



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de Ingeniería

Escuela de Construcción Civil

“ESTUDIO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE UNA VIVIENDA SOCIAL UTILIZANDO LADRILLOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO”

Tesis para optar al Título de:
Ingeniera Constructor

Profesor Guía:
Sr. José Soto Miranda.
Ingeniero Civil, M.Sc. en Ing. Civil.
Mención Ingeniería Sísmica.

JAVIERA ANDREA MARTINEZ VASQUEZ

VALDIVIA-CHILE

2010

Resumen

El presente trabajo, aborda la evaluación de las factibilidades técnicas y económicas referentes a un eventual cambio en la materialidad de una vivienda social de 38,42 mt² a construir por el SERVIU de Valdivia.

En él se efectúa la comparación entre una vivienda construida con paneles de pino insigne y otra en base a ladrillos de poliestireno expandido.

Summary

This work raise the evaluation of technical and economic feasibilities concerning a posible change in the materiality of a social house of 38.42 mt² build by SERVIU of Valdivia.

The comparison is made between a home built with pine boards and another based on expanded polystyrene bricks

INDICE

Resumen	2
Summary	2
Capítulo I: Introducción	
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 General.....	9
1.2.2 Particular.....	9
1.3 Metodología.....	9
Capítulo II: Producto como material y sistema, experiencia y ventajas	
2.1 Producto como material y sistema.....	11
2.1.1.1 Ladrillos de poliestireno expandido.....	11
2.1.1.2 Ficha técnica de ladrillos de poliestireno expandido, estudiada por IDIEM en Santiago, Chile.....	13
2.1.1.3 Informes de ensayos realizados por IDIEM.....	14
2.1.2.1 Descripción del Aditivo que se utiliza en el estuco.....	15
2.1.2.2 Ficha Técnica.....	15
2.1.2.3 Ventajas de utilizar estuco poliplus.....	17
2.2 Experiencia.....	18
2.3 Ventajas técnicas de construir con ladrillo de poliestireno expandido.....	21
Capítulo III: Definición, localización y análisis estructural del proyecto	
3.1 Localización.....	23
3.2 Definición del proyecto.....	23
3.3 Sistema constructivo.....	23
3.3.1 Transporte y almacenaje.....	23
3.3.2 Fundaciones.....	24
3.3.3 Anclaje.....	24
3.3.4 Trazado de muros.....	25
3.3.5 Disposición de ladrillos de poliestireno expandido.....	25

3.3.6 Enfierradura.....	26
3.3.7 Reforzamiento.....	27
3.3.8 Aberturas para puertas y ventanas.....	27
3.3.9 Hormigonado.....	28
3.3.10 Instalación de conductos sanitarios, agua potable y eléctricos.....	29
3.3.10.1 Conductos de gran diámetro.....	29
3.3.10.2 Conductos de pequeño diámetro.....	30
3.3.11 Encuentro entrepiso.....	32
3.3.12 Unión muro techumbre.....	32
3.3.13 Revestimiento.....	33
3.4 Analisis estructural (Sismos, vientos, etc.)	33

Capítulo IV: Análisis de costos y especificaciones técnicas

4.1 Especificaciones técnicas.....	35
4.1.1 Generalidades.....	35
4.1.2 Obra gruesa.....	35
4.1.2.1 Replanteo y trazado de nivel.....	35
4.1.2.2 Excavaciones.....	35
4.1.2.3 Extracción de escombros y desperdicios.....	36
4.1.2.4 Cimientos.....	36
4.1.2.5 Sobre cimientos.....	37
4.1.2.6 Rellenos.....	37
4.1.2.7 Base de piso.....	37
4.1.2.8 Envigado horizontal, segundo piso.....	37
4.1.2.9 Estructura resistente verticales.....	38
4.1.2.10 Estructura de techumbre.....	38
4.1.2.11 Cubierta.....	39
4.1.2.12 Caballete o cumbrera.....	39
4.1.3 Terminaciones.....	39
4.1.3.1 Revestimiento exterior.....	39

4.1.3.3 Revestimiento Interior.....	40
4.1.3.4 Cielo Raso.....	40
4.1.3.5 Terminación piso.....	41
4.1.3.6 Puertas.....	41
4.1.3.7 Ventanas.....	41
4.1.3.8 Cerrajería y quincallería	42
4.1.3.9 Vidrios.....	42
4.1.3.10 Guardapolvos, cornisas y junquillos.....	42
4.1.3.11 Pinturas y tratamientos de fachadas.....	43
4.1.3.12 Muebles incorporados.....	43
4.1.3.13 Escaleras.....	44
4.1.4 Instalaciones sanitarias.....	44
4.1.4.1 Artefactos.....	44
4.1.4.2 Agua potable domiciliaria y arranque.....	44
4.1.4.3 Excavación de aguas lluvias.....	45
4.1.4.4 Instalación eléctrica interior.....	45
4.2 Análisis	46
4.2.1 Análisis de costos de una vivienda social construida con ladrillos de poliestireno.....	46
4.2.2 Análisis de costos de una vivienda social construida con paneles de madera.....	49
4.2.3 Análisis de las propiedades del material a utilizar.....	52
Capítulo V: Conclusiones.....	53
Bibliografía.....	56
Anexos.....	59
Anexo A: Glosario.....	60
Anexo B: Solicitud de aprobación del Sistema constructivo EXACTA.....	61
Anexo C: Listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico.....	62
Anexo D: Material para el propietario.....	63

Anexo E: Planos del proyecto.....66

CAPÍTULO I
INTRODUCCION

INTRODUCCION

En éste capítulo se plantea el problema, detallando los objetivos generales y específicos a lograr para obtener una solución.

1.1 Planteamiento del Problema

Las viviendas en la ciudad de Valdivia, requieren de una gran cantidad de energía por los cambios de temperatura de la zona. Las viviendas sociales que construye el Serviu están construidas para gente de bajos recursos, lo cual hace que sea casi imposible pagar la cantidad de energía necesaria para éste tipo de cambios.

La presente tesis trata de un estudio técnico y económico de una vivienda social de 36m², construida de paneles prefabricados de madera, por el Servicio de vivienda y urbanismo de la ciudad de Valdivia, Décima cuarta Región de Los Ríos; éste proyecto será modificado reemplazando los paneles de perimetrales de madera por ladrillos de Poliestireno expandido.

Entre las ventajas que se esperan en la construcción de muros perimetrales, con ladrillos de poliestireno expandido, son: mejor versatilidad, menor tiempo de construcción y mejor comportamiento térmico-acústico.

1.2 Objetivos

Se detallan los objetivos generales y particulares para realizar un estudio técnico y económico de una vivienda social utilizando ladrillos de poliestireno expandido.

1.2.1 General

Realizar una comparación técnica, térmica-acústica y económica de un proyecto de una vivienda social de 36m² construida por el serviu de Valdivia con muros perimetrales de madera, versus un proyecto en estudio con muros perimetrales de ladrillos de poliestireno expandido.

1.2.2 Particular

Realizar un proyecto de una vivienda social con muros perimetrales de ladrillos de poliestireno expandido estudiando su aplicabilidad y realizando un análisis térmico-acústico en la ciudad de Valdivia, Región de los Ríos.

El proyecto a realizar se basará en una vivienda social del Serviu de Valdivia, cambiando la materialidad de los muros perimetrales.

1.3 Metodología

Se ejecutará un proyecto de una vivienda social del Servicio de vivienda y urbanismo de la ciudad de Valdivia, modificando los muros perimetrales de madera por una vivienda con muros perimetrales de ladrillos de poliestireno expandido.

CAPÍTULO II

PRODUCTO COMO MATERIAL Y SISTEMA, EXPERIENCIAS Y VENTAJAS

PRODUCTO COMO MATERIAL Y SISTEMA, VENTAJAS Y EXPERIENCIAS

En éste capítulo se explicará el producto como material y sistema, se nombrarán las ventajas de construir con éste material y se detallarán experiencias a lo largo de todo Chile utilizando ladrillos de poliestireno expandido.

2.1 Producto como material y sistema

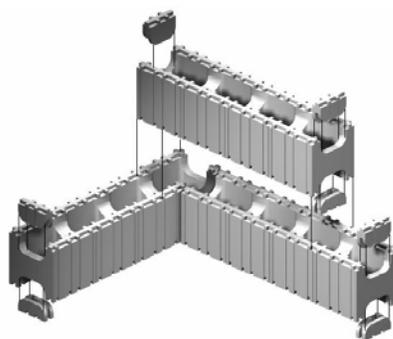
Se explicarán las características de algunos materiales esenciales para realizar un estudio técnico y económico de una vivienda social con ladrillos de poliestireno expandido.

2.1.1.1 Ladrillos de Poliestireno expandido

Los ladrillos livianos de poliestireno expandido (EPS) se rellenan de hormigón, para fabricar in situ muros portantes, quedando el ladrillo incorporado a la estructura, aportando aislación térmica y acústica sin costo adicional.

Existen terminales superior e inferior, éstos son elementos de términos para esquina y/o encuentros.

Fig. 1. Ladrillo de poliestireno expandido

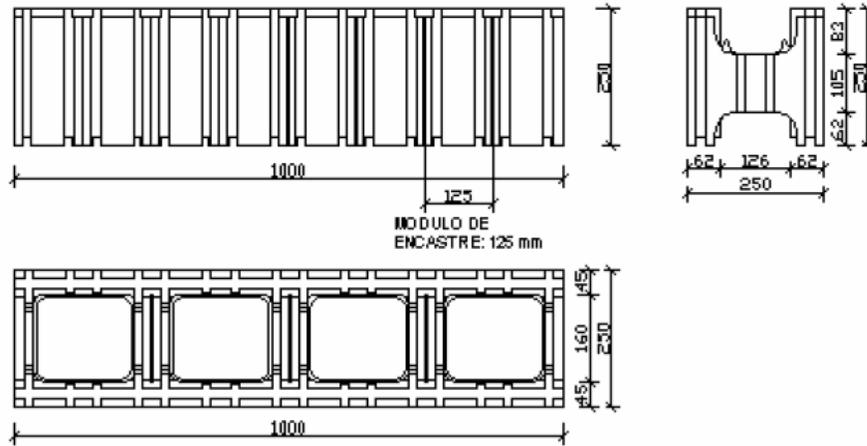


Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

En Chile se utilizan dos tipos de ladrillos livianos de poliestireno expandido, nombrados a continuación:

De 250mm de ancho por 250mm de alto (pesa 3 Kg.), por un metro de largo.

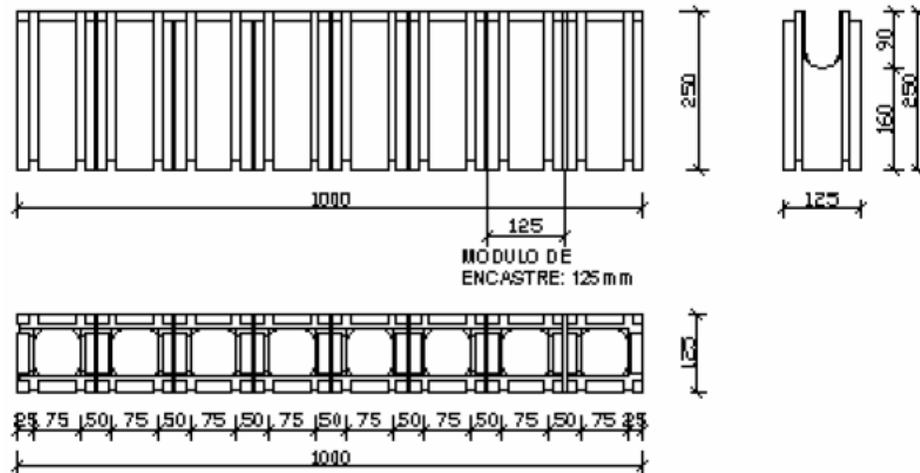
Fig. 2. Ladrillos EPS de medidas 250x250x100cm.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

De 125mm de ancho por 250mm de alto (pesa 1 KG), por un metro de largo.

Fig. 3. Ladrillo EPS de medidas 125x250x100cm.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

2.1.1.2 Ficha técnica de Ladrillos de Poliestireno expandido, estudiada por IDIEM en Santiago, Chile.

A continuación se detallará un ficha técnica de los ladrillos de poliestireno expandido, realizada por la universidad de Chile, IDIEM.

Tabla 1. Ficha técnica de Ladrillos de Poliestireno expandido.

Material	Poliestireno Expandido de alta densidad de BASF, difícilmente inflamables según Norma DIN N°4102
Densidad	25-30Kg/m ³
Dilatación Térmica	0,2mm/m a temperaturas normales
Formación de Condensación de agua	Con humedad relativa ambiente del 93% y Temperatura exterior de -10°C e interior de +20°C
Resistencia a la difusión del vapor	19,6m(u.s.)
Inercia Térmica	7,5 horas
Resistencia a altas temperaturas	Resiste hasta +100°C y -190°C
Resistencias químicas	Resiste a la acción de: Agua, Agua de mar, Ácidos en cualquier concentración, Álcalis, Alcoholes, Amoniac. No resiste: Solventes aromáticos.
Aislación Térmica	Ladrillo de 125: 0,6W ⁰ K/m ² Ladrillo de 250: 0,4W ⁰ K/m ²
Aislación Acústica	Ladrillo de 125: 35Db Ladrillo de 250: 43 Db
Absorción humedad	0%
Resistencia a T° Extremas	Hasta +100°C y -190°C
Consumo Hormigón	Ladrillo de 125: 40 lt/m ² Ladrillo de 250: 132 lt/m ²

Resistencia al fuego	F30
----------------------	-----

Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

2.1.1.3 Informes de ensayos realizados por IDIEM

IDIEM, de la Universidad de Chile, en Noviembre del 2004, realizó ensayos de carga lateral alternada a muros exacta, que serán explicados a continuación (Informe N°313320-A de IDIEM, Universidad de Chile)

Fig. 4. Fotografías ensayos de cargas laterales de IDIEM.



