

# INFORMACIÓN TÉCNICA

## Sistema Constructivo M2® Paneles, Accesorios y Herramientas

Rev.01  
Julio 2011

INDICE

GLOSARIO.....	3
1. CLASIFICACIÓN DE LOS PANELES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®.....	4
2. VENTAJAS.....	5
3. PRODUCTOS .....	6
3.1. PANEL SIMPLE PSM.....	7
3.2. PANEL SIMPLE PST .....	8
3.3. PANEL DOBLE PDM .....	9
3.4. PANEL LOSA PPS.....	10
3.5. PANEL ESCALERA PSC .....	11
3.6. PANEL DESCANSO PNR.....	12
3.7. MALLAS DE REFUERZO .....	13
3.8. ESQUEMA GENERAL DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA M2®.....	15
3.9. ESQUEMA GENERAL DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA M2®.....	17
4. ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA .....	19
4.1. INSTALACIÓN INTEGRAL .....	19
4.2. INSTALACION DE PANELES PARA CERRAMIENTO .....	20

## GLOSARIO

- Arena:** Pequeñas partículas de piedra producidas por disgregación de las rocas; se utiliza para fabricar mortero y hormigón.
- Armadura:** Es el conjunto de varillas de acero estructural y alambres que forman el esqueleto de una pieza de hormigón armado.
- Aditivo:** Componentes de naturaleza orgánica (resinas) o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto modificar las propiedades de los materiales conglomerados en estado fresco. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones.
- Apuntalar:** Fortalecer o sujetar elementos de una edificación con puntales, de madera o metálicos, para reforzarlos o para que no se derrumbe.
- Cemento:** Mezcla calcinada de piedra calcárea, arcilla y otras sustancias molida hasta obtener una textura muy fina. Es un material hidráulico que posee la propiedad de endurecerse al entrar en contacto con el agua, siendo el aglomerante más usado en construcción.
- Cerramiento:** Los cerramientos son aquellos paramentos cuya función principal consiste en proteger el interior de los agentes externos, por ejemplo: temperaturas de frío o calor, el agua en todos sus estados (sólido, líquido o gaseoso), del viento, y los ruidos.
- Concreto:** Mezcla de cemento, áridos (arena, gravilla y grava) y agua.
- Contraflecha:** Curvatura convexa y ligera que se realiza en una viga o losa para compensar cualquier flecha probable frente a la acción de una carga determinada.
- Cubierta:** Las Cubiertas son estructuras de cierre superior, que sirven como cerramientos exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos y otros factores, para resguardo, darle intimidad, aislación acústica y térmica.
- Dintel:** Parte superior de las puertas, ventanas y otros huecos que carga sobre las jambas.
- Encofrado:** Molde formado con tableros o chapas de metal en el que se vacía el hormigón hasta que fragua y que se desmonta después.
- Enlucido:** Capa de yeso, estuco u otra mezcla que se da a una pared con objeto de obtener una superficie lisa.
- Epoxi:** Resina sintética, dura y resistente, utilizada en la fabricación de pinturas, plásticos, adhesivos, etc.
- Fraguado:** Proceso de endurecimiento del mortero, producido por la reacción del cemento con el agua.
- Gravilla:** Producto de la trituración de una roca cuyos elementos tienen un diámetro máximo de 25 mm.
- Hormigón:** Ver concreto.
- Jamba:** Las piezas de piedra, ladrillo o madera que, puestas verticalmente a ambos lados de una puerta o ventana, sostienen el dintel o el arco.
- Luz:** Dimensión horizontal de un arco, dintel o vano, entre sus líneas de arranque.
- Mampostería:** Obra aparejada irregularmente construida con mampuestos (piedras sin labrar o con labra irregular) unidos con mortero o sin él.
- Microconcreto o Microhormigón:** Concreto/hormigón con áridos pequeños (gravilla o arena gruesa).
- Mortero:** Argamasa o material consistente en cemento o cal, mezclado con arena y agua, para formar el aglomerante usado en las construcciones.
- Mortero estructural:** Ver microconcreto.
- Mortero cementicio:** Mortero donde el ligante hidráulico es específicamente el cemento.
- Poliestireno Expandido:** Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire.
- Regla:** Listón de madera, aluminio o acero, utilizado para alisar superficies durante el proceso de revocado.
- Rendimiento:** Razón entre cantidad de referencia por unidad de tiempo, cantidad de material por unidad de superficie, horas hombre por actividad, etc.
- Retracción:** Es la medida de la disminución de volumen de un mortero al secar y fraguar.
- Soluciones para la construcción:** Conjunto de ideas, recursos y procedimientos para resolver los defectos, problemas ó necesidades constructivas.
- Tabique:** Pared delgada que no soporta carga y que suele utilizarse para separar habitaciones o dependencias.

