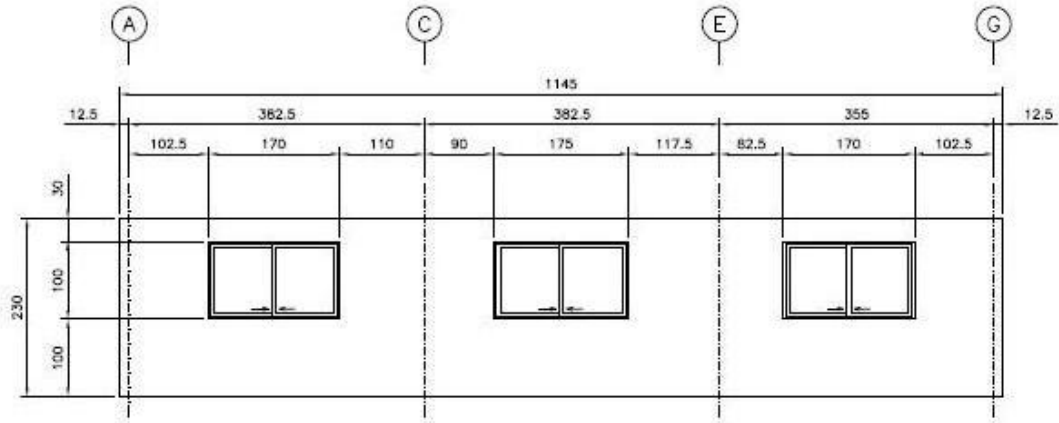
ESC: 1/75

ELEVACIONES EJES 1 Y 5

Lamina 2 de 3

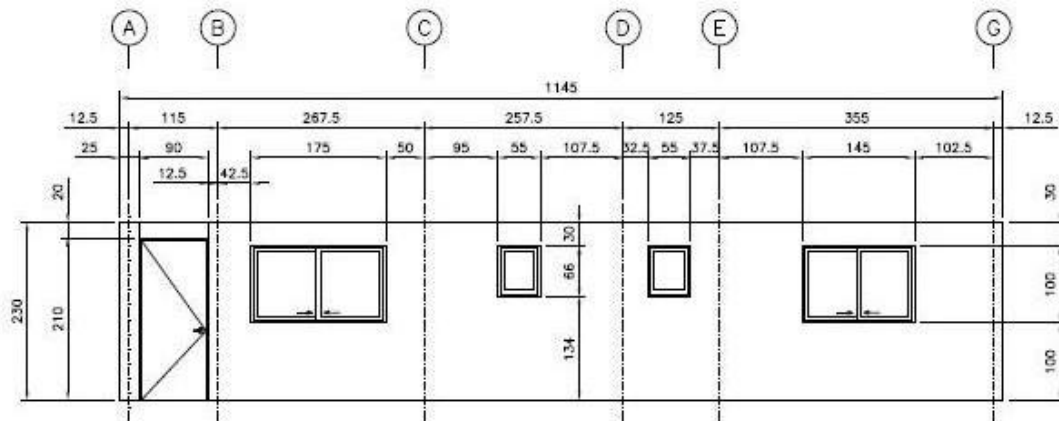
Esc: 1:75

Noviembre 2009



ELEVACION EJE 5

Esc: 1/75



ELEVACION EJE 1

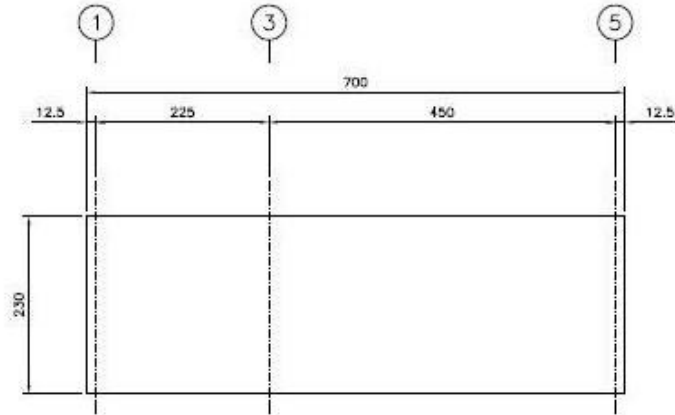
Esc: 1/75

ELEVACIONES EJES A Y G

Lamina 3 de 3

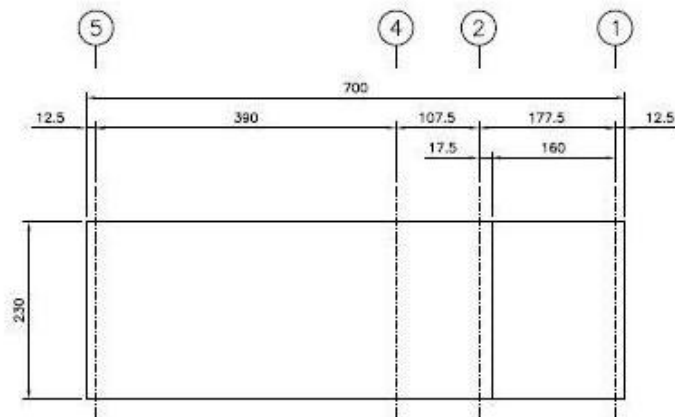
Esc: 1:75

Noviembre 2009



ELEVACION EJE (G)

ESC: 1/75



ELEVACION EJE (A)

ESC: 1/75

Calculo de la envolvente.

EJE	Elemento	Dimensión 1 (m)	Dimensión 2 (m)	Cantidad (unidad)	Superficie (m ²)
5	Ventanas	1,70	1,00	2	3,40
		1,75	1,00	1	1,75
	Muros	0,90	2,30	2	4,14
		1,70	1,00	2	3,40
		1,70	0,30	2	1,02
		2,00	2,30	2	9,20
		1,75	1,00	1	1,75
		1,75	0,30	1	0,53
1	Ventanas	1,75	1,00	1	1,75
		0,55	0,66	2	0,73
		1,45	1,00	1	1,45
	Puerta	0,90	2,10	1	1,89
	Muros	0,90	0,20	1	0,18
		0,30	2,30	1	0,69
		1,75	1,00	1	1,75
		1,75	0,30	1	0,53
		1,45	2,30	2	6,67
		0,55	1,00	2	1,10
		0,55	0,30	2	0,33
		1,40	2,30	1	3,22
		1,45	1,00	1	1,45
		1,45	0,30	1	0,44
0,90	2,30	1	2,07		
G	Muros	6,50	2,30	1	14,95
A	Muros	4,85	2,30	1	11,16
		1,65	2,30	1	3,80

Total de la envolvente sin considerar cielo y piso.

ELEMENTO	Superficie (m ²)
Ventanas	9,08
Puertas	1,89
Muros	68,36
TOTAL	79,32

Volumen de la vivienda.

$$\Rightarrow 2,30 * (4,85 * 10,95 + 1,65 * 9,82) = 159,41 \text{ m}^3.$$

ANEXO 6.

Consumo y Comportamiento Acústico de Bloques de Poliestireno.

Consumo aproximado de los bloques de poliestireno.

REFERENCIA	BLOQUES DE MURO	BLOQUES DE TABIQUERIA	BLOQUES DE LOSA
Ancho	0,25 m	0,15 m	0,60 m
Largo	1,00 m	1,00 m	10,00 ⁽⁹⁷⁾ m
Alto	0,30 m	0,30 m	0,23 ⁽⁹⁸⁾ m
Peso	0,89 Kg.	0,64 Kg.	2,20 Kg/m ²
Hormigón	0,04 m ³	0,02 m ³	0,11 m ³ /m ²
Acero	1,38 Kg.	0,65 Kg.	3,70 ⁽⁹⁹⁾ Kg/m ²

Comportamiento Acústico.

Componente	Peso por m ² de Muro	
	Bloques de Muro (Kg.)	Bloques de tabiquería (Kg.)
Hormigón ⁽¹⁰⁰⁾	316,8	148,8
Acero Estructural	4,6	2,2
Poliestireno	3,0	2,1
TOTAL	324,4	153,1

Aislamiento Acústico según NCh453 of 61	
Bloque de Muro	Bloque de Tabiquería
+/- 48 dB	+/- 42 dB

⁹⁷ Este largo puede variar según el requerimiento, ya que se realiza en una máquina continua.

⁹⁸ El alto considera la losa terminada.

⁹⁹ Este peso considera los perfiles de acero galvanizado, detalle de estos en figura 10 de Anexo 1.

¹⁰⁰ Hormigón con densidad 2.400 Kg/m³

ANEXO 7.

Extracto Normativa Acústica (NCh 352 of 1961 y NCh 352 of 2000).

Extracto de normativa Acústica NCh 352 of 1961.

Esta normativa establece las condiciones acústicas mínimas que deben cumplir los edificios. La aplicación de esta considera la clasificación de los edificios conforme al artículo 345 de la ordenanza General de Construcciones y Urbanización, que los separa en cuatro tipos distintos.

Fija niveles poco estrictos de aislamiento, validos así mismo para recintos industriales. Además clasifica los ambientes de acuerdo con el nivel sonoro que en ellos se alcance, y entrega recomendaciones para paredes, para lograr un aislamiento acústico conveniente en la separación de distintos tipos de ambiente.

Peso de la pared (Kg/m ²)	Espesor (cm.)	Aislamiento Acústico (dB)	Tipos de ambientes aislados
100	6-8	40	Suficiente entre piezas de una casa habitación.
150	10	42	Entre oficinas o salas de clases.
350	24	48	Entre dos casas; pieza de estar y de trabajo; pieza de estar y cocina, etc.
450	31	49	Entre piezas de hotel
500	34	50	Entre piezas de hospital
800	56	53	Entre dos casas cuando hay muro corta fuego.

Además entrega requisitos generales, pero para nuestro trabajo son relevantes:

Artículo 10.

1 Los muros de fachadas y medianeros de los edificios, lo mismo que aquellos tabiques interiores que establecen límites entre las diferentes casas, departamentos u oficinas, deberán consultarse en forma de asegurar un aislamiento acústico de 35 dB, como mínimo.

Artículo 19.

1 Los edificios clasificados en el grupo 4 ubicados en zonas urbanas, cuyo nivel interior de ruidos sea superior al nivel medio exterior, deberán consultar muros, cielos, cubiertas, puertas y ventanas que aseguren un aislamiento suficiente para no aumentar este nivel.

Extracto de normativa Acústica NCh 352 of 2000.

La Norma Acústica NCh 352 tuvo una actualización el año 2000 donde básicamente se definió de diferente forma los requisitos que deben cumplir las construcciones de uso habitacional, distribuyendo éstos de acuerdo a los diferentes tipos de ruido siendo estos últimos:

- Tipos de ruido (tabla1).

Parámetro	Tipo de Ruido
A	Ruido proveniente del medio ambiente exterior.
B	Ruido proveniente de construcciones contiguas.
C	Ruido proveniente de instalaciones sanitarias y mecánicas externas a la vivienda que se evalúa.
D	Ruido proveniente de áreas comunes.

Donde:

Las construcciones de uso habitacional deben cumplir con los requisitos mínimos que se indican en la tabla 2, donde cada tipo de ruido se representa mediante el parámetro o letra que se le ha asignado en la tabla anterior.

La verificación de cumplimiento se debe efectuar de acuerdo con el método de ensayo que se indica en la misma tabla y las mediciones se deben practicar en el dormitorio o estar, cualquiera sea el recinto mas expuesto.

- Construcciones de uso habitacional – Requisitos (Tabla 2)

Parámetro	Emisor	Receptor	NED, dB(A)	Requisitos dB(A)	Método de ensayo
A	Exterior	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	≤ 60 61-65 66-70 71-75 > 75	Aislación mínima: 20 25 30 35 NED-40	NF S31-057
B	Vivienda contigua	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a. ⁽¹⁾	Aislación mínima: 45	NF S31-057
C	Instalaciones sanitarias y mecánicas externas	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a. ⁽¹⁾	Nivel de ruido máximo: 40	Punto 6.4 NCh 352/1 of 2000.
D	Pasillo y escalera	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a. ⁽¹⁾	Aislación mínima: 30	NF S31-057

(1) No aplicable.

Además determina como se puede optar a que se le otorgue o reconozca un grado de aislación acústica a la vivienda, mientras se cumpla los requisitos que se presentan en

la tabla 4, para ello se considera los siguientes parámetros asociados a los orígenes de ruido (tabla 3):

- Tipos de ruido, para optar a grados de aislación acústica (tabla3).

Parámetro	Tipo de Ruido
A	Ruido proveniente del medio ambiente exterior.
B	Ruido proveniente de construcciones contiguas.
C1; C2	Ruido proveniente de instalaciones sanitarias y mecánicas externas a la vivienda que se evalúa.
D1; D2	Ruido proveniente de áreas comunes a construcciones contiguas.
E1; E2; E3	Ruido proveniente de viviendas contiguas ubicadas superiormente.
F1; F2; F3	Ruido proveniente de la misma vivienda.

- Requisitos según el Grado de aislación (tabla 4)

Parámetro	Emisor	Receptor	NED, dB (A)	Requisitos, dB (A)				Método de ensayo
				Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	
A	Exterior	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	≤ 60	26	29	32	35	NF S 31-057 (aislación aérea)
			61-65	31	34	37	40	
			66-70	36	39	42	45	
			71-75	41	44	47	50	
			> 75	NED - 34	NED - 31	NED - 28	NED - 25	
B	Vivienda contigua	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	51	54	57	60	NF S 31-057 (aislación aérea)
C1	Instalaciones sanitarias y mecánicas externas	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	34	31	28	25	6.4 de esta norma
C2	Instalaciones sanitarias y mecánicas internas	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	40	35	35	30	6.4 de esta norma
D1	Pasillo y escalera	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	36	39	42	45	NF S 31-057 (aislación aérea)
D2	Pasillo y escalera	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	66	64	62	60	NF S 31-057 (ruido de impacto)
E1	Recinto superior	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	51	54	57	60	NF S 31-057 (aislación aérea)
E2	Recinto superior	Dormitorio o estar (recinto más expuesto)	n.a.	66	64	62	60	NF S 31-057 (ruido de impacto)
E3	Baño superior	Baño	n.a.	41	44	47	50	NF S 31-057 (aislación aérea)
F1	Dormitorio	Dormitorio o estar (combinación de recintos más desfavorables)	n.a.	31	34	37	40	NF S 31-057 (aislación aérea)
F2	Recinto lateral	Recinto lateral	n.a.	45	50	55	60	NF S 31-057 (aislación aérea)
F3	Recinto superior	Recinto inferior	n.a.	70	70	65	60	NF S 31-057 (ruido de impacto)

ANEXO 8.

Cálculo Riesgo de Condensación Superficial(Extracto NCh 1973 of 87)

5- Disminución y eliminación del riesgo de condensación superficial.

5.1.- Aislamiento Térmico.

Dado que la causa principal del fenómeno de la condensación superficial es la baja temperatura de las superficies de los elementos respecto de la temperatura del aire ambiente, se ha optado por prescribir un método de cálculo que tienda a eliminar el riesgo de la condensación, aumentando la resistencia térmica de tales elementos.

Este método es el complementado con el cálculo de las renovaciones de aire necesarias para evitar la condensación.

5.1.1.- Expresión de cálculo.

La resistencia térmica mínima requerida para que no se produzca condensación en un elemento perimetral determinado, se obtiene mediante la relación:

$$R_t = \frac{(\theta_i - \theta_e) * R_{si}}{\theta_i - \theta_r}$$

En que:

Rt: Resistencia térmica total mínima requerida para que no se produzca condensación en el elemento en cuestión.

θ_i : Temperatura de cálculo para el aire del local.

θ_e : Temperatura de cálculo para el aire exterior.

θ_r : Temperatura de rocío de cálculo para el aire del local. Depende de la temperatura de uso del local y de la humedad relativa del aire (ver ábaco psicométrico).

Rsi: Resistencia al traspaso del calor entre la superficie interior del elemento y el aire del local.

Para la situación de pérdidas térmicas desde el local hacia el exterior bajo la cual se analizan los problemas de condensación superficial, Rsi vale:

0,12 m² °C/W para elementos verticales o con pendiente sobre la horizontal mayor que 60°.

0,09 m² °C/W para elementos de techo con encieladuras horizontales o con pendientes sobre la horizontal menor o igual que 60°.

0,17 m² °C/W para pisos.

CALCULO DE RIESGO DE CONDENSACION.

Para:

$$\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}.$$

$$R_{si} = 0,12 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W} .$$

$$\theta_r = 15,5 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (para H.R. = 75 \%), según el ábaco psicométrico.}$$

$$R_t = 2,97 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W} \text{ (menor resistencia total presentada por el sistema de bloques} \\ \text{{}^{(101)}})$$

$$\theta_e = \frac{-R_t + (\theta_i - \theta_r) + \theta_i}{R_{si}}$$

$$\text{Por lo tanto } \theta_e = -91,38 \text{ }^\circ\text{C}$$

Como resultado se observa que es imposible tener esa temperatura exterior.

¹⁰¹ Cálculo de resistencia en Anexo 4, esta resistencia se calculó en camino poliestireno – hormigón – poliestireno, en estos cálculos no se consideró recubrimiento el cual mejora aun mas los resultados.

ANEXO 9.

Consumos anuales y necesidades básicas, Fábrica de Bloques de Poliestireno Expandido.

CONSUMOS ANUALES (según información entregada por el fabricante).

Consumos de Maquinarias.

Materia Prima (Ton)	1.188,00
Electricidad (Kw)	289.753,00

Resto de la instalación:

Aire comprimido	Aire Comprimido (m ³)	16.914,00
	Electricidad (Kw)	252.023,00
Refrigeración	Agua (m ³)	8.765,00
	Electricidad (Kw)	11.044,00
Vapor	Vapor (Kg)	5.174.400,00
	Gas Natural (m ³)	2.114.112,00
	Electricidad (Kw)	19.620,00
Vacío y tratamiento de agua	Agua (m ³)	20.539,00
	Electricidad (Kw)	19.598,00
Línea de Silos	Electricidad (Kw)	33.546,00
Otras Instalaciones	Agua (m ³)	294,00
	Electricidad (Kw)	24.455,00

Consumos parciales y Totales				
Recurso	Consumo Parcial	Margen de seguridad	Eficiencia	Consumo Total
Gas Natural (m3/año)	2.144.112,00	25%	---	2.642.640,00
Electricidad (Kw/año)	654.438,00	25%	---	818.048,00
Agua (m3/año)	29.598,00	25%	---	36.998,00
Materia Prima (Ton/año)	1.188,00	---	96%	1.238,00

NECESIDADES BASICAS (En General)

Superficie	
Planta (Superficie libre con altura de 6 m.	2.700,00 m ²
Exterior para almacenaje ⁽¹⁰²⁾	490,00 m ²
Caminos de servicio, área verdes, etc.	400,00 m ²
Total	3.590,00 m ²
Total con margen de seguridad (40%)	5.026,00 m²

Necesidad de recursos		
Recursos	Consumo anual	Necesidad Básica
Gas Natural	2.642.640,00 m ³	420 m ³ /h
Agua	36.998,00 m ³	6 m ³ /h
Electricidad	818.048,00 Kw	150 Kw
Materia Prima	1.238,00 Ton	1,5 Ton/día (* Turno)

¹⁰² Para la producción mensual de 1 Turno.

ANEXO 10.

Cotización de recursos, Consumos mensuales y Estudio de Costos.

COTIZACION DE RECURSOS.

Gas Natural.

Consumo de 2.642.640,00 m³/año, implica 220.220,00 m³/mes, por lo que:

Gas Natural (mes/3Turnos)			
Tramo de consumo	Consumo parcializado	tarifa (\$)	Costo (\$)
0-5	5	1,299	6,495
5-10	5	449	2,245
10-25	15	762	11,430
25-40	15	764	11,460
40-60	20	74	1,480
60-130	70	552	38,640
130-170	40	552	22,080
170-700	530	552	292,560
700-900	200	552	110,400
900- +	219,320	552	121,064,640
Total	220,220		121,561,430

Entonces el costo aproximado de Gas Natural es \$552/m³.

Energía Eléctrica.

Consumo de 818.048,00 Kw/año, implica 68.171,00 Kw/mes, por lo que:

Consumo mensual energía	68,171.0	kWh
Potencia Contratada	150.0	kW
Consumo invierno	0.0	kWh
Demanda Máxima	274.9	kW
Demanda Máxima Contratada en hp	137.4	kW
Demanda Máxima Contratada	302.4	kW
Demanda Máxima Leída en hp	274.9	kW
Demanda Máxima Suministrada	274.9	kW

	AT-2
Cargo fijo	595.3
Energía	61.9
Energía Adicional de Invierno	0.0
Consumo parcialmente presente en punta	3,811.3
Consumo Presente en punta	6,352.2
Potencia Total Contratada o Leída	0.0
Demanda Máxima de Punta	0.0
Uso sistema troncal	0.6

Costo mensual (3 Turnos)	AT-2
Cargo fijo	595.3
Cargo por Energía	4,220,752.9
Cargo por Potencia Contratada	571,700.4
Uso sistema troncal	42,606.9
TOTAL	4,835,655.5

Entonces el costo aproximado de la energía es de \$70,9/Kw.

Agua.

Consumo de 36.998,00 m³/año, implica 3.083,00 m³/mes, por lo que:

Cargos		Valores unit.	Consumo	Total
Cargo Fijo Cliente (\$/mes)		1,426.00	1.00	1,426
Variables no punta (\$/mes)	Agua Potable sin Fluor	238.32	3,083.00	734,741
	Alcantarillado	511.92	3,083.00	1,578,249
Riles (\$por control o por análisis)	24 horas	137,216.00	1.00	137,216
	Costo Administrativo	17,257.00	1.00	17,257
Otros Cobros (\$/mes)	Verificación de medidores	9,458.00	1.00	9,458
	Grifos Públicos	1,926.00	1.00	1,926
TOTAL				2,480,273

Entonces el costo aproximado del agua es de \$804/m³.

Materia Prima.

Costo polímero grado F (auto-extinguible) = US\$ 1,90+IVA (año 1999 ⁽¹⁰³⁾) por lo que haciendo la conversión de valor del dólar y la UF, tenemos \$1.300,00 +IVA por Kg.

CONSUMOS MENSUALES.

Consumos por turno.

Bloque de Muro	
Producción mensual	11.000,00 m ²
Peso	3,00 Kg
Consumo de materia prima	26,40 Ton
Porcentaje de consumo maquinaria	75 %
Consumo de gas natural	55.055,00 m ³
Consumo de electricidad	17.043,00 Kw
Consumo de agua	771 m ³

Bloque de Losa	
Producción mensual	3.300,00 m ²
Peso	2,20 Kg
Consumo de materia prima	6,60 Ton
Porcentaje de consumo maquinaria	25 %
Consumo de gas natural	18.352,00 m ³
Consumo de electricidad	5.681,00 Kw
Consumo de agua	257 m ³

COSTOS.

Costos mensuales, de insumos por turno (valor unitario * consumo mensual)

Bloque de Muro (consumo máquina 75%)	
Insumos	Costo (\$)
Materia prima	34.320.000,00
Gas natural	30.390.360,00
Electricidad	1.208.348,00
Agua	619.884,00
TOTAL	66.538.592,00

¹⁰³ Dato extraído de Metrogas, Tesis “Estudio de prefactibilidad económica para la instalación de una planta para la fabricación de envases flexibles (1998)”, valor del dólar \$488 y UF= 14.842,94 (20-05-1999) y considerando UF =20.817,76 (06-10-2009).

Bloque de Losa (consumo máquina 25%)	
Insumos	Costo (\$)
Materia prima	8.580.000,00
Gas natural	10.130.304,00
Electricidad	402.782,00
Agua	206.628,00
TOTAL	19.319.714,00

Costo mensual de operarios.

Ocupación	Cantidad de personal	Remuneración líquida mensual (\$)	Costo Unitario promedio (\$) ⁽¹⁰⁴⁾	Costo Total (\$)
Zona de materias primas	1	350.000,00	560.000,00	560.000,00
Máquina moldeadora	1	350.000,00	560.000,00	560.000,00
Máquina continua de moldeo	1	350.000,00	560.000,00	560.000,00
Embaladores	1	250.000,00	400.000,00	400.000,00
Almacenaje de productos	1	250.000,00	400.000,00	400.000,00
Jefe técnico y de turno	1	500.000,00	800.000,00	800.000,00
Total				3.280.000,00

Ocupación	Cantidad de personal	Remuneración líquida mensual (\$)	Costo Unitario promedio (\$) ⁽⁷⁰⁾	Costo Total (\$)
Personal de Gerencia	1	1.100.000,00	1.760.000,00	1.760.000,00
Secretaria	1	350.000,00	560.000,00	560.000,00
Jefe Técnico	1	500.000,00	800.000,00	800.000,00
Jefe de Mantenimiento	1	500.000,00	800.000,00	800.000,00
Limpieza	1	200.000,00	320.000,00	320.000,00
Seguridad	3	200.000,00	320.000,00	960.000,00
Total				5.200.000,00

¹⁰⁴ Este costo contempla:

- 30 % para AFP, Saludo y seguridad.
- 25% para Vacaciones, indemnizaciones, perdidas de días y otras garantías.
- 5% para implementos de seguridad.

Costos de personal por Ítem de producción.

	Bloque de Muro	Bloque de Losa
Remuneración total de operarios (\$)	3.280.000,00	
Remuneración total de administrativos (\$)	5.200.000,00	
Porcentaje de consumo de maquinarias	75 %	25 %
Remuneración de operarios (\$)	2.460.000,00	820.000,00
Remuneración de administrativos (\$)	3.900.000,00	1.300.000,00

Costos de inversión por Ítem de producción.

	Bloque de Muro	Bloque de Losa
Inversión total (\$)	2.560.927.504,00	
Porcentaje de consumo de maquinarias	75 %	25 %
Inversión (\$)	1.920.695.628,00	640.231.876,00

Costos de fabricación de bloques.

Para el análisis de los costos de fabricación se tomó un escenario tal, que se considera la producción de un turno a plena capacidad, lo que corresponde a edificar con este sistema el 0,19% del mercado nacional, dándonos los costos de:

- Bloque de muro \$9.181,00
- Bloque de losa \$9.334,00

Tal como se muestra en la tabla de la página siguiente y considerando para efectos de utilidad y comercialización de la fábrica un incremento del 20% tenemos:

- Bloque de muro \$11.017,00, (9.181,00 * 1,2)
- Bloque de losa \$11.201,00, (9.334,00 * 1,2)

COSTO DE BLOQUE DE MURO

Periodo (anual)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción de bloques de muro (m2)	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000	132,000
Costo Fijo Operacional	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000	76,320,000
Costo Variable Operacional	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104	798,463,104
Inversión fija	192,069,563	215,117,910	240,932,060	269,843,907	302,225,176	338,492,197	379,111,260	424,604,611	475,557,165	532,624,025
Costo total	1,066,852,667	1,089,901,014	1,115,715,164	1,144,627,011	1,177,008,280	1,213,275,301	1,253,894,364	1,299,387,715	1,350,340,269	1,407,407,129
Costo/m2	8,082	8,257	8,452	8,671	8,917	9,191	9,499	9,844	10,230	10,662
Costo/m2 promedio	9,181									

COSTO DE BLOQUE DE LOSA

Periodo (anual)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción de bloques de losa (m2)	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600	39,600
Costo Fijo Operacional	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000	25,440,000
Costo Variable Operacional	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568	231,836,568
Inversión fija	64,023,188	71,705,970	80,310,687	89,947,969	100,741,725	112,830,732	126,370,420	141,534,870	158,519,055	177,541,342
Costo total	321,299,756	328,982,538	337,587,255	347,224,537	358,018,293	370,107,300	383,646,988	398,811,438	415,795,623	434,817,910
Costo/m2	8,114	8,308	8,525	8,768	9,041	9,346	9,688	10,071	10,500	10,980
Costo/m2 promedio	9,334									

TARIFAS DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL (METROGAS)

Tarifas Gas Natural BCR01.

Tramo de Consumo Valor por metro cúbico por Mes, IVA incluido

Número Uno: Consumo de 0 a 5 metros cúbicos por mes,	1299 pesos cada uno,
Número Dos: Exceso sobre 5 a 10 metros cúbicos por mes,	449 pesos cada uno,
Número Tres: Exceso sobre 10 a 25 metros cúbicos por mes,	762 pesos cada uno,
Número Cuatro: Exceso sobre 25 a 40 metros cúbicos por mes,	764 pesos cada uno,
Número Cinco: Exceso sobre 40 a 60 metros cúbicos por mes,	74 pesos cada uno,
Número Seis: Exceso sobre 60 a 130 metros cúbicos por mes,	552 pesos cada uno,
Número Siete: Exceso sobre 130 a 170 metros cúbicos por mes,	552 pesos cada uno,
Número Ocho: Exceso sobre 170 a 700 metros cúbicos por mes,	552 pesos cada uno,
Número Nueve: Exceso sobre 700 a 900 metros cúbicos por mes,	552 pesos cada uno,
Número Diez: Exceso sobre 900 a más metros cúbicos por mes,	552 pesos cada uno,

¿Cómo usar la tabla de tarifas?