Fuente: IDIEM. (S.F.)

Ensayos de Carga Lateral:

- 1.- Ladrillo de poliestireno expandido "Exacta 125" de 3625mm de largo por 2460mm de alto por 72mm de espesor
- 2.- Ladrillo de poliestireno expandido "Exacta 250" de 3750mm de largo por 2460mm de alto por 160mm de espesor.

Definición de Resultados del Ensayo:

Niveles o estados de daños

Primer daño visible: corresponde a la aparición de las primeras fisuras, visibles a simple vista en el muro

Resistencia máxima: estado de daños en el muro al momento de alcanzar la carga máxima resistida

Último nivel de deformación aplicado: corresponde al estado de daños en el muro luego de aplicar el último nivel de deformación.

1.- Resultados globales obtenidos en el ensayo de carga lateral alternada del muro exacta M-125 (Informe N°313320-A de IDIEM, Universidad de Chile).

Tabla 2. Resultado de Ensayos de cargas laterales de muro exacta -125

Estado de Daños	Sentido de Carga	Carga Horizontal(kN)	Deformación Lateral (mm)	Distorsión Angular(%)	Ancho de Fisura(mm)
Primer daño visible	Positivo	24	0,1	0,05	0,2
	Negativo	38	0,4	0,2	0,3
Carga Máxima	Positivo	98	14,9	6,8	1,6
	Negativo	85	18,0	8,2	2,0
Último nivel de deformación	Positivo	96	21,8	9,9	3,0
	Negativo	82	21,7	9,9	4,0

Fuente: IDIEM. (S.F.)

2.- Resultados globales obtenidos en el ensayo de carga lateral alternada del muro exacta M-250 (Informe N°313320-A de IDIEM, Universidad de Chile).

Tabla 3. Resultado de Ensayos de cargas laterales de muro exacta M-250

Estados de Daños	Sentido de Carga	Carga Horizontal(kN)	Deformación Lateral (mm)	Distorsión Angular (%)	Ancho de Fisura (mm)
Primer Daño visible	Positivo	186	0,06	0,03	0,5
	Negativo	90	0,03	0,02	1,6
Carga Máxima	Positivo	212	4,93	2,20	4,5
	Negativo	155	6,07	2,80	2,5
Último nivel De deformación	Positivo	208	21,84	9,90	23,0
	Negativo	125	22,68	10,30	11,0

Fuente: IDIEM. (S.F.)

Nota: la distorsión angular corresponde a la razón entre la deformación lateral del muro y la altura de aplicación de la carga (2200mm).

2.1.2.1 Descripción del Aditivo que se utilizará con el estuco

A continuación se explicará el aditivo, denominado Polipus, que se utilizará para estucar los muros de poliestireno expandido.

Poliplus: es un aditivo especialmente desarrollado para agregar mezclas cementicias para estucar sobre superficies de poliestireno expandido y una malla de fibra de vidrio que es compatible con el cemento y la cal.

Éste adherente se diluye en el agua de amasado del mortero que se aplica al poliestireno, además existe la alternativa de usar poliplus mortero predosificado al cual solo se le agrega agua mas la malla, quedando con la adherencia y resistencia a los impactos, evitando la aparición de fisuras superficiales por retracción de cemento.

El rendimiento del estuco es de 3.57m² por saco 25Kg, con un espesor de 10mm.

2.1.2.2 Ficha técnica

Las siguientes fichas técnicas muestran los resultados de la resistencia a la compresión y a la flexión, del estuco polipus.

Tabla 4. Resistencia a la compresión y a la flexión del estuco polipus.

Resistencia a Compresión (MPA) (ASTM C42)			Resistencia a Flexión (MPA) (ASTM C42)		
Día	7 días	28 días	1 día	7 días	28 días
17.3	34.5	45	4.4	5.2	5.7

Fuente: Exacta limitada (S.F. b.)

2.1.2.3 Ventajas de utilizar estuco Poliplus

A continuación se detallan las ventajas de utilizar el estuco polipus en las viviendas construidas con ladrillos de poliestireno expandido.

- Espesores más delgados. Como los muros en obra gruesa terminan con un plomo perfecto, los estucos no necesitan ser superiores a 15mm.
- Resistencia al impacto y sin fisurado. El estuco Poliplus II a pesar de estar sobre una capa de poliestireno expandido tiene muy buena resistencia a los impactos, esto debido a su composición, la cual sigue siendo mortero tradicional con una malla de fibra que queda inserta entre dos capas de mortero aplicados con llana dentada, quedando esta aproximadamente a 3mm. de la cara exterior, evitando además fisuras por retracción del estuco.
- Rapidez de ejecución Para aplicar el estuco Poliplus II no es necesario la colocación de reglas ni lienzas para mantener un plomo definido, ya que los muros quedan completamente a plomo, esto permite aumentar la velocidad del estuco considerablemente en comparación a los estucos tradicionales.
- Es fácil de usar la versión Poliplus mortero, solo basta añadir agua potable a la mezcla, Pre-dosificado.
- Es económico, ya que reduce los costos de manejo y limpieza
- Tiene buena trabajabilidad

2.2 Experiencia

El moldaje de poliestireno expandido es una de las últimas tecnologías y soluciones de aislación Térmico-Acústicas que traen a Chile, éste nació hace más de 30 años en Alemania y es utilizado en Canadá, Argentina, Uruguay y E.E.U.U.

En Chile se ha estado implementando éste sistema, y realizando diferentes estudios por diversos laboratorios como IDIEM, de la universidad de Chile. A continuación se nombrarán algunas Viviendas o colegios construidos en Chile:

a.- En el año 2006 la constructora Exacta construye una vivienda particular en el sector la Reina, Región Metropolitana.

Fig. 5. Vivienda con ladrillos EPS en la Región Metropolitana.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

b.- En el año 2006 se construye en Curicó, VII Región, una vivienda particular con el sistema EPS.

Fig. 6. Vivienda con ladrillos EPS en Curicó.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

c.- En el año 2006 se construye un conjunto habitacional de 112 viviendas, en el Barrio Calama, en Quetena, II Región.

Fig. 7. Vivienda con ladrillos EPS en Quetena.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

d.- En el año 2006 se construye el colegio Montahue, en huechuraba, Región metropolitana

Fig. 8. Vivienda con ladrillos EPS en la Región Metropolitana.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

e.-En el año 2007 la constructora de Exacta construye una vivienda particular, en la ciudad de las Condes, en la Región Metropolitana.

Fig. 9. Vivienda con ladrillos EPS en la Región Metropolitana.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

f.-En el año 2008 el servicio de vivienda y urbanismo construye una Vivienda social, en la ciudad de Aysén, XI Región.

Fig. 10. Vivienda con ladrillos EPS en Aysén.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

g.- En el año 2009 se construye un conjunto habitacional en el Barrio Pica.

Fig. 11. Vivienda con ladrillos EPS en Pica.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

h.- En el año 2009 se construye en Loncoche una vivienda particular con el sistema EPS.

Fig. 12. Vivienda con ladrillos EPS en Loncoche.



Fuente: Exacta limitada (S.F. f.)

2.3 Ventajas técnicas de construir con ladrillos de poliestireno expandido

A continuación se nombran ventajas que han resultado al utilizar el ladrillo de poliestireno expandido.

- La rapidez de su ejecución, en la actualidad, en la construcción de todos los muros de una vivienda de 100 m² la construyen 2 operarios en un día.
- La solidez al tener muros de hormigón armado.
- Ahorro de energía, ya que el poliestireno expandido es un Aislante térmico.
- Una mayor versatilidad, ya que es adaptable a cualquier forma y estilo.
- Es compatible con cualquier terminación (ladrillos, piedras, maderas, etc.).
- Excelente aislante acústico.
- Los ladrillos de poliestireno expandido son livianos y de fácil manejo.
- Resistentes a agentes externos como el agua de mar, agua dulce, amoníaco, ácidos, álcalis, etc.
- Ayudan al fraguado del hormigón, ya que al ser impermeables, el hormigón no pierde la relación agua-cemento.
- Económico, ya que se reduce la mano de obra, la maquinaria, entre otros gastos.
- No es necesario de herramientas pesadas.
- Es Ecológico; produce menos escombros que una construcción común, y una vez habitadas consumen menos energía.
- Es Resistente a los terremotos al ser una construcción de Hormigón Armado.
- Facilidad de colocar todo tipo de tubos de PVC (hidráulico, sanitario, eléctrico, etc.)

CAPÍTULO III

DEFINICION, LOCALIZACION Y ANALISIS ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

DEFINICION, LOCALIZACION Y ANALISIS ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

En éste capítulo se definirá el proyecto y la localización; y se detallará el sistema constructivo a utilizar los ladrillos de poliestireno expandido; también se realizará un análisis estructural.

3.1 Localización

El proyecto de la construcción de una vivienda social construida con muros perimetrales de ladrillos de poliestireno expandido, estará orientada para la ciudad de Valdivia, ya que la compararemos con una vivienda social del servicio de vivienda y urbanismo, construida en la misma ciudad.

3.2 Definición del proyecto

Se realizará un estudio técnico y económico de una vivienda social de 36m², construida con paneles de madera versus una construida con muros perimetrales de ladrillos de Poliestireno expandido.

3.3 Sistema constructivo

A continuación se explicará detalladamente el sistema de construcción.

Se debe considerar que en el estudio del proyecto con ladrillos de poliestireno expandido se mantuvieron las medidas interiores y se modularon los muros en un múltiplo de 12,5cm, para conseguir un mejor rendimiento y mayor aprovechamiento del sistema, disminuyendo la pérdida del material, y consiguiendo los tiempos y plazos de ejecución.

3.3.1 Transporte y Almacenaje

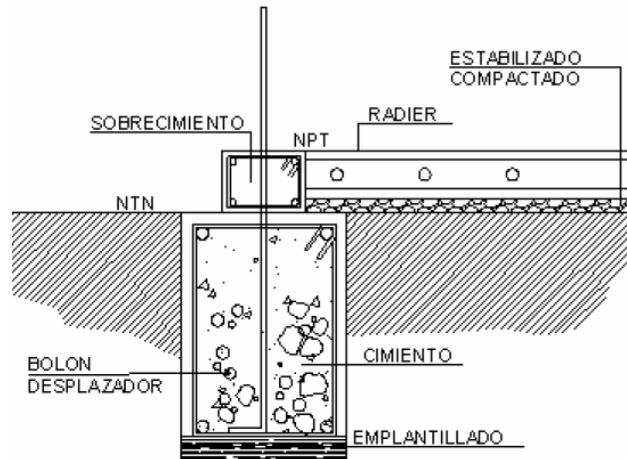
El transporte debe ser cuidadoso, debido a la liviandad de los elementos. Se debe asegurar firmemente los ladrillos a la superficie para evitar roturas o extravíos que pueden ser provocados por fuertes vientos.

Si los ladrillos de poliestireno expandido son expuestos en un tiempo prolongado al sol, la superficie se coloca amarilla y hay que removerla antes de estucar.

3.3.2 Fundaciones

Se define cimiento, sobrecimiento y Radier por separado.

Fig. 13. Fundación para muro de poliestireno expandido.



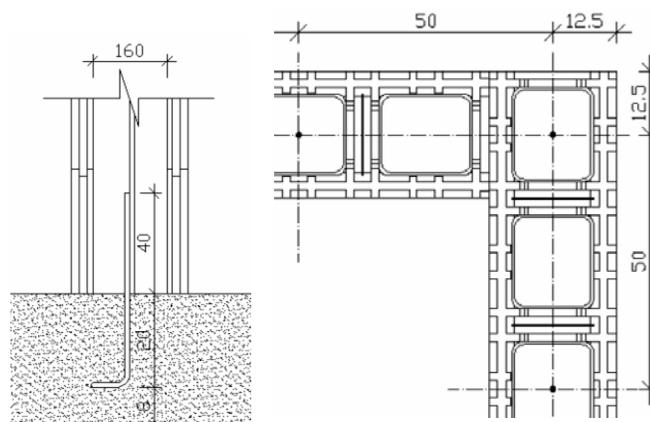
Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.3 Anclaje

Se insertarán barras de fierro de diámetro 10mm cada 50 centímetros en todo lo largo del sobrecimiento, antes de que el hormigón fragüe.

Éstas barras de fierro se utilizarán como anclaje de fundaciones a muros de poliestireno expandido y deben estar ancladas como mínimo 40 veces el diámetro del espesor.

Fig. 14. Anclaje para cimiento con muros de poliestireno expandido.



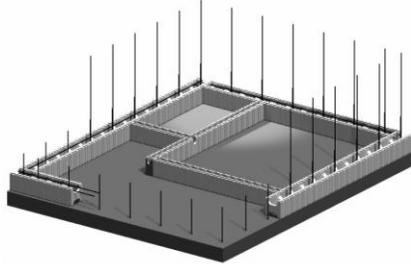
Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.4 Trazado de muros

Al finalizar la fundación se debe trazar todo muro ya modulados en múltiplo de 12,5cm. El trazado debe ser por la línea exterior del muro.

Luego se colocarán guías (listones) en la parte del exterior del trazado, para dar base de apoyo e impedir el escurrimiento del hormigón de la primera fila.

Fig. 15. Trazado para muros EPS.