## 1. EL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®















A continuación se describen los distintos tipos de paneles que componen el Sistema Constructivo M2®, sus campos de aplicación, sus dimensiones estándar y los productos complementarios necesarios para su implementación.

El espesor de las láminas de poliestireno expandido (comúnmente conocido como plastoformo) así como también la longitud de los paneles, pueden ser modificados de acuerdo a los requerimientos de los diferentes proyectos de nuestros clientes, dentro los límites recomendados por las normas y especificaciones técnicas.

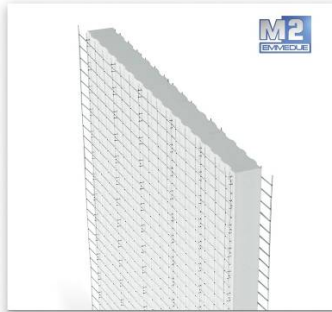
De manera general, el espesor de los paneles se determina usualmente de acuerdo a las exigencias estructurales y a cualquier especificación adicional sobre condiciones de aislación térmica y acústica.



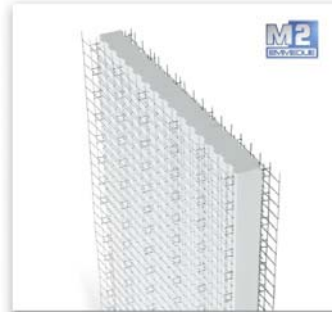
## 2. VENTAJAS

 <p>Sostenibilidad y Ahorro Energético</p>	 <p>Resistencia a Sismos</p>
 <p>Ligereza y Fácil Manipuleo</p>	 <p>Resistencia a vientos</p>
 <p>Menor Tiempo de Instalación</p>	 <p>Resistencia a Explosiones</p>
 <p>Reducción de Costos</p>	 <p>Aislamiento Acústico</p>
 <p>Versatilidad</p>	 <p>Aislamiento Térmico</p>
 <p>Capacidad Portante</p>	 <p>Variedad de Acabados</p>
 <p>Resistencia al fuego</p>	 <p>Compatibilidad con otros sistemas.</p>

### 3. ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®



**PANEL SIMPLE**  
(muros y losas hasta 6 m)



**PANEL SIMPLE HP**  
(doble malla por cara)



**PANEL DOBLE**



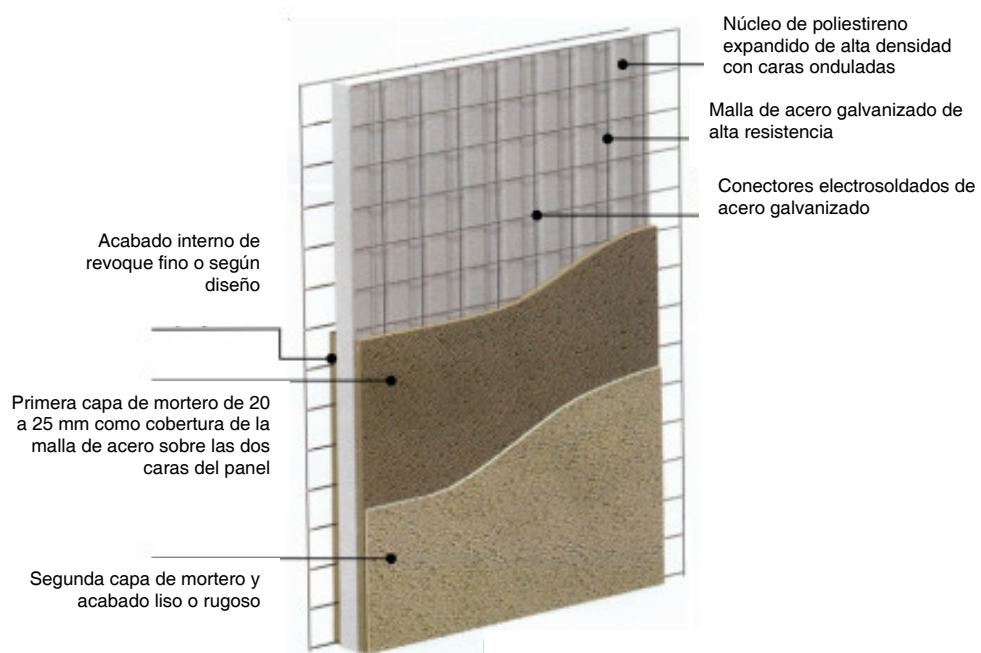
**PANEL LOSA**  
(luz hasta 9.5 m)