En cada fila de la tabla se indican los valores por metro cúbico en los tramos de consumo. Así, la primera fila indica que los primeros 5 metros cúbicos consumidos cuestan 1299 pesos cada uno. El segundo tramo va de los 5,00 a los 10,00 metros cúbicos de gas consumido, es decir, que si se consumieron más de 5,00 metros cúbicos de gas, cada metro cúbico cuesta 449 pesos, hasta completar 10,00 metros cúbicos. Si se consumieron más de 10,00 metros cúbicos, los metros cúbicos por sobre los 10,00 y bajo los 25,00 caen en el tercer tramo y así sucesivamente.

Para comprender mejor cómo se aplican estos valores, haremos el siguiente ejemplo: Supongamos que en una casa consumieron 15 metros cúbicos de gas natural el mes pasado. Los primeros 5 metros cúbicos consumidos corresponden al primer tramo, de 0 a 5 metros cúbicos, los siguientes 5 metros cúbicos corresponden al segundo tramo, de 5 a 10 metros cúbicos, y los últimos 5 metros cúbicos corresponden al tercer tramo, de 10 a 25 metros cúbicos. Por lo tanto, los primeros 5 metros cúbicos costaron 1299 pesos cada uno, los siguientes 5 metros cúbicos costaron 449 pesos cada uno, y los últimos 5 metros cúbicos costaron 762 pesos cada uno. Además, se debería sumar el costo fijo y el arriendo de medidor, pero para los clientes de gas natural, son gratuitos. Así, la cuenta de gas del mes pasado, en la casa de nuestro ejemplo, fue de 12550 pesos.

TARIFAS SUMINISTRO ENERGÍA ELÉCTRICA.

TARIFAS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO PARA CLIENTES SUJETOS A REGULACIÓN DE PRECIOS

De acuerdo a lo establecido en el artículo N° 191 del DFL N° 4 de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, se detallan a continuación los precios que aplicará Chilectra S. A. a los suministros sometidos a regulación de precios, a partir del 01 de Octubre de 2009. Las opciones tarifarias y condiciones de aplicación son las establecidas en el Decreto N° 385 de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

VALORES NETOS Y CIVIA TARIFAS DE SUMINISTRO	ÁREA 1 A (a)		ÁREA 1 A (b)		ÁREA 1 A (c)		ÁREA 1S Caso 1(a)		ÁREA 1S Caso 2(a)		ÁREA 1S Caso 3(a)	
	VIGENCIA 1-10-2009		VIGENCIA 1-10-2009		VIGENCIA 1-10-2009		VIGENCIA 1-10-2009		VIGENCIA 1-10-2009		VIGENCIA 1-10-2009	
	\$ NETO	\$ CIVIA	\$ NETO	\$ CIVIA	\$ NETO	\$ CIVIA	\$ NETO	\$ CIVIA	\$ NETO	\$ CIVIA	\$ NETO	\$ CIVIA
Cargo Fijo Energía Base (\$/KWh)	623,802	595,2941	708,40	708,40	805,1260	720,10	523,6302	823,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12
E Adicional de Invierno (\$/KWh)	96,0003	96,0073	117,914	117,914	106,9691	127,329	96,8873	117,678	96,7050	117,459	101,5924	120,895
	127,0848	151,231	135,2579	158,577	149,0806	177,406	132,8988	159,102	132,4932	157,667	138,2672	164,538
Cargo Fijo Energía (\$/cliente)	523,8302	623,12	595,2941	708,40	805,1260	720,10	523,6302	823,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12
Cargo Fijo Energía (\$/KWh)	805,2268	658,22	915,4369	1.089,37	930,5462	1.107,35	805,2268	958,22	805,2268	658,22	805,2268	958,22
Cons. Parc. Pta. (\$/KWh)	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251
Cons. Parc. Pta. (\$/KWh/mes)	5.923,8388	7.055,08	8.731,1598	8.010,08	8.768,1260	10.457,37	6.078,2805	7.948,32	6.031,7731	7.891,81	7.382,3949	8.796,05
Cons. Pta. Punta (\$/KWh/mes)	9.062,3761	10.764,23	9.926,6302	11.812,69	12.141,8235	14.448,77	9.970,7394	11.746,18	9.919,5968	11.885,32	10.827,9579	12.647,27
Cargo Fijo BT -4.1 (\$/cliente)	523,8302	623,12	595,2941	708,40	805,1260	720,10	523,6302	823,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12
Cargo Fijo BT -4.2 (\$/cliente)	805,2268	658,22	915,4369	1.089,37	930,5462	1.107,35	805,2268	958,22	805,2268	658,22	805,2268	958,22
Cargo Fijo BT -4.3 (\$/cliente)	837,5798	696,72	952,2184	1.133,14	967,9327	1.151,94	837,5798	966,72	837,5798	696,72	837,5798	966,72
Cargo Fijo BT -4.3 Energía (\$/KWh)	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251	64,9168	77,251
Pot. Total Cont o Leida (\$/KWh/mes)	1.523,3529	1.812,79	1.881,1764	2.238,60	2.766,3163	3.330,00	1.578,8955	1.890,04	1.968,0504	2.327,70	2.012,6630	2.394,95
Dem. Máx. de Punta (\$/KWh/mes)	7.539,0252	9.871,44	8.045,4537	9.574,09	8.343,5042	11.118,77	8.280,8739	9.868,14	7.963,5462	9.357,62	8.615,3949	10.252,32
Cargo Fijo AT-2 (\$/cliente)	523,8302	623,12	595,2941	708,40	805,1260	720,10	523,6302	823,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12
Cargo Fijo AT-3 Energía (\$/KWh)	805,2268	658,22	915,4369	1.089,37	930,5462	1.107,35	805,2268	958,22	805,2268	658,22	805,2268	958,22
Cargo Fijo AT-3 Energía (\$/KWh)	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678
Cons. Parc. Pta. (\$/KWh/mes)	3.868,3277	4.362,93	3.811,3361	4.535,49	4.183,0168	4.877,78	4.098,4706	4.877,18	3.965,3277	4.362,93	4.098,4706	4.877,18
Cons. Pta. Punta (\$/KWh/mes)	8.110,5549	7.271,56	8.352,2352	7.559,16	8.971,6974	8.298,32	6.630,7990	8.128,64	8.110,5548	7.271,56	6.830,7990	8.128,64
Cargo Fijo AT -4.1 (\$/cliente)	523,8302	623,12	595,2941	708,40	805,1260	720,10	523,6302	823,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12
Cargo Fijo AT -4.2 (\$/cliente)	805,2268	658,22	915,4369	1.089,37	930,5462	1.107,35	805,2268	958,22	805,2268	658,22	805,2268	958,22
Cargo Fijo AT -4.3 (\$/cliente)	837,5798	696,72	952,2184	1.133,14	967,9327	1.151,94	837,5798	966,72	837,5798	696,72	837,5798	966,72
Cargo Fijo AT -4.3 Energía (\$/KWh)	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678
Pot. Total Cont o Leida (\$/KWh/mes)	480,1598	571,39	592,9411	705,60	882,0252	1.049,81	816,2989	971,36	480,1598	571,36	816,2989	971,36
Dem. Máx. de Punta (\$/KWh/mes)	5.830,3949	6.700,17	5.756,2941	6.853,56	6.089,6722	7.246,71	6.014,5210	7.157,28	6.014,5210	6.700,17	6.014,5210	7.157,28
Cargo Único por uso Troncal (\$/KWh)	0,6250	0,74375	0,6250	0,74375	0,6250	0,74375	0,6250	0,74375	0,6250	0,74375	0,6250	0,74375

LAS COMUNAS PARA EL ÁREA 1A Y 1S SE DEFINEN SEGÚN DECRETO N° 385/2008 (E):

- (a) Comunas no indicadas en (b) y (c).
- (b) Quilicura y Huechuraba.
- (c) Lo Barnechea, Colina, Lampa y Til Til.

VALORES NETOS Y CIVA EMPALMES PROVISORIOS	ÁREA 1 A (a)		ÁREA 1 A (b)		ÁREA 1 A (c)		ÁREA 1S Caso 1(a) A.T. - GUBT. - B.T. - ÁREA		ÁREA 1S Caso 2(a) A.T. - ÁREA. B.T. - GUBT.		ÁREA 1S Caso 3(a) A.T. - B.T. - SUBTERRANEA	
	VIGENCIA 1-10-2008	\$ NETO	VIGENCIA 1-10-2009	\$ NETO	VIGENCIA 1-10-2009	\$ CIVA	VIGENCIA 1-10-2009	\$ NETO	VIGENCIA 1-10-2009	\$ NETO	VIGENCIA 1-10-2009	\$ CIVA
Suministro en Baja Tensión Cargo fijo (\$/cliente) Energía (\$/KWh) Potencia contratada (\$/KWh/mes)	523,6302	623,12	708,40	606,1280	720,10	523,6302	623,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12	623,12
	64,9188	77,251	77,251	64,9188	77,251	64,9188	77,251	64,9188	77,251	64,9188	77,251	64,9188
	11.327,9747	13.480,29	14.766,86	15.177,2773	18.060,96	18.060,96	14.692,73	12.274,4957	14.606,65	13.284,9495	16.808,09	16.808,09
Suministro en Alta Tensión Cargo fijo (\$/cliente) Energía (\$/KWh) Potencia contratada (\$/KWh/mes)	523,6302	623,12	708,40	606,1280	720,10	523,6302	623,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12	623,12
	61,9142	73,678	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	61,9142	73,678	73,678
	7.638,1832	9.089,45	9.448,95	8.714,6218	10.370,40	10.370,40	8.638,4873	7.638,1832	9.089,45	8.538,4873	10.180,80	10.180,80
Suministro en A.T. - Medida en B.T. Cargo fijo (\$/cliente) Energía (\$/KWh) Potencia contratada (\$/KWh/mes)	523,6302	623,12	708,40	606,1280	720,10	523,6302	623,12	523,6302	623,12	523,6302	623,12	623,12
	64,0816	76,257	76,257	64,0816	76,257	64,0816	76,257	64,0816	76,257	64,0816	76,257	76,257
	7.905,5294	9.407,58	9.778,66	9.018,6302	10.733,36	10.733,36	8.937,3361	7.905,5294	9.407,58	8.937,3361	10.516,43	10.516,43

LAS COMUNAS PARA EL ÁREA 1A Y 1S SE DEFINEN SEGÚN DECRETO N° 385/2008 (E):

- (a) Comunas no indicadas en (b) y (c).
- (b) Quilicura y Huechuraba.
- (c) Lo Barnechea, Collina, Lampa y Til Til.

TARIFAS SUMINISTRO DE AGUA POTABLE (EXPLORACIONES SANITARIAS).

Explotaciones Sanitarias			
Diario de publicación:		La Nación	
Fecha de publicación:		12-Ago-09	
Fecha de vigencia:		15-Ago-09	
Grupo tarifario:		1	
Cargos	Valores	Cargos	Valores
<i>Cargo fijo cliente (\$/mes)</i>	1.426	<i>Corte (\$/evento)</i>	
<i>Variables no punta (\$/m3)</i>		Primera instancia	2.594
Agua Potable sin fiúor	238,32	Segunda instancia	4.151
Alcantarillado	511,92	Tercera instancia sin pavimento (vereda)	6.273
<i>Variables punta (\$/m3)</i>		Tercera instancia con pavimento (vereda)	28.855
Agua Potable sin fiúor	237,61	Tercera instancia sin pavimento (calzada)	14.922
Sobreconsumo agua potable sin fiúor	390,63	Tercera instancia con pavimento (calzada)	80.209
<i>Riles (\$ por control o por análisis)</i>		<i>Reposición (\$/evento)</i>	
Batch	87.561	Primera instancia	2.594
8 horas	98.432	Segunda instancia	3.588
12 horas	111.580	Tercera instancia sin pavimento (vereda)	6.150
24horas	137.216	Tercera instancia con pavimento (vereda)	30.532
grupo 1	1.001	Tercera instancia sin pavimento (calzada)	17.036
grupo 2	4.502	Tercera instancia con pavimento (calzada)	82.087
grupo 3	7.503	<i>Aportes financiamiento reembolsable (\$/m3)</i>	
grupo 4	5.501	prod. A.P.	264,51
grupo 5	2.001	distr. A.P.	1.419,05
grupo 6	5.501	recolec. A.S.	2.003,72
grupo 7	10.755	dispos. A.S.	955,56
costo administ.	17.257	<i>Revisión de Proyectos</i>	
<i>Otros cobros (\$/mes)</i>		para M\$15,000<M\$50,000	1%
Verificación de medidores	9.458	Para l menores o iguales a M\$ 15,000	221.714
Grifos públicos	1.926	Para l mayores o iguales a M\$ 50,000	739.045

ANEXO 11.

Cotización de fabricación de bloques a empresas establecidas.

Se cotizó ⁽¹⁰⁵⁾ bloques del tipo utilizados en muros ⁽¹⁰⁶⁾, para una densidad de 20 y 30 Kg./m³, se mantuvo los datos obtenidos en el año 1999 y se actualizan según la variación del costo del poliestireno expandido, para no modificar el costo estudiado por ser un elemento que ya cuenta con matrices existentes, las cuales influyen significativamente en el costo final del producto, la empresa consultada los realiza con detalle a un precio de:

Densidad Bloque de muro (Kg./m ³)	Valor cotizado 1999 (\$/bloque)	Factor de actualización ⁽¹⁰⁷⁾	Valor actualizado 2009 (\$/bloque)	Valor actualizado 2009 (\$/m ²)
20	2.087,00	1,4025	2.927,02	9.746,98
30	3.130,00	1,4025	4.389,83	14.618,14

Considerando una producción de 500 m² de bloques de muro en la fabrica estudiada, los costos que obtenemos son de \$9.181,00 /m².

Estos valores muestran que el sistema logra mayor rentabilidad produciendo los bloques de forma particular y no adquiriéndolos a empresas del rubro mientras no cuenten con las matrices y la tecnología que disminuya los valores ofrecidos.

En el mejor de los casos se obtiene un 6% de aumento en el costo, considerando una perdida de calidad, pues la densidad del bloque es menor a la lograda en la fábrica estudiada, disminuyendo las propiedades del bloque.

En el segundo caso la variación del costo supera el 59%, por lo que se excluye de este estudio el trabajar con esta cifra.

¹⁰⁵ Cotizaciones en página siguiente.

¹⁰⁶ Ver detalle en figuras 1 y 2 del Anexo 1.

¹⁰⁷ Corresponde al factó de actualización de la UF, tomando \$14.842,94 (UF al 20-05-1999) y \$20.817,76 (UF al 06-10-2009)



160A-98.XLS

sistema constructivo antisísmico isotérmico acústico

MONOPOL

MR

POLIESTIRENO EXPANDIDO

Señores: YALE CHILE
 At. Sr. MARCOS GALINDO
 Ref. Obra:

Dirección:
 Región: METROPOLITANA
 RUT:

Fecha: 23-oct-98
 Fono: 6279179
 Fax: 6279179
 N° Presup: 160a-98

PRESUPUESTO										
CODIGO	DESCRIPCION	DIMENSION		ESPESOR	DENSID.	CANT.	UNID.	DESC. %	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
		cm.	cm.	cm.	kg/m3					
PL -	PLANCHA DIMENSIONADA	100	X 30	25	20	1000	und.	35	\$2.087	\$2.087.000
						SUB TOTAL NETO		\$3.210.769		
						DESCUENTO		\$1.123.769		
						TOTAL NETO				\$2.087.000
						IVA				\$375.600
						TOTAL				\$2.462.600

Forma de pago: 30 días de fecha factura

Lugar de entrega: En nuestras bodegas contra entrega de documento.

Validez de la oferta: 15 días

Plazo entrega: A CONVENIR.

OBSERVACIONES

ALICIA CACERES DURAN
 ARQUITECTO
 SUB GERENTE VENTAS



160b-98.XLS

sistema constructivo antisísmico isotérmico acústico

MONOPOL

MR

POLIESTIRENO EXPANDIDO

Señores: YALE CHILE
At. Sr. MARCOS GALINDO
Ref. Obra:

Dirección:
Región: METROPOLITANA
RUT:

Fecha: 23-oct-98
Fono: 6279179
Fax: 6279179
N° Presup: 160b-98

PRESUPUESTO										
CODIGO	DESCRIPCION	DIMENSION		ESPESOR/DENSID.		CANT.	UNID.	DESC. %	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
		cm.	cm.	cm.	kg/m3					
PL -	PLANCHA DIMENSIONADA	100	X 30	25	30	1000	und.	35	\$3.130	\$3.130.000
						SUB TOTAL NETO		\$4.815.385		
						DESCUENTO		\$1.685.385		
						TOTAL NETO				\$3.130.000
						IVA				\$583.400
						TOTAL				\$3.693.400

Forma de pago: 30 días de fecha factura

Lugar de entrega: En nuestras bodegas contra entrega de documento.

Validez de la oferta: 15 días

Plazo entrega: A CONVENIR.

OBSERVACIONES


ALICIA CACERES DURAN
ARQUITECTO
SUB GERENTE VENTAS

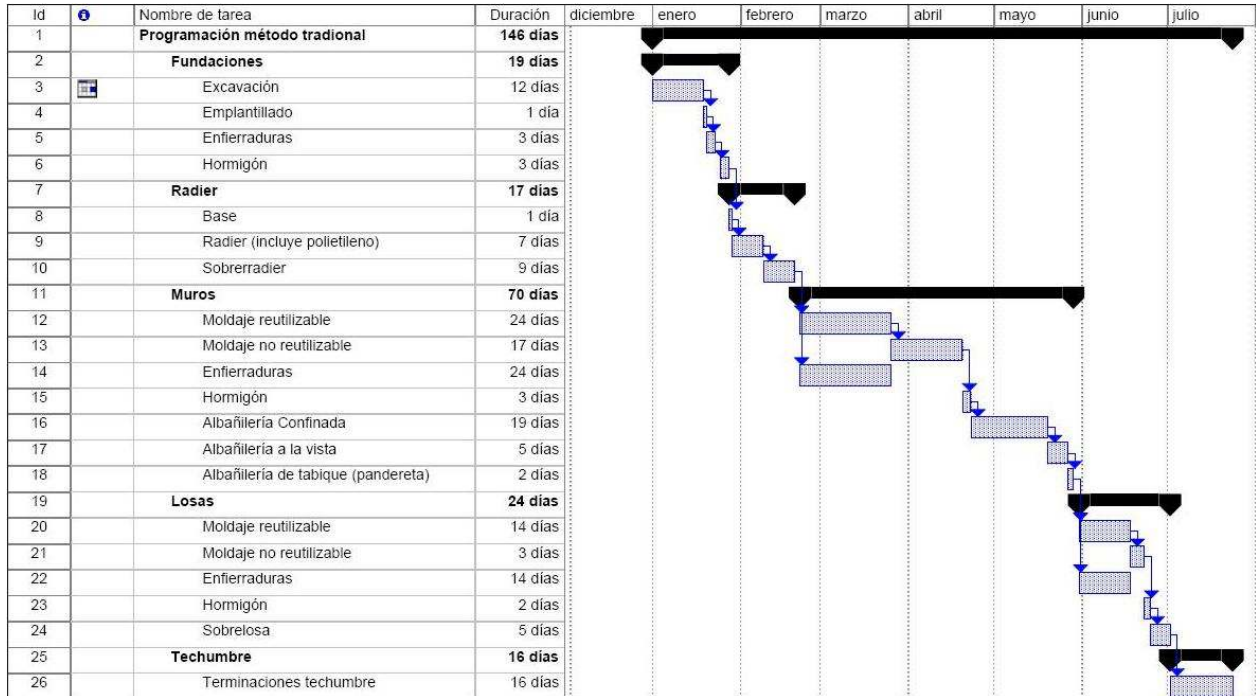
OJOS DEL SALADO 0811, LOTE O INDUSTRIAL VESPUCIO - OESTE, QUILICURA - CHILE - FONO: 739 0296. FAX: 739 0232

TOTAL P.02

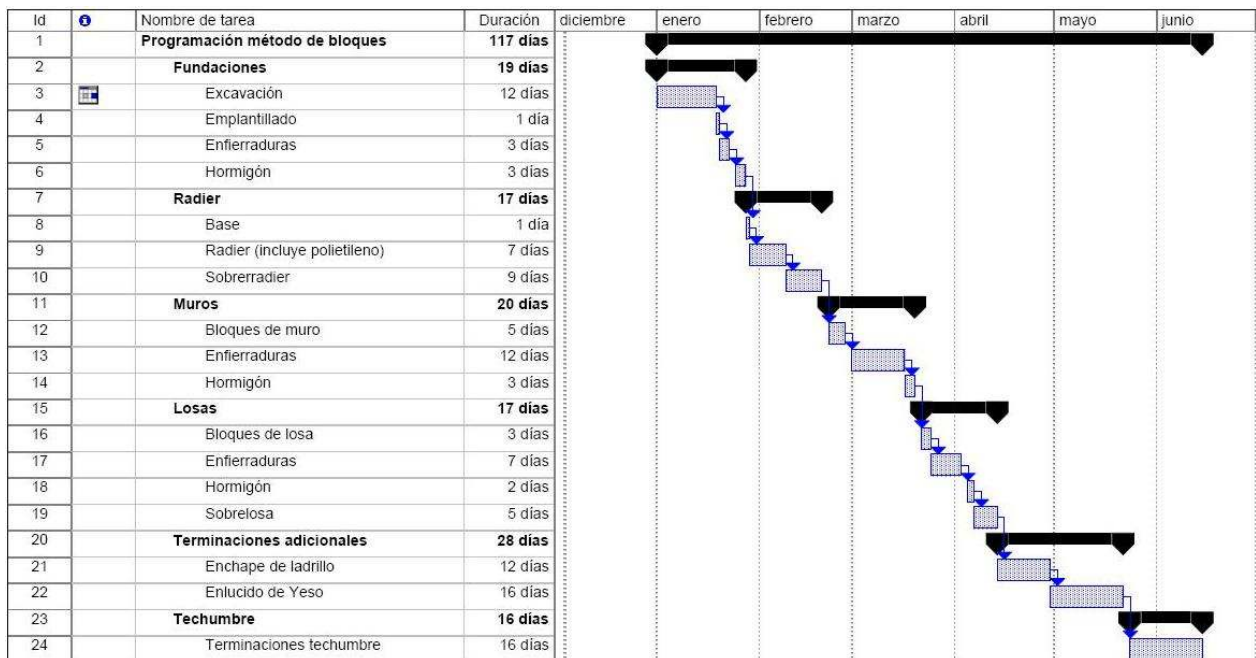
ANEXO 12.

Programación de obras (referida a casa en estudio).

Programación según sistema tradicional (Gantt 1).



Programación según sistema de bloques (Gantt 2).



ANEXO 13.

Cálculo de rendimientos, costos de Mano de obra e insumos.

COSTO DE MANO DE OBRA GENERAL.

- Costo diario de mano de obra:

Categoría	Símbolo	Salario (mes)		Costo día ⁽¹⁰⁸⁾
		Líquido	Costo ⁽¹⁰⁹⁾	
Jornal	J	195.000,00	312.000,00	13.000,00
Maestro	M	300.000,00	480.000,00	20.000,00

Entonces:

1 Maestro = \$16.000,00/día.

1 Jornal = \$13.000,00/día.

RENDIMIENTO Y COSTO DE MANO DE OBRA PARTICULAR.

Sistema de bloques de muro.

Act.	Elemento	Rendimiento Unitario	Cantidad	Cuadrilla	Duración (días)
A	Hormigón	20,00 m ³ /día	61,00 m ³	2M+10J	3
B	Enfierradura	422,00 Kg/día	4.880,00 Kg	2M+4J	12
C	Bloque de muro	180,00 m ² /día	780,00 m ²	2M+8J	5
D	Recubrimiento F-30	160,00 m ² /día	1560,00 m ²	2M+6J	10

Id	Nombre de tarea	Duración	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Sistema de bloque de muro	30 días																															
2	Bloque de muro	5 días																															
3	Enfierradura	12 días																															
4	Hormigón	3 días																															
5	Recubrimiento F-30	10 días																															

Duración aproximada de 30 días, entonces rendimiento de muro = 26 m²/día (780m²/30días).

Implica un costo de mano de obra = 170.000,00/26 = \$6538,46/m².

¹⁰⁸ Se considera 24 días al mes, 22 días hábiles + 4 medios sábados.

¹⁰⁹ Se considera el salario líquido amplificado en un 60% para considerar seguridad, implementos de seguridad, indemnizaciones, pérdidas de días y otras garantías.

Sistema de bloques de losa.

Act.	Elemento	Rendimiento Unitario	Cantidad	Cuadrilla	Duración (días)
A	Hormigón	20,00 m ³ /día	33,00 m ³	2M+10J	2
B	Enfierradura	422,00 Kg/día	2.970,00 Kg	2M+4J	7
C	Bloque de losa	112,00 m ² /día	309,00 m ²	2M+8J	3

Id	Nombre de tarea	Duración	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	Sistema de bloque de losa	12 días	[Gantt chart showing task 1 from day 01 to 13]													
2	Bloque de losa	3 días	[Gantt chart showing task 2 from day 01 to 04]													
3	Enfierradura	7 días	[Gantt chart showing task 3 from day 04 to 11]													
4	Hormigón	2 días	[Gantt chart showing task 4 from day 11 to 13]													

Duración aproximada de 12 días, entonces rendimiento de muro = 25,75 m²/día (309m²/12días).

Implica un costo de mano de obra = 170.000,00/25,75 = \$6.602,00/m².

Hormigón Armado (según obra estudiada), muro:

Act.	Elemento	Rendimiento Unitario	Muro e=0,20 m	Muro e=0,15 m	Cuadrilla	Duración (días)
A	Hormigón	20 m ³ /día	2 m ³	59 m ³	2M+10J	3
B	Enfierradura	211 Kg/día	158 Kg	4.722 Kg	1M+1J	24
C	Moldaje reutilizable	18 m ² /día	20 m ²	412 m ²	1M+4J	24
D	Moldaje NO reutilizable	22 m ² /día	---	378 m ²	2M+4J	17

Id	Nombre de tarea	Duración	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
1	Sistema tradicional muro, Hormigón Armado	44 días	[Gantt chart showing task 1 from day 01 to 45]																																												
2	Moldaje reutilizable	24 días	[Gantt chart showing task 2 from day 01 to 25]																																												
3	Moldaje no reutilizable	17 días	[Gantt chart showing task 3 from day 01 to 18]																																												
4	Enfierradura	24 días	[Gantt chart showing task 4 from day 01 to 25]																																												
5	Hormigón	3 días	[Gantt chart showing task 5 from day 42 to 45]																																												

Duración aproximada de 44 días, entonces rendimiento de muro = 9,21 m²/día (405m²/44días).

Implica un costo de mano de obra = 170.000,00/9,21 = \$18.458,20/m².

Hormigón Armado (según obra estudiada), losa:

Act.	Elemento	Rendimiento Unitario	Losa e=0,10 m	Losa e=0,12 m	Cuadrilla	Duración (días)
A	Hormigón	20 m ³ /día	20,33 m ³	12,67 m ³	2M+10J	2
B	Enfierradura	211 Kg/día	1.830 Kg	1.140Kg	1M+2J	14
C	Moldaje reutilizable	18 m ² /día	204 m ²	48 m ²	1M+4J	14
D	Moldaje NO reutilizable	22 m ² /día	---	58 m ²	2M+4J	3

Id	Nombre de tarea	Duración	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Sistema tradicional losa, Hormigón Armado	19 días	[Barra de Gantt: 31 días de duración total]																					
2	Moldaje reutilizable	14 días	[Barra de Gantt: 14 días de duración]																					
3	Moldaje no reutilizable	3 días	[Barra de Gantt: 3 días de duración]																					
4	Enfierradura	14 días	[Barra de Gantt: 14 días de duración]																					
5	Hormigón	2 días	[Barra de Gantt: 2 días de duración]																					

Duración aproximada de 19 días, entonces rendimiento de losa = $16,32 \text{ m}^2/\text{día}$ ($310\text{m}^2/19\text{días}$).

Implica un costo de mano de obra = $170.000,00/16,32 = \$10.416,67/\text{m}^2$.

Albañilería:

Para una cuadrilla de 2 Maestros y 1 Jornal, rendimiento de $12,00 \text{ m}^2/\text{día}$.