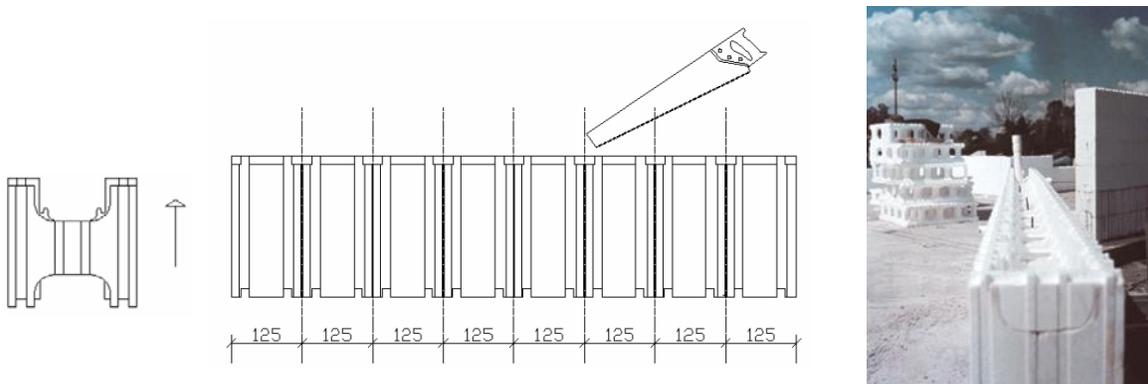
Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.5 Disposición de ladrillos de poliestireno expandido

Al día siguiente de haber finalizado las fundaciones se arman hileras ensamblando cada ladrillo, hasta completar la altura de una planta.

Las caras inferior y superior del ladrillo de poliestireno expandido están constituidas por encastrés macho y hembra que permiten un perfecto ensamble de los mismos, la mejor ubicación es con el encastre hacia arriba. Para el dimensionado de los ladrillos solo es necesario un serrucho de punta fina o una sierra circular eléctrica. Como regla de corte las caras externas tienen guías cada 12,5 centímetros.

Fig. 16. Disposición de ladrillos de poliestireno expandido



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

Posicionamiento de ladrillos:

- 1.- Se ubican los ladrillos sobre la línea de trazado (entre las guías de apoyo), a lo largo de todo el perímetro, sin descontar ningún vano.
- 2.- En el encuentro de ladrillos, es necesario recortar los mismos para asegurar la continuidad del hormigón interior.
- 3.- Se debe asegurar las uniones entre ladrillos con cinta de embalaje
- 4.- Verificar el correcto posicionamiento de todos los muros, según la línea de trazado
- 5.- Se llena con un hormigón hidrófugo los primeros 15 centímetros del ladrillo inferior a fin de asegurar una perfecta aislación y una correcta nivelación, especialmente en primera planta.
- 6.- Luego de la ubicación de la primera hilada se continúa ensamblando los ladrillos hasta la tercera hilada.
- 7.- Se verifica la nivelación de los ladrillos
- 8.- Se prepara el apuntalamiento en las esquinas formando unos esquineros de moldajes a plomo (apegados al ladrillo) por dentro y por fuera.
- 9.- Luego se continúa el montaje hasta completar la altura de un piso, ubicando la armadura al interior del muro según lo indiquen las especificaciones del cálculo estático.
- 10.- Una vez llenado el muro se debe chequear los plomos.

3.3.6 Enfierradura

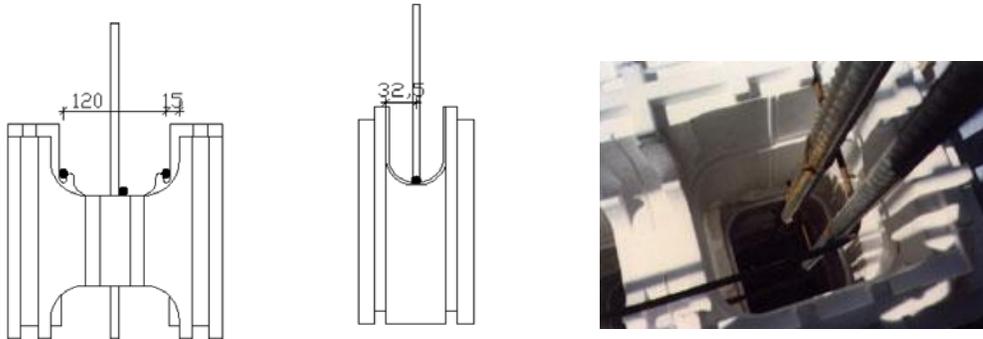
Los nervios centrales del ladrillo fueron diseñados para que la colocación de la armadura horizontal, sea lo más simple posible, facilitando su ubicación en el lugar más adecuado.

En el ladrillo de 250, los nervios poseen concavidades moldeadas que sujetan las barras horizontales cuando se vierte el hormigón.

La distancia entre la cara externa del hormigón y la barra de fierro es de 15mm.

Debido a las dimensiones del ladrillo 250, que forma un muro de hormigón de 160 mm de espesor, generalmente no es necesario reforzar el sistema con una armadura de hierro, con excepción de dinteles, vigas.

Fig. 17. Enfierradura en muros EPS.

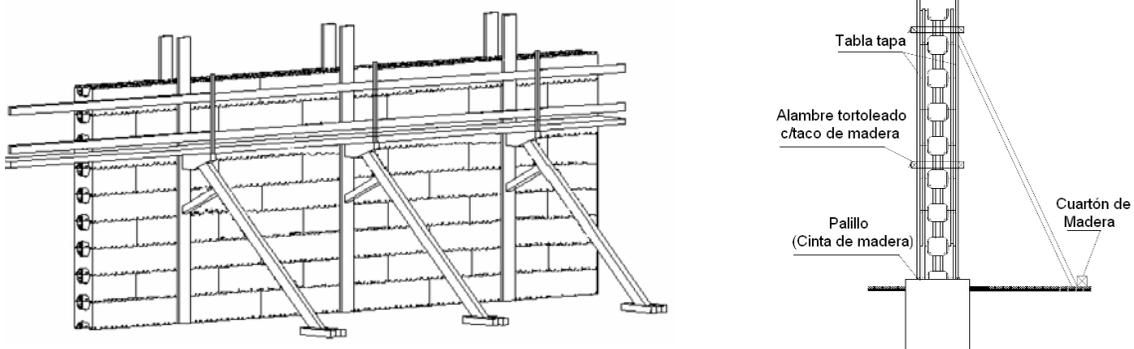


Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.7 Reforzamiento

Una vez que los muros están levantados en toda su longitud se procede a reforzar el muro para luego llenarlo con hormigón.

Fig. 18. Reforzamiento de ladrillos EPS.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

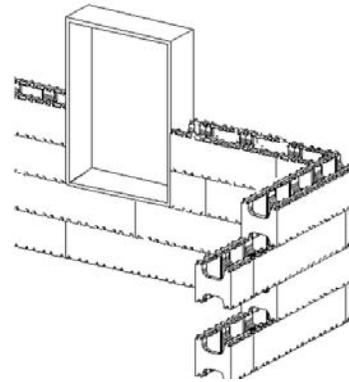
3.3.8 Abertura para puertas y ventanas

Los ladrillos de poliestireno expandido permiten cualquier tipo de abertura (circular, cuadrada, rectangular, etc.) de tamaño estándar o hecho a medida:

- 1.- Se debe dibujar la abertura deseada sobre los ladrillos, por ambas caras a escuadras, con un marcador.
- 2.- Se recorta la línea marcada con un serrucho de punta fina

- 3.- Se ubica un taco, grampas, premarcos o una chapa de madera u otro material, que actuará como encofrado
- 4.- Volver a reubicar en la posición anterior la parte del ladrillo recortado
- 5.- Reforzar
- 6.- Se llena con Hormigón

Fig. 19. Aberturas para puertas y ventanas en ladrillos EPS.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.9 Hormigonado

El llenado con hormigón en muros de ladrillos de poliestireno expandido puede efectuarse manualmente o con bomba de hormigón.

Se recomienda el llenado con bomba en el ladrillo E-250, con un flexible no superior a un diámetro de 3 1/2", de ésta forma se disminuye considerablemente el tiempo de ejecución de llenado.

Para el llenado manual se recomienda usar un buzón de madera o metálico.

Para el vibrado se recomienda una sonda no superior a un diámetro de 25mm, para el ladrillo E-250.

Para el ladrillo E-125, se recomienda dar vibrado por palmadas o martillo de goma.

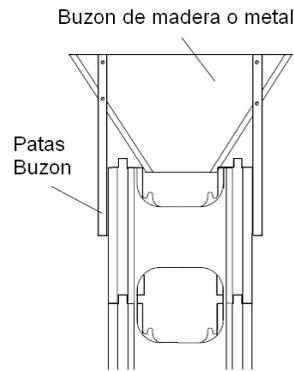
El procedimiento de llenado puede realizarse en una sola operación por piso (éste sistema no lo utilizaremos en éste proyecto).

La calidad del hormigón a utilizarse depende fundamentalmente de las características y requerimientos de resistencia de cada obra. En algunos casos el uso de mezclas pobres es factible, sin perjudicar en absoluto la calidad final del

sistema.

Con un metro cúbico de hormigón, el Ladrillo de Poliestireno expandido de 250mm de ancho, rinde 7.5m² y el Ladrillo de Poliestireno expandido de 125mm de ancho, rinde 25m².

Fig. 20. Hormigonado de muros con ladrillos EPS.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

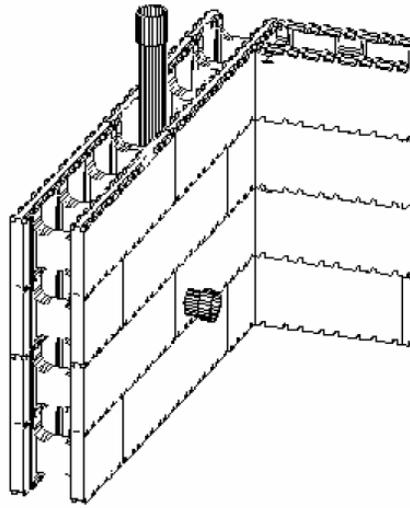
3.3.10 Instalación de conductos sanitarios, agua potable y eléctricos

Para la instalación sanitaria y de agua potable, se consideran tubos en el interior del muro; y para la instalación eléctrica, al tener un diámetro pequeño, se considera inserto en el ladrillo de poliestireno expandido.

3.3.10.1 Conductos de gran diámetro: Se define como conductos de gran diámetro a aquellos conductos que su diámetro es mayor que 1 3/4" (4,5 centímetros). Por lo general son cañerías para desagües pluviales, ventilaciones sanitarias o tuberías para pasar grandes manojos de cables.

A medida que se realiza el montaje de los muros, se insertan los conductos en el interior del ladrillo de Poliestireno expandido, previo al hormigonado.

Fig. 21. Ductos de gran diámetro para muros con ladrillos EPS.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.10.2 Conductos de pequeño diámetro: Se define como conductos de pequeño diámetro, a aquellos que no sobrepasan el ancho de las caras laterales del ladrillo de poliestireno expandido, hasta 1 ¾" (4,5centímetros), para instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas.

Se debe remover parte de la superficie del poliestireno con un serrucho, cautín, o una soldadora de estaño (a la cual se le intercambian las puntas en función del diámetro de la cañería) formando canales por donde se insertarán las cañerías a presión.

Fig. 22. Aberturas de diámetro pequeño para muros con ladrillos EPS.

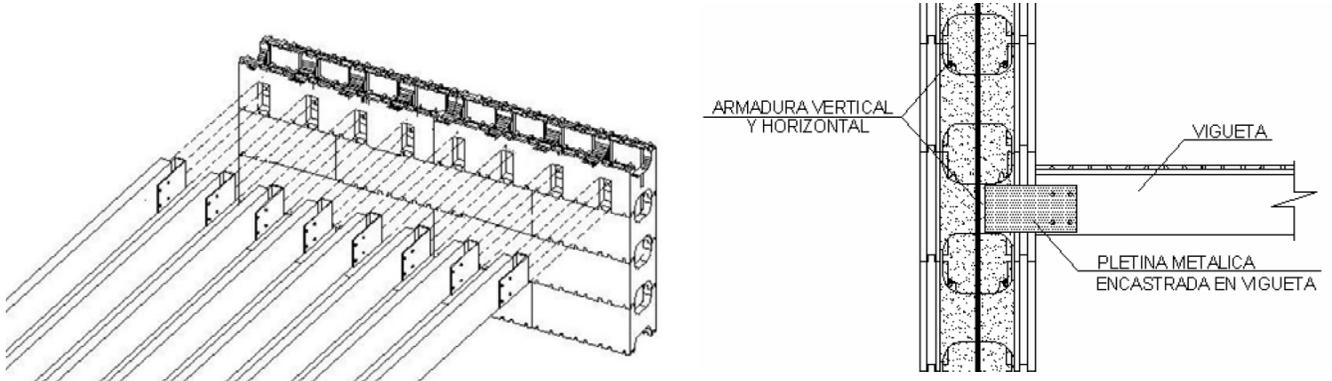


Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.11 Encuentro entrepiso

Para fijar el entrepiso de madera utilizaremos pletinas metálicas, que se fijarán al hormigón del muro de ladrillos de Poliestireno expandido.

Fig. 23. Encuentro entre piso en muros EPS.

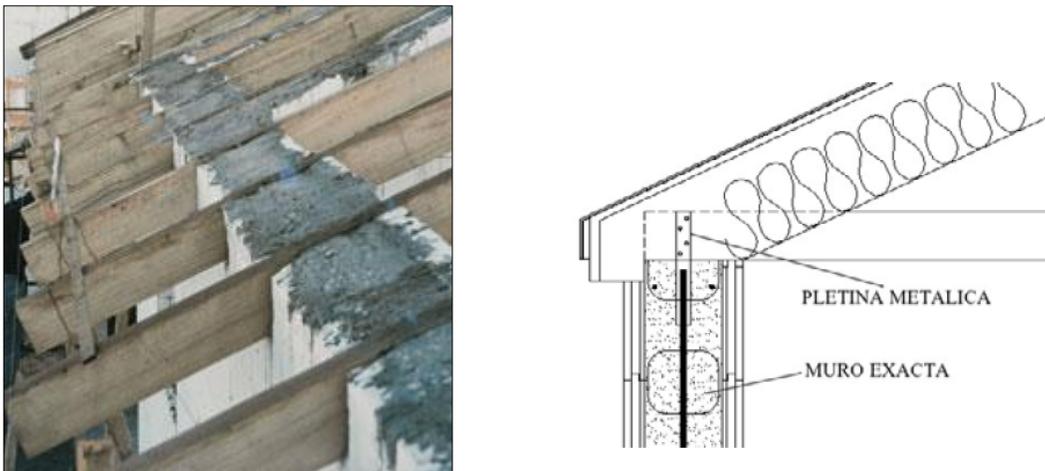


Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.12 Unión muro techumbre

Para el proyecto utilizaremos de fijación fierros que quedarán anclados al muro de hormigón armado, junto a una pletina metálica.