**PANEL ESCALERA**



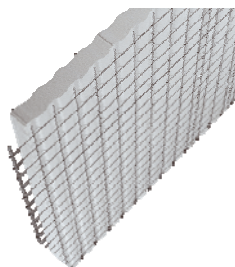
**PANEL DESCANSO**





### 3.1. PANEL SIMPLE PSM (portante)

#### 3.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

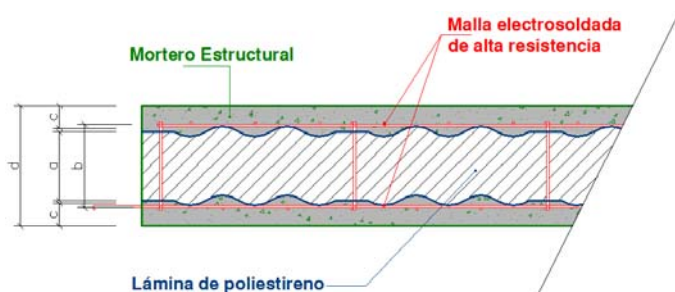


Para el uso estructural de este panel, el espesor de la lámina de poliestireno debe tener como mínimo 6 cm y la capa de mortero estructural de 3 cm (aproximadamente 2,5 cm sobre la malla) debe ser proyectada en cada cara del panel, debiendo alcanzar por lo menos una resistencia característica de 210 daN/cm<sup>2</sup> a la compresión.

Es usado generalmente como elemento estructural que permite construir edificios de hasta 6 plantas, incluso en zonas sísmicas.

Se usa para losas de entrepiso y de cubierta con luces de 6 m como máximo. En estos casos, se debe verificar la necesidad de refuerzo de acero adicional, y de espesores mayores de hormigón para la capa de compresión.

#### 3.1.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. Espesor nominal del panel de poliestireno expandido (40 – 200 mm)
- b. Distancia entre las armaduras longitudinales (a + 15 mm)
- c. Espesor de mortero estructural (≥30 mm)
- d. Espesor total (a + 2c + 5 mm)

#### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	c (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO MURO** (Kg/m <sup>2</sup> )	ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
PSM040	40	30	105	2,89	137,89	41 dB *
PSM060	60	30	125	3,25	138,25	
PSM080	80	30	145	3,62	138,62	46 dB *
PSM100	100	30	165	3,99	138,99	
PSM120	120	30	185	4,35	139,35	
PSM140	140	30	205	4,72	139,72	
PSM160	160	30	225	5,09	140,09	51 dB
PSM180	180	30	245	5,45	140,45	
PSM200	200	30	265	5,82	140,82	

\* Ensayos efectuados en la Universidad de Chile

\*\* Para espesor de mortero estructural de 3 cm por cara

#### Panel

Ancho = 1,20 m  
Largo = Variable según proyecto  
Espesor = Variable según proyecto

#### Malla de Acero Electro soldada

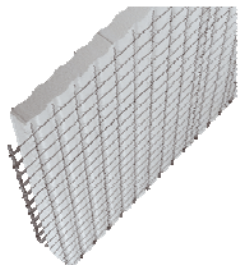
Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm (20 hilos)  
Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 72 por m<sup>2</sup>)  
Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$   
Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$