Implica un costo de mano de obra = $53.000,00/12,00 = \$4.417,00/\text{m}^2$, a esto se debe adicionar un costo fijo por m^2 de $\$1.286,00/\text{m}^2$, lo que nos da un resultado de $\$5.703,00/\text{m}^2$

Costos de insumos y mano de obra.

- **Hormigón H-25 (cono 8 cm.)**

Nivel de Confianza 90%	
H-25, cono 8 cm.: 2,27 UF/m ³	\$47.256,00
Servicio de bombeo: 0,40 UF/m ³	\$8.327,00
MO:	
2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00	
10J: 10*\$13.000,00 = \$130.000,00	
Total: 170.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 20 m ³ /día	
\$170.000,00/20 = \$8.500,00/m ³	\$8.500,00
TOTAL/M³	\$64.083,00 UF 3,08⁽¹¹⁰⁾

- **Hormigón H-25 (cono 10 cm.)**

Nivel de Confianza 90%	
H-25, cono 10 cm.: 2,35 UF/m ³	\$48.922,00
Servicio de bombeo: 0,40 UF/m ³	\$8.327,00
MO:	
2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00	
10J: 10*\$13.000,00 = \$130.000,00	
Total: 170.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 20 m ³ /día	
\$170.000,00/20 = \$8.500,00/m ³	\$8.500,00
TOTAL/M³	\$65.749,00 UF 3,16

- **Fierro de construcción.**

A63-42, subcontrato	
Fe: \$442/Kg.*1,05% perdida = \$464/Kg.	\$464,00
Alambre: \$10/Kg.	\$10,00
MO:	
2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00	
4J: 4*\$13.000,00 = \$52.000,00	
Total: 92.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 422 Kg./día	
\$92.000,00/422 = \$218,00/m ³	\$218,00
TOTAL/Kg (c/mano de obra)	\$692,00 UF 0,03
TOTAL/Kg (s/mano de obra)	\$474,00 UF 0,02

¹¹⁰ Valor de la UF = \$20.817,76 al 06 de Octubre de 2009.

- **Moldaje reutilizable**

Madera 2*3" + placa terciado 16mm. Madera: 2,4"/m ² /5 usos *\$1.823,00/" = \$875,00/m ² Clavos: \$100,00/m ² Terciado: \$7.087,00/m ² /5 usos = \$1.417,00/m ² Desmoldante: \$112/m ²	\$875,00 \$100,00 \$1.417,00 \$112,00
MO: 1M: 2*\$20.000,00 = \$20.000,00 4J: 4*\$13.000,00 = \$52.000,00 Total: 72.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 18 m ² /día \$72.000,00/18 = \$4.000,00/m ²	\$4.000,00
TOTAL/M²	\$6.504,00 UF 0,31

- **Moldaje no reutilizable**

Madera 2*3" + placa terciado 16mm. Madera: 2,4"/m ² /1 uso *\$1.823,00/" = \$4.375,20/m ² Clavos: \$100,00/m ² Terciado: \$7.087,00/m ² /1 uso = \$7.087,00/m ² Desmoldante: \$112/m ²	\$4.375,20 \$100,00 \$7.087,00 \$112,00
MO: 2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00 4J: 4*\$13.000,00 = \$52.000,00 Total: 92.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 22 m ² /día \$92.000,00/22 = \$4.181,00/m ²	\$4.181,00
TOTAL/M²	\$15.855,20 UF 0,76

- **Albañilería Confinada a la vista.**

Ladrillo princesa + pilares y cadenas de hormigón armado. Ladrillo: 42 u/m ² *\$122,00*1,08 perdida = \$5.534,00/m ² Mortero: 45 Lts/m ² *\$51,00/Lts*1,05 perdida = \$2.410,00/m ² Reglas: 0,80 ml/m ² /8 usos*\$3.436,00/tira = \$344,00/m ² Hormigón: \$947,00/m ² Fe: \$1.100,00/m ² Moldaje: \$1.215,00/m ² MO: \$1.286,00/m ²	\$5.534,00 \$2.410,00 \$344,00 \$947,00 \$1.100,00 \$1.215,00 \$1.286,00
MO: 2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00 1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00 Total: 53.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 12 m ² /día \$53.000,00/12 = \$4.417,00/m ²	\$4.417,00
TOTAL/M²	\$17.253,00 UF 0,83

- **Albañilería Confinada tradicional.**

Ladrillo princesa + pilares y cadenas de hormigón armado.	
Ladrillo: $42 \text{ u/m}^2 * \$122,00 * 1,08 \text{ perdida} = \$5.534,00/\text{m}^2$	\$5.534,00
Mortero: $45 \text{ Lts/m}^2 * \$51,00/\text{Lts} * 1,05 \text{ perdida} = \$2.410,00/\text{m}^2$	\$2.410,00
Reglas: $0,80 \text{ ml/m}^2/8 \text{ usos} * \$3.436,00/\text{tira} = \$344,00/\text{m}^2$	\$344,00
Hormigón: $\$947,00/\text{m}^2$	\$947,00
Fe: $\$1.100,00/\text{m}^2$	\$1.100,00
Moldaje: $\$1.215,00/\text{m}^2$	\$1.215,00
MO: $\$1.286,00/\text{m}^2$	\$1.286,00
MO:	
2M: $2 * \$20.000,00 = \$40.000,00$	
1J: $1 * \$13.000,00 = \$13.000,00$	
Total: $53.000,00/\text{cuadrilla día}$	
Rendimiento: $18 \text{ m}^2/\text{día}$	
$\$53.000,00/18 = \$2.944,44/\text{m}^2$	\$2.944,44
TOTAL/M²	\$15.780,44 UF 0,76

- **Albañilería Pandereta.**

Ladrillo princesa + pilares y cadenas de hormigón armado.	
Ladrillo: $23 \text{ u/m}^2 * \$122,00 * 1,08 \text{ perdida} = \$3.030,50/\text{m}^2$	\$3.030,50
Mortero: $25 \text{ Lts/m}^2 * \$51,00/\text{Lts} * 1,05 \text{ perdida} = \$1.338,75/\text{m}^2$	\$1.338,75
Reglas: $0,80 \text{ ml/m}^2/8 \text{ usos} * \$3.436,00/\text{tira} = \$344,00/\text{m}^2$	\$344,00
MO: $\$1.286,00/\text{m}^2$	\$1.286,00
MO:	
2M: $2 * \$20.000,00 = \$40.000,00$	
1J: $1 * \$13.000,00 = \$13.000,00$	
Total: $53.000,00/\text{cuadrilla día}$	
Rendimiento: $18 \text{ m}^2/\text{día}$	
$\$53.000,00/18 = \$2.944,44/\text{m}^2$	\$2.944,44
TOTAL/M²	\$8.943,69 UF 0,43

- **Enchape de ladrillo.**

Enchape de ladrillo artesanal.	
Ladrillo: $100 \text{ u/m}^2 * \$35,00 * 1,08 \text{ perdida} = \$3.780,00/\text{m}^2$	\$3.780,00
Mortero: $15 \text{ Lts/m}^2 * \$158,00/\text{Lts} * 1,05 \text{ perdida} = \$2.489,00/\text{m}^2$	\$2.489,00
Reglas: $0,80 \text{ ml/m}^2/8 \text{ usos} * \$3.436,00/\text{tira} = \$344,00/\text{m}^2$	\$344,00
MO: $\$1.286,00/\text{m}^2$	\$1.286,00
MO:	
2M: $2 * \$20.000,00 = \$40.000,00$	
2J: $2 * \$13.000,00 = \$26.000,00$	
Total: $66.000,00/\text{cuadrilla día}$	
Rendimiento: $20 \text{ m}^2/\text{día}$	
$\$66.000,00/20 = \$3.300,00/\text{m}^2$	\$3.300,00
TOTAL/M²	\$11.199,00 UF 0,54

- **Enlucido Yeso.**

Enlucido de Yeso. Yeso: 4 Lts/m ² *\$77,00/Lts*1,05 perdida = \$323,40/m ² Reglas: 0,80 ml/m ² /8 usos*\$3.436,00/tira = \$344,00/m ² Lija Kraft Granate: \$180,00/10 usos	\$323,40 \$344,00 \$18,00
MO: 2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00 4J: 4*\$13.000,00 = \$52.000,00 Total: 92.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 19 m ² /día \$92.000,00/19 = \$4.842,10/m ²	\$4.842,10
TOTAL/M²	\$5.527,10 UF 0,27

- **Bloques de muro.**

Instalación de bloques de muro. Bloques de muro: \$11.017,00/m ²	\$11.017,00
MO: 2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00 10J: 10*\$13.000,00 = \$130.000,00 Total: 170.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 180 m ² /día \$170.000,00/180 = \$944,44/m ²	\$944,44
TOTAL/M²	\$11.961,44 UF 0,57

- **Bloques de losa.**

Instalación de bloques de losa. Bloques de muro: \$11.201,00/m ²	\$11.201,00
MO: 2M: 2*\$20.000,00 = \$40.000,00 10J: 10*\$13.000,00 = \$130.000,00 Total: 170.000,00/cuadrilla día Rendimiento: 112 m ² /día \$170.000,00/112 = \$1.517,86/m ²	\$1.517,86
TOTAL/M²	\$12.718,86 UF 0,61

- **Aislación con Lana mineral 11 Kg/m³ (e=30 mm).**

Aislación con Lana mineral (11 Kg/m ³) e=30 mm	
Lana de Vidrio: \$650,00/m ²	\$650,00
Plancha de Volcanita 12,5 mm: \$2.412,00/m ²	\$2.412,00
Perfil Galvanizado 0,5 mm Volcometal: \$371/ml*5ml	\$1.855,00
Tornillo p/volcanita 1 ¼ *6	\$456,00
MO:	
1M: 1*\$20.000,00 = \$20.000,00	
1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00	
Total: 33.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 8,3 m ² /día	
\$33.000,00/8,3 = \$3.960,16/m ²	\$3.960,16
TOTAL/M²	\$9.333,16 UF 0,45

- **Aislación con Lana mineral 11 Kg/m³ (e=60 mm).**

Aislación con Lana mineral (11 Kg/m ³) e=60 mm	
Lana de Vidrio: \$1.092,00/m ²	\$1.092,00
Plancha de Volcanita 12,5 mm: \$2.412,00/m ²	\$2.412,00
Perfil Galvanizado 0,5 mm Volcometal: \$371/ml*5ml	\$1.855,00
Tornillo p/volcanita 1 ¼ *6	\$456,00
MO:	
1M: 1*\$20.000,00 = \$20.000,00	
1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00	
Total: 33.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 8,3 m ² /día	
\$33.000,00/8,3 = \$3.960,16/m ²	\$3.960,16
TOTAL/M²	\$9.775,16 UF 0,47

- **Aislación con Poliestireno Expandido 10Kg/m³ (e=20 mm).**

Aislación con Poliestireno Expandido (10 Kg/m ³) e=20 mm	
Poliestireno expandido: \$660,00/m ²	\$660,00
Plancha de Volcanita 12,5 mm: \$2.412,00/m ²	\$2.412,00
Perfil Galvanizado 0,5 mm Volcometal: \$371/ml*5ml	\$1.855,00
Tornillo p/volcanita 1 ¼ *6	\$456,00
MO:	
1M: 1*\$20.000,00 = \$20.000,00	
1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00	
Total: 33.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 8,3 m ² /día	
\$33.000,00/8,3 = \$3.960,16/m ²	\$3.960,16
TOTAL/M²	\$9.343,16 UF 0,45

- **Aislación con Poliestireno Expandido 10Kg/m³ (e=30 mm).**

Aislación con Poliestireno Expandido (10 Kg/m ³) e=30 mm	
Poliestireno expandido: \$1.054,00/m ²	\$1.054,00
Plancha de Volcanita 12,5 mm: \$2.412,00/m ²	\$2.412,00
Perfil Galvanizado 0,5 mm Volcometal: \$371/ml*5ml	\$1.855,00
Tornillo p/volcanita 1 ¼ *6	\$456,00
MO:	
1M: 1*\$20.000,00 = \$20.000,00	
1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00	
Total: 33.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 8,3 m ² /día	
\$33.000,00/8,3 = \$3.960,16/m ²	\$3.960,16
TOTAL/M²	\$9.737,16 UF 0,47

- **Aislación con Poliestireno Expandido 10Kg/m³ (e=60 mm).**

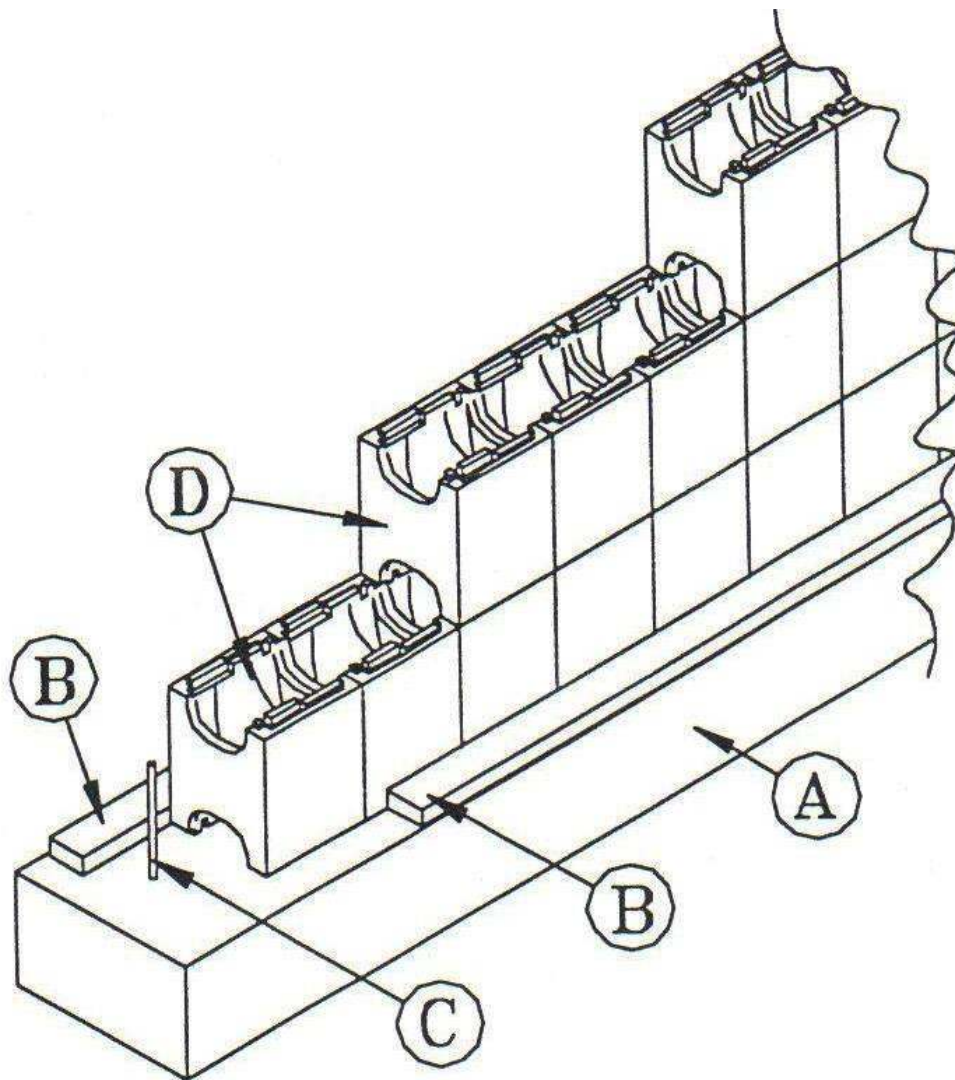
Aislación con Poliestireno Expandido (10 Kg/m ³) e=60 mm	
Poliestireno expandido: \$2.034,00/m ²	\$2.034,00
Plancha de Volcanita 12,5 mm: \$2.412,00/m ²	\$2.412,00
Perfil Galvanizado 0,5 mm Volcometal: \$371/ml*5ml	\$1.855,00
Tornillo p/volcanita 1 ¼ *6	\$456,00
MO:	
1M: 1*\$20.000,00 = \$20.000,00	
1J: 1*\$13.000,00 = \$13.000,00	
Total: 33.000,00/cuadrilla día	
Rendimiento: 8,3 m ² /día	
\$33.000,00/8,3 = \$3.960,16/m ²	\$3.960,16
TOTAL/M²	\$10.717,16 UF 0,51

Elementos aislantes adicionales para cumplir con reglamentación térmica.

Materiales utilizados Sin recubrimiento	Aislante	Zona 1 Espesor (mm)	Zona 2 Espesor (mm)	Zona 3 Espesor (mm)	Zona 4 Espesor (mm)	Zona 5 Espesor (mm)	Zona 6 Espesor (mm)	Zona 7 Espesor (mm)
Albañilería confinada	Lana de vidrio	N/A	N/A	30	30	30	30	60
	Poliestireno	N/A	N/A	20	20	20	30	60
H. Armado	Lana de vidrio	N/A	N/A	30	30	30	30	60
	Poliestireno	N/A	N/A	20	20	20	30	60

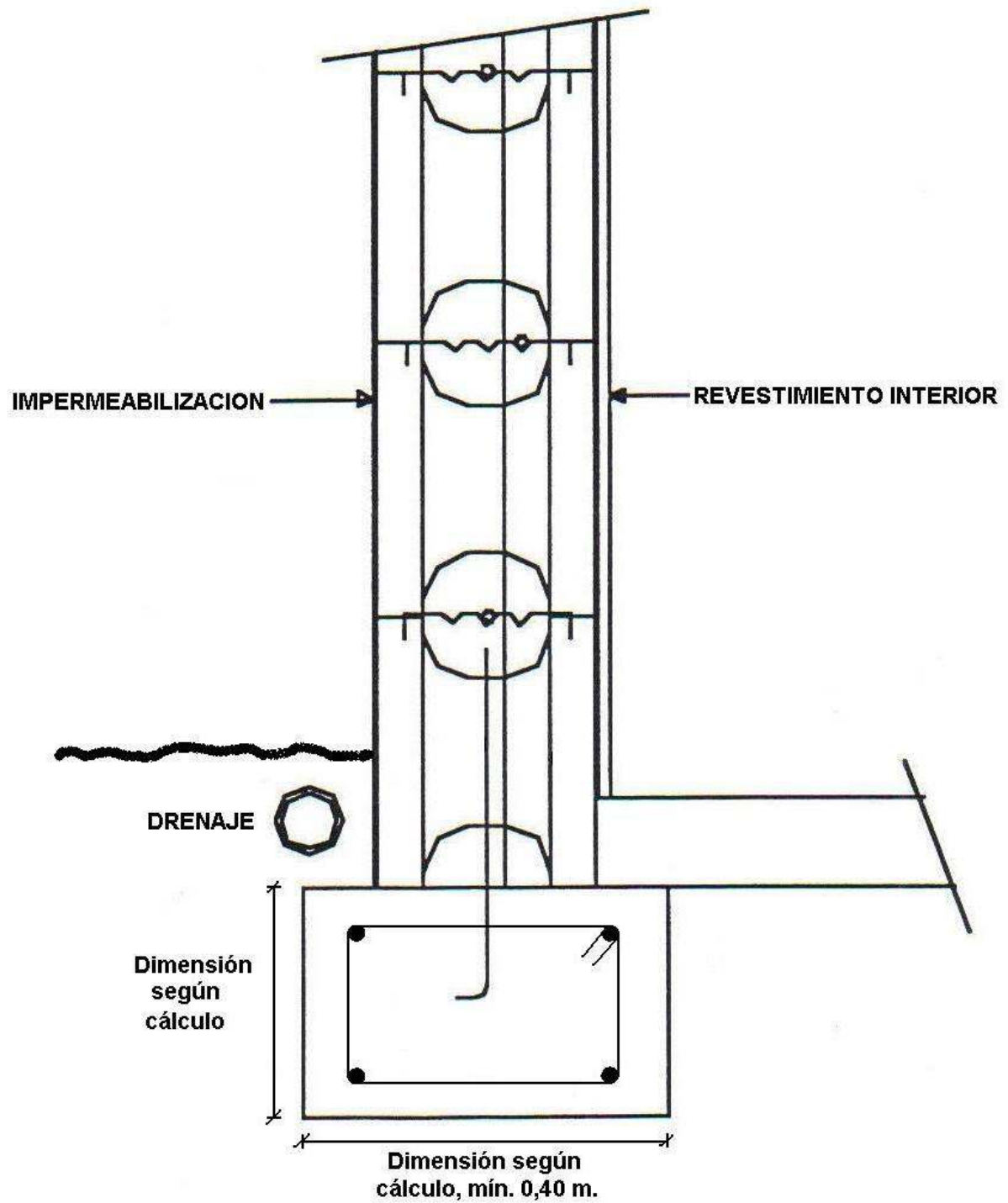
ANEXO 14.

Detalle de Montaje de sistema de bloques de poliestireno expandido.

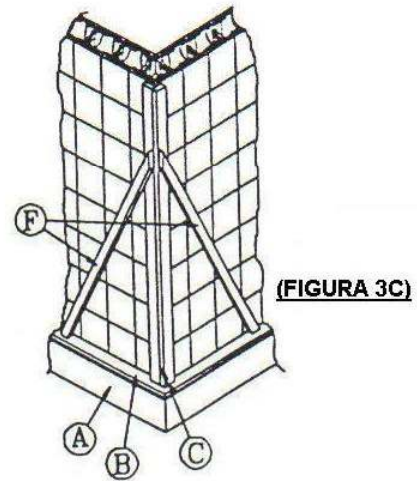
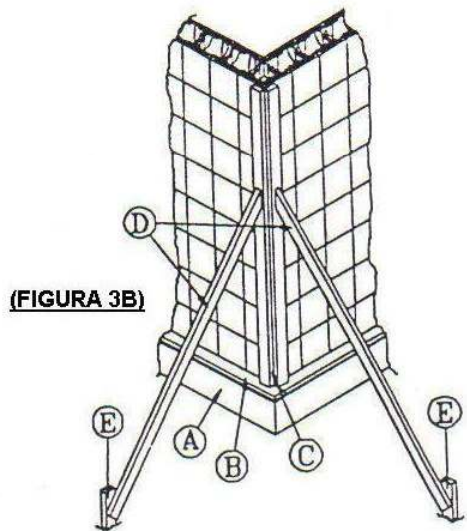
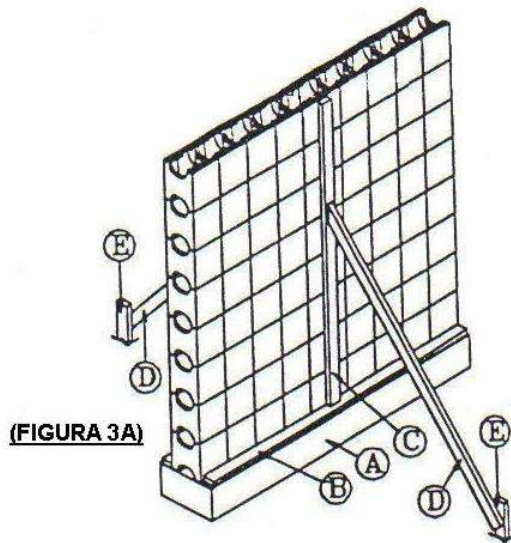


- (A) CIMIENTO**, este debe ser de 0,40 m de ancho como mínimo
- (B) Pieza de madera de 2"×4"**, para guiar el bloque en la posición correcta.
- (C) Barra de refuerzo** pasada desde el cimiento al interior del muro, se debe estar seguro de su ubicación y longitud determinada por el calculista.
- (D) Bloques de Poliestireno Expandido.**

**DETALLE DE CONSTRUCCION, CIMIENTO Y TRAZADO.
(FIGURA 1)**

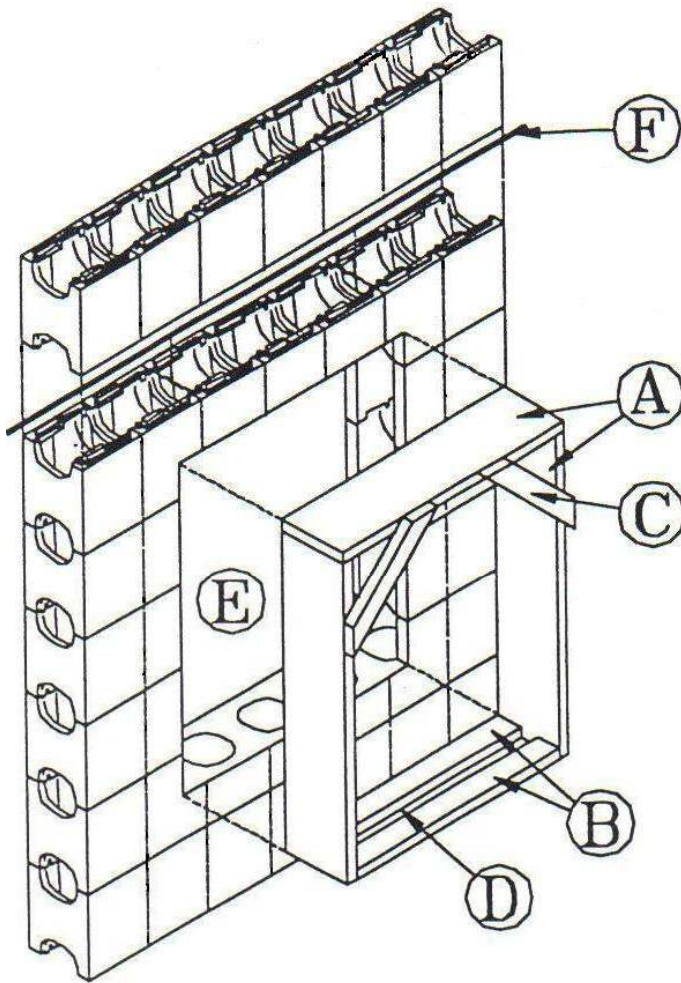


FUNDACION TIPICA.
(FIGURA 2)



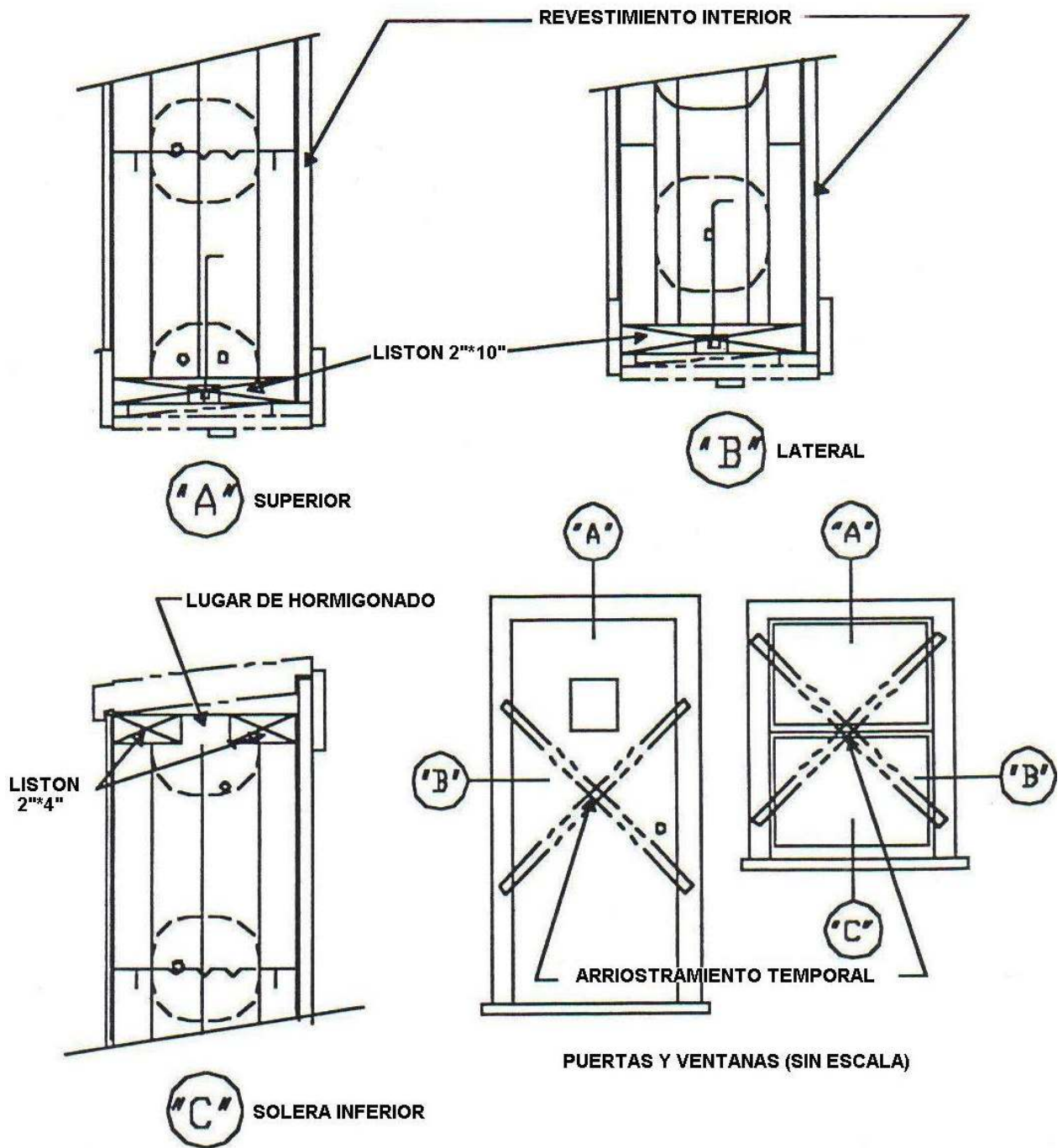
- (A) CIMENTO
- (B) GUIAS DE MADERA
- (C) SOPORTES DE MADERA, CLAVADOS A LAS GUIAS
- (D) PUNTALES DE MADERA
- (E) ESTACAS, CLAVADAS Y FIJAS A LA SUPERFICIE
- (F) ALTERNATIVA DE ARRIOSTRAMIENTO PARA ESQUINAS