Fig. 24. Unión muro techumbre.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.3.13 Revestimiento

Para el proyecto utilizaremos el revestimiento más común que es la aplicación de revestimientos cementicios con aditivos plastificantes, incorporándose una malla de refuerzo de tela de fibra de vidrio o de plástico.

El Procedimiento que utilizaremos será el siguiente:

1.- Limpiar muy bien la superficie a estucar hasta lograr que la misma esté libre de suciedad, partículas flojas y otros contaminantes.

2.- Raspar con un cepillo de cerda dura o alambre, suavemente, la superficie del poliestireno a modo de mejorar la adherencia.

3.- Mezclar las siguientes proporciones de volumen:

1 balde de cemento (10 Lts.)

3 baldes de arena limpia (30 Lts.)

Agua de amasado (10 Lt) de Poliplus 2 (diluido en proporción 1:20 de agua), éste aditivo le da al mortero las características necesarias de adherencia al poliestireno.

4.- Aplicar la mezcla, directamente sobre el poliestireno expandido con una llana dentada de 8 a 10 mm, se debe humedecer cuando el material aplicado expuesto directamente al sol o al exceso del viento.

No es necesario mojar la superficie con agua antes de aplicar la mezcla. A las 4 horas completar con material las ranuras producidas por la llana dentada.

5.- Apoyar la malla de fibra de vidrio sobre la superficie todavía fresca y apretarla fuertemente (con platacho de madera). traslapar entre tejido y tejido por lo menos 5 cm.

6.- Por último, cubrir la malla con 2 a 3 mm del estuco fino aplicado anteriormente, sin dejar indicios de tejido. El estuco fino esta elaborado con las siguientes proporciones:

- 1 balde de cemento (10 litros)

- 1 balde de cal (10 litros)

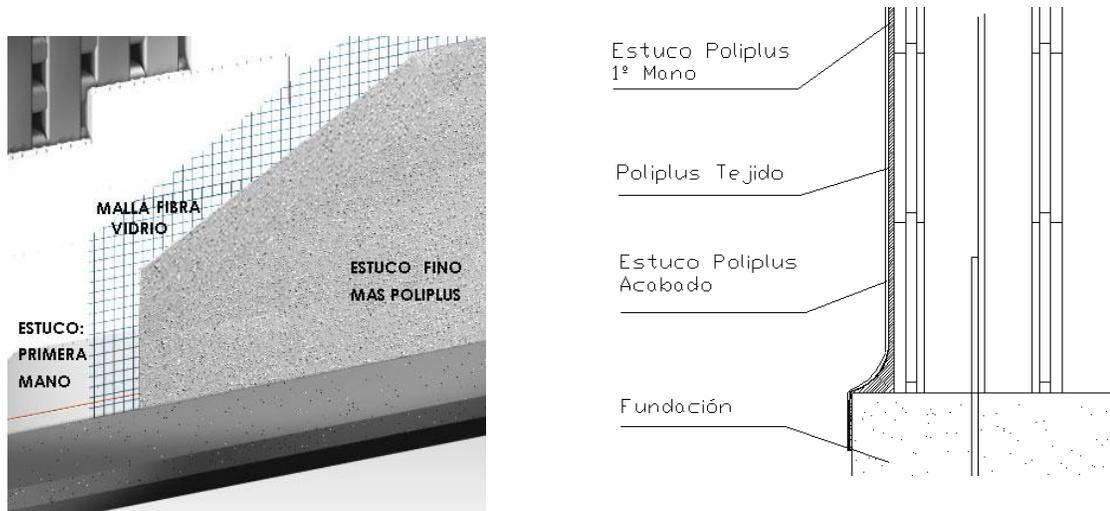
- 4 baldes de arena limpia (40 litros)

Como agua de amasado de la mezcla se utiliza el aditivo Poliplus 2 diluido en relación 1:20 con el agua de amasado.

7.- Dejar fraguar 7 días aproximadamente.

8.-Para la terminación se puede colocar cualquier tipo de material convencional; en el proyecto utilizaremos pintura.

Fig. 25. Revestimiento de muros con ladrillos EPS



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

3.4 Análisis estructural (sismos, vientos, etc.)

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo aprueba el sistema constructivo EXACTA relleno de hormigón armado, realizando en cada construcción los cálculos estructurales correspondientes (ver Anexo B).

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE COSTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANALISIS DE COSTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

4.1 Especificaciones técnicas

Las presentes especificaciones explican la metodología de construcción de una vivienda social con paneles perimetrales de madera versus una vivienda social con ladrillos de poliestireno expandido.

4.1.1 Generalidades

Los materiales especificados deben ser de buena calidad e instalados según recomendaciones del fabricante.

4.1.2 Obra Gruesa

4.1.2.1 Replanteo, trazado y Niveles:

Antes de iniciar los trabajos, se ejecutará despeje del terreno, desmalezamiento, limpieza y demoliciones que resulten necesarias y posteriormente se hará el replanteo y trazado general de la vivienda, fijando estacas en los ejes y esquinas del sitio y líneas de edificación.

Se realizarán los movimientos de tierra y rellenos que resulten necesarios para la definición de niveles definitivos los que se encuentran consignados en el proyecto de pavimentación respectivo. Los movimientos de tierra, rellenos y perfilados al interior del terreno no podrá quedar bajo el nivel de la solera y tendrá pendientes adecuadas para el escurrimiento superficial de aguas lluvias. Debe ser recibido por un I.T.O. y escrito en un libro de la obra.

4.1.2.2 Excavaciones

Las excavaciones tendrán el perfil consignado en los planos de detalles de fundaciones. El fondo será horizontal y las paredes verticales. Deberán ser recepcionadas por el ingeniero calculista quien autorizara el sello de fundación para ejecutar los cimientos.

4.1.2.3 Extracción de escombros y desperdicios

Se extraerá del recinto de la obra, los escombros provenientes de las excavaciones y/o demoliciones, salvo aquellas que cuenten con el V°B° de la I.T.O. e ingeniero calculista, para ser usados como rellenos. Deberá considerarse además, el retiro de excedentes de material u otros elementos del interior y entorno de cada vivienda.

4.1.2.4 Cimientos

El sistema por fundación proyectado está justificado mediante Memoria de cálculo realizada por un Ingeniero Civil y por informe Preliminar de Mecánica de suelos desarrollado por un laboratorio competente o por un ingeniero civil. Éstos antecedentes son proporcionados por el mandante. En caso de comprobarse, que existe notoria diferencia entre el tipo de suelo y la capacidad de soporte del mismo estimado en el proyecto de estructuras, memoria de cálculo e informe preliminar de mecánica de suelos, con el terreno donde en definitiva se emplazará la vivienda, el contratista entregara para éste caso, un informe de Mecánica de suelo, antes del inicio de la ejecución de las fundaciones, indicando la tasa de trabajo del terreno y las características de las fundaciones. El Informe debe ser ejecutado por un laboratorio autorizado o por un Ingeniero Civil Estructural.

Se fundará en terreno apto para ello. Si la distancia entre el sello de fundación y el nivel de terreno natural fuera de altura mayor que el diseño de las fundaciones proyectado originalmente, se deberá efectuar mejoramientos de terreno con material apto, calificado por la I.T.O.

Se consultan fundaciones corridas de hormigón simple. Su resistencia y dimensiones serán de acuerdo a cálculo estructural. Se fundará sobre un emplantillado de hormigón pobre de 5cm. de espesor y dosificación igual a 170Kg/cm³. La preparación del hormigón deberá hacerse por medios mecánicos y su compactación será mediante vibrador de inmersión, se aceptará 20% de bolón desplazador.

Se consulta la certificación por laboratorio de la resistencia del hormigón a la compresión, considerándose una muestra por cada 50m³ por cantidades inferiores a

50m³ se deberá realizar una muestra. Previo al hormigonado de cimientos se deberá dejar pasadas para las instalaciones de agua potable y alcantarillado.

4.1.2.5 Sobre cimientos

Será de hormigón grado H-20. Se consulta la certificación por laboratorio de la resistencia del hormigón a la compresión considerándose una muestra por cada 50m³. En todo caso, se define como altura mínima de sobre cimiento 0.20m sobre el nivel de soleras en calles y pasajes.

El sobre cimiento no aplica en la vivienda construida con ladrillos de poliestireno expandido, ya que el ladrillo esta hecho de hormigón armado y se fija al cimiento mediante espárragos.

4.1.2.6 Rellenos

En todas las dependencias interiores de la vivienda, sobre el terreno natural del que se removerá la capa vegetal superficial que hubiere, y confinado entre sobrecimiento se rellenará con material apto, aprobado por la I.T.O, compactado con placa vibradora y aplicado por capas de hasta 20cm. de espesor. Se considera una base compactada de material granular de 0,08mt de espesor y una barrera de humedad consistente en un film de polietileno de 0,05mm de espesor.

4.1.2.7 Base de piso

Se consulta radier de hormigón de grado H-15 tamaño máximo Grava 2,5cm, y espesor mínimo 0,07mt, afinado en fresco, monolíticamente, a grano perdido y debidamente curado para evitar fisuras y/o desgaste prematuro. Los niveles de piso tendrán como mínimo las alturas consignadas para el sobrecimiento.

4.1.2.8 Envigado horizontal, segundo piso.

Será en base de entramado horizontal tradicional, fabricado in situ, se consulta la colocación de vigas de piso escuadría 45x45mm y cadenas de igual escuadría. La

estructura deberá cumplir con la norma NCh 1989. Los entramados serán de madera de primera calidad. Todo lo anterior, dispuesto tal como se indica en el proyecto de la estructuras. Se utilizará madera de pino Insigne.

El distanciamiento de los elementos horizontales de la estructura será como máximo 0,45mt compatible con el material de revestimiento.

La estructura de madera deberá cumplir con las siguientes normas:

Normas generales NCh 933 y NCh 819

Normas de Resistencia al fuego NCh 935/1, NCh 935/2 y Nch 2209

Normas sobre comportamiento al Fuego NCh 1974 Maderas.

Listado de comportamiento al fuego de elementos y componentes de la construcción

Para elementos estructurales horizontales se considera una resistencia al fuego F-15.

4.1.2.9 Estructura Resistente Vertical

La vivienda Serviu está construida con paneles perimetrales prefabricados de madera, y la vivienda en estudio será con Ladrillos de Poliestireno Expandido de dimensiones 250mm de ancho x 250mm de alto x 1000mm de largo.

Para muros interiores se consultarán paneles de madera con escuadría 45x45mm, para ambas viviendas.

4.1.2.10 Estructura de Techumbre

Se consulta sobre la base de cerchas, para ambos casos serán construidas de pino Insigne impregnado a presión y vacío dimensionada de espesor mínimo 25mm de acuerdo a indicaciones del plano de estructuras. La estructura de la techumbre se fijará mediante espárragos anclados al muro de hormigón armado, amarradas con alambre negro N°18 doble hebra.

4.1.2.11 Cubierta

Plancha metálica ondulada zincada, onda Toledana de espesor 0,35mm.

El traslapo lateral será de 1,2 ondas (89mm) y su traslapo longitudinal de 150mm. Para su fijación se deberá usar clavo, los que deberán colocarse en la parte alta de la onda y cada plancha debe fijarse con 4 clavos estriados de 21/2" con golilla de neopreno, especiales para techo, sobre cada costanera, estos elementos deberán ser aprobados por la I.T.O. No deberán emplearse elementos de fijación y/o golillas de plomo o cobre.

Se consulta barrera de humedad para las aguas de condensación, consistente en fieltro asfáltico N° 10 bajo la plancha y sobre las costaneras. Éste fieltro se colocará traslapado en sentido lateral y longitudinal (150mm) y se sustentará mediante alambre N° 24 (negro). La cubierta debe sobresalir respecto de tapacanes y taparreglas entre 30 y 40mm.

4.1.2.12 Caballete o Cumbre

Se consulta para ambos casos caballetes de plancha metálica zincada lisa de espesor 0,4mm (mín) y desarrollo de 0,50m. Será afianzado a la estructura de techumbre mediante clavos estriados de 21/2" con golilla de neopreno, especiales para techo a distancia máxima de 30cm. y con un traslapo mínimo con la cubierta de 20cm. se consulta fieltro N°10 bajo caballete.

4.1.3 Terminaciones

4.1.3.1 Revestimiento Exterior

La vivienda Serviu consulta traslapo de pino insigne impregnado con sales C.C.A. a presión y vacío, la impregnación debe cumplir la Nch 819 Of, espesor 20mm x 145mm de ancho, instalado sobre fieltro N°10 y afianzado directamente sobre la estructura. Para la fijación se utilizará clavos n° 12 x 21/2".

Para la vivienda en estudio (con ladrillos de poliestireno expandido) se consulta revestimiento cementicio con aditivo plastificante, incorporándose una malla de refuerzo de tela de fibra de vidrio o de plástico.

La terminación se realizará con pintura látex acrílico anti hongos, para ambos casos.

4.1.3.3 Revestimiento Interior

Para la vivienda del serviu consulta en las zonas secas Pino machihembrado espesor 10mm x 90mm de ancho, fijados con clavo especial; y en zonas húmedas fibrocemento de 5mm, instaladas sobre fieltro N°10 y afianzada a los tabiques.