#### Poliestireno

Densidad: 15 Kg/m<sup>3</sup>

### 3.2. PANEL SIMPLE PST (no portante)

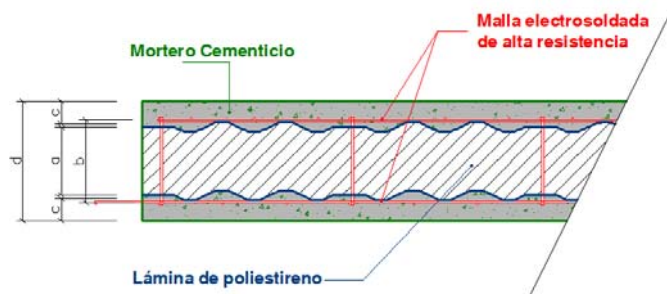
#### 3.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL



El panel PST puede ser utilizado para tabiques interiores no portantes, cerramientos externos en casas, en edificios de viviendas, en edificios industriales o comerciales. Este panel es un excelente aislante térmico y acústico, es resistente y económico.

A diferencia del panel PSM, la malla tiene una cuadrícula de 75 x 150 mm. El espesor del mortero cementicio debe ser de 2,5 cm como mínimo.

#### 3.2.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. espesor nominal del panel de poliestireno expandido (40 – 200 mm)
- b. distancia entre las armaduras longitudinales (a + 15 mm)
- c. espesor de mortero cementicio (≥25 mm)
- d. espesor total (a + 2c + 5 mm)

#### 3.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	c (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO MURO** (Kg/m <sup>2</sup> )	ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
PST040	40	25	95	2,44	114,94	41 dB *
PST060	60	25	115	2,81	115,31	
PST080	80	25	135	3,18	115,68	46 dB *
PST100	100	25	155	3,54	116,04	
PST120	120	25	175	3,91	116,41	
PST140	140	25	195	4,28	116,78	
PST160	160	25	215	4,64	117,14	51 dB
PST180	180	25	235	5,01	117,51	
PST200	200	25	255	5,38	117,88	

\* Ensayos efectuados en la Universidad de Chile

\*\* Para espesor de mortero cementicio de 2.5 cm por cara

**Panel**

Ancho = 1,20 m  
 Largo = Variable según proyecto  
 Espesor = Variable según proyecto

**Malla de Acero Electro soldada**

Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm (20 hilos)  
 Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 150 mm  
 Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 72 por m<sup>2</sup>)  
 Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$   
 Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$

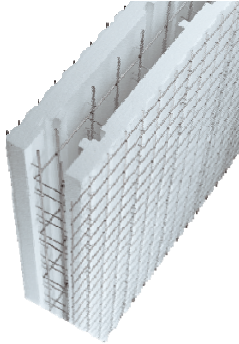
**Poliestireno**

Densidad: 15 Kg/m<sup>3</sup>



### 3.3. PANEL DOBLE PDM (portante)

#### 3.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

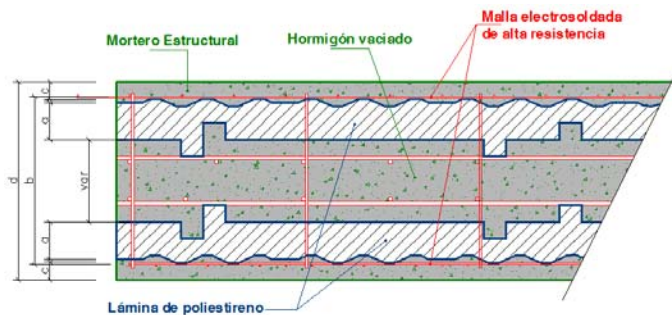


El panel doble PDM se compone de dos paneles simples enfrentados y unidos mediante conectores de acero que los mantiene con la separación preestablecida de acuerdo a los requerimientos.

La separación entre las láminas es variable dependiendo de las exigencias del proyecto. El espacio así formado es llenado con hormigón, con una resistencia a compresión de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

El panel, además de ser un elemento aislante, una vez instalado y apuntalado correctamente sirve como encofrado perdido. Las caras externas del panel se terminan con la proyección de mortero de la misma forma que en los paneles simples, pudiendo utilizarse una dosificación con menor resistencia a la compresión al no cumplir una función estructural.