ARRIOSTRAMIENTOS TIPICOS. (FIGURA 3)

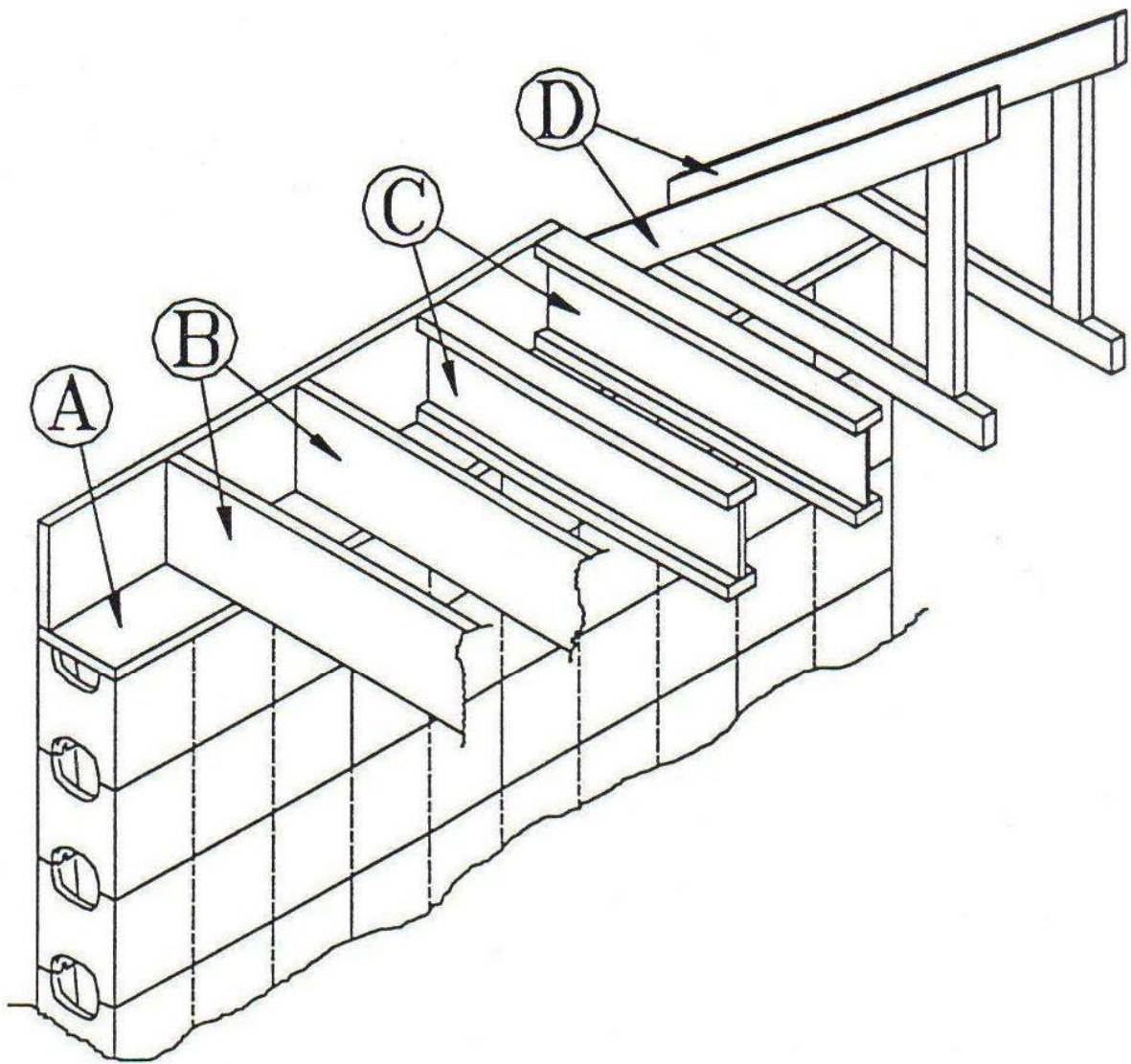


- Ⓐ Pieza de madera de 2"×10" para la estructura de la ventana.
- Ⓑ 2 piezas de 2"×4", usado en el borde inferior.
- Ⓒ Arriostramiento para lograr escuadra.
- Ⓓ Abertura inferior para poder hormigonar.
- Ⓔ Abertura en la estructura
- Ⓕ Barra de refuerzo para longitudes en que el calculista lo estima necesario.

**ABERTURA PARA VANOS (PUERTAS Y VENTANAS).
(FIGURA 4)**

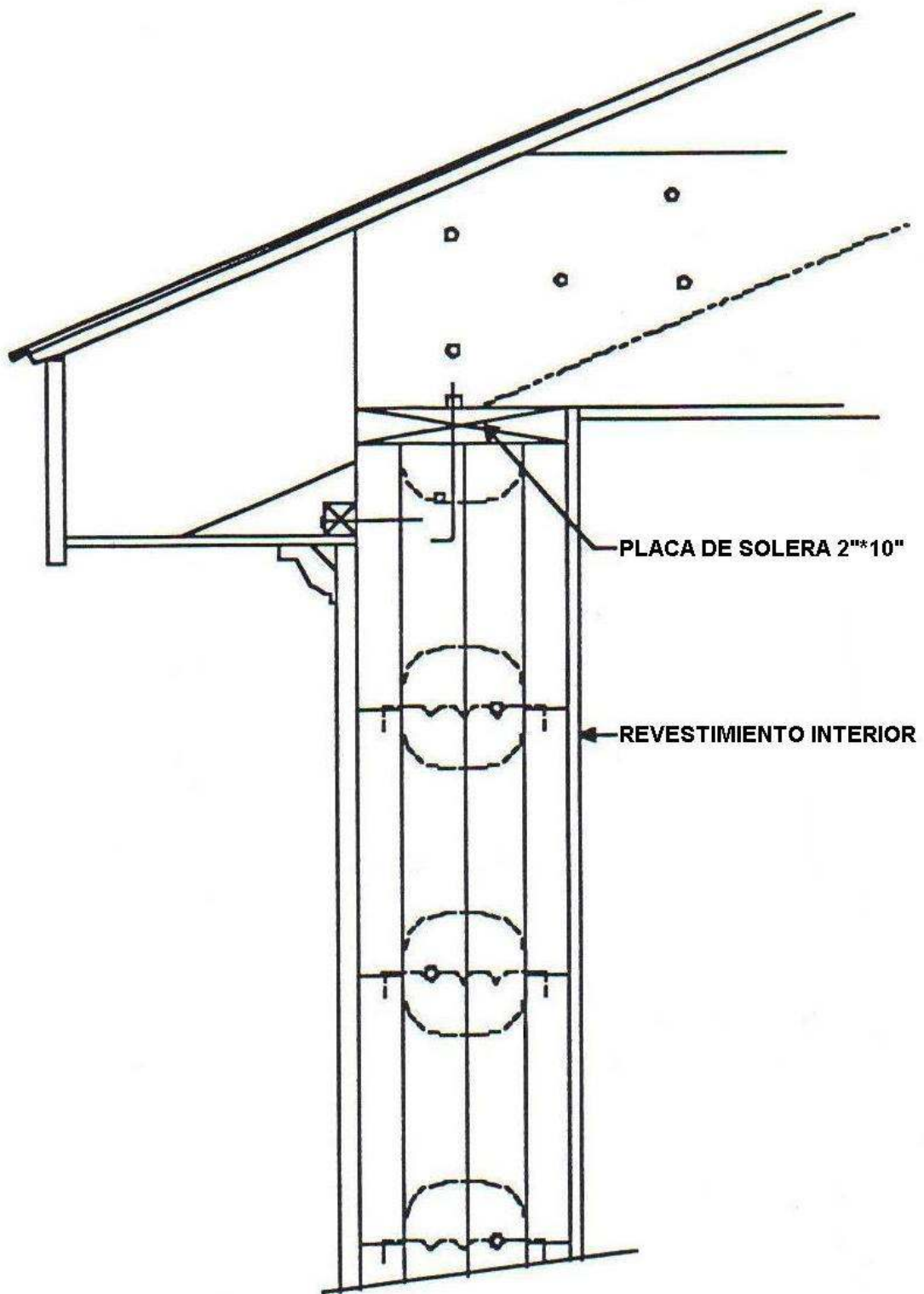


**DETALLE DE VANOS (PUERTAS Y VENTANAS).
(FIGURA 5)**

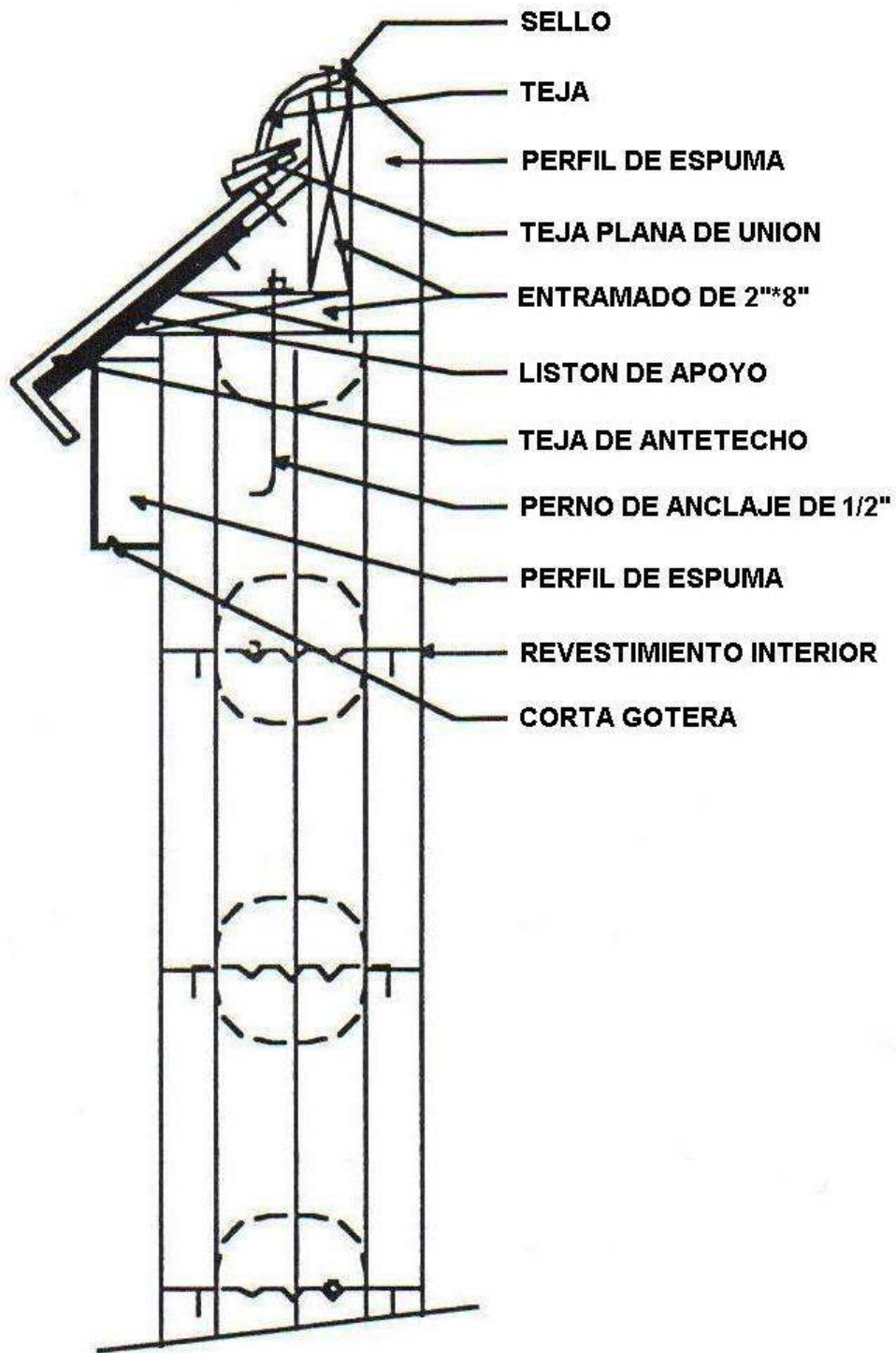


- Ⓐ Pieza de madera de 2"×10", asegurada con pernos de anclaje según requerimientos
- Ⓑ Vigas de madera.
- Ⓒ Otro tipo de vigas.
- Ⓓ Cerchas o armazón típico de techo.

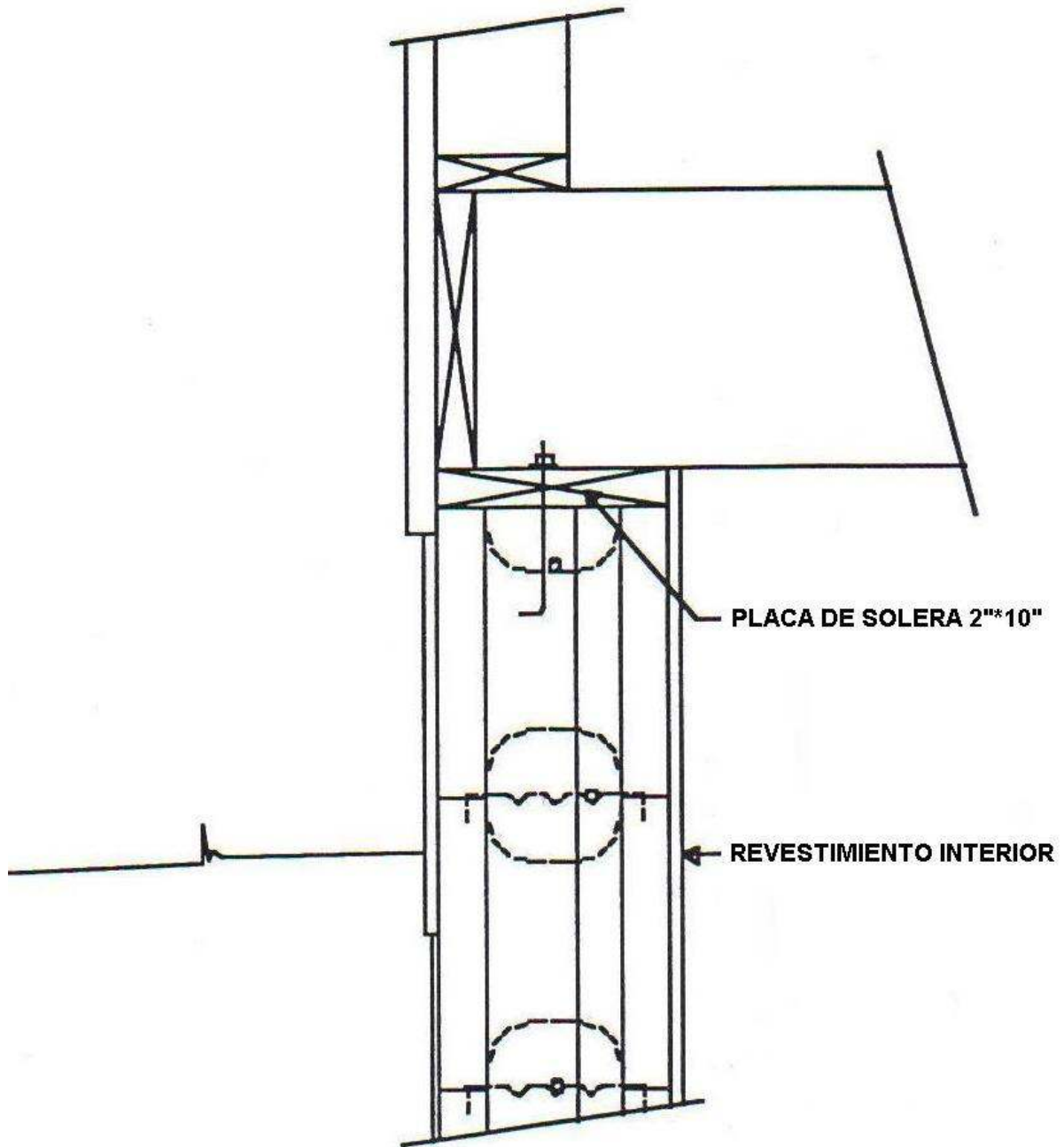
**DIFERENTES TIPOS DE APOYO PARA VIGAS.
(FIGURA 6)**



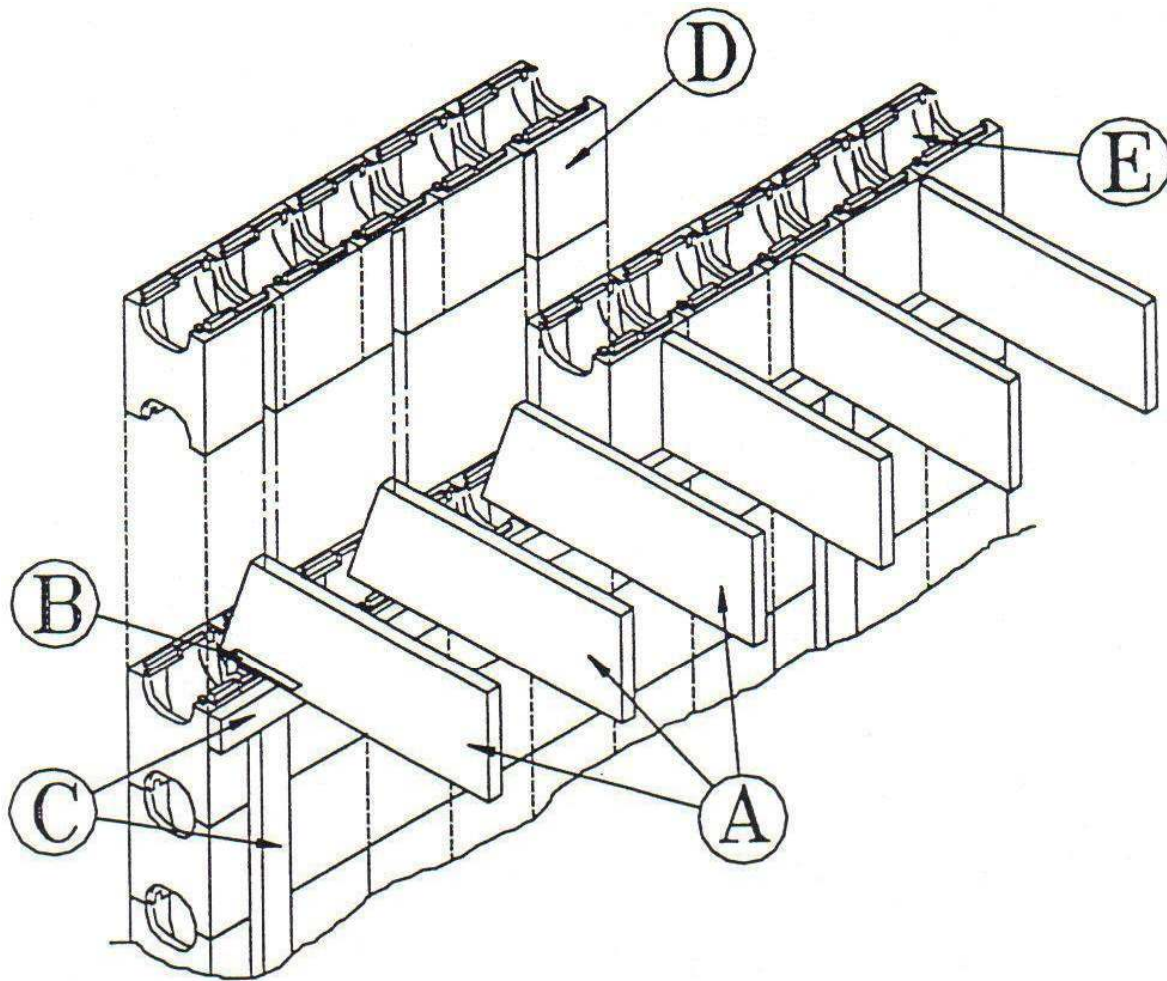
PLACA DE SOLERA PARA TECHO.
(FIGURA 7)



DETALLES DE TERMINACIONES DE CUBIERTA.
(FIGURA 8)

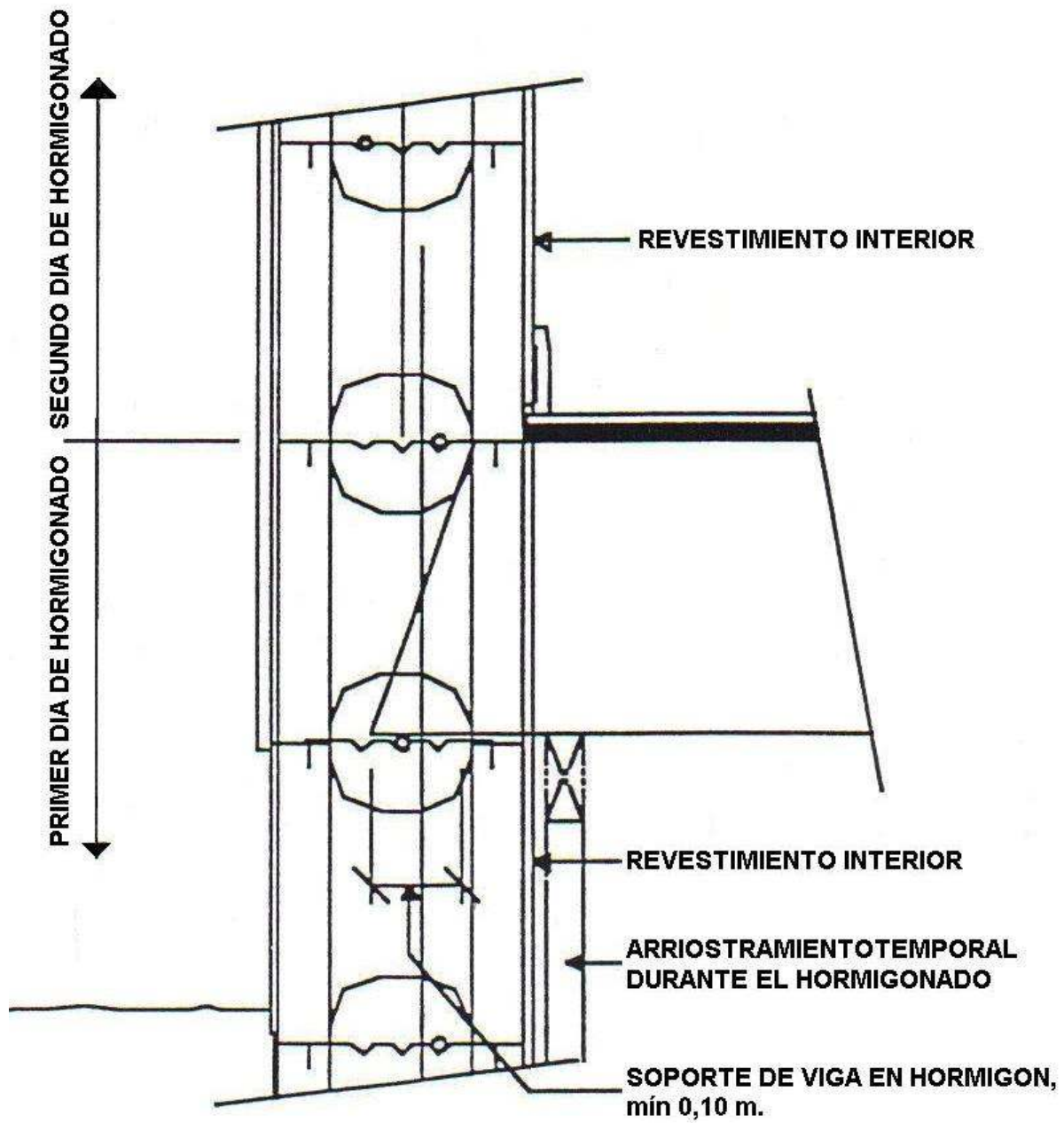


**PLACA DE SOLERA PARA LOSA.
(Losa tradicional para entretechos)
(FIGURA 9)**

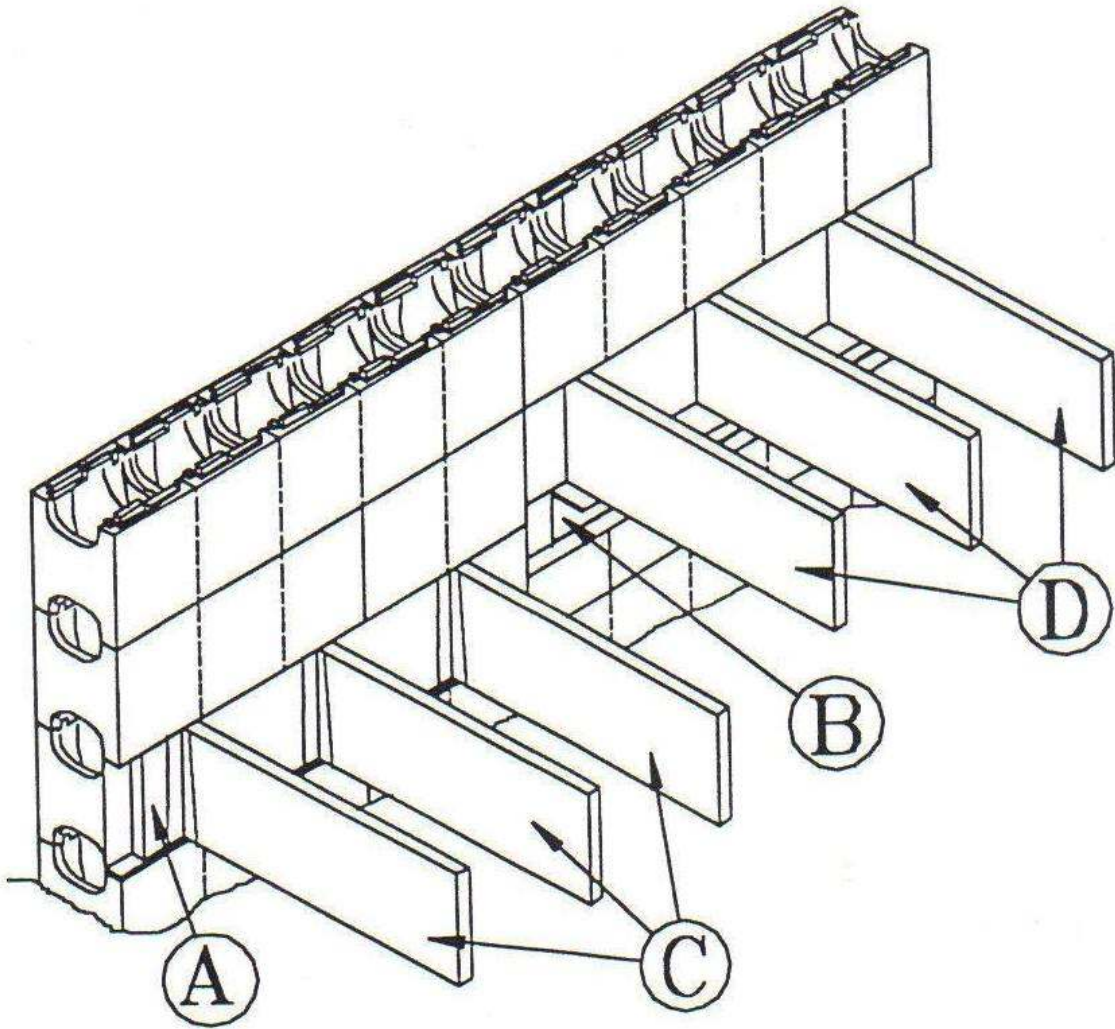


- A** Viga corta fuego, debe apoyar un mínimo de 0,10 m. en el hormigón
- B** Refuerzo metálico.
- C** Alzaprimas para vigas de soporte.
- D** Bloque con cortes para acomodar la viga.
- E** Bloque ya instalado en posición definitiva.