Aislación lana de vidrio, debe cumplir con NCh2251.

Para la vivienda en estudio (ladrillos de poliestireno expandido) se consulta revestimiento cementicio con aditivo plastificante, incorporándose una malla de refuerzo de tela de fibra de vidrio o de plástico; para toda la zona perimetral

Para ambos casos la terminación se realizará con esmalte al agua o pintura látex acrílico anti hongos.

4.1.3.4 Cielo Raso

Se consulta en los muros interiores de la vivienda y previo a la instalación del revestimiento, un cadeneteado base en madera de pino de 45x45mm. Modulado para la adecuada fijación del material de revestimiento.

a) Zonas secas: Forro pino insigne 10mm.

b) Zonas húmedas: Se consulta Fibrocemento de 5mm. El baño se consulta planchas de fibrocemento de 5mm, de espesor, sobre fieltro asfáltico N°10; los elementos portantes deberán estar modulados para la adecuada fijación del material de revestimiento. Las juntas entre planchas serán canterías con cubrejuntas de fibrocemento de 30mm. de ancho.

4.1.3.5 Terminación de Piso

Se consulta terminación de pino machihembrado de 20mm de espesor en zona de dormitorios y estar 2° piso. En la zona de primer piso de la vivienda consulta radier de hormigón simple de grado H-15, de espesor 0,07mt, afinado en fresco, monolíticamente, a grano perdido y debidamente curado para evitar fisuras y/o

desgaste prematuro. Se construirá sobre relleno compactado. Se considera una base compactada de material granular de 0,08mt de espesor y una barrera de humedad consistente en un film de polietileno expandido de 0,05mm de espesor. Los niveles de piso tendrán como mínimo las alturas consignadas para el sobrecimiento.

4.1.3.6 Puertas

Se consulta puertas exteriores y puertas en dormitorios y baño, provendrán de fabricas especializadas y certificadas; no serán modificadas y serán de placa de terciado para exteriores y para interiores se consulta de madera prensada; de 45mm de espesor y 2.00m de altura. Se consultan puertas de las dimensiones de vano que se indican, en los siguientes recintos:

Acceso principal, ancho 70cm (Se cambió la medida de la puerta del proyecto del serviu por una más pequeña ya que el muro al ser más ancho es menor el espacio de la instalación de la puerta.

Baño, ancho 65cm

Dormitorio, ancho 70cm

Salida exterior cocina, ancho 70cm

4.1.3.7 Ventanas

Serán de aluminio Al-32 corredera o similar técnicamente aprobada por el Serviu. Su instalación será de acuerdo a indicaciones del fabricante

4.2.3.8 Cerrajería y Quincallería

a. Cerraduras

a.1 Puerta de acceso principal: Se colocará cerradura de parche para exterior, con doble cerrojo y pestillo con cilindro por el exterior e interior. Se debe considerar tirador de madera cóncavo.

a.2 Puerta de dormitorios: Será tubular de libre paso

a.3 Puerta exterior cocina: Se colocará cerradura de parche para exterior, con doble cerrojo y pestillo con cilindro por el exterior y seguro por el interior.

a.4 Puerta de baño: Se consulta cerradura tubular con cerrojo interior

a.5 Cerradura de ventanas: Cierre de seguridad tipo caracol

b. Bisagras

b.1 Puertas exteriores e interiores: Se afianzarán con tres bisagras de acero de 31/2" x 31/2" (mínimo)

4.1.3.9 Vidrios

a. Transparentes

Serán de primera calidad, dobles como mínimo; deberá cumplir la Norma Vipla y su espesor será de acuerdo a las dimensiones de la ventana.

b. Tipo Fantasía

En ventana de baño se consulta vidrio tipo semilla; serán de primera calidad

4.1.3.10 Guardapolvos, cornisas y junquillos

a. Guardapolvos

Se consulta de pino insigne o nativo, sin tratar, escuadría $\frac{3}{4}$ x 2" canto achaflanado, en todos los recintos de la vivienda, salvo en baño donde serán I.P.V.

b. Cornisas y encuentro de muros

Cuarto rodón de pino insigne de 20 x 20mm en todos los recintos de la vivienda, salvo en baños donde serán I.P.V.

c. Junquillos

Junquillo recto 10 x 30mm de pino insigne, se consulta en el borde interior de los marcos de las puertas y ventanas.

Junquillo recto 10 x 30mm de pino impregnado a presión y vacío, se consulta en el borde exterior de los marcos de las puertas.

4.1.3.11 Pintura y tratamiento Fachada

Para ambos casos se aplicará en dos manos mínimo y todas las necesarias para obtener un buen acabado. Se deberá considerar limpieza y tratamiento de las

superficies de acuerdo a instrucciones del fabricante previa aplicación de pinturas.

No se aceptará superficie pintada sin un tratamiento adecuado.

a. Exteriores

Según corresponda con los materiales detallados en el resto de esta especificación técnica, se consultarán las siguientes pinturas exteriores:

a.1 Antióxido: Sobre todo elemento metálico oxidable, no zincado o galvanizado.

a.2 Óleo brillante: Se consulta óleo brillante color a elegir, sobre puertas exteriores, marcos de puertas y ventanas y taparreglas aplicado en dos manos según indica el fabricante.

a.3 Látex acrílico anti hongos: Se consulta látex acrílico anti hongos para las fachadas

b. Interiores:

b.1 Esmalte al agua o látex acrílico: Se consulta sobre muros y cielo de baño.

4.1.3.12 Muebles incorporados

Se consulta la provisión e instalación de mueble de lavaplatos de 0,45 x 0,85 x 0,80m., el que se construirá sobre la base de estructura de madera de pino IPV cepillada.

4.1.3.13 Escaleras

Se consulta la instalación de una escalera fabricada in situ en madera de pino insigne. La huella deberá ser de 0,25mt. y contrahuella 0,18mt. detalles según proyecto.

4.1.4 Instalaciones Sanitarias

4.1.4.1 Artefactos

Todos los artefactos deberán ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de acuerdo a NCh. 407 of. 87.

a. Lavamanos

Será de loza vitrificada línea económica, consulta llaves de agua fría y caliente cromada, tapón, cadenilla y sifón. Se afianzará con escuadra metálica de fábrica.

b. Pie de ducha

Se consulta la ejecución de pie de ducha in-situ, revestido en cerámica el que deberá ser impermeable, con retorno de 8cm. sobre los parámetros, sellada en atraque con los mismos. Se consulta instalación de challa de ducha tipo teléfono.

c. W.c.

Será de loza vetrificada línea económica, con estanque de loza vetrificada de igual modelo con capacidad mínima de 14,5 litros, se considera toda la grifería inferior metálica. Consulta asiento y tapa de plástico sección tubular cerrada, de diseño compatible con el artefacto.

d. Lavaplatos

De acero estampado enlozado o acero inoxidable espesor 0,6mm como mínimo, con cubeta y secador de 0,50 x 0,80m, para sobreponer, de 9 litros de capacidad (mínimo). Se afianzará a mueble tipo. Consulta a llave de agua fría cromada, tapón, cadenilla y sifón desgrasador.

4.1.4.2 Agua potable domiciliaria y arranque

El proyecto y su ejecución será efectuado de acuerdo a Nch y norma vigente.

Se consulta arranque desde la red pública existente en cañería de cobre, el medidor (de 13mm) será emplazado en nicho individual prefabricados (modelo ESSAL).

En patio y/o antejardín, las cañerías deben quedar enterradas a una profundidad mínima de 0,40m.

b. Red Interior

Se consulta la instalación de red de agua fría y caliente, a la vista, en cañerías de C.P.V.C. se instalarán abrazaderas cada 0,60m máximo. Su ejecución se hará de acuerdo a proyecto y a normas vigentes.

c. Fittings

Se considera llaves de paso de PVC a la entrada de baño y cocina.

4.1.4.3 Evacuación de Aguas Lluvias

La evacuación de aguas lluvias se efectuará en conformidad a lo dispuesto

4.1.4.4 Instalación eléctrica Interior

Se consulta la ejecución de acuerdo a la normativa SEC 29 y 222 y norma Nch Elec 4/81 sobre instalaciones eléctricas de baja tensión. Las instalaciones deberán ser ejecutadas por instalador clase "A". La potencia instalada deberá ser estimada en 1,6Kwatt (mín) por vivienda.

a. Puntos: Se consultan los siguientes centros

Estar – Comedor – Cocina 3 enchufes y 3 centros de luz

Baño 1 enchufe y 1 centro de luz

Zona acceso principal 1 centro de luz

Dormitorio 1 2 enchufes y 1 centro de luz

Dormitorio 2 1 enchufe y 1 centro de luz

Los enchufes se consideran todos dobles y los centros con soquetes de loza (apropiados para ampolletas de 100W.) con base de madera.

Se consulta red embutida, la canalización será mediante tubo conduit 16mm

Los artefactos tales como enchufes, interruptores, serán del tipo plástico. Se ubicarán preferentemente a 1,00mt de altura, considerando fácil acceso y operación, según mobiliario y función del recinto.

Se consulta medidor y empalme individual. El empalme será aéreo y monofásico de acuerdo a normativa SEC y disposiciones de la compañía eléctrica correspondiente, en todo caso, se consulta la instalación de mástil, cachimba y elementos necesarios para la materialización del empalme.

El medidor será de tipo activo y cumplirá los requerimientos del SEC y de la compañía eléctrica correspondiente.

Puesta a Tierra será mediante barra Cooperweld de diámetro 5/8" x 1,5m con abrazadera de bronce y camarilla de inspección norma eléctrica 4/84.

4.2 Análisis

Se realizará un análisis de costos de dos proyectos; uno construido con paneles perimetrales de madera del Servicio de Vivienda y urbanismo, y otro con ladrillos de poliestireno expandido.

Se detallarán las propiedades de la materialidad utilizada en ambos proyectos.

4.2.1 Análisis de costos de una vivienda social construida con ladrillos de poliestireno expandido.

A continuación se detalla el análisis de los costos de una vivienda social con muros perimetrales de ladrillos de poliestireno expandido.

Para realizar éste estudio se modificó la materialidad de los muros perimetrales de madera por ladrillos de poliestireno expandido, de un proyecto de una vivienda social en la ciudad de Valdivia.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
	SECCIÓN N°1				
1	INSTALACIÓN DE FAENA				
	Cierres provisionales	ml	32,6	\$ 1.173	\$ 38.232
	SECCION N°2				
2	TRAZADO Y MOVIMIENTO DE TIERRA				
	Escarpe y Trazado	m2	63,34	\$ 753	\$ 47.715
	Excavación fundación corrida	m3	6,04	\$ 2.901	\$ 17.524
	Retiro de excedentes	m3	4,53	\$ 706	\$ 3.196
	Relleno compactado	m3	1,34	\$ 1.652	\$ 2.214
	Relleno Estabilizado	m3	2,15	\$ 7.851	\$ 16.879
	Polietileno bajo el radier	m2	2,15	\$ 12.000	\$ 25.800
	SECCION N°3				
3	HORMIGONES				
	Emplantillado Hormigón H5 y Mejoramiento Suelo	m3	0,66	\$ 32.603	\$ 21.518
	Hormigón cimientado H15	m3	5,38	\$ 47.302	\$ 254.482
	Hormigón sobrecimiento H20 NO APLICA				
	Hormigón Radier H15	m3	1,88	\$ 47.302	\$ 88.927
	Afinado Radier	m2	26,87	\$ 2.800	\$ 75.241
	SECCIÓN N°4				

4	CARPINTERIA OBRA GRUESA				
	Moldaje sobrecimiento NO APLICA				
	Caja Escala	GI	1	\$ 138.632	\$ 138.632
	SECCIÓN N°5				
5	ACERO ESTRUCTURAL				
	Endierradura Fund, S/C NO APLICA				
	SECCIÓN N°6				
6	MUROS EPS				
	Muros ladrillos EPS 1 piso	m2	54,0	\$ 66.734	\$ 3.603.653
	Muros ladrillos EPS 2 piso	m2	27,0	\$ 66.734	\$ 1.801.827
	SECCIÓN N°7				
7	TABIQUES NO ESTRUCTURALES				
	Paneles de madera IPV	m2	35,27	\$ 11.509	\$ 405.965
	SECCIÓN N°8				
8	ENTREPISO				
	Entrepiso de madera	ml	28,62	\$ 4.893	\$ 140.029
	SECCIÓN N°9				
9	CUBIERTA, HOJALATERÍA Y ASILACIÓN TÉRMICA				
	Estructura Techumbre	m2	64,32	\$ 10.756	\$ 691.845
	Techumbre terciado Osb 11mm	m2	64,32	\$ 2.883	\$ 185.443
	Cubiertas zinc aluminio	m2	64,32	\$ 6.302	\$ 405.341
	Tapacán	ml	19,12	\$ 3.414	\$ 65.266
	Aislación térmica en cielo 2ºpiso (Aislanglass 120mm)	m2	30,94	\$ 865	\$ 26.759
	SECCIÓN N°10				
10	AGUA LLUVIA				
	Bajada agua lluvia (canal, bajada y forro agua lluvia)	GI	1	\$ 89.100	\$ 89.100
	SECCIÓN N°11				
11	INSTALACIONES ELÉCTRICA				
	Instalación eléctrica	GI	1	\$ 88.681	\$ 88.681
	SECCIÓN N°12				
12	INSTALACIONES SANITARIAS				
	Instalación sanitaria	GI	1	\$ 111.351	\$ 111.351
	Receptáculo 70x70	Un	1	\$ 13.115	\$ 13.115
	Lavaplatos Acero inox	Un	1	\$ 14.428	\$ 14.428
	Lavamanos	Un	1	\$ 10.688	\$ 10.688

	WC economico	Un	1	\$ 13.056	\$ 13.056
	Celosía tina	Un	1	\$ 197	\$ 197
	Llave para lavamanos cromada, con tapón	Un	1	\$ 3.274	\$ 3.274
	Sifón para lavamanos	Un	1	\$ 354	\$ 354
	Llave para lavaplatos cromada, con tapón	Un	2	\$ 3.274	\$ 6.548
	Sifón para lavaplatos	Un	1	\$ 426	\$ 426
	Sello antigfuga	Un	1	\$ 552	\$ 552
	SECCIÓN Nº13				
13	REVESTIMIENTO CON ESTUCO				
	Muros EPS exterior, Estuco Poliplus	m2	130	\$ 7.039	\$ 915.019
	Muros EPS Interior, Estuco Poliplus	m2	110	\$ 7.039	\$ 774.247
	SECCIÓN Nº14				
14	REVESTIMIENTO INTERIOR				
	Cielo zona seca	m2	40,13	\$ 7.237	\$ 290.435
	Cielo zona húmeda	m2	3,8	\$ 5.462	\$ 20.755
	Tabique zona seca	m2	86,96	\$ 7.237	\$ 629.361
	Tabique zona húmeda	m2	7,98	\$ 4.983	\$ 39.761
	SECCIÓN Nº15				
15	CARPINTERÍA FINA				
	Puertas	Gl	1	\$ 89.100	\$ 89.100
	Ventanas	Gl	1	\$ 202.500	\$ 202.500
	Quincallería	Gl	1	\$ 32.700	\$ 32.700
	SECCIÓN Nº16				
16	PINTURA				
	Pintura Interior y exterior	Gl	1	\$ 495.901	\$ 495.901
	SECCIÓN Nº17				
17	MUEBLES				
	Mueble para lavaplatos	un	1	\$ 16.362	\$ 16.362
	Total Costos directos				\$ 11.914.401
	Gastos generales				
	I.V.A.	%	19		\$ 2.263.736
	TOTAL PRESUPUESTO				\$ 14.178.137

4.2.2 Análisis de costos de una vivienda social construida con paneles de madera.

Se detallarán los costos de una vivienda social con muros perimetrales de madera.