#### 3.3.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. espesor nominal de la lámina de poliestireno expandido (50 mm)
- b. distancia entre las armaduras longitudinales ( $2a + var + 15 \text{ mm}$ )
- c. espesor de mortero estructural ( $\geq 30 \text{ mm}$ )
- d. espesor total ( $2a + var + 2c + 5 \text{ mm}$ )

#### 3.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	c (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO MURO** (Kg/m <sup>2</sup> )	ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
PDM080	50	30	230	7,25	312	34 dB *
PDM100	50	30	250	7,84	360	
PDM120	50	30	270	8,43	408	

\* Ensayos efectuados por el Instituto Giordano de Rimini, Italia

\*\* Para espesor de mortero estructural de 3 cm por cara

##### Panel

Ancho = 1,20 m  
Largo = Variable según proyecto  
Espesor = Variable según proyecto

##### Malla de Acero Electro soldada

Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm (20 hilos)  
Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 72 por m<sup>2</sup>)  
Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$   
Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$

##### Poliestireno

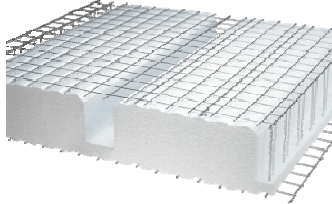
Densidad: 25 Kg/m<sup>3</sup>

##### Malla interna

Acero longitudinal: Ø 5 mm cada 100 mm  
Acero transversal: Ø 5 mm cada 300 mm (si es necesario cada 150 mm)  
Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 420 \text{ N/mm}^2$

### 3.4. PANEL LOSA PPS

#### 3.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL



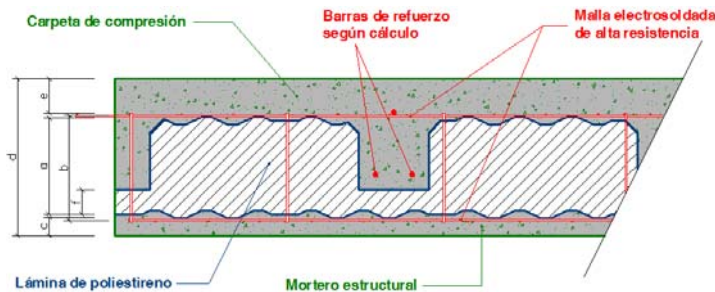
Este tipo de panel permite el uso del sistema M2 en la ejecución de losas y cubiertas mediante el refuerzo de acero estructural adicional en viguetas vaciadas en sitio.

El refuerzo de acero se integra con el panel durante el montaje insertando las barras adicionales – determinadas según cálculo – dentro las ranuras del panel.

Es la solución ideal para losas hasta 9.50 m de luz libre y sobrecargas hasta 400 daN/m<sup>2</sup>.

Se requiere un apuntalamiento menor al 50% del requerido en el sistema tradicional al momento de vaciar la carpeta de compresión.

#### 3.4.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. espesor mínimo del panel de poliestireno expandido (40 mm)
- b. distancia entre las armaduras longitudinales (a + var + 15 mm)
- c. espesor de mortero estructural (≥ 20 mm)
- d. espesor total (a + c + var + 40 mm + 5 mm)

#### 3.4.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	c (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO LOSA* (Kg/m <sup>2</sup> )	ÍNDICE DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
PSS080	40	25	185	3,65	204	38 dB
PSS100	40	25	205	3,95	216	38 dB
PSS120	40	25	225	4,32	228	38 dB
PSS140	40	25	245	4,69	240	38 dB

\* Para espesor de mortero estructural de 2.5 cm en la cara inferior

##### Panel

Ancho = 1,20 m  
Largo = Variable según proyecto  
Espesor = Variable según proyecto

##### Malla de Acero Electro soldada

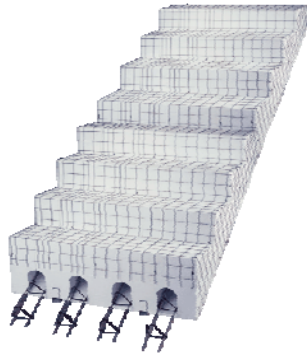
Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm (20 hilos)  
Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 72 por m<sup>2</sup>)  
Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$   
Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$