**DETALLE DE VIGAS INSERTADAS EN LOS BLOQUES.
(FIGURA 10)**

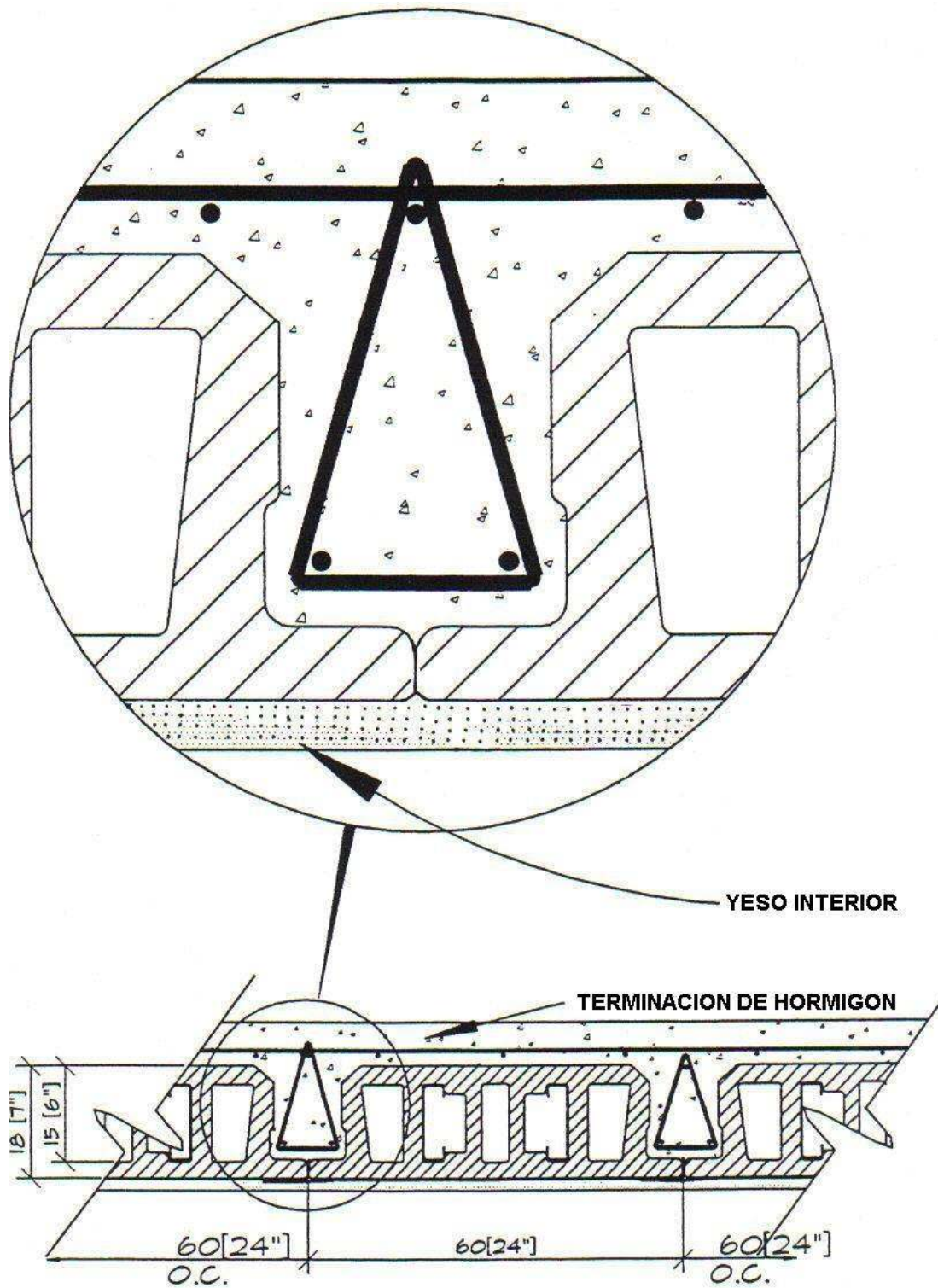


**VIGA INSERTA EN LOS BLOQUES.
(FIGURA 11)**

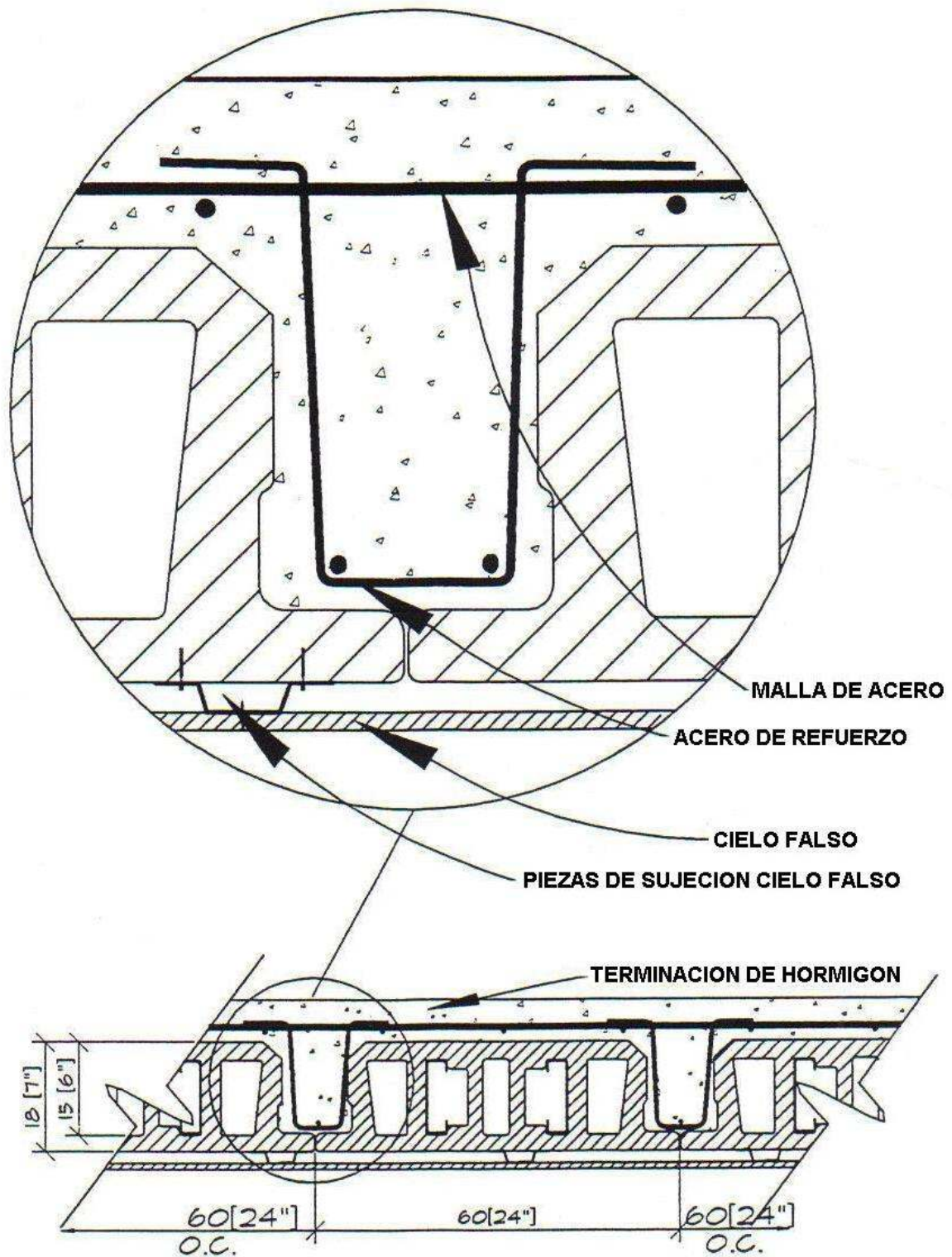


- Ⓐ Pieza de madera con apoyo total sobre el hormigón, se debe fijar con pernos de anclaje según requerimientos del calculista.
- Ⓑ Pieza de acero con apoyos total sobre el hormigón y fijo según especificaciones.
- Ⓒ Vigas o cerchas apoyadas en la pieza de madera.
- Ⓓ Vigas o cerchas apoyadas en la pieza de acero.

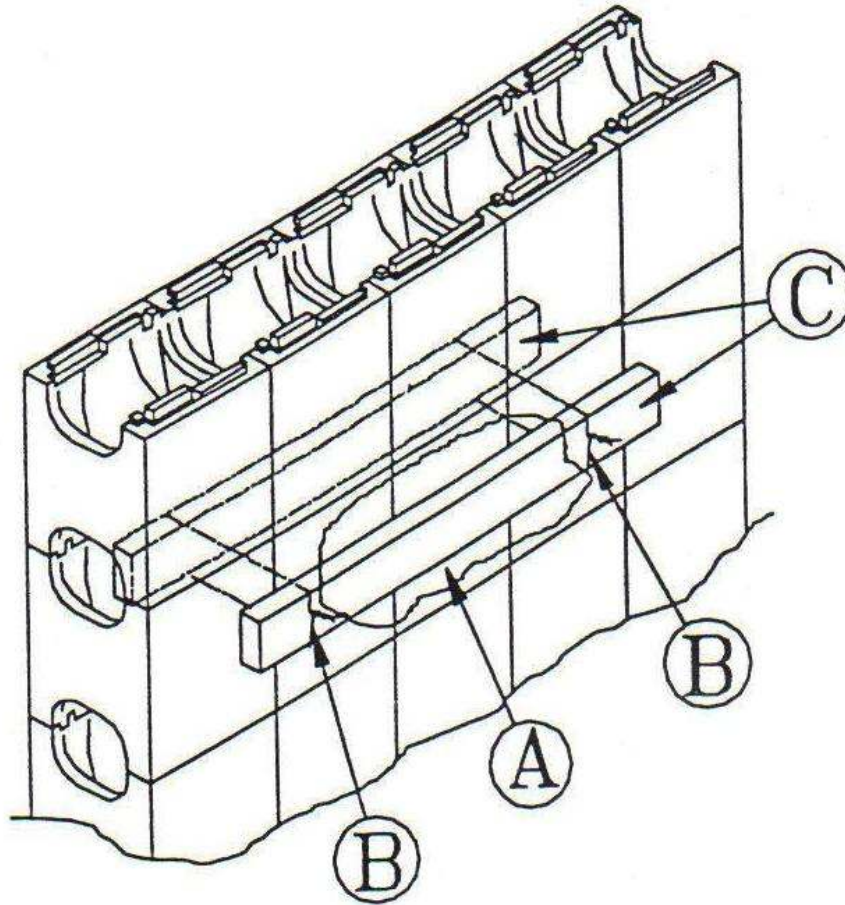
**INSTALACION DE VIGAS EN LARGUERO DE MADERA O
ACERO.
(FIGURA 12)**



**DETALLE DE LOSA Y RECUBRIMIENTO DE YESO.
(FIGURA 13)**

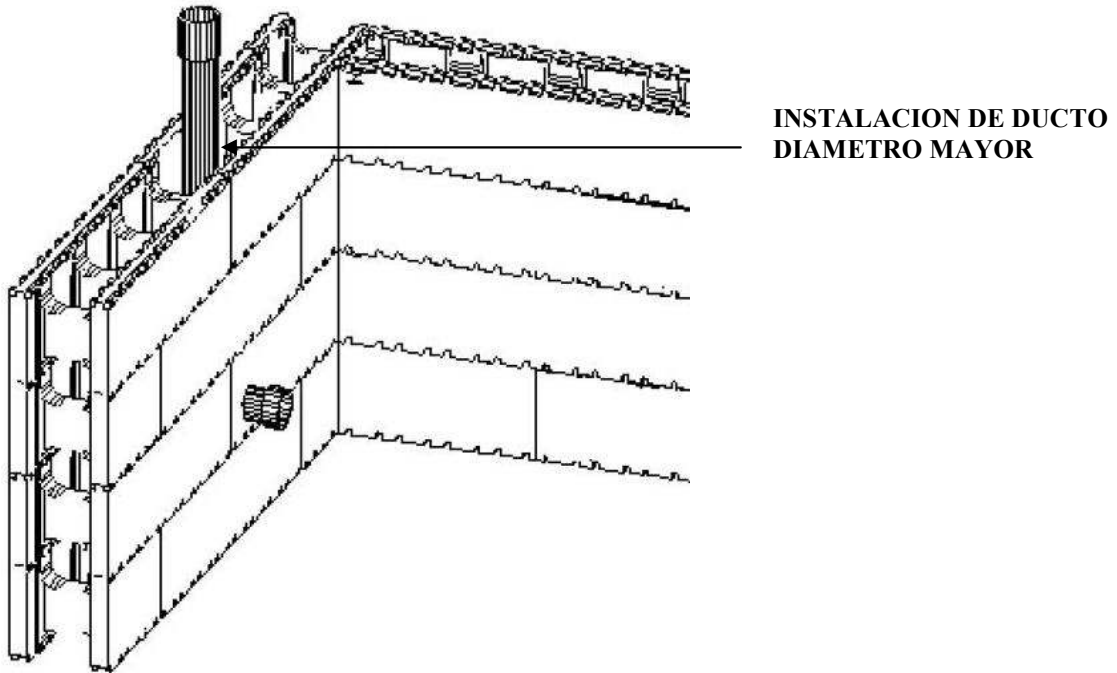
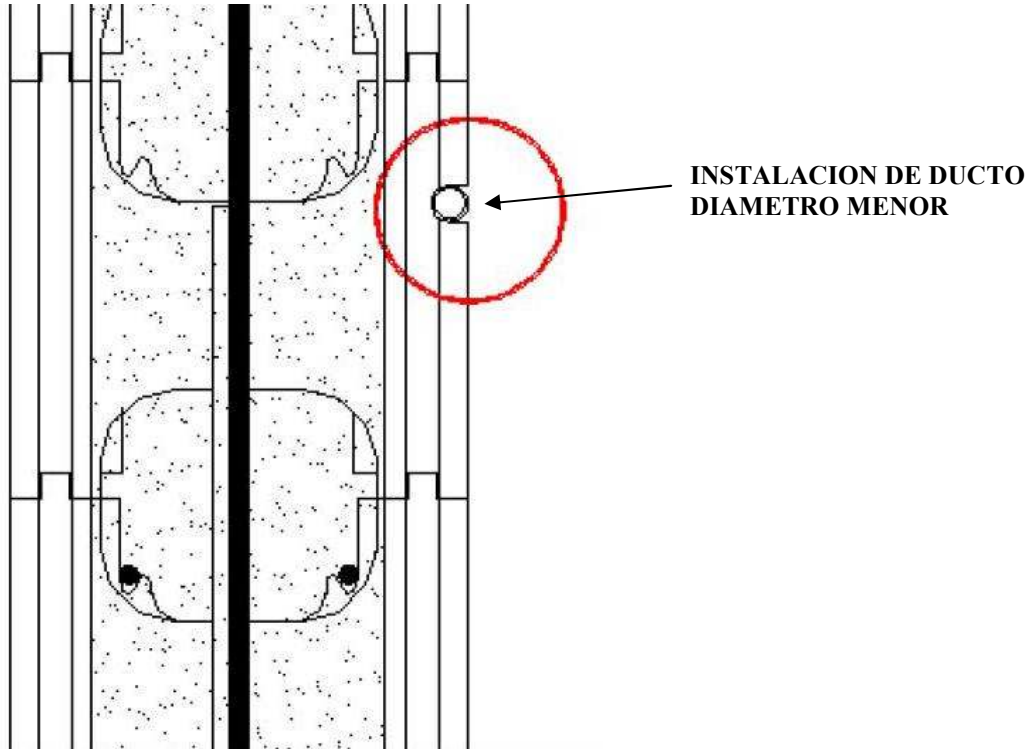


DETALLE DE TERMINACION CON CIELO FALSO Y SU FIJACION.
(FIGURA 14)



- (A) Area del bloque que ha sido dañada, esta parte debe ser removida si es posible, luego se debe limpiar y finalmente se vuelve a colocar.
- (B) Pasar el lazo de la amarra de alambre a través de la pared para asegurarla.
- (C) La pieza de madera debe trabajar bien como soporte del área débil o dañada

CORRECCION DE UN REBENTON. (FIGURA 15)



**INSTALACIONES DE DIAMETRO MENOR Y MAYOR.
(FIGURA 16)**

ANEXO 15.

***Presupuesto de Casa N° 2 Condominio Julia Bernstein y detalle de
cubicaciones para sistema de bloques.***

PRESUPUESTO					
CASA N° 2					
CONDominio JULIA BERSTEIN					
UF BASE 20/05/97					13.578,08
ITEM	PARTIDAS	UN	CANT	P.UNIT.	TOTAL
OBRA GRUESA					
1.0	Trazado	GL	1	11,05	11,05
2.0	Excavación				
2.1	Excavación	M3	125	0,29	36,82
2.2	Escarpe e= 40 cms	M3	80	0,11	8,84
3.0	Retiro de escombros	M3	217	0,21	44,75
4.0	Emplantillado				
4.1	Hormigón pobre	M3	12	1,44	17,34
4.2	Emplantillado vigas de fundación	M2	85	0,12	10,48
5.0	Hormigón fundaciones	M3	55	2,39	131,22
6.0	Hormigón sobrecimiento	M3	En item 8.1		
7.0	Moldajes				
7.1	Moldaje no visto	M2	815	0,37	300,60
7.2	Moldaje visto (losa)	M2	305	0,49	148,55
7.3	Cantería estuco	ML	296	0,15	43,60
8.0	Hormigones				
8.1	Hormigón pilares, muros y vigas	M3	61	2,39	145,54
8.2	Hormigón losas	M3	33	2,81	92,57
9.0	Enfierradura				
9.1	Fierro de construcción	KG	8.862	0,03	227,13
10.0	Radieres y sobreradieres				
10.1	Rellenos bajo radier	M3	26	0,50	12,99
10.2	Cama de ripio	M3	23	0,60	13,72
10.3	Poliétileno	M2	198	0,06	12,39
10.4	Radier e= 7 cms.	M2	198	0,20	39,58
10.5	Sobreradier e= 5 cms.	M2	198	0,33	65,10
10.6	Sobrelosa afinada segundo piso	M2	67	0,33	22,03
10.7	Sobrelosa terraza	M2	32	0,33	10,52
11.0	Albañilería				
11.1	Albañilería muro vista	M2	227	0,62	140,33
11.2	Albañilería muro no vista	M2	85	0,50	42,63
11.3	Albañilería pandereta	M2	62	0,31	18,95
11.4	Enchapes de ladrillo	M2	195	0,45	87,14
11.5	Enchapes de ladrillo	ML	310	0,33	101,92
12.0	Techumbre				
12.1	Estructura de madera	M2	169	0,27	46,26
12.2	Fieltro	M2	169	0,05	7,78
12.3	Aislación	M2	169	0,14	24,02
12.4	Cubierta fe galvanizado	M2	181	0,31	56,92
12.5	Impermeabilización con membrana	M2	42	0,38	15,96
12.6	Impermeabilización baños 2do. pi	M2	24	0,38	9,12
12.7	Hormigón liviano(2 capas de 5 cms)	M2	42	0,28	11,75
12.8	Canales	ML	42	0,20	8,57
12.9	Forros	ML	132	0,17	22,94
12.10	Bajadas de aguas lluvias	ML	28	0,19	5,31
13.0	Estucos				
13.1	Estuco interior	M2	720	0,25	179,76
13.2	Chicoteado interior	M2	720	0,14	103,61

PRESUPUESTO					
CASA N° 2					
CONDominio JULIA BERSTEIN					
UF BASE 20/05/97.					13.578,08
ITEM	PARTIDAS	UN	CANT	P.UNIT.	TOTAL
TERMINACIONES					
14.0	Revestimineto muros				
14.1	Cocina 6000	M2	48	0,70	33,58
14.2	Baño servicio 4000	M2	15	0,55	8,29
14.3	Baño visita 6000	M2	11	0,70	7,70
14.4	Baño hombres 6000	M2	17	0,70	11,89
14.5	Baño mujeres 6000	M2	17	0,70	11,89
14.6	Baño principal 8000	M2	22	0,85	18,63
14.7	Baño escritorio 6000	M2	18	0,70	12,58
15.0	Pavimentos				
15.1	Ceramica				
15.1.1	Cocina 7000	M2	28	0,77	21,65
15.1.2	Baño servicio 4000	M2	2	0,55	1,10
15.1.3	Baño visita 6000	M2	1	0,70	0,70
15.1.4	Baño hombres 6000	M2	3	0,70	2,10
15.1.5	Baño mujeres 6000	M2	3	0,70	2,10
15.1.6	Baño principal 8000	M2	4	0,85	3,39
15.1.7	Baño-escritorio 6000	M2	3	0,70	2,10
15.2	Madera				
15.2.1	Entablado hall acceso (pino 20 cm + 1" color) cl	ML	25	1,12	27,93
15.2.2	Entablado comedor (coigüe seco 2x3") clavado	ML	16	1,12	17,87
15.2.3	Entablado living (coigüe seco 2x3") clavado so	ML	22	1,12	24,58
15.2.4	Entablado estar (coigüe seco 2x3") clavado so	ML	17	1,12	18,99
15.2.5	Entablado dormitorio ppal. (coigüe seco 2x3") cl	ML	1	1,12	1,12
15.3	Baldosa				
15.3.1	Baldosin ceramico batuco 20x30	M2	148	0,53	78,62
15.4	Alfombra				
15.4.1	Sala de estar Boucle	M2	23	0,41	9,53
15.4.2	Dormitorio de servicio sensation 11 mm	M2	11	0,41	4,48
15.4.3	Dormitorio principal sensation 11 mm	M2	28	0,41	11,40
15.4.4	Dormitorio N° 1 sensation 11 mm	M2	16	0,41	6,52
15.4.5	Dormitorio N° 2 sensation 11 mm	M2	12	0,41	4,89
15.4.6	Dormitorio N° 3 sensation 11 mm	M2	12	0,41	4,89
15.4.7	Escritorio y pasillo	M2	24	0,41	9,77
16.0	Puertas con marco				
16.1	Puertas de madera (20)	M2	41	4,27	175,14
16.2	Principal	M2	En ítem-16.1	0,00	
16.3	Instalación puertas	N°	38	1,47	55,97
17.0	Ventanas				
17.1	Ventanas de madera	M2	60	2,74	164,38
17.2	Marcos 2x4 v. fijos y marcos	ML	175	0,24	42,53
17.3	Cristales	GL	1	71,28	71,28
17.4	Instalación ventanas	GL	1	77,33	77,33
18.0	Quincallería				
18.1	Bisagras puertas	N°	114	0,03	3,78
18.2	Bisagras ventanas	N°	61	0,02	1,28
18.3	Cerraduras				

PRESUPUESTO					
CASA N° 2					
CONDominio JULIA BERSTEIN					
UF BASE 20/05/97					13.578,08
ITEM	PARTIDAS	UN	CANT	P.UNIT.	TOTAL
18.3.1	Dormitorios	N°	9	0,31	2,75
18.3.2	Baños	N°	6	0,37	2,20
18.3.3	Al exterior	N°	12	0,75	8,96
18.3.4	Puerta principal	N°	1	1,48	1,48
18.3.5	Picaportes embutidos	N°	20	0,18	3,62
18.4	Españoletas	N°	9	0,48	4,31
18.5	Topes de goma	N°	38	0,13	5,04
19.0	Guardapolvos rauli	ML	176	0,12	21,67
20.0	Shaff ventilaciones alcantarillado	ML	17	0,36	6,07
21.0	Closets				
21.1	Dormitorio principal	GL	1	28,01	28,01
21.2	Dormitorio N°1	GL	1	27,06	27,06
21.3	Dormitorio N°2	GL	1	17,46	17,46
21.4	Dormitorio N°3	GL	1	17,46	17,46
21.5	Dormitorio servicio	GL	1	8,95	8,95
21.6	Escritorio	GL	1	27,06	27,06
22.0	Muebles				
22.1	Muebles de cocina	GL	1	108,08	108,08
22.2	Vanitorio principal	GL	1	8,40	8,40
22.3	Vanitorio baño hombres	GL	1	4,75	4,75
22.4	Vanitorio baño mujeres	GL	1	4,75	4,75
22.5	Vanitorio escritorio	GL	1	8,43	8,43
23.0	Sanitarios, griferías y accesorios				
23.1	Baño principal				
23.1.1	Tina fantuzzi L= 170	N°	1	2,49	2,49
23.1.2	WC verona	N°	1	1,89	1,89
23.1.3	Cubierta marmolina L=130	N°	1	6,26	6,26
23.1.4	Grifería tina ralun de nibsa	N°	1	2,45	2,45
23.1.5	Grifería vanitorio ralun de nibsa	N°	1	1,54	1,54
23.1.6	Fitting WC	N°	1	0,46	0,46
23.1.7	Asiento WC	N°	1	0,68	0,68
23.1.8	Portarrollo	N°	1	0,24	0,24
23.1.9	Jabonera ducha	N°	1	0,21	0,21
23.1.10	Ganchos	N°	2	0,08	0,15
23.1.11	Toallero	N°	1	0,26	0,26
23.1.12	Espejo	M2	2	0,99	1,99
23.1.13	Barra cortina L= 2 mts.	N°	1	0,18	0,18
				0,00	
23.2	Baño hombres y mujeres				
23.2.1	Tina Fantuzzi L= 140	N°	2	2,00	4,01
23.2.2	WC Verona	N°	2	1,89	3,79
23.2.3	Cubierta marmolina L=130	N°	2	6,26	12,52
23.2.4	Grifería tina ralun de nibsa	N°	2	2,45	4,89
23.2.5	Grifería vanitorio ralun de nibsa	N°	2	1,54	3,09
23.2.6	Fitting WC	N°	2	0,46	0,93
23.2.7	Asiento WC	N°	2	0,68	1,36
23.2.8	Portarrollo	N°	2	0,24	0,48
23.2.9	Jabonera ducha	N°	2	0,21	0,42
23.2.10	Ganchos	N°	4	0,08	0,31
23.2.11	Toallero	N°	2	0,26	0,52
23.2.12	Espejo	M2	2	0,99	1,99
23.2.13	Barra cortina L= 1.5 mts	N°	2	0,15	0,30

PRESUPUESTO					
CASA N° 2					
CONDominio JULIA BERSTEIN					
UF BASE 20/05/97					13.578,08
ITEM	PARTIDAS	UN	CANT	P.UNIT.	TOTAL
23.3	Baño servicio				
23.3.1	Receptaculo de ducha	N°	1	3,31	3,31
23.3.2	WC	N°	1	1,89	1,89
23.3.3	Lavatorio verona	N°	1	1,28	1,28
23.3.4	Griferia ducha ralun de nibsa	N°	1	0,95	0,95
23.3.5	Griferia lavatorio ralun de nibsa	N°	1	1,54	1,54
23.3.6	Fitting WC	N°	1	0,46	0,46
23.3.7	Asiento WC	N°	1	0,68	0,68
23.3.8	Portarrollo	N°	1	0,24	0,24
23.3.9	Jabonera ducha	N°	1	0,21	0,21
23.3.10	Ganchos	N°	1	0,08	0,08
23.3.11	Toallero	N°	1	0,26	0,26
23.3.12	Espejo	M2	1	0,99	0,99
23.3.13	Barra cortina L=1,2 mts.	N°	1	0,14	0,14
23.4	Baño visitas y baño escritorio				
23.4.1	WC	N°	2	1,89	3,79
23.4.2	Lavatorio	N°	1	1,28	1,28
23.4.3	Tina Fantuzzi L=120 cms.	N°	1	2,00	2,00
23.4.4	Cubierta marmolina L=120	N°	1	5,86	5,86
23.4.5	Griferia vanitorio	N°	1	1,54	1,54
23.4.6	Griferia tina nibsa ralun	N°	1	2,45	2,45
23.4.7	Griferia lavatorio	N°	2	1,30	2,61
23.4.8	Fitting WC	N°	2	0,46	0,93
23.4.9	Asiento WC	N°	2	0,68	1,36
23.4.10	Portarrollo	N°	2	0,24	0,48
23.4.11	Jabonera ducha	N°	1	0,24	0,24
23.4.12	Ganchos	N°	4	0,08	0,31
23.4.13	Toallero	N°	2	0,26	0,52
23.4.14	Espejo	M2	2	0,99	1,99
				0,00	
23.5	Cocina			0,00	
23.5.1	Lavaplato encastrar teka 2t 2S	N°	1	5,37	5,37
23.5.2	Griferia lavaplato	N°	1	1,35	1,35
23.5.4	Lavarropas frutillar	N°	1	2,84	2,84
23.5.5	Griferia lavarropas frutillar	N°	1	1,19	1,19
23.5.6	Campana de cocina	N°	1	1,80	1,80
23.5.7	Calefont 13 lts	N°	3	4,16	12,48
				0,00	
24.0	Instalaciones				
24.1	Instalación agua potable	GL	1	99,40	99,40
24.2	Instalación alcantarillado	GL	1	115,30	115,30
24.3	Instalación electrica	GL	1	166,07	166,07
24.4	Corrientes débiles	GL	Incluido en ítem 24.3		
24.5	Calefacción				
24.5.1	Cañerías	GL	1	81,00	81,00
24.5.2	Radiadores	GL	1	84,00	84,00
24.5.3	Caldera	GL	1	48,00	48,00
24.6	Alarma	GL	No se incluye		
25.0	Otros				
25.1	Proyectos, permisos y empalmes				
25.1.1	Proyecto de calculo	GL	1	65,92	65,92

PRESUPUESTO					
CASA N° 2					
CONDOMINIO JULIA BERSTEIN					
UF BASE 2005/97				13.578,08	
ITEM	PARTIDAS	UN	CANT	P.UNIT.	TOTAL
25.1.2	Proyecto de Arquitectura	GL	1	221,64	221,64
25.1.3	Permiso de edificación	GL	1	53,90	53,90
25.1.4	Proyecto electrico	GL	1	5,07	5,07
25.1.5	Proyecto instalación sanitaria	GL	1	11,67	11,67
25.1.6	Proyecto basura	GL	1	2,73	2,73
25.1.7	Empalme eléctrico	GL	1	36,74	36,74
25.1.8	MAP	GL	1	17,00	17,00
25.2	Obras exteriores				
25.2.1	Pavimento ladrillo 25x25	M2	20	0,46	9,13
25.2.2	Pastelon 50x50	M2	28	0,51	14,39
25.2.3	Evacuación aguas lluvias				
25.2.3.1	Canaleta	ML	28	0,60	16,71
25.2.3.2	Excavación dren	M3	15	0,29	4,42
25.2.3.3	Relleno ripio	M3	15	0,60	8,95
25.2.3.4	PVC	ML	15	0,29	4,33
25.2.3.5	Camara decantadora	N°	1	4,42	4,42
25.4	Hormigon lavado	M2	64	0,23	14,51
25.5	Ladrillos sardinel	ML	59	0,40	23,88
25.6	Radier	M2	64	0,17	10,69
25.7	Gradas de ladrillo sardinel	ML	20	0,40	8,10
25.8	Muretes de albañilería vista	M2	7	0,66	4,63
25.9	Estructura techumbre patio servic. Tubular. 150	ML	38	0,76	29,00
25.10	Portón patio servicio	N°	1	8,84	8,84
25.11	Muro escala acceso sala estar	M2	4	1,77	7,10
25.12	Muro acceso patio servicio	M2	3	1,77	5,32
25.13	Vigas de roble 3x6" L=300	N°	12	3,31	39,77
25.14	Extractor de aire	N°	1	1,42	1,42
25.15	Pintura interior	M2	571	0,11	63,08
25.16	Enlucido cielos baños y cocina	M2	44	0,18	8,10
25.17	Pintura cileos enlucidos	M2	44	0,11	4,86
25.18	Barniz ladrillo visto	M2	313	0,13	41,49
25.19	Barniz puertas y ventanas	M2	230	0,18	42,35
25.20	Cierro medianero con malla	ML	14	0,42	5,94
25.21	Retiro de escombros	M3	265	0,21	54,65
			SUBTOTAL	UF	5.104,63
			G. GENERALES	UF	1.272,78
			NETO	UF	6.377,41
			18% I.V.A.	UF	1.147,93
			65% CREDITO	UF	-746,16
	TOTAL PRESUPUESTO CASA N ° 2			UF	6.779,19
	TOTAL PRESUPUESTO URBANIZACION CASA N ° 2			UF	629,52
	TOTAL COSTO CASA N° 2			UF	7.408,71

Detalle de cubicaciones para sistema de bloques.
(Casa N° 2 de condominio Julia Bernstein).