El análisis fue realizado de un proyecto social del Servicio de vivienda y urbanismo de la ciudad de Valdivia, actualizados con valores del año 2010.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
	SECCIÓN N°1				
1	INSTALACIÓN DE FAENA				
	Cierres provisorios	ml	31,34	\$ 1.173	\$ 36.753
	SECCION N°2				
2	TRAZADO Y MOVIMIENTO DE TIERRA				
	Escarpe y Trazado	m2	58,62	\$ 753	\$ 44.158
	Excavación fundación corrida	m3	5,87	\$ 2.901	\$ 17.031
	Retiro de excedentes	m3	4,53	\$ 706	\$ 3.196
	Relleno compactado	m3	1,34	\$ 1.652	\$ 2.214
	Relleno Estabilizado	m3	2,15	\$ 7.851	\$ 16.879
	Polietileno bajo el Radier	m2	2,15	\$ 12.000	\$ 25.800
	SECCION N°3				
3	HORMIGONES				
	Emplantillado Hormigón H5 y Mejoramiento Suelo	m3	0,64	\$ 32.603	\$ 20.866
	Hormigón cimientto H15	m3	5,23	\$ 47.302	\$ 247.387
	Hormigón sobrecimiento H20	m3	1,61	\$ 50.301	\$ 80.984
	Hormigón Radier H15	m3	1,88	\$ 47.302	\$ 88.927
	Afinado Radier	m2	26,87	\$ 2.800	\$ 75.241
	SECCIÓN N°4				
4	CARPINTERIA OBRA GRUESA				
	Moldaje sobrecimiento	m2	13,22	\$ 3.606	\$ 47.673
	Caja Escala	Gl	1	\$ 138.632	\$ 138.632
	SECCIÓN N°5				
5	ACERO ESTRUCTURAL				
	Endierradura Fund, S/C	Kg	87,76	\$ 1.000	\$ 87.720
	SECCIÓN N°6				
6	MUROS EXTERIORES				

	Paneles de madera 1 piso	m2	53,134	\$ 11.736	\$ 623.581
	Paneles de madera 2 piso	m2	26,5	\$ 11.736	\$ 311.004
	SECCIÓN N°7				
7	TABIQUES NO ESTRUCTURALES				
	Paneles de madera IPV	m2	35,27	\$ 11.509	\$ 405.965
	SECCIÓN N°8				
8	ENTREPISO				
	Entrepiso de madera	ml	28,62	\$ 4.893	\$ 140.029
	SECCIÓN N°9				
9	CUBIERTA, HOJALATERÍA Y ASILACIÓN TÉRMICA				
	Estructura Techumbre	m2	57,94	\$ 10.771	\$ 624.047
	Techumbre terciado Osb 11mm	m2	57,94	\$ 2.883	\$ 167.029
	Cubiertas zinc aluminio	m2	57,94	\$ 6.302	\$ 365.126
	Tapacán	ml	17	\$ 3.413	\$ 58.027
	Aislación térmica en cielo 2ºpiso (Aislanglass 120mm)	m2	30,94	\$ 865	\$ 26.759
	SECCIÓN N°10				
10	AGUA LLUVIA				
	Bajada agua lluvia (canal, bajada y forro agua lluvia)	Gl	1	\$ 87.480	\$ 87.480
	SECCIÓN N°11				
11	INSTALACIONES ELÉCTRICA				
	Instalación eléctrica	Gl	1	\$ 88.681	\$ 88.681
	SECCIÓN N°12				
12	INSTALACIONES SANITARIAS				
	Instalación sanitaria	Gl	1	\$ 111.351	\$ 111.351
	Receptáculo 70x70	Un	1	\$ 13.115	\$ 13.115
	Lavaplatos Acero inox	Un	1	\$ 14.428	\$ 14.428
	Lavamanos	Un	1	\$ 10.688	\$ 10.688
	WC económico	Un	1	\$ 13.056	\$ 13.056
	Celosía tina	Un	1	\$ 197	\$ 197
	Llave para lavamanos cromada, con tapón	Un	1	\$ 3.274	\$ 3.274
	Sifón para lavamanos	Un	1	\$ 354	\$ 354
	Llave para lavaplatos cromada, con tapón	Un	2	\$ 3.274	\$ 6.548
	Sifón para lavaplatos	Un	1	\$ 426	\$ 426
	Sello antigfuga	Un	1	\$ 552	\$ 552
	SECCIÓN N°13				
13	REVESTIMIENTO EXTERIOR				

	Traslapo de pino IPV e:20mm x 145mm	m2	79,634	\$ 7.252	\$ 577.542
	SECCIÓN N°14				
14	REVESTIMIENTO INTERIOR				
	Cielo zona seca	m2	40,13	\$ 7.237	\$ 290.435
	Cielo zona húmeda	m2	3,8	\$ 5.462	\$ 20.755
	Tabique zona seca	m2	154,96	\$ 7.237	\$ 1.121.500
	Tabique zona húmeda	m2	18	\$ 4.982	\$ 89.682
	SECCIÓN N°15				
15	CARPINTERÍA FINA				
	Puertas	Gl	1	\$ 89.100	\$ 89.100
	Ventanas	Gl	1	\$ 202.500	\$ 202.500
	Quincallería	Gl	1	\$ 32.700	\$ 32.700
	SECCIÓN N°16				
16	PINTURA				
	Pintura Interior y exterior	Gl	1	\$ 340.200	\$ 340.200
	SECCIÓN N°17				
17	MUEBLES				
	Mueble para lavaplatos	un	1	\$ 16.362	\$ 16.362
	Total Costos directos				\$ 6.785.952
	Gastos generales				
	I.V.A.	%	19		\$ 1.289.331
	TOTAL PRESUPUESTO				\$ 8.075.283

4.2.3 Análisis de las propiedades del material a utilizar

A continuación se detallarán alguna de las propiedades de los materiales a utilizar.

En viviendas sociales con paneles perimetrales de madera se utilizará, como sistema de aislamiento térmico, lana de vidrio. Según lo señalado en la ordenanza general de urbanismo y construcciones, la lana de vidrio debe tener una exigencia mínima en muros de $100\text{m}^2\text{C}/\text{w}$ (R100), de acuerdo a lo estipulado en la Norma Chilena 2251 para las distintas zonas climáticas de Chile. En éste caso Valdivia es una Zona 5 y el espesor mínimo es 50 mm para muros.

Según Norma chilena 853-1991 para calcular la Resistencia térmica se utiliza la siguiente fórmula (en muros)

En viviendas sociales del SERVIU, la resistencia térmica es:

$$RT = 0,12 + (\text{espesor revestimiento madera}) / (\text{conductividad térmica}) + (\text{espesor lana de vidrio}) / (\text{conductividad térmica}) + 0,05$$

$$RT = 0,12 + (0,01/0,104) \times 2 + 1,22 \text{ (calculado por compañía el volcán S.A.)} + 0,05$$

$$RT = 1,58 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$$

La aislación térmica, o transmitancia térmica, de un muro con ladrillos de poliestireno expandido es de $0,4\text{W} / \text{m}^2\text{K}$, calculado por IDIEM de la universidad de Chile, por lo tanto, la resistencia térmica $RT = 1 / 0,4\text{W}/\text{m}^2\text{K} = 2,5\text{m}^2\text{K}/\text{W}$.

Un muro con muros EPS tiene una diferencia de 36,8% mayor que un muro con paneles de madera.

La aislación acústica en el interior de una vivienda con muros EPS es de 43dB, según artículo 6 de la Norma Chilena 352-1961 está conforme a los niveles sonoros, y se clasifica en ambiente moderadamente tranquilo (entre 40 y 50dB).

En una vivienda social del Serviu la aislación acústica es de 56dB. Según Norma Chilena 352-1961 se clasifica como ruidoso (50 a 60dB).

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A continuación se explica la conclusión del trabajo de un estudio técnico y económico de una vivienda social utilizando ladrillos de poliestireno expandido.

Mediante el estudio de una vivienda social construida con ladrillos de poliestireno expandido, se concluye que a pesar de tener una mejor versatilidad, ser compatible con cualquier terminación, tener una excelente aislación térmico acústica y poseer mayor rapidez en la ejecución del trabajo; los valores entre una vivienda social con ladrillos de poliestireno expandido tienen un mayor costo de construcción que una vivienda social construida en madera.

El sistema panel (muros EPS), funciona como muro de hormigón armado, apuntando rigidez y resistencia lateral en su plano, además tienen la ventaja de ser resistentes a agentes externos como el agua de mar, agua dulce, amoníaco, ácidos, álcalis, etc.

Al construir muros de poliestireno expandido, obtenemos una resistencia térmica de $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, en cambio con paneles de madera (viviendas actuales del SERVIU) obtenemos un 36,8% menor ($RT=1,58 \text{ m}^2\text{K/W}$).

La aislación acústica de un muro EPS es de 43 decibeles, y de una vivienda actual del servicio de vivienda y urbanismo 56 decibeles. Según la Nch 352-2000, una vivienda bajo 55dB es Apto, y una vivienda entre 55 y 60dB es normalmente apto.

Con una construcción con los ladrillos EPS, obtenemos una mejor calidad de vida, ya que mejora notablemente la aislación térmica y acústica.

Con ladrillos de poliestireno expandido se puede obtener diferentes modelos de viviendas, diferentes cortes constructivos antes de hormigonar, mejor trabajabilidad, facilidad en instalaciones sanitarias y eléctricas.

El sobrecimiento y la construcción de paneles de madera, no son necesarios en una vivienda social con muros EPS, ya que los ladrillos son parte de la estructura.

Con ladrillos de poliestireno expandido se pueden confeccionar diferentes estilos en vanos de ventanas o puertas, por tener una mayor versatilidad, solo se debe cortar y colocar un moldaje antes de hormigonar.

Al finalizar la obra no deberían quedar restos de ladrillos de poliestireno expandido, ya que los proyectos se realizan en múltiplos de 12,5cm. (medidas donde se pueden cortar fácilmente los ladrillos)

El ministerio de Vivienda y urbanismo menciona que el termopared de hormigón exacta es una manera constructiva con un buen acondicionamiento físico, se detalla en anexo C.

Éste trabajo trata de explicar las diferencias técnicas y económicas que ocurren al construir una vivienda social con muros de paneles de madera, y otra con muros de poliestireno expandido; dando como resultado una vivienda mucho más resistente y cumpliendo de mejor manera los estándares térmicos - acústico, pero elevando significativamente los costos de construcción.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

Se hace referencia a citas bibliografías del material investigado en la presente tesis.

- Exacta limitada. (S.F. a). Ficha Técnica muros exacta. (Disponible en: http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/media/especificaciones/EXACTA-Ficha_tecnica_MUROS.pdf. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- IDIEM. 2004. Informe N°313320-A de IDIEM. Universidad de Chile. S.E.
- Exacta limitada. (S.F. b). Ficha técnica estuco exacta. (Disponible en: http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/media/especificaciones/EXACTA-Ficha_tecnica_ESTUCO.pdf. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. c). Certificado MINVU. (Disponible en: http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/media/especificaciones/MINVU-CERTIFICADO_OBRA_CIVIL.pdf. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. d). Especificaciones técnicas; Exacta v/s tradicional. (Disponible en <http://www.exacta.cl/especificaciones.php>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. e). Preguntas frecuentes. (Disponible en: <http://www.exacta.cl/especificaciones.php>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. f). Obras. (Disponible en: <http://www.exacta.cl/obras1.php>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. g). Beneficios exacta. (Disponible en: <http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. h). Obras. (Disponible en: <http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. i). Video exacta. (Disponible en: <http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/>. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)
- Exacta limitada. (S.F. j). Zonas térmicas. (Disponible en: http://www.exacta.cl/normativa_termica.php. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)

- Exacta limitada. (S.F. k). Certificación térmica Minvu: E-250; Solicitud de aprobación del sistema con ladrillos de poliestireno expandido. (Disponible en: http://www.claufermedia.com/proyectos/exacta2/media/especificaciones/FICH_A_E-250_MINVU.pdf. Consultado el: 23 de Mayo del 2010)

ANEXOS

ANEXOS

En éste capítulo se mostrarán documentos, que sirvan de forma textual y visual, para entender mejor en qué consiste el proyecto de la vivienda social construida por el servicio de vivienda y urbanismo, y la vivienda construida con ladrillos de poliestireno expandido.