##### Poliestireno

Densidad: 15 Kg/m<sup>3</sup>

### 3.5. PANEL ESCALERA PSC

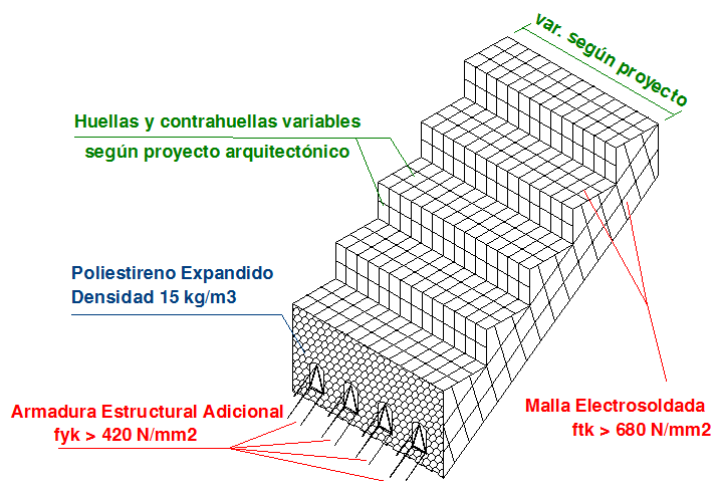
#### 3.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL



Este panel está formado por un bloque de poliestireno expandido, cuyas dimensiones y refuerzo están definidos según el requerimiento del proyecto, utilizando malla electro-soldada en las caras superior e inferior unidas mediante conectores de acero de alta resistencia soldados por electro-fusión.

Instalando entramados de acero corrugado y relleno con hormigón los espacios habilitados para el refuerzo estructural se pueden montar escaleras hasta 6 m de luz libre y sobrecargas de 400 daN/m<sup>2</sup>.

#### 3.5.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. dimensión de la huella según requerimiento
- b. dimensión de la contrahuella según requerimiento
- c. espesor promedio del poliestireno en la zona de refuerzo
- d. ancho de la escalera según requerimiento.

#### 3.5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	c (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO ESCALERA (Kg/m <sup>2</sup> )
PSCxxx	var	var	var	var	var

\* Ensayos efectuados en la Universidad de Chile

**Panel**

Ancho = Variable según proyecto  
 Largo = Variable según proyecto  
 Espesor = Variable según proyecto

**Malla de Acero Electro soldada**

Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
 Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
 Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 72 por m<sup>2</sup>)  
 Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$   
 Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$

**Poliestireno**

Densidad: 15 Kg/m<sup>3</sup>

### 3.6. PANEL DESCANSO DE ESCALERA PNR

#### 3.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

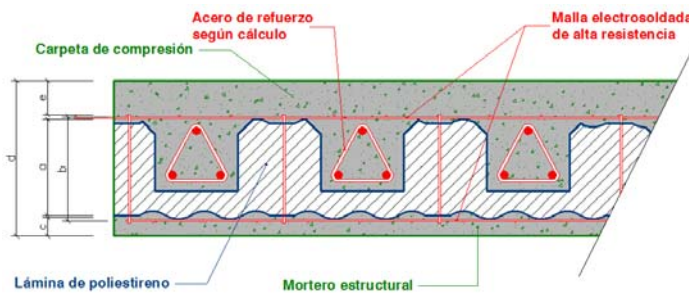


El panel descanso es el complemento ideal del panel escalera. Está formado por un bloque de poliestireno expandido, con ranuras en dos sentidos para la instalación de la armadura de refuerzo, según cálculo y de acuerdo a los requerimientos del diseño.

Se completa el panel con malla electrosoldada en las caras superior e inferior unidas mediante conectores de acero de alta resistencia soldados por electro-fusión.

Se completa la estructura rellenando con hormigón los espacios habilitados para el refuerzo estructural y alcanzando el espesor correspondiente a la carpeta de compresión.