- Muros, vigas y pilares: de un total de 61 m³.

Espesor (m)	Total sistema tradicional (m ³)	Total sistema tradicional (m ²)	Cantidad de bloques (3,3bloques/m2)
0,20	1,98	9,89	34
0,15	59,02	393,47	1311

Lo que implica 53,24 m³ de hormigón y 1.855,50 Kg de acero.

- Losas: de un total de 33 m³.

Espesor (m)	Total sistema tradicional (m ³)	Total sistema tradicional (m ²)	Cantidad de ml bloques (ancho= 0,6m)
0,12	12,67	105,54	176
0,10	20,33	203,30	339

Lo que implica 32,43 m³ de hormigón y 1.142,71 Kg ⁽¹¹¹⁾ de acero.

- Tabiquería: de un total de 62 m².

Se tiene 207 bloques, lo que implica 3,84 m³ de hormigón y 134,54 Kg de acero.

- Albañilería: de un total de 312 m².

Se tiene 1.040 bloques, lo que implica 41,18 m³ de hormigón y 1.435,2 Kg de acero.

- Fundaciones:

-Zapatatas.

4 Φ 10	2,48 Kg./m
2 Φ 8	0,80 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=1,3 m	5,37 Kg./m
Hormigón ⁽¹¹²⁾	55,00 m ³ .

-Vigas (15/50)

4 Φ 10	2,48 Kg./m
2 Φ 8	0,80 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=1,3 m	5,37 Kg./m
Hormigón	0,08 m ³ /m

¹¹¹ Este cálculo considera los perfiles de acero galvanizado, que se utilizan en los bloques de losa y piso.

¹¹² Este valor corresponde al total de la obra sin alteración, puesto se considera que no tiene variación la cual podría disminuir con el análisis adecuado por existir menor peso de la estructuras y consideraciones menores.

-Vigas (15/90)	
4 Φ 16	6,40 Kg./m
6 Φ 8	2,40 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=2,1 m	12,18 Kg./m
Hormigón	0,17 m ³ /m
-Vigas (20/50)	
4 Φ 12	3,60 Kg./m
2 Φ 8	0,80 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=1,4 m	6,65 Kg./m
Hormigón	0,10 m ³ /m
-Vigas (15/65)	
4 Φ 16	6,40Kg./m
4 Φ 8	1,6 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=1,6 m	7,60 Kg./m
Hormigón	0,10 m ³ /m
-Vigas (15/30)	
4 Φ 10	2,48 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=0,9 m	3,93 Kg./m
Hormigón	0,08 m ³ /m
-Vigas (15/135)	
4 Φ 16	6,40 Kg./m
6 Φ 8	2,40 Kg./m
E Φ 6 @ 15, L=2,8 m	13,37 Kg./m
Hormigón	0,20 m ³ /m

Entonces:

Elemento	Longitud	Total Enfierraduras (Kg.)	Total Hormigón (m ³)
Zapata	105,28	565,67	55,00
Viga (15/50)	20,32	109,18	16,26
Viga (15/90)	7,05	85,88	1,20
Viga (20/50)	6,30	41,92	0,63
Viga (15/65)	9,13	96,56	0,91
Viga (15/30)	5,96	23,42	0,48
Viga (15/135)	2,00	27,74	0,40
TOTAL		949,37	74,88

ANEXO 16.

Capital de Trabajo.

Bloques de muro		Capital de trabajo en pesos (Bloques de muro, losa y piso)											
		costo/m2 = 918.1		% utilidad = 110.17		1.2 precio/m2 = 110.17		1.2 precio/m2 = 110.17		1.2 precio/m2 = 110.17		1.2 precio/m2 = 110.17	
Bloques de losa y piso		costo/m2 = 933.4		% utilidad = 112.01		1.2 precio/m2 = 112.01		1.2 precio/m2 = 112.01		1.2 precio/m2 = 112.01		1.2 precio/m2 = 112.01	
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PRODUCCION													
Muro (m2)	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	
Losa y Piso (m2)	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	
INGRESOS (c/iva)	0	0	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	158,151.840	
COSTOS FIJOS													
Mano de obra	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	3,280,000	
Administración	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	
COSTOS VARIABLES													
Materia prima (c/IVA)	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	42,900,000	
Agua y Energía (c/IVA)	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	42,958,306	
GASTOS FINANCIEROS													
Intereses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IMPUESTOS													
PPM (1% Ventas s/IVA)	0	0	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	1,317,932	
IVA compras	0	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	12,878,746	
IVA ventas	0	0	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	23,722,776	
IVA + PPM mensual	0	-12,878,746	-11,560,814	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	
Credito IVA inversión	0	-12,878,746	-11,560,814	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	12,161,962	
Pago mensual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
INGRESOS - EGRESOS	-94,338,306	-94,338,306	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	63,813,534	
INGRESOS - EGRESOS ACUM.	-94,338,306	-188,676,612	-124,863,078	-61,049,544	2,763,990	66,577,524	130,391,058	194,204,592	258,018,126	321,831,660	385,645,194	449,458,728	
CAPITAL DE TRABAJO	-188,676,612												

ANEXO 17.

Cotización Predio industrial.

Alaluf®

BUSQUEDA DE PROPIEDADES

Home / Buscador

PROPIEDAD

Terrenos Industriales en Quilicura

Código: 10655	Tipo: Terrenos Industriales
Ubicación: LOTE INDUSTRIAL BUENAVENTURA	Operación: Venta
Precio: UF/M ² 3,80	
Acera: NORORIENTE	M² de Terreno: 5089.43

Descripción de la propiedad

Ubicación

Está ubicado al costado oriente de la carretera Panamericana Norte, comuna de Quilicura, exactamente sobre el kilómetro 14 ½. Cuanta con acceso directo desde la Ruta 5 Norte y la Carretera Internacional General San Martín.

Urbanización

Agua Potable: Suministrada por la empresa Essa. Contempla los derechos pagados por un empalme reglamentario para la dotación de 15 mts cúbicos por día, por lote (3/4"). **Aguas Lluvias:** Escurrimiento superficial ancausado por las calles y llevado por sumideros a gran canal colector. **Pavimento:** Calzadas de pavimento asfáltico de 6 cm de espesor y aceras de hormigón de 2 mts de ancho. **Alcantarillado:** Administrado por la empresa ESSA. Factibilidad de dotación asegurada es de 15 m3/día por lote, pudiendo cada propietario solicitar aumentos a ESSA de acuerdo a sus necesidades. Se consideran los derechos pagados para la unión domiciliaria de 100 mm. **Electricidad:** Sistema de redes aéreas de alta tensión 23.000 V y redes de baja tensión trifásica permite para cada lote un empalme trifásico de 20 KW del tipo AR-27 con sus aportes pagados. Posee una red de alumbrado público con luminarias 150 W de sodio.

Normativa

- **Uso de suelo :** Zona C.4.2. Industrial exclusiva, inofensiva y molesta. - **Tipo de agrupación :** Aislada - **Distanciamiento a medianeros :** 5 mts. - **Antejardín :** 15 mts. - **Rasante :** 70 grados - **Frente predial mínimo:** 30 mts. - **Superficie predial mínima:** 4.000 M².

LOTEO INDUSTRIAL BUENAVENTURA



Alaluf

Plano

←
🔍
→

Agregar a mi selección

Más Información
Volver al Listado
Nueva Búsqueda

FINANCIAMIENTO

Valor aproximado del dividendo

Monto a financiar:	UF	<input style="width: 80%;" type="text" value="0,00"/>			
	%	<input style="width: 80%;" type="text" value="75"/>			
Tasa y Plazo:	Tasa	<input style="width: 80%;" type="text" value="4,8"/>	% Años:		
		<input style="width: 80%;" type="text" value="20"/>			
Dividendo aproximado:		<input style="width: 80%;" type="text"/>			
		<input style="width: 80%;" type="text"/>			

Calcular

Si modifica cualquier parámetro, presione Calcular

FONDO (56-2) 211 7800 • ALONSO DE CORDOVA 6052 • LAS CONDES • SANTIAGO • CHILE

ANEXO 18.
EDIFICACIÓN AUTORIZADA, EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD, MARZO
2009 (INFORME INE).

12.05

EDIFICACIÓN AUTORIZADA EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD, MARZO 2009

1.- EDIFICACIÓN TOTAL

La superficie total autorizada en el país incluído Obras Nuevas y Ampliaciones, según destinos Vivienda, Industria, Comercio, Establecimientos Financieros y Servicios alcanzó en el mes de Marzo de 2009 a 1.842.834 (m²), lo que significa un crecimiento de 20,2%, comparado a Marzo de 2008 y de un 50,9% con el mes anterior.

El destino vivienda contribuyó con el 70,8% de la superficie total país, totalizando 1.305.582 (m²) con una variación positiva de 40,7% con respecto al nivel alcanzado del mismo mes del año 2008. Al desglosar esta cifra, las Obras Nuevas totalizan 1.220.785 (m²) con un aumento de 46,0% con respecto a marzo de 2008, en relación con el mes anterior esta muestra también una variación positiva de 50,9%. Las Ampliaciones alcanzan a 84.797 (m²) mostrando una variación negativa de 7,4% comparada con marzo de 2008. Para este mes la superficie autorizada correspondiente a la Ley 11, DFL 2 (viviendas económicas hasta 140 (m²)) fue de 1.136.224 (m²) que representa el 61,7% del total de la superficie autorizada del periodo, al contrastar con marzo de 2008 la intención de construir viviendas económicas creció en un 48,7%.

La superficie total correspondiente a no vivienda que representa el 29,2%, con una superficie de 537.252 (m²), disminuye en 11,2% comparado con marzo de 2008, los destinos Industria, Comercio y Establecimientos Financieros, muestran un decrecimiento de 17,7% a igual que Servicios con 1,4%, comparado con la edificación autorizada en el mismo mes del año 2008.

El Promedio Móvil en 12 meses de la Superficie Total del País, presenta una variación negativa de 19,9% comparado con el Promedio Móvil del mes de Marzo de 2008. con una superficie de 1.342.129 (m²), y con respecto a febrero 2009 registra un aumento de 2,0%. Separando ésta cifra, la superficie destino vivienda totaliza 832.459 (m²), con una disminución de 17,4% comparada con Marzo 2008 y la superficie de otros destinos alcanza a 509.670 (m²) disminuyendo también en 23,7% comparada con el mismo mes del año anterior.

2.- EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS

2.1. OBRAS NUEVAS: El número de viviendas nuevas autorizadas en el país durante el mes de Marzo de 2009 alcanzó a 20.408 unidades, correspondiendo a una superficie edificada de 1.220.785 (m²). Este nivel significa un aumento de 59,1% en el número de viviendas y de 46,0% en la superficie, comparado con lo registrado en Marzo de 2008.

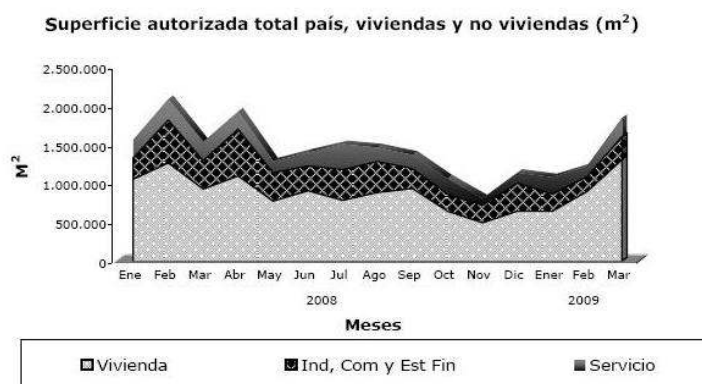
Las edificaciones autorizadas de viviendas en el período Enero – Marzo de 2009 con respecto a igual período del año anterior, se observa un aumento de 2,2% en el número de viviendas y de una disminución de 12,3% en la superficie de vivienda. Al compararlas con el mes anterior estas cifras presentan un aumento de 42,0% en el número de viviendas autorizadas y de 50,9% en la superficie autorizada.

La edificación autorizada en Obras Nuevas se concentró en las regiones de: Región Metropolitana, Región Del Bío Bío, Región Del Libertador General Bernardo O'Higgins y Región De Valparaíso, que cubrieron el 74,3% del total de la superficie autorizada para obras nuevas. Al comparar la superficie de las regiones con el mes anterior algunas muestran un incremento significativo de superficie autorizada como la Región De Tarapacá 1406,1%, la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins 480,9%, la Región De Magallanes y de la Antártica Chilena 355,6% y Región De la Araucanía con 209,3%. Por otra parte las regiones que muestran un decrecimiento son: la Región De Coquimbo con 33,5%, la Región Del Maule 21,1%, la Región De Los Lagos 18,5% y la Región De Valparaíso 4,5%.

2.2. AMPLIACIONES: Las ampliaciones de vivienda se observaron 3.404 unidades, disminuyendo en un 21,7% en doce meses, estas viviendas solo cubren una superficie de 84.797 (m²), la cual también muestra una disminución de 7,4% comparada en doce meses.

Las regiones mas representativas en relación a la superficie autorizada, corresponde a la Región Metropolitana con una superficie de 74.822 (m²), Región Del Maule con 24.595 (m²) y la Región Del Bío Bío con 24.461 (m²). Al desglosar esta cifra tenemos que el 39,8% de la superficie de las ampliaciones corresponde al destino vivienda, el 41,7% a Industria, Comercio y Establecimientos Financieros y el destino Servicios representa el 18,5%.

En el período de Enero-Marzo de 2009 comparado con igual periodo de 2008, la intención de construir ampliaciones de viviendas muestra un decrecimiento de 8,4% en el número de viviendas y una disminución de 13,9% en la superficie ampliada. En relación al mes anterior el número de unidades de vivienda disminuye en un 13,3% y la superficie de ampliaciones en un 3,4%.



3.-PERMISOS DESTACADOS (Sobre 2000 m²)

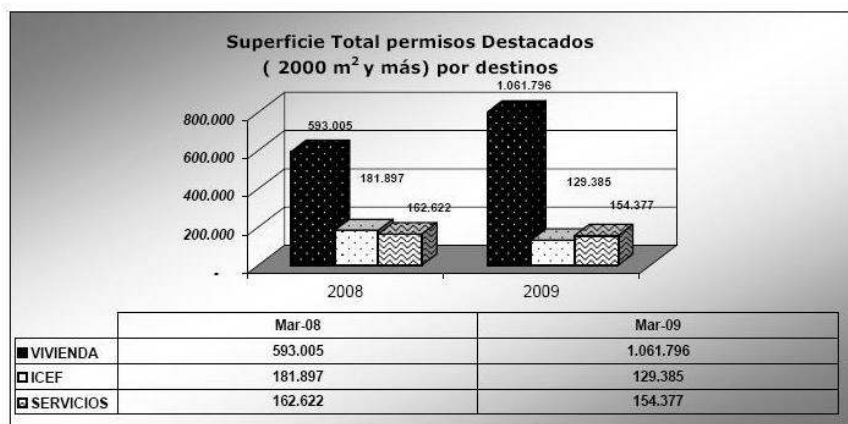
La superficie total de los permisos destacados de 2000 (m²) y más, correspondiente al mes de Marzo de 2009, es de 1.345.558 (m²), que representa el 73,7% de la superficie autorizada total país y al compararlos con el mismo mes del año anterior presenta una variación positiva de 43,5%, lo que indica que se ha producido un incremento en la intención de construir a lo largo del país.

Del total de los permisos destacados de 2000 (m²) el 78,9% corresponde al destino vivienda con una superficie de 1.061.796 (m²) con un aumento de 79,1% en comparación al mismo mes de 2008, Industria, Comercio y Establecimientos Financieros representa el 9,6% con una superficie de 129.385 (m²) disminuyendo en 28,9% y por último Servicios con 154.377 (m²), que representa un 11,5% del total de los permisos destacados con una variación negativa de 5,1%.

Las regiones que presentan una variación positiva en 12 meses son: la Región De Tarapacá con una variación de 1713,5%, Región de Los Lagos con 787,6%, Del Libertador Gral. B. O'Higgins 580,1% y la Región De Coquimbo con 371,6%, comparadas con el mismo mes del año anterior.

DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE PERMISOS DESTACADOS

Región		Sup. Autorizada	% Sup. Autorizadas	Variación (%)	Variación (%)
		Marzo-09	Marzo-09	Mensual	Anual
TOTAL		1.345.558		77,7	43,5
I	De Tarapacá	45.537	3,4	-	1713,5
II	De Antofagasta	24.460	1,8	72,3	-1,1
III	De Atacama	24.394	1,8	82,8	-45,0
IV	De Coquimbo	32.694	2,4	-28,1	371,6
V	De Valparaíso	106.042	7,9	-8,5	2,5
VI	Del Libertador Gral. B. O'Higgins	232.514	17,3	723,0	580,1
VII	Del Maule	61.992	4,6	-25,2	12,0
VIII	Del Bio - Bio	215.878	16,0	70,1	53,9
IX	De La Araucanía	44.062	3,3	421,6	3,2
X	De Los Lagos	50.613	3,8	-24,6	787,6
XI	De Aysén	-	-	-	-
XII	De Magallanes y de la Antártica Chilena	5.464	0,4	-	-6,2
RM	Región Metropolitana de Santiago	489.901	36,4	119,8	6,2
XIV	De los Ríos	12.007	0,9	186,8	344,4
XV	De Arica y Parinacota	-	-	-	-



Nota: Las cifras de Febrero de 2009 se modifican en la presente publicación, debido a la incorporación o modificación de permisos rezagados.

ANEXO 19.

Cotización EXACTA Ltda. y análisis de costos bloque en estudio.

Cotización Exacta.



PRESUPUESTO PPTO.MG20.10.09SA

Santiago, 20 de Octubre de 2009

SRES. : POCH INGENIERÍA.

AT. : Manuel Galindo.

FONO: 02-2071310 09-98298594

REF. : Presupuesto Plantas sector A y B.

EMAIL: manuel.galindo@poch.cl

Por la presente nos es grato cotizarle, según planos enviados, como sigue:
SECTOR A Y B SE CONSIDERARON LADRILLO EXACTA 18.
ESTUCO.
TECHO.

UNIDAD	CANTID.	PCIO. UNITARIO	PRECIO TOTAL
--------	---------	----------------	--------------

1.- MOLDAJE EXACTA

Sector A

EXACTA 18 (ladrillo poliestireno de 1030x300x187,5)

m ²	404	\$ 9.529	\$ 3.849.716
----------------	-----	----------	--------------

Sector B

EXACTA 18 (ladrillo poliestireno de 1030x300x187,5)

m ²	405	\$ 9.529	\$ 3.859.245
----------------	-----	----------	--------------

SUB TOTAL 1			\$ 7.708.961
-------------	--	--	--------------

UNIDAD	CANTID.	PCIO. UNITARIO	PRECIO TOTAL
--------	---------	----------------	--------------

2. MATERIAL ESTUCO

Mortero Poliplus, saco 25 kg. (12 kg/m² aprox.)

saco	381	\$ 6.620	\$ 2.522.220
------	-----	----------	--------------

Tejido Poliplus (rollo rinde 46 m² aprox.)

Rollo	18	\$ 28.390	\$ 511.020
-------	----	-----------	------------

SUB TOTAL 2			\$ 3.033.240
-------------	--	--	--------------

UNIDAD	CANTID.	PCIO. UNITARIO	PRECIO TOTAL
--------	---------	----------------	--------------

3.- TECHO

Techo Exacta TE-130

m ²	951	\$ 10.951	\$ 10.414.401
----------------	-----	-----------	---------------

(Bovedilla Poliest. Expand. de 3000x600x100 mm.)

SUB TOTAL 3			\$ 10.414.401
-------------	--	--	---------------

TOTAL NETO			\$ 21.156.602
-------------------	--	--	----------------------

NOTA: 1) PRECIOS MAS I.V.A.
2) LA PRESENTE CUBICACION ES DE RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE.
3) INCLUYE SUPERVISION EN OBRA, SE CONSIDERA UNA SUPERVISION SIN COSTO.
4) NO INCLUYE TRASLADO SUPERVISOR, ESTADIA POR PARTE DE CLIENTE.
5) MATERIAL PUESTO SOBRE CAMION EN NUESTRAS BODEGAS-SANTIAGO.
6) VALORES CON DESCUENTO INCLUIDO. ESTE DESCUENTO SE CONSIDERA SOLO POR LA COMPRA TOTAL DEL PRESUPUESTO.

DATOS IMPORTANTES

Consumo hormigón total estimado:

E 18 = 77,66 M³

Volumen para cálculo costo de flete:

E 18 = 151,69 M³

TE-130 = 95 M³

PERDIDA = 2%

VALIDEZ DE LA OFERTA: 7 DIAS

CONDICIONES DE PAGO: **CONTADO**

ENTREGA: **A CONVENIR**

Los beneficios que se obtienen al utilizar Exacta son los siguientes:

- Estructura portante de la obra
- Mejor tasación: estructura de hormigón armado.
- Aislación térmica: E 18 = 0,36 W/M²k,
- Aislación térmica: E 125 = 0,6 W/M²k
- Aislación Acústica: E 18 = 43 dB,
- Aislación Acústica: E 125 = 35 dB
- Inercia Térmica: 7,5 hrs.
- Muros en escuadra y a plomo
- Dimensiones precisas
- Rapidez de la obra
- Limpieza y orden

Esperando que esta oferta sea de su agrado,

Saluda Atentamente a Ud.,

ALEJANDRO LOPEZ N.
VENTAS PROYECTOS INMOBILIARIOS
EXACTA LTDA.
alopez@exacta.cl
Skype: ventas.proyectos.exacta
Cel: 08-2343499

Av. Del Valle # 945 - Of. 3610 - Huechuraba -Stgo. - Tel.: 248 2868 - Fax.: 248 2927 - info@exacta.cl - www.exacta.cl

Análisis de costos de bloques en estudio.

Características de Bloque en estudio.

CARACTERISTICAS LADRILLO 250	
PESO DEL LADRILLO (aprox.)	
Sin Hormigón.....	3 Kg/m2
Hormigonado.....	310 Kg/m2
Hormigonado con 10mm.De yeso y 6mm de estuco exterior.....	330 Kg/m2
Rendimiento.....	4 Ladrillos por m2 de mampostería
Volumen de hormigón necesario.....	132 lts/m2 = 0,132 m3/m2
Aislación térmica.....	0,36 W/m2*K
AISLACIÓN ACÚSTICA	
Sin Estucar.....	43 dB
Con placas de yeso cartón.....	45 dB
Con placas de yeso cartón sobre perfiles.....	55 dB
Ídem anterior y Lana mineral entre perfiles.....	58 dB

- ⇒ Volumen de muro = 0,250 m³/m²
- ⇒ Volumen de Hormigón = 0,132 m³/m²
- ⇒ Volumen de Poliestireno expandido = 0,118 m³/m²

Características de bloque cotizado.

CARACTERISTICAS LADRILLO 18	
PESO DEL LADRILLO (aprox.)	
Sin Hormigón.....	3 Kg/m2
Hormigonado.....	211 Kg/m2
Hormigonado con 10mm.De yeso y 6mm de estuco exterior.....	231 Kg/m2
Rendimiento.....	3.24 Ladrillos por m2 de mampostería
Volumen de hormigón necesario.....	90 lts/m2 = 0,090 m3/m2
Aislación térmica.....	0,37 W/m2*K
AISLACIÓN ACÚSTICA	
Sin Estucar.....	35 dB
Con placas de yeso cartón.....	37 dB
Con placas de yeso cartón sobre perfiles.....	47 dB
Ídem anterior y Lana mineral entre perfiles.....	50 Db

- Costo de bloque de e = 187,5 mm. es igual a \$9.529,00/m²
- ⇒ Volumen de muro = 0,1875 m³/m²
 - ⇒ Volumen de Hormigón = 0,0900 m³/m²
 - ⇒ Volumen de Poliestireno expandido = 0,0865 m³/m²

Entonces costo de bloque de e = 250 mm. es igual a \$12.999,00/m², o sea 0,62 UF/m²

ANEXO 20.

Extracto, “Listado Oficial de Comportamiento al Fuego de Elementos y Componentes de la Construcción” y análisis de costos recubrimiento de bloques.

Extracto "CAPITULO II"

PRODUCTOS DE MARCA

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS VERTICALES DE CONSTRUCCION, SEGÚN :

NCh 935/1.Of 84 PARA ELEMENTOS EN GENERAL - CON CERTIFICACION VIGENTE - (NO PINTURAS INTUMESCENTES), Y NCh 935/1.Of 97 PARA ELEMENTOS EN GENERAL Y OBLIGATORIAMENTE PARA PINTURAS INTUMESCENTES.

ADEMAS, NCh 935/2.Of 84, EN PUERTAS Y OTROS ELEMENTOS DE CIERRE.