También se incluirá documentos constructivos que pueden ser utilizados por los propietarios de las casas.

ANEXO A

En éste anexo se detallarán definiciones que se utilizan para el sistema constructivo

Glosario

- Hormigón: material que resulta de la mezcla de agua, arena, grava, cemento, eventualmente aditivos y adicionales, en proporciones adecuadas que, al fraguar y endurecer, adquiere resistencia.
- Ladrillo exacta 250: Ladrillo de poliestireno expandido, sirve para los muros perimetrales.
- Ladrillo exacta 125: Ladrillo de poliestireno expandido, sirve para muros perimetrales de viviendas de 1 piso y para tabiques divisorios interior.
- Terminal superior e inferior exacta 250: Elemento de término para esquinas y/o encuentros.
- Terminal exacta 125: Elemento de término para esquinas y/o encuentros.
- Poliplus: Aditivo especial para estucar superficies de poliestireno expandido.
- Malla de fibra de vidrio: Malla especial para estucos cementicios que evita la aparición de fisuras.

ANEXO B

Fig. 26. Certificado Minvu para la aprobación del sistema con ladrillos EPS.



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO

ORD. N° 0332/

ANT.: Su carta sin N° de fecha 10/03/05

MAT.: Informa sobre su solicitud de aprobación del Sistema constructivo EXACTA relleno de hormigón armado.

SANTIAGO, 24 MAYO 2005

DE : JEFE DIVISIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO Y FOMENTO HABITACIONAL

A : A SEÑOR SEBASTIÁN KONSTANDT, GERENTE EXACTA Ltda..

En relación con su solicitud respecto a aprobar el sistema constructivo EXACTA en base a vaciado, in situ de muros portantes de hormigón armado en módulos livianos de poliestireno expandido, que permanecen incorporados a la estructura y aportando aislaciones al conjunto constructivo, y después de analizar los antecedentes por usted presentados, le señalo que revisado exhaustivamente dichos documentos, podemos indicar que ellos no requieren de aprobación por parte de esta División del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, para su utilización en la construcción de viviendas sociales o económicas.

Se indica lo anterior ya que la Resolución N° 88/79 (V. y U.) establece que la DITEC procederá a la revisión y aprobación de los sistemas constructivos de los productores de construcciones industrializadas "cuando dichos sistemas tengan condiciones estructurales que no puedan determinarse total o parcialmente, por métodos tradicionales de cálculo;", en conformidad con lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, lo cual no es el caso, ya que se trata de viviendas estructuradas en hormigón armado con molde adicional incorporado. Del hormigón armado se dispone de normas y códigos de cálculo estructural

Cabe destacar finalmente que en cada caso que se quiera ejecutar una vivienda o conjunto habitacional con este tipo de solución se requerirá un proyecto estructural con su correspondiente memoria de cálculo, la que deberá formar parte del expediente que se presente en la Dirección de Obras Municipales de que se trate.

Saluda atentamente a usted,


CAMILO SÁNCHEZ DELGADO
 JEFE DIVISIÓN TÉCNICA DE ESTUDIO
 Y FOMENTO HABITACIONAL



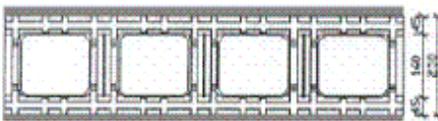
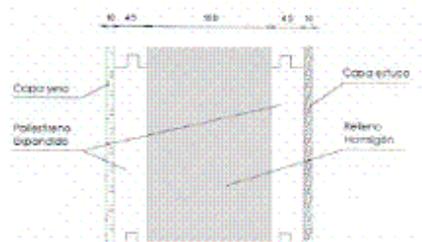

 DSH
DISTRIBUCION:
 ♦Destinatario
 ♦Departamento Tecnología
 ♦DITEC

Av. Libertador Bernardo O'Higgins N° 924, Santiago / Chile.

Fuente: Exacta limitada (S.F. c.)

ANEXO C

Fig. 27. Certificación térmica Minvu: E-250.

Código		Termpared de hormigón Exacta (espesor total 27 cm)					
1.2.M.A10.1							
A. Único valor de Resistencia (Rt) y Transmitancia (U) Térmica para la solución constructiva							
RESISTENCIA TÉRMICA (Rt):	2.79 (m ² °K/W)			TRANSMITANCIA TÉRMICA (U):	0.4 (W/m ² °K)		
B. En caso que se modifique el espesor del material aislante manteniendo el resto de la configuración constructiva:							
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt (m ² °K/W)	---	---	---	---	---	---	---
U (W/m ² °K)	---	---	---	---	---	---	---
Espesor Aislante (mm)	---	---	---	---	---	---	---
Descripción de la Solución Constructiva				Genérico	---	Marca Comercial	X
Ladrillo hueco de poliestireno expandido de 250 mm de espesor (densidad 30 kg/m ³) que actúa como moldaje para la construcción de muros de hormigón armado con aislación incorporada. El sistema considera una capa exterior de terminación consistente en un estuco de densidad 2000 kg/m ³ de 10 mm de espesor y una capa de terminación interior consistente en un enlucido de yeso de densidad 1200 kg/m ³ con un espesor de 10 mm.							
Forma de cumplir con las exigencias			Densidad material aislante	Institución		Vigencia	
Certificado de ensaye	---	Cálculo (NCh 853. Of. 91)	X	30 kg/m ³	Exacta Ltda..	Enero de 2012	
Corte:				Esquema (opcional)			
							

Fuente: Exacta limitada (S.F. k.)

ANEXO D

Material para el propietario

Se explican otras formas constructivas o detalles para que el propietario pueda realizar, una vez entregada la vivienda.

Otros tipos de Terminaciones:

Existen diferentes tipos de revestimiento: estuco cementicio, yeso, enchape de ladrillos, de cerámicos, de placas de fibrocemento, de volcanita, de siding, de madera o de piedras.

Revestimiento con Yeso

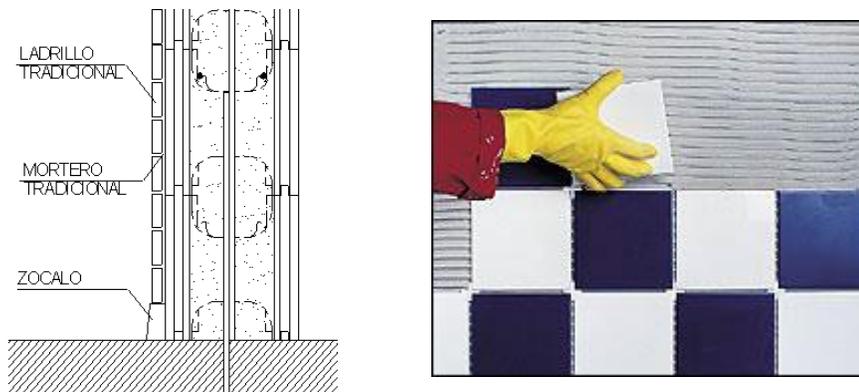
El Revestimiento con yeso se utiliza en paredes interiores.

Una vez techado el recinto, luego de 7 días como mínimo posteriores al hormigonado final de los muros, se cepilla la superficie para un mejor anclaje, y se aplica directamente 1 cm. (como máximo) de yeso con o sin refuerzo de cemento, sin necesidad de aplicar ninguna base para mejorar la adherencia. En los encuentros de dinteles con muros (puertas y/o ventanas) se debe reforzar el revestimiento de Yeso con un trozo de malla (Poliplus Tejido), para evitar las fisuras. Así se logra el mejor acabado posible en forma muy sencilla y económica.

Revestimiento con ladrillos y Cerámicos

En el caso de revestimientos cerámicos y enchapes de ladrillo, se recomienda un adhesivo cementicio apropiado, que sea flexible como el adhesivo DA en polvo existente en el mercado, éste funciona perfectamente. Se adhiere directamente sobre la superficie del poliestireno.

Fig. 28. Revestimiento de ladrillos EPS con cerámica o ladrillo tradicional.



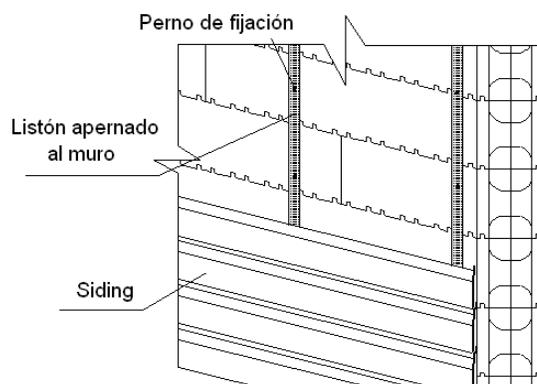
Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

Revestimiento con placas de fibrocemento, volcanita, Siding y madera

Procedimiento

- 1.- Se remueve parte de la superficie del poliestireno hasta llegar al hormigón, en aquellos espacios destinados a ubicar las guías (listones).
- 2.- Se fijan los listones al hormigón con pernos de anclaje.
- 3.- Se clava el material a revestir

Fig. 29. Revestimiento de muros de ladrillos EPS con Siding.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a.)

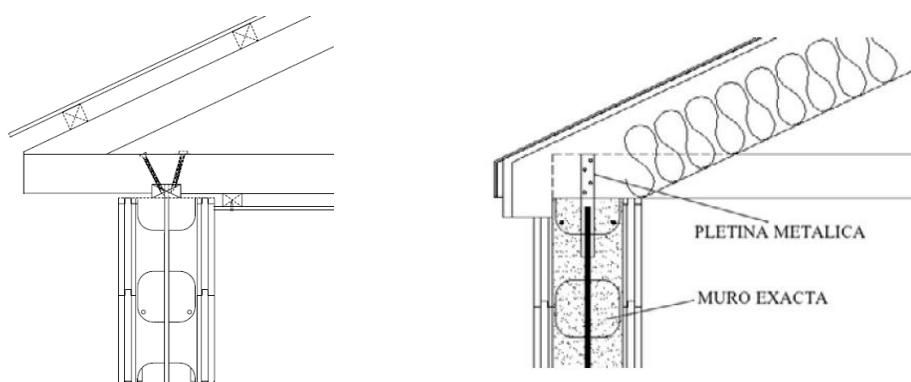
Revestimiento con piedras, o de mayor peso

Procedimiento

Mientras el hormigón del interior del muro de poliestireno expandido esta todavía fresco se insertan espárragos metálicos de anclaje en diversas posiciones de los bloques, para luego anclar firmemente una malla tipo acma y de éste modo instalar las piedras tal como si fuese un muro de albañilería normal.

Otro tipo de unión de muro con Techumbre

Fig. 30. Unión en techumbre con cercha y cielo falso.



Fuente: Exacta limitada (S.F. a)

Tipos de fijaciones que se pueden utilizar

Objetos de hasta 5Kg (de poco peso), se puede realizar una perforación en diagonal (45°), solo en el ladrillo de poliestireno expandido. Algunos ejemplos son cuadros, pequeños tapices, adornos, etc.

Objetos de hasta 50Kg, se fijan tarugos de nylon que no se fijan en el poliestireno expandido si no que en el hormigón, para colocación de cuadros de gran tamaño, pequeñas estanterías y armarios.

Objetos de un peso mayor de 50Kg, el procedimiento es sacar el poliestireno en un radio de 5centímetros y amurar anclajes de acero en el hormigón.

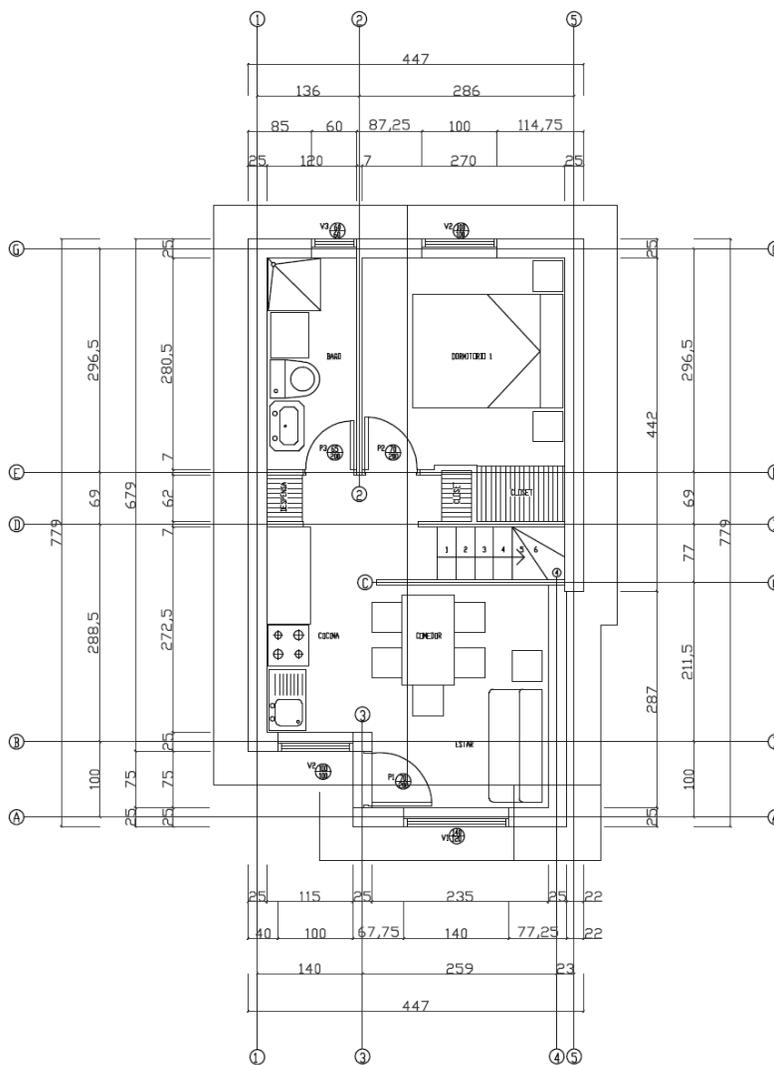
Éste procedimiento se utiliza generalmente para grandes armarios y objetos muy