#### 3.5.2. DETALLES ESTRUCTURALES



- a. espesor nominal del panel de poliestireno expandido(200 mm)
- b. distancia entre las armaduras longitudinales ( $a + 15$  mm)
- c. espesor de mortero estructural ( $\geq 20$  mm)
- d. espesor total ( $a + c + e + 5$  mm)
- e. espesor carpeta de compresión

#### 3.5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ESTÁNDAR

PANEL	a (mm)	e (mm)	d (mm)	PESO PANEL (Kg/m <sup>2</sup> )	PESO DESCANSO (Kg/m <sup>2</sup> )
PNRxxx	200	var	var	3,51	var

**Panel**

Ancho = Variable según proyecto  
 Largo = Variable según proyecto  
 Espesor = Aprox. 20 cm

**Malla de Acero Electro soldada**

Acero longitudinal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
 Acero transversal: Ø 2,4 mm cada 75 mm  
 Acero de conexión: Ø 3,0 mm (aprox. 36 por m<sup>2</sup>)  
 Tensión característica de fluencia:  $f_{yk} > 600$  N/mm<sup>2</sup>  
 Tensión característica de rotura:  $f_{tk} > 680$  N/mm<sup>2</sup>

**Poliestireno**

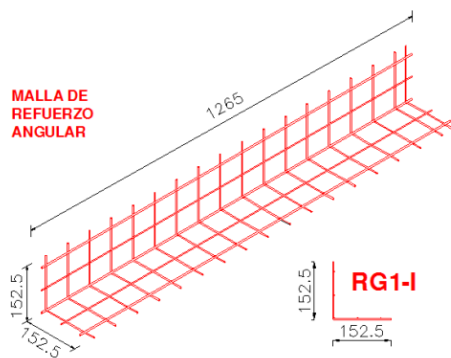
Densidad: 15 Kg/m<sup>3</sup>

### 3.7. MALLAS DE REFUERZO

#### 3.7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las mallas de refuerzo estructural están diseñadas con alambre de acero galvanizado de alta resistencia de 2,4 mm de diámetro y son utilizadas para reforzar aberturas, uniones en ángulo entre paneles y en general para asegurar la continuidad de la malla de acero estructural. Estas mallas son fijadas a los paneles mediante el uso de alambre de acero o grapas. Ejemplos de aplicación y uso se muestran en el punto 3.8.1.

#### 3.7.2. MALLA DE REFUERZO ANGULAR INTERNA

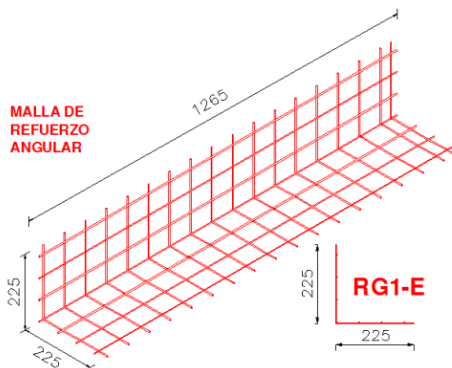


Utilizada para el refuerzo de uniones en ángulo.

RG1-I Para uso interior o para espesores de panel menores o iguales a 60 mm.

**Rendimiento estimado:** 4 unidades por unión (2 internas y 2 externas) en promedio.

#### 3.7.3. MALLA DE REFUERZO ANGULAR EXTERNA

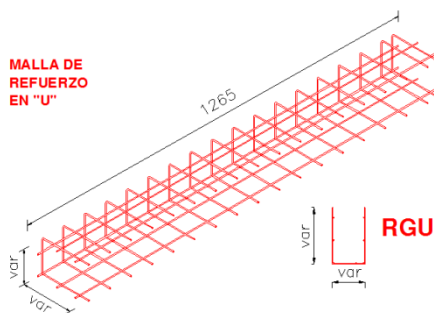


Utilizada para el refuerzo de uniones en ángulo.

RG1-E Para uso externo o para espesores de panel mayores a 60 mm.

**Rendimiento estimado:** 4 unidades por unión (2 internas y 2 externas) en promedio.

#### 3.7.4. MALLA DE REFUERZO EN "U"

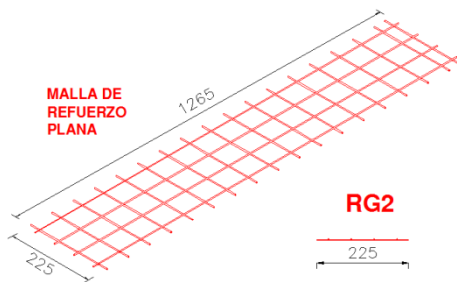


Refuerza los bordes de las aberturas (puertas y ventanas) cuando los mismos quedan expuestos.