Nº 27 (F - 30)

ELEMENTO

CONSTRUCTIVO : Tabique Maxipanel Yeso – cartón 12,5 Std, 100 mm / F – 30

DESCRIPCION: Tabique autosoportante para ser utilizado como muro divisorio en edificios. El elemento está conformado por paneles de 1200 mm de ancho, 2400 mm de alto y 100 mm de espesor. Estos paneles tienen un núcleo de poliestireno expandido de 75 mm de espesor y 20 kg/m^3 , sobre el cual se adhiere en cada cara una placa de yeso - cartón tipo estándar (ST) de 12,5 mm de espesor por medio de un pegamento en base a almidón ("Perfect Lok" de Natrional Starch). Estos paneles se montan sobre un marco metálico conformado por perfiles tipo "U" de 107 x 50 x 2 mm.

Los paneles se unen por medio de un compuesto para juntas "joint plac joint system" de solcron y una cinta autoadhesiva para juntas de yeso – cartón, "joint tape junta plac" de solcron.

La probeta ensayada consistió en un muro de 3,3 m de ancho y 2,4 m de alto.

Espesor del elemento 100 mm.

No se aplicó carga.

INSTITUCIÓN : N.I. INVERSIONES S. A. (Acero Color)

CERTIFICADO DE ENSAYE DICTUC Nº 428.895 - 96

Según NCh 935/1 Of.97

VIGENCIA HASTA: 31.12.2010

Entonces:

- **Recubrimiento con fibrocemento DUROBOARD (e=6 mm).**

Recubrimiento con plancha volcanita ST 12,5 mm	
Plancha Volcanita ST 12,5 mm: $\$2.412,00/\text{m}^2 \times 1,05$ (perdida).	\$2532,60
Pegamento en base a almidón (topex), $\$10.876,00/\text{galón} \times 0,1 \text{ m}^2/\text{galón}$	\$1.087,60
MO:	
2M: $2 \times \$20.000,00 = \$40.000,00$	
6J: $6 \times \$13.000,00 = \$78.000,00$	
Total: $118.000,00/\text{cuadrilla día}$	
Rendimiento: $160 \text{ m}^2/\text{día}$	
$\$118.000,00/160 = \$737,50/\text{m}^2$	\$825,00
TOTAL/M²	\$4.445,20 UF 0,21

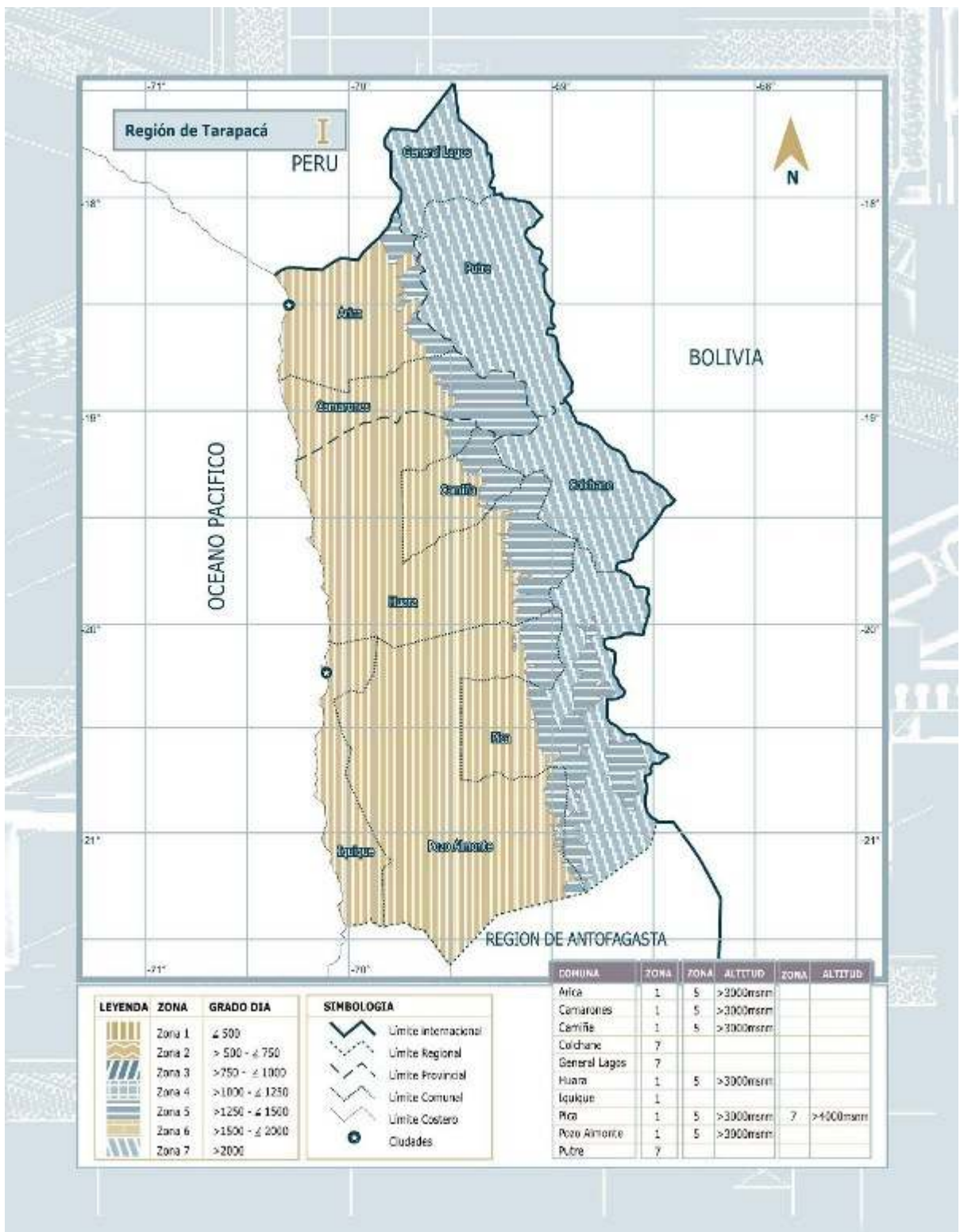
ANEXO 21.

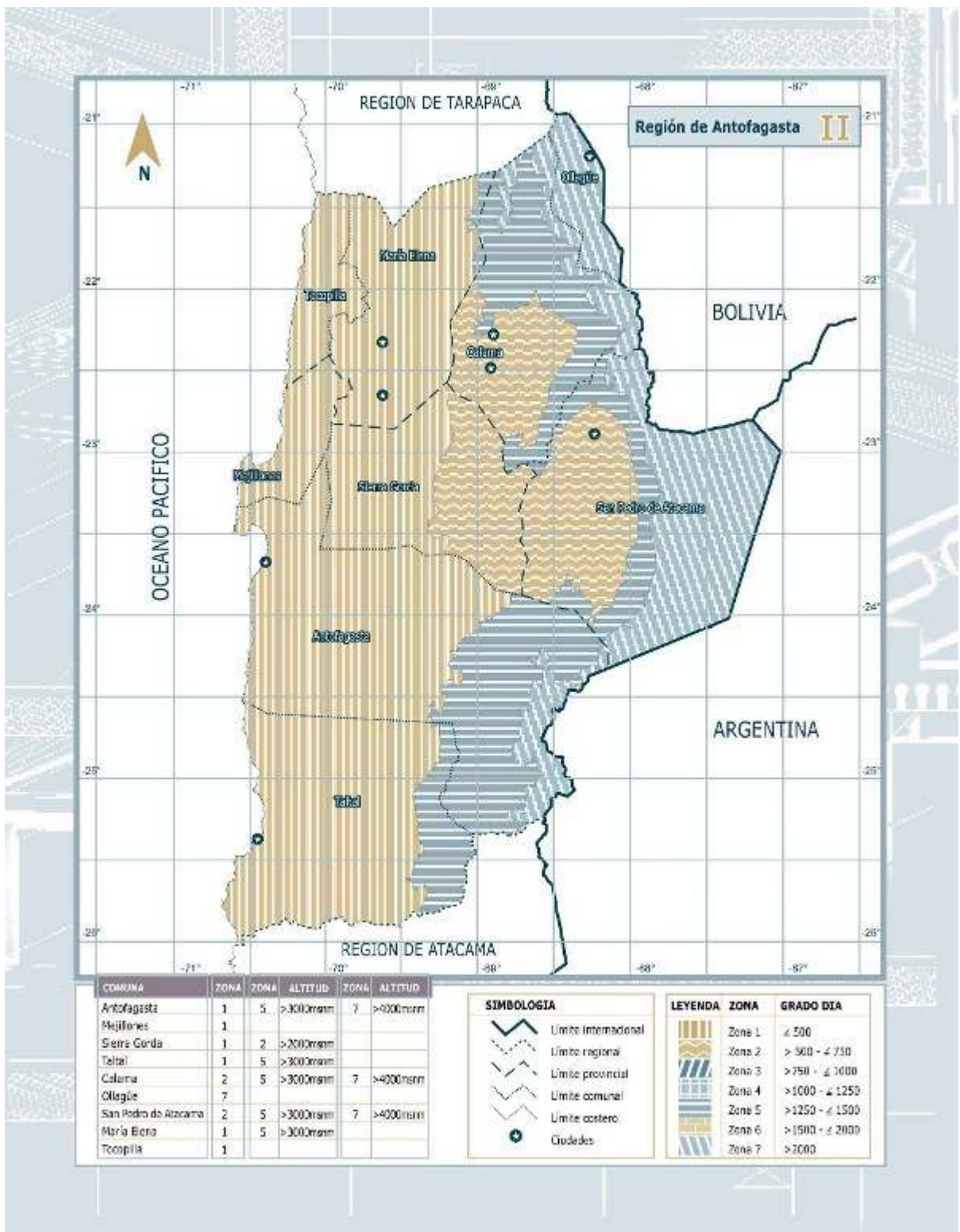
Zonificación de Reglamentación Térmica, según la OGUC.

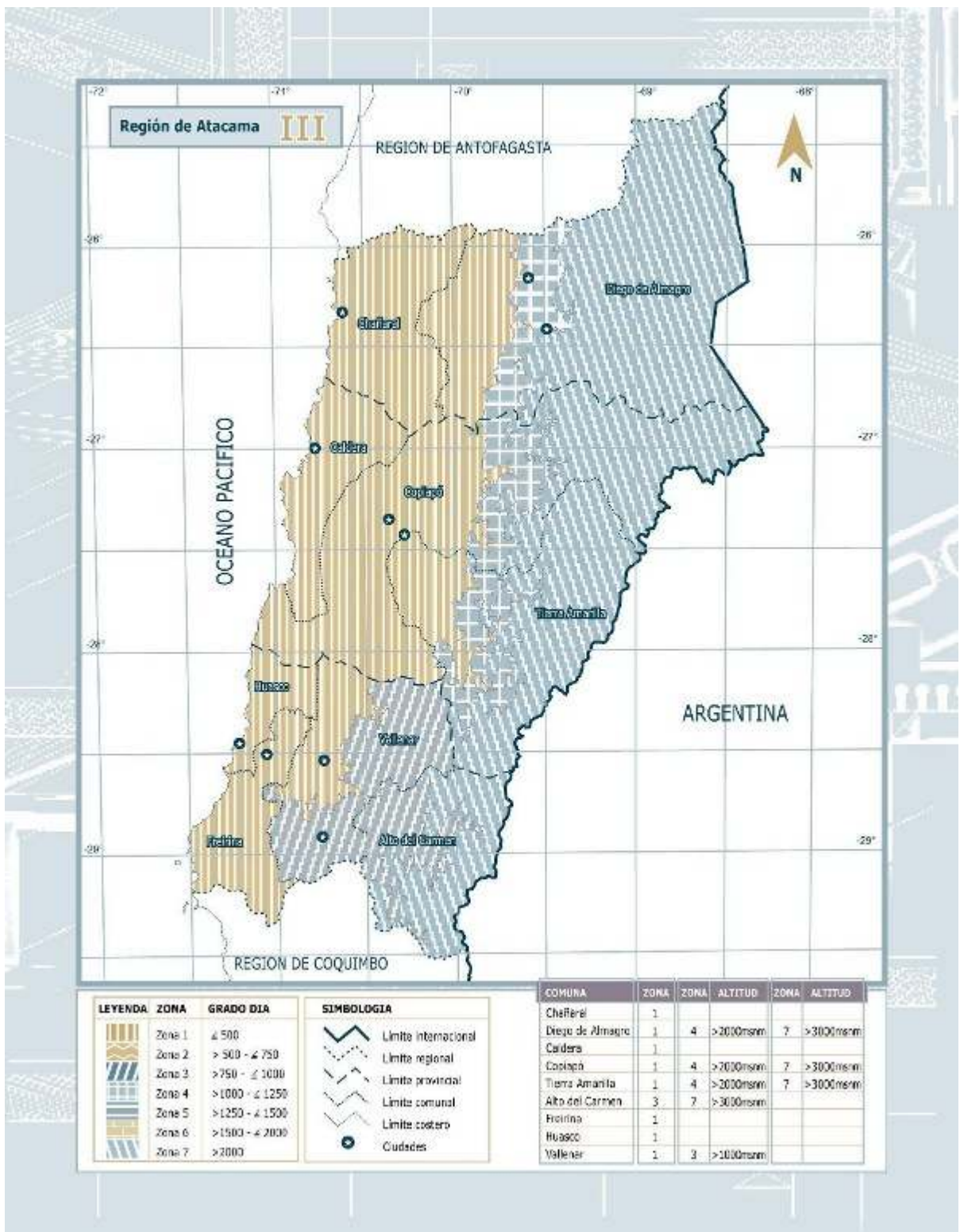
Planos de Zonificación Térmica

Zonificación de grados día de calefacción a nivel comunal

Nota: Los mapas son exclusivamente ilustrativos de la zonificación térmica.

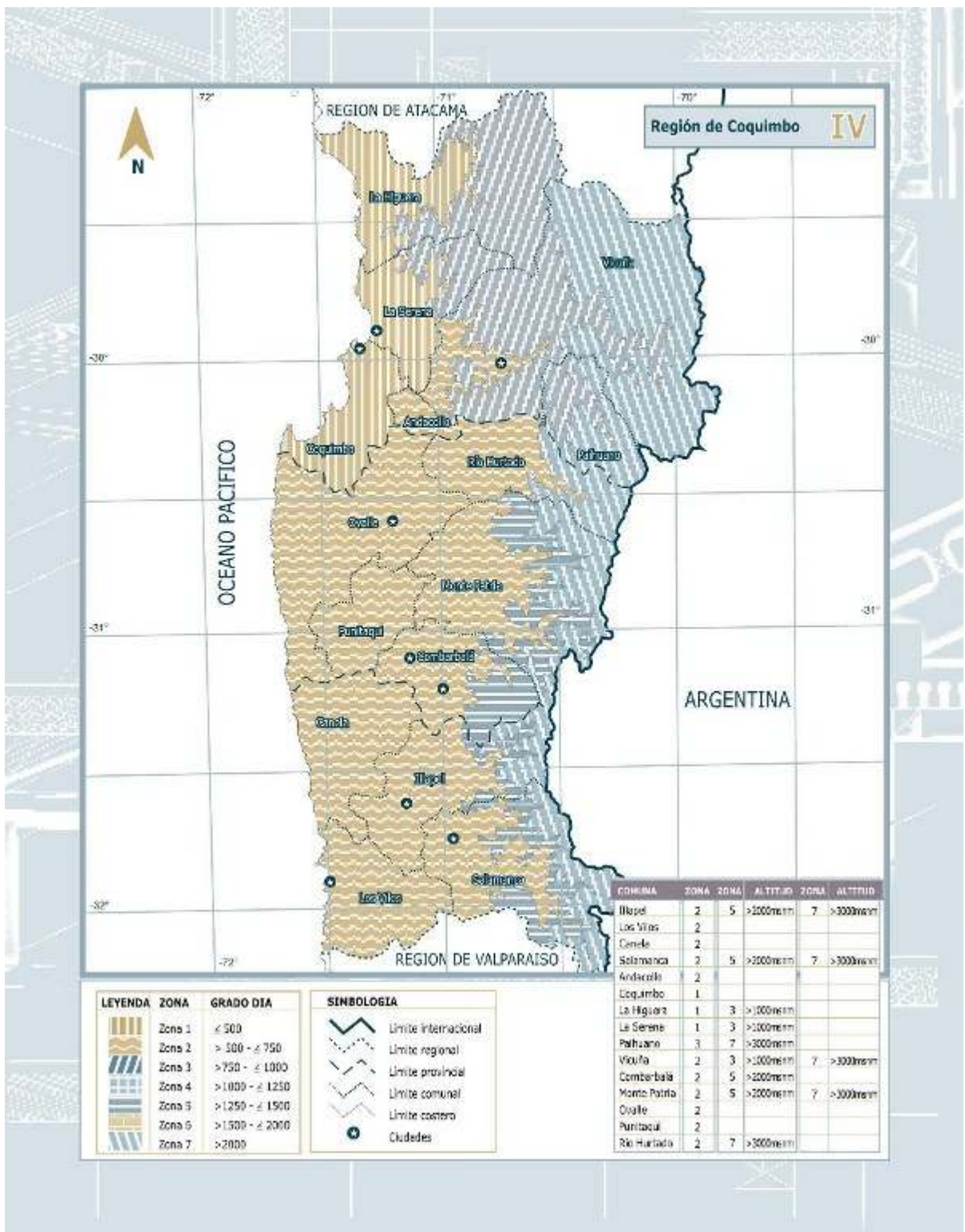


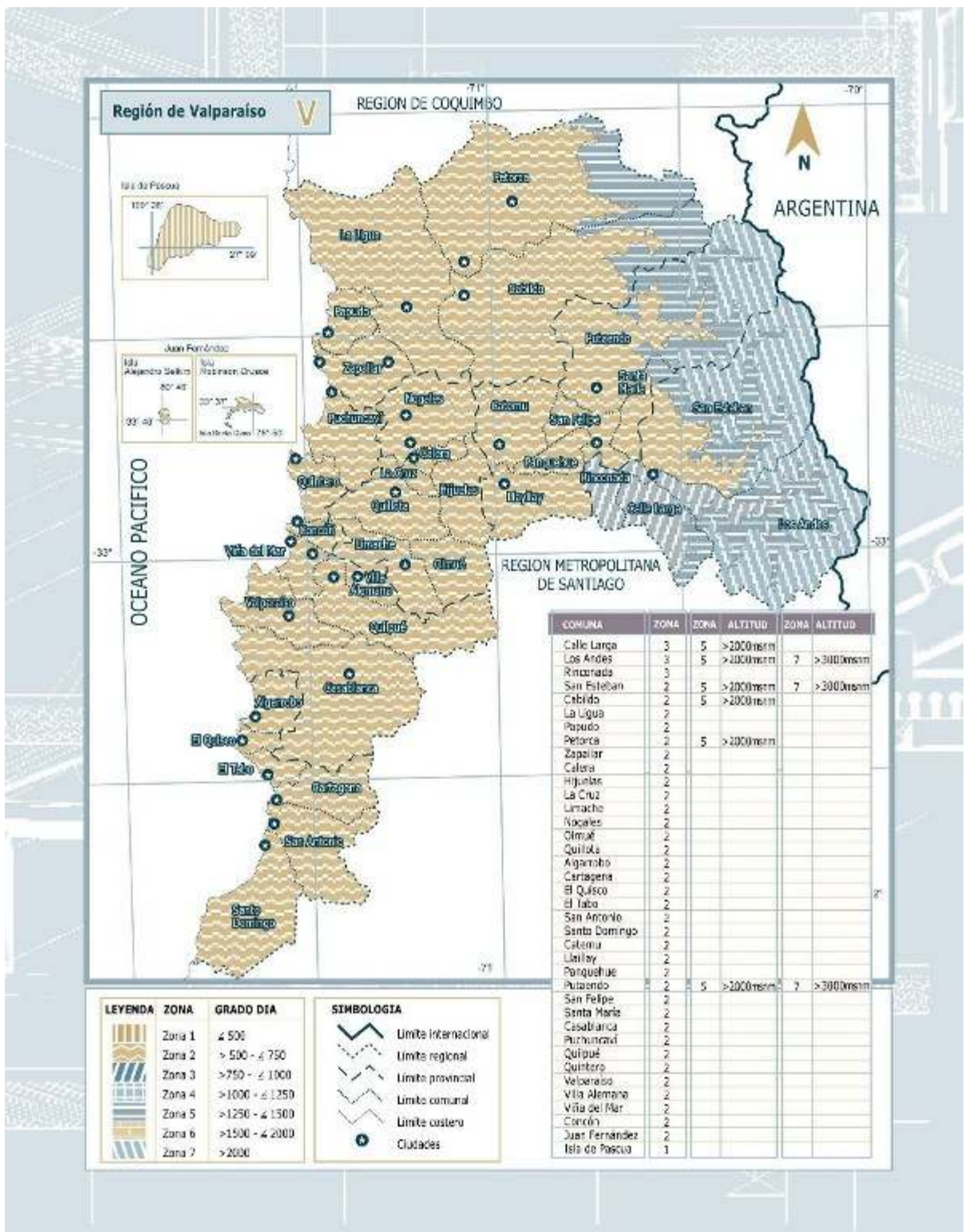


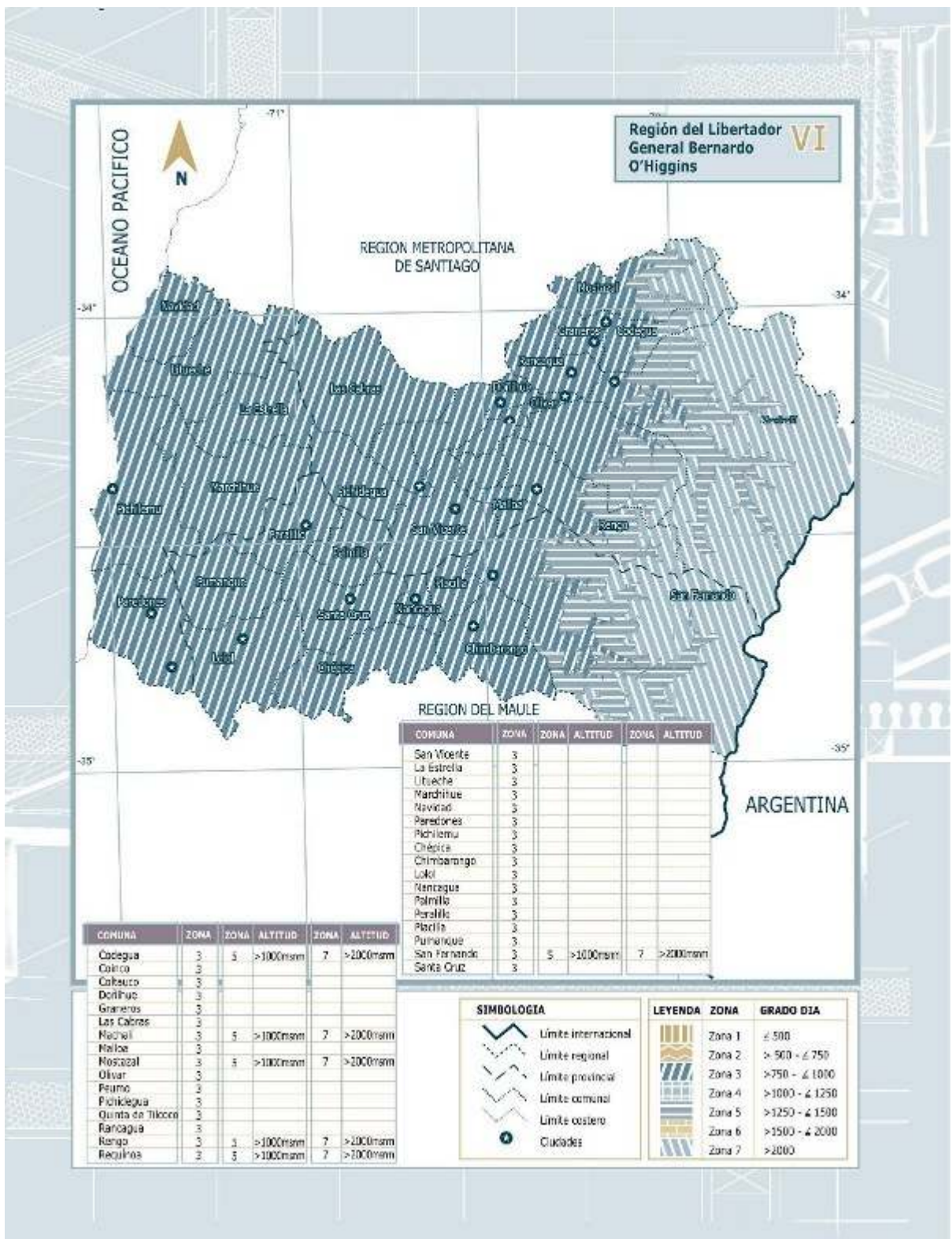


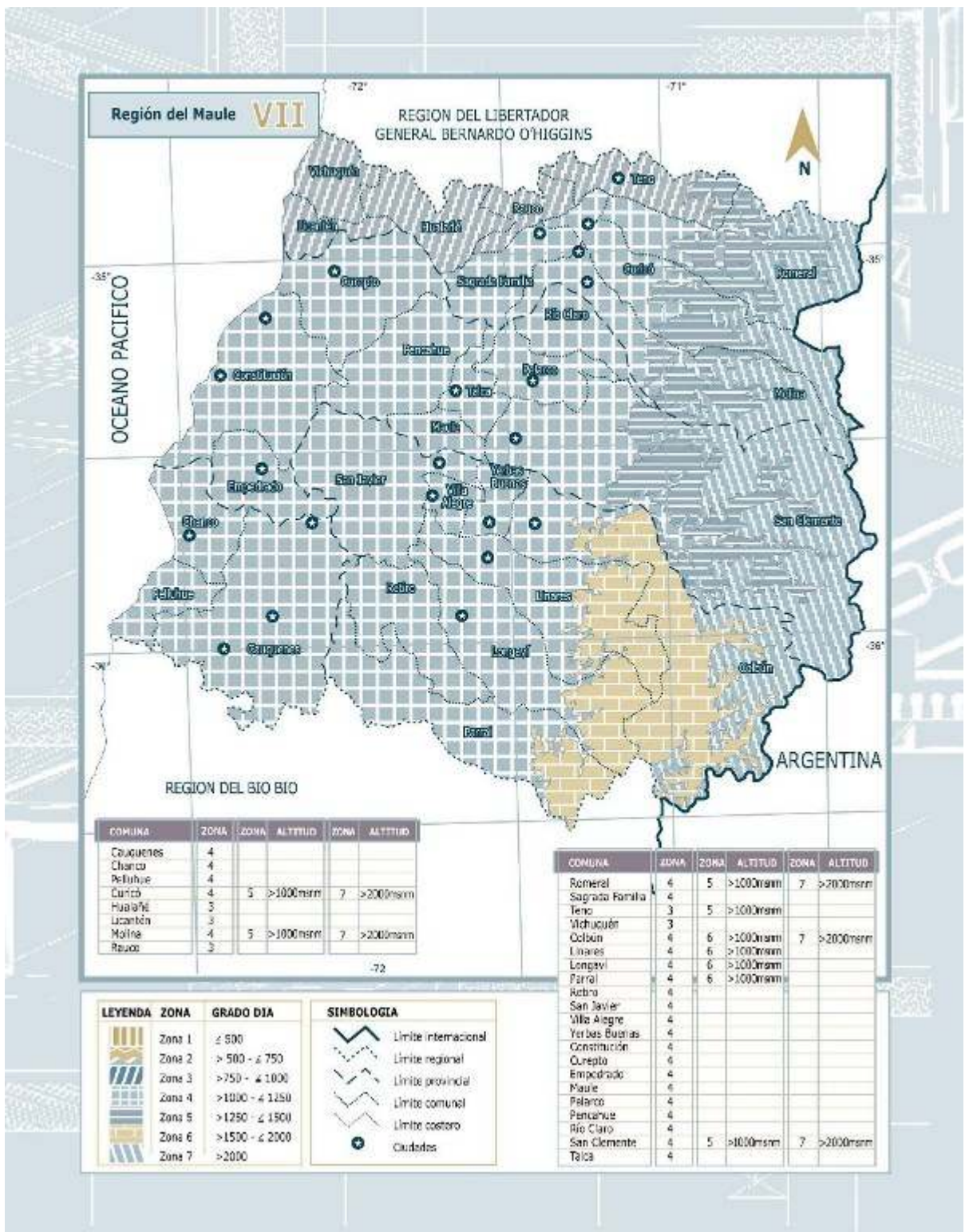
LEYENDA	ZONA	GRADO DIA	SIMBOLOGIA
	Zona 1	≤ 500	
	Zona 2	> 500 - ≤ 750	
	Zona 3	> 750 - ≤ 1000	
	Zona 4	> 1000 - ≤ 1250	
	Zona 5	> 1250 - ≤ 1500	
	Zona 6	> 1500 - ≤ 2000	
	Zona 7	> 2000	