ANEXO E

Planos del Proyecto

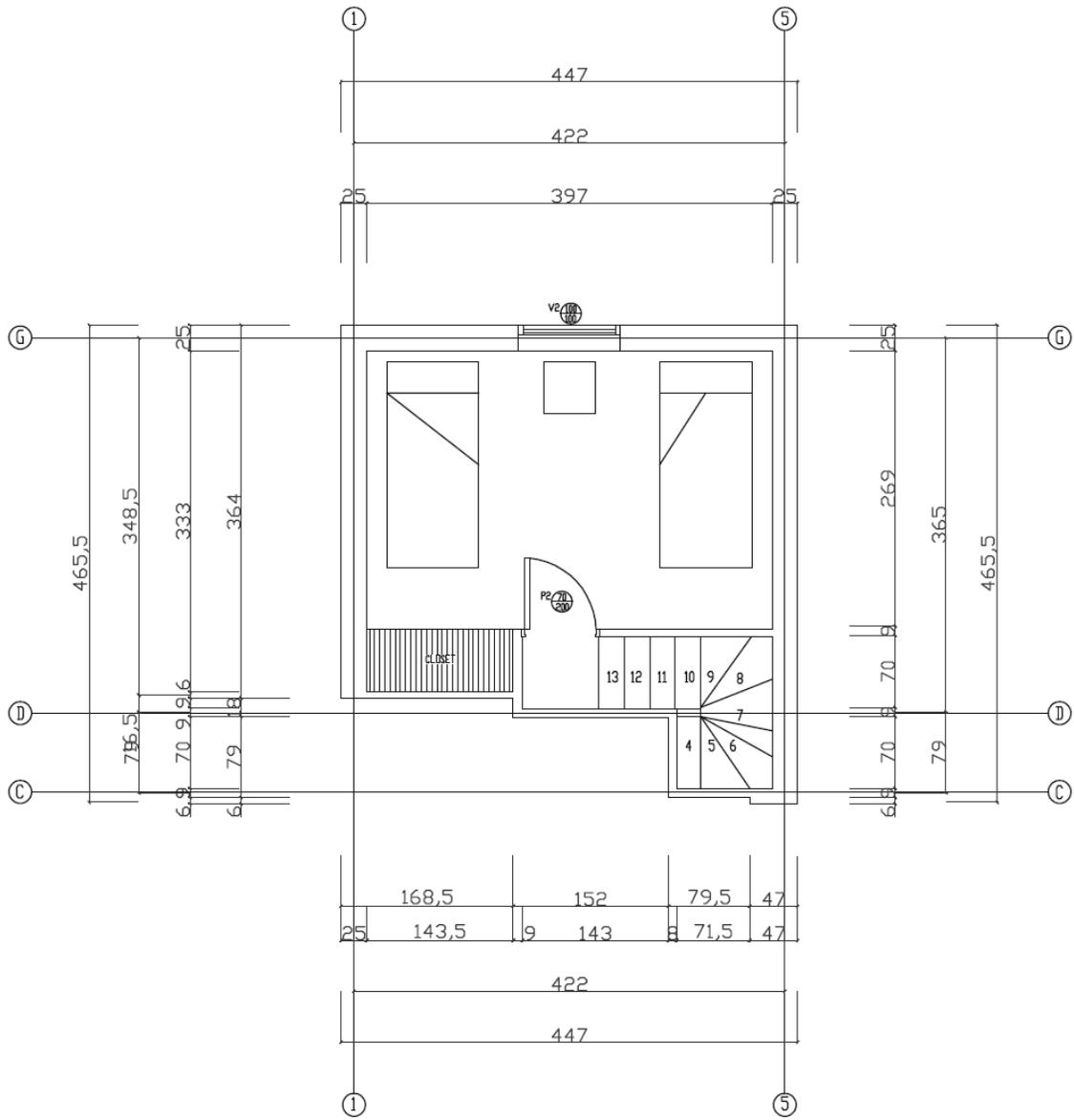
A continuación se adjuntan planos del sistema constructivo que se realizó a una vivienda social del SERVIU en la ciudad de Valdivia, modificando los paneles perimetrales de madera por ladrillos de poliestireno expandido.

Fig. 32. Planta de arquitectura primer piso con muros perimetrales EPS.



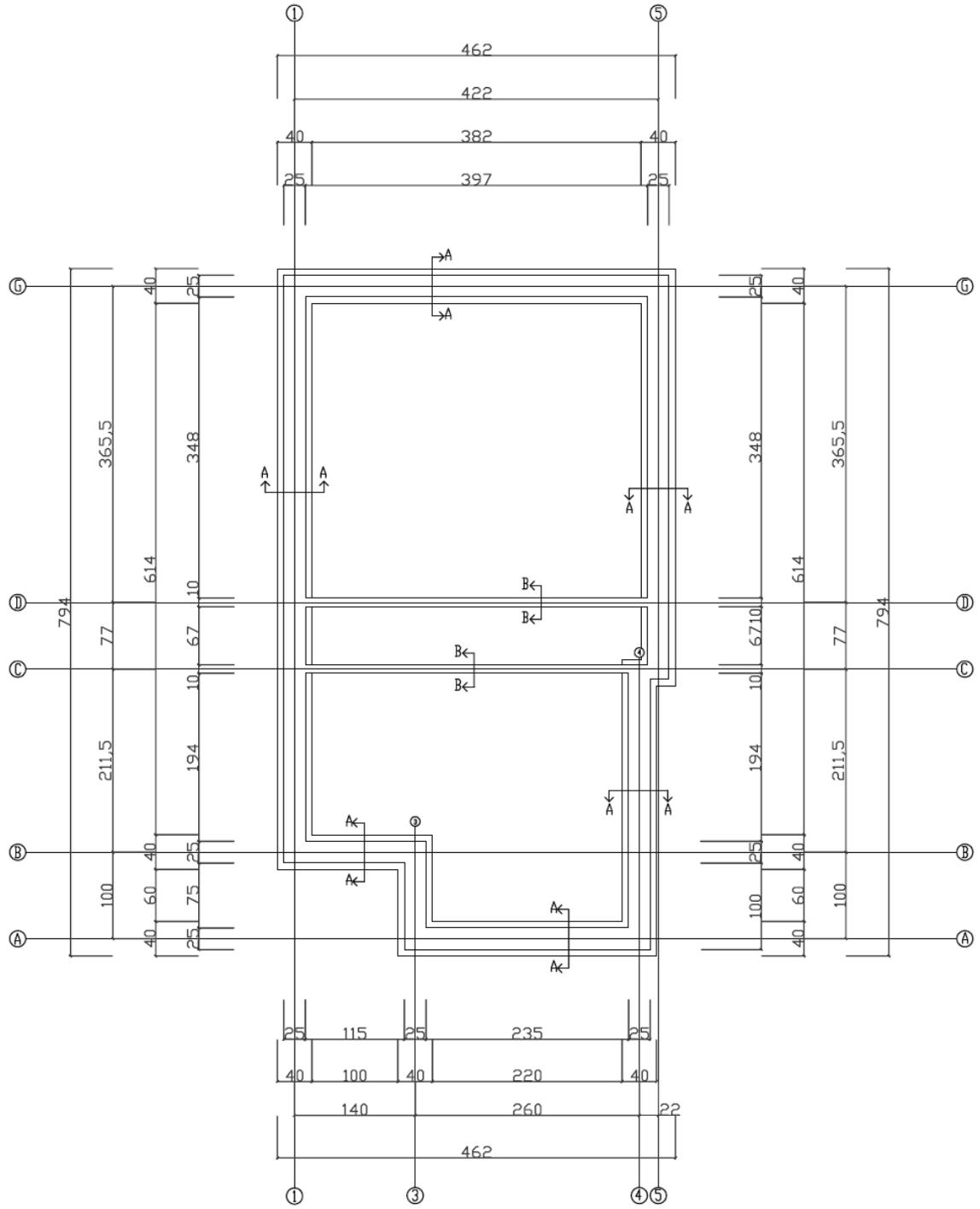
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 33. Planta de arquitectura segundo piso con muros perimetrales EPS.



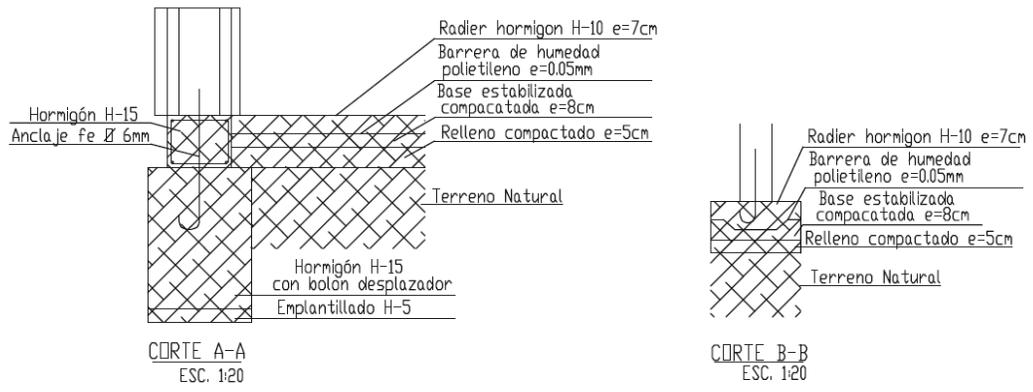
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 34. Plano de Fundaciones.



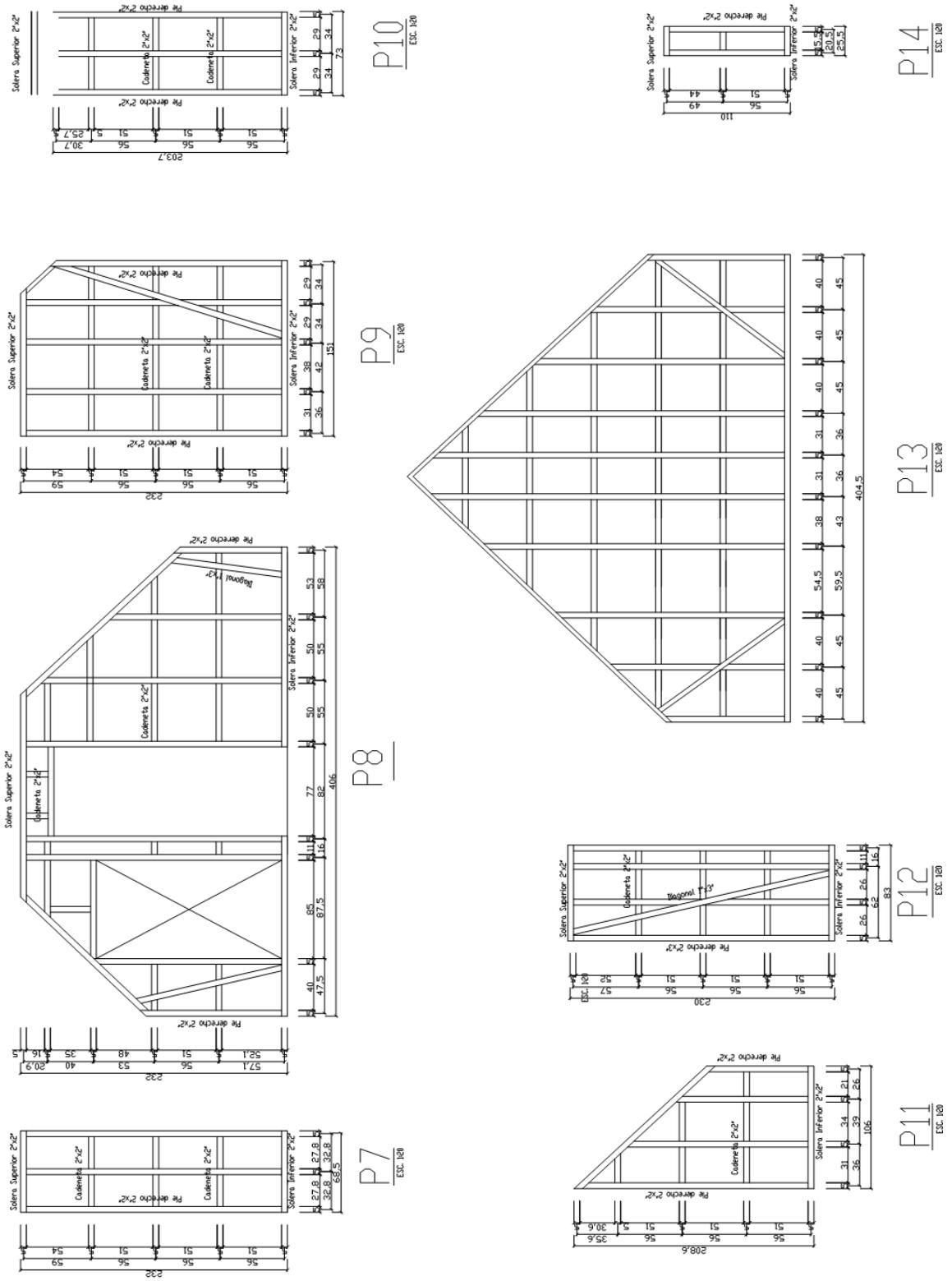
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 35. Detalle de fundaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 38. Plano detalle de paneles interiores de madera 02.



Fuente: Elaboración propia.