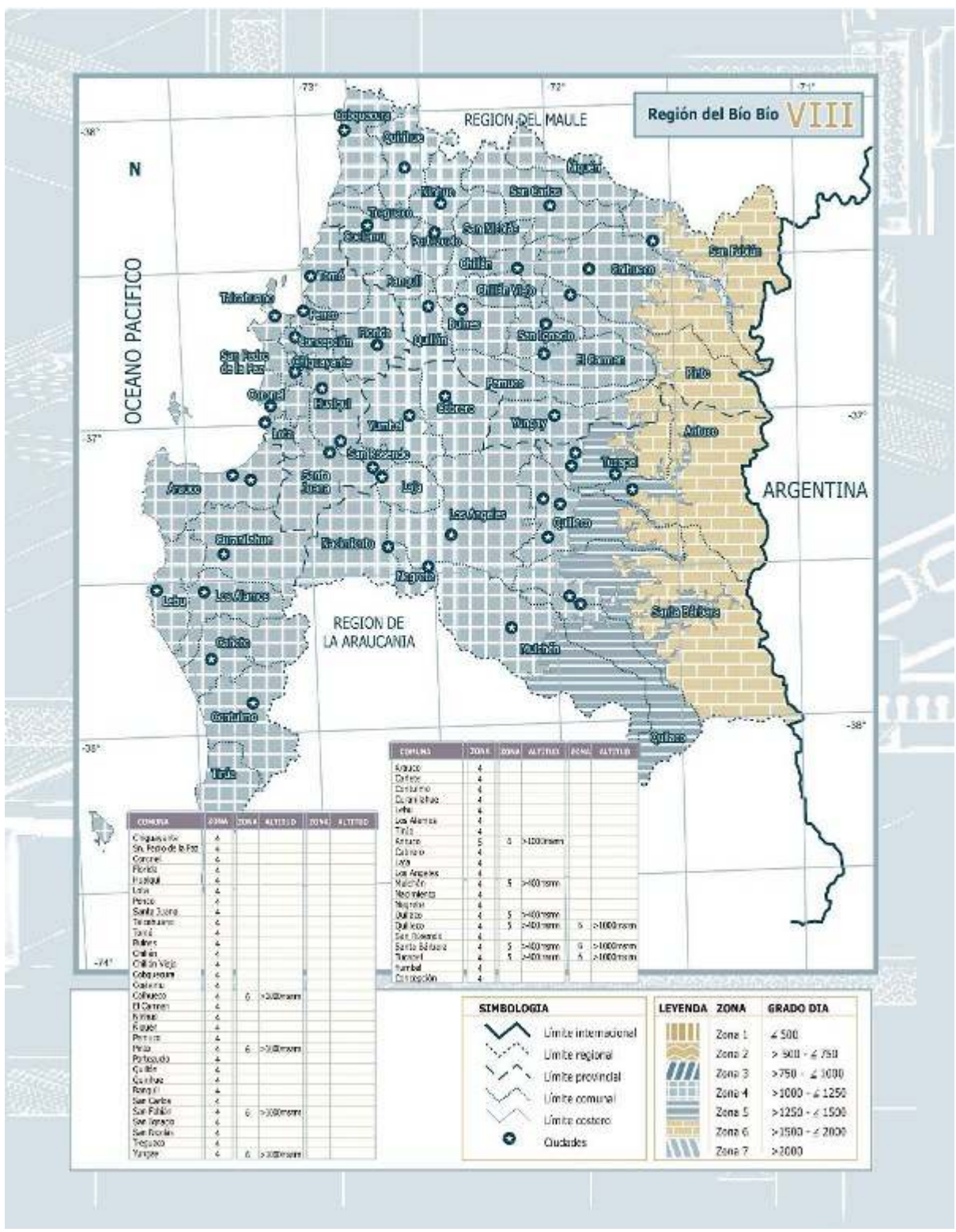
COMUNA	ZONA	ZONA	ALTITUD	ZONA	ALTITUD
Chañaral	1				
Diego de Almagro	1	4	>2000msnm	7	>3000msnm
Caldera	1				
Copiapó	1	4	>2000msnm	7	>3000msnm
Tierra Amarilla	1	4	>2000msnm	7	>3000msnm
Alto del Carmen	3	7	>3000msnm		
Frontonera	1				
Huasco	1				
Vallenar	1	3	>1000msnm		

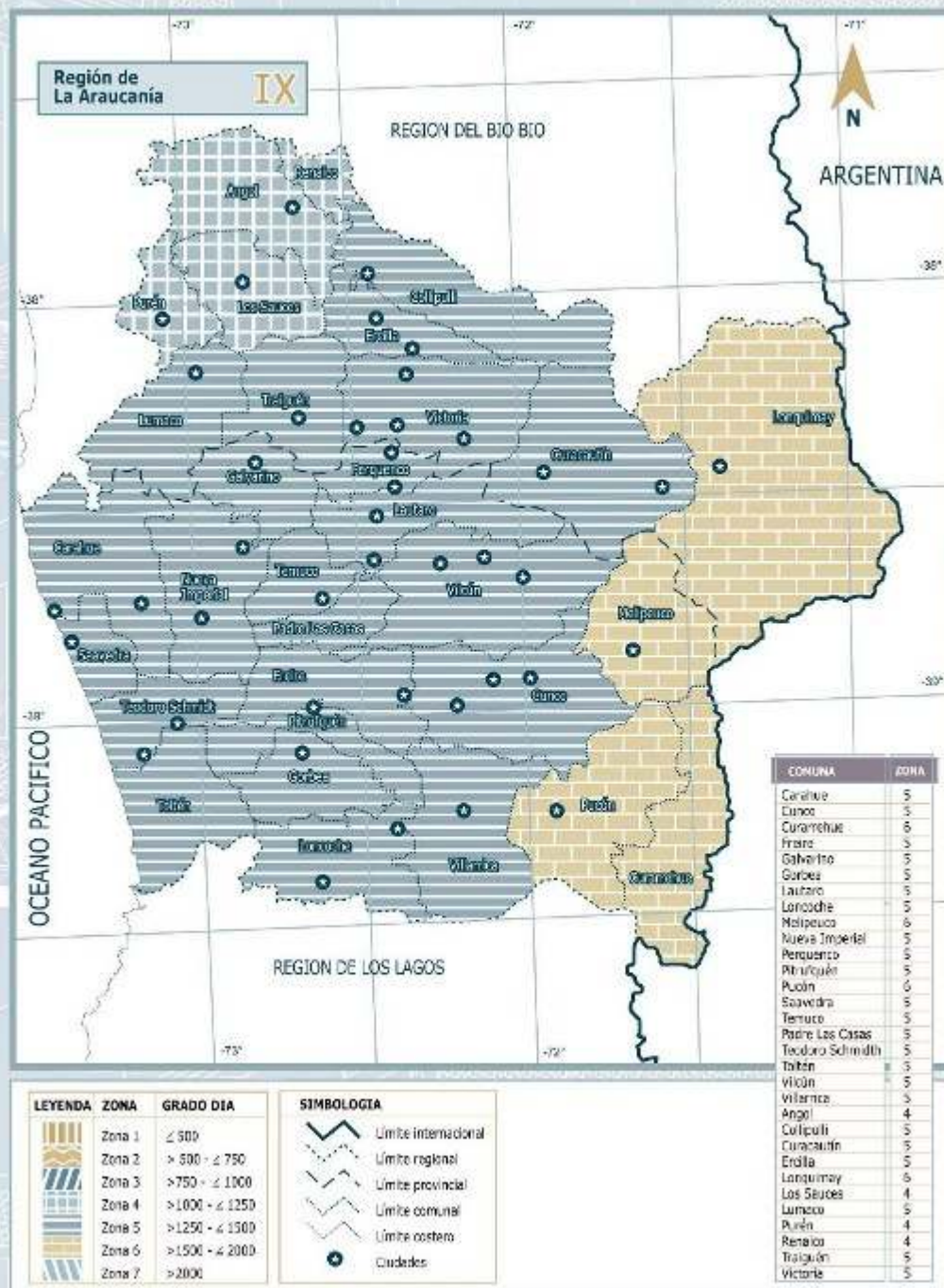


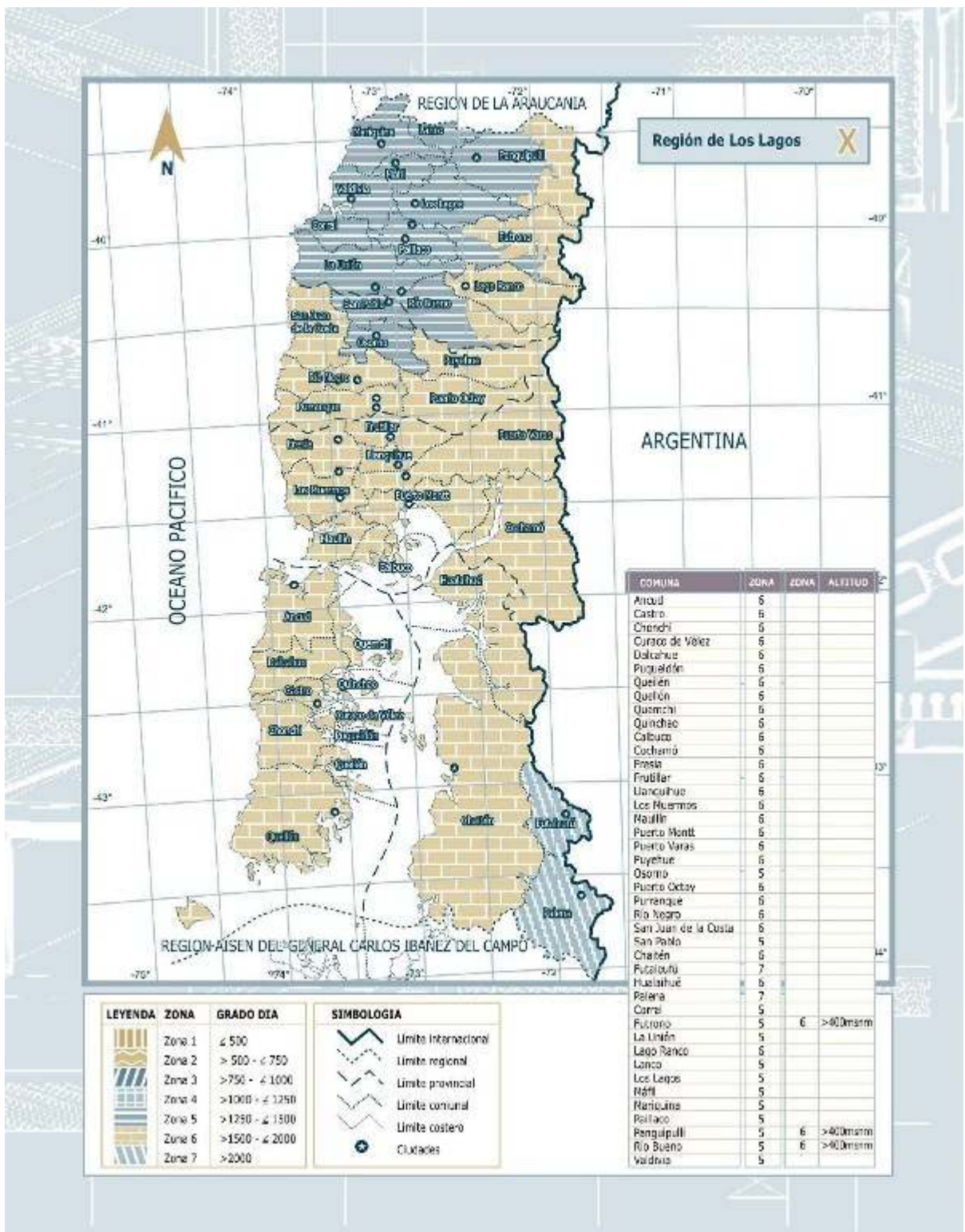


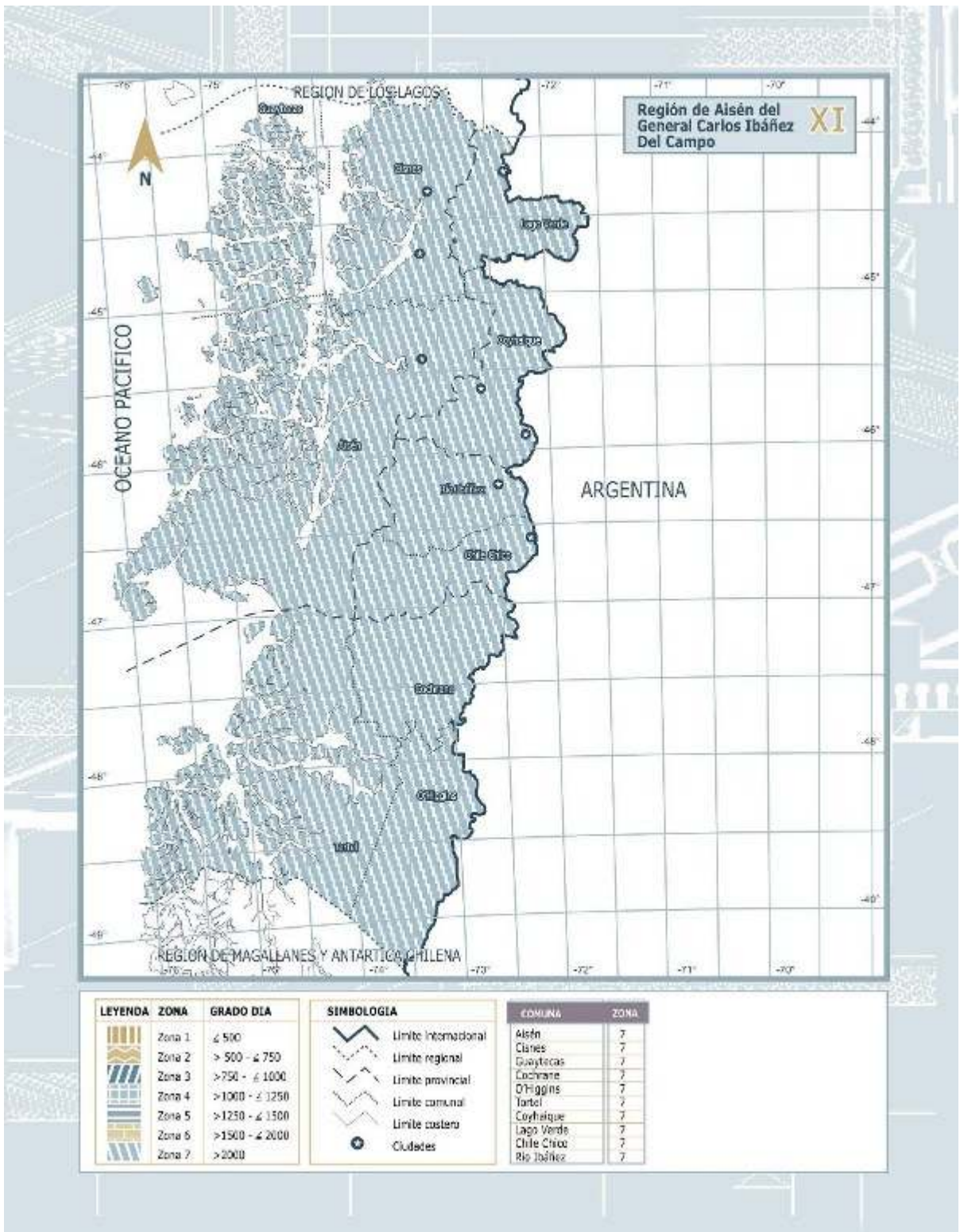


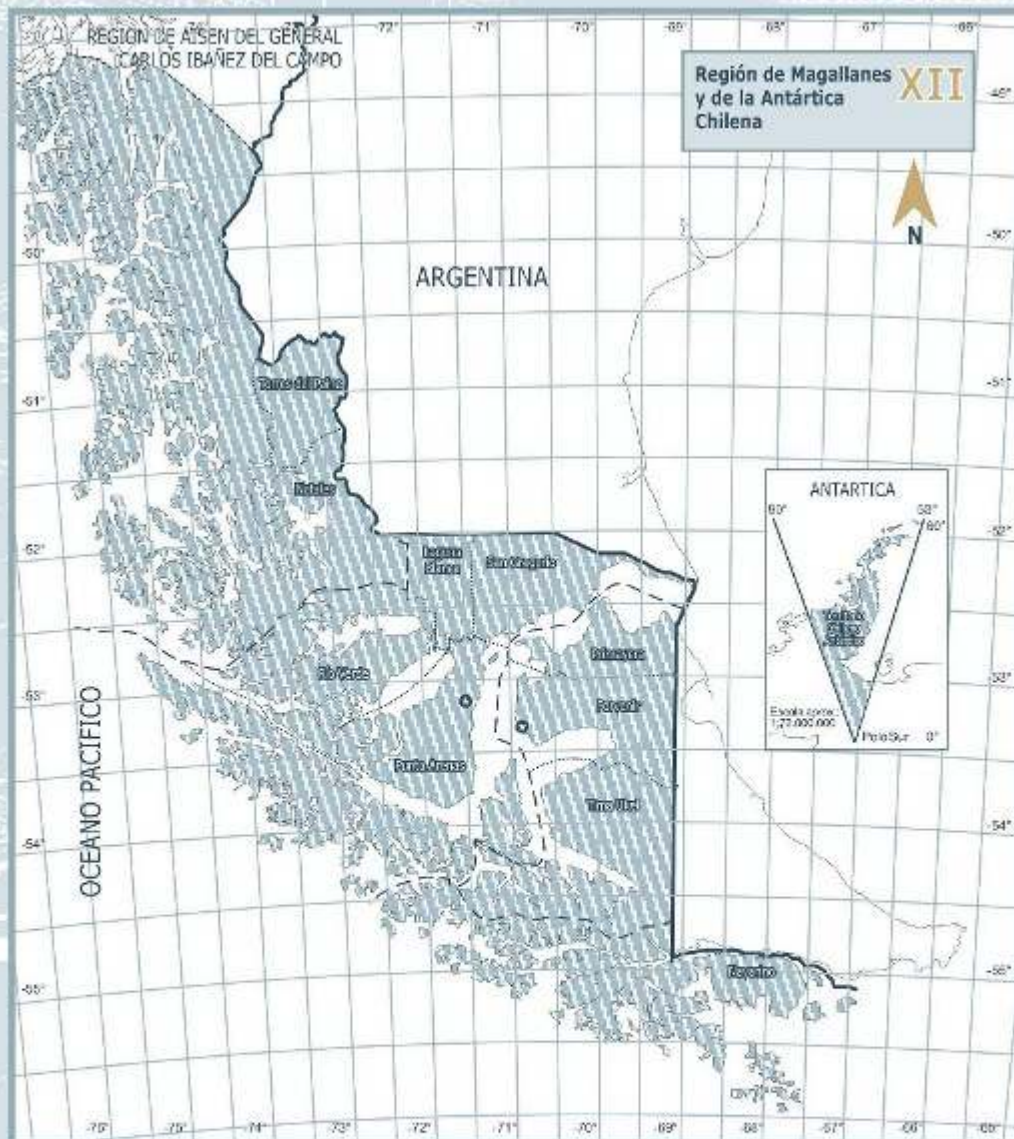








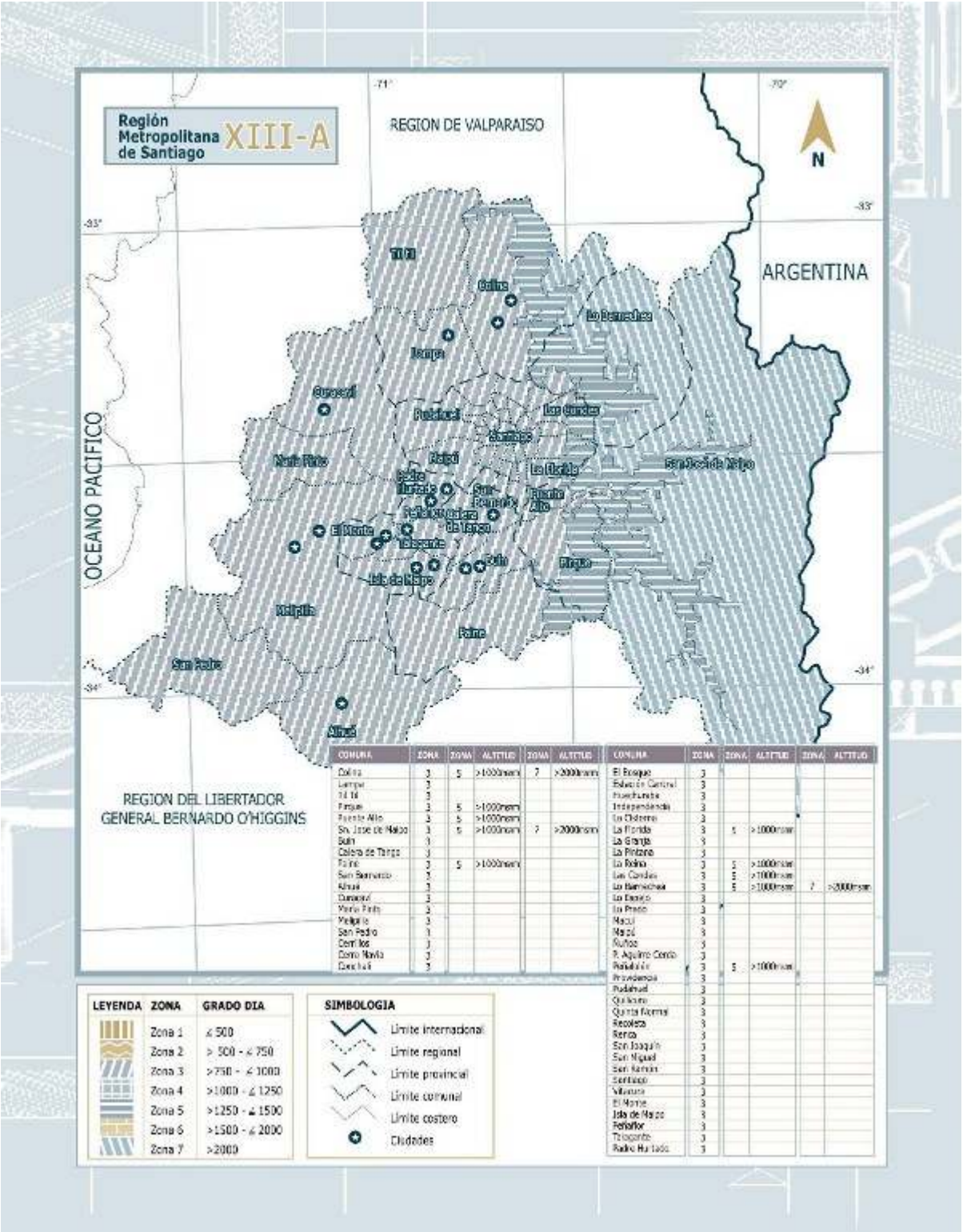


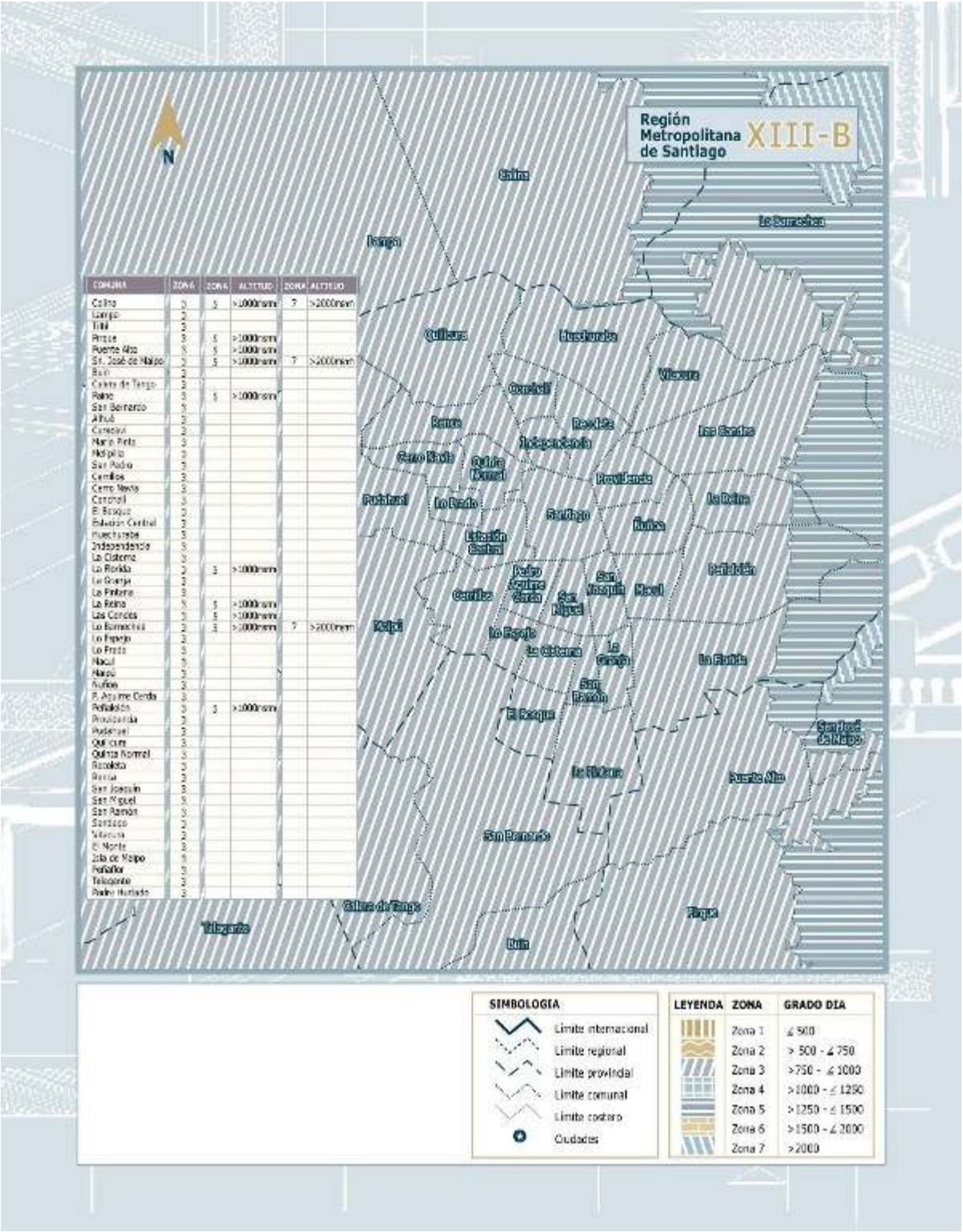


COMUNA	ZONA
Laguna Blanca	7
Punta Arenas	7
Río Verde	7
San Gregorio	7
Navarino	7
Porvenir	7
Primavera	7
Tina Ukei	7
Natales	7
Torres del Paine	7
Antártica	7

SIMBOLOGIA	
	Límite internacional
	Límite regional
	Límite provincial
	Límite comunal
	Límite costero
	Ciudades

LEYENDA	ZONA	GRADO DIA
	Zona 1	≤ 500
	Zona 2	> 500 - ≤ 750
	Zona 3	> 750 - ≤ 1000
	Zona 4	> 1000 - ≤ 1250
	Zona 5	> 1250 - ≤ 1500
	Zona 6	> 1500 - ≤ 2000
	Zona 7	> 2000





SIMBOLOGIA

- Límite internacional
- Límite regional
- Límite provincial
- Límite comunal
- Límite costero
- Ciudades

LEYENDA ZONA GRADO DIA

- Zona 1 ≤ 500
- Zona 2 > 500 - ≤ 750
- Zona 3 > 750 - ≤ 1000
- Zona 4 > 1000 - ≤ 1250
- Zona 5 > 1250 - ≤ 1500
- Zona 6 > 1500 - ≤ 2000
- Zona 7 > 2000

ANEXO 22.

Exigencias Reglamentación Térmica.

1. COMPLEJOS DE TECHUMBRE, MUROS PERIMETRALES Y PISOS VENTILADOS:

A. Exigencias:

Los complejos de techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados, entendidos como elementos que constituyen la envolvente de la vivienda, deberán tener una transmitancia térmica "U" igual o menor, o una resistencia térmica total "Rt" igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponda al proyecto de arquitectura, de acuerdo con los planos de zonificación térmica aprobados por resoluciones del Ministro de Vivienda y Urbanismo y a la siguiente tabla:

TABLA 1

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

ANEXO 23.

Extracto, Soluciones Constructivas inscritas en listado oficial MINVU.