**Rendimiento estimado:**

De acuerdo al perímetro a ser cubierto.

### 3.7.5. MALLA DE REFUERZO PLANA



Utilizada para el refuerzo de:

Ángulos formados por las aberturas (puertas y ventanas) y colocada formando un ángulo de 45°.

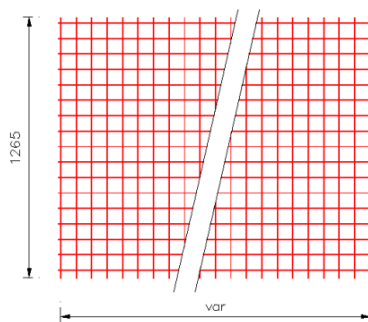
Áreas donde se tuvo que cortar la malla del panel (generalmente debido a las instalaciones)

Uniones entre paneles

**Rendimiento estimado:**

2 unidades por puerta  
4 unidades por ventana

### 3.7.6. MALLA ENTERA DE REFUERZO



Reconstituye la malla en paneles curvados.  
Aplicaciones varias.

**Rendimiento estimado:**

De acuerdo a la aplicación y superficie involucrada.

Tensión característica de fluencia $f_{yk} > 600 \text{ N/mm}^2$ Tensión característica de rotura $f_{tk} > 680 \text{ N/mm}^2$
--

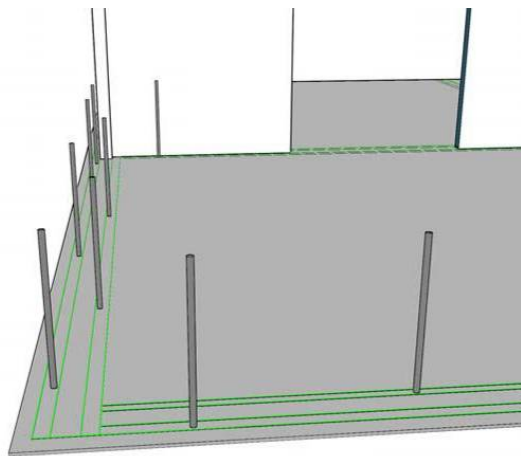


### 3.8. ESQUEMA GENERAL DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA M2®

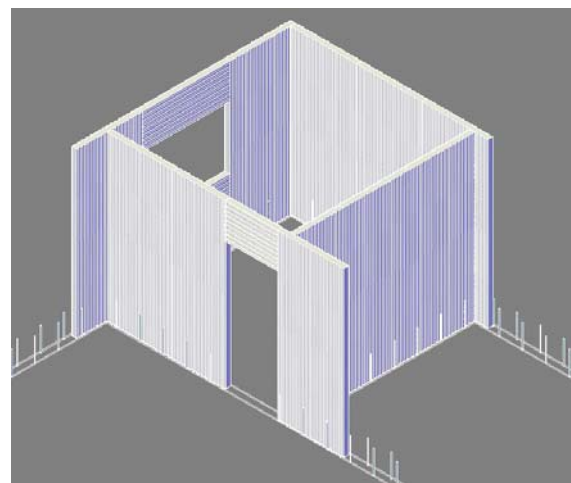
#### 3.8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las estructuras con el Sistema M2® de Casa Pronta pueden ser realizadas de manera simple y rápida, no requiere mano de obra ni equipos o herramientas especializadas y puede ser utilizado en cualquier tipo de clima ofreciendo las mismas ventajas estructurales y de aislación termo-acústica.

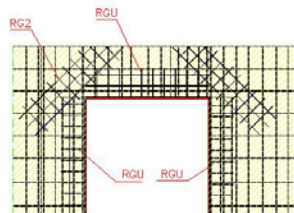
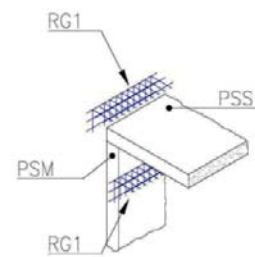
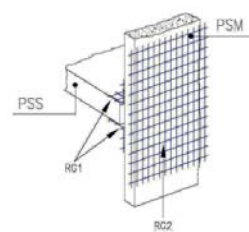
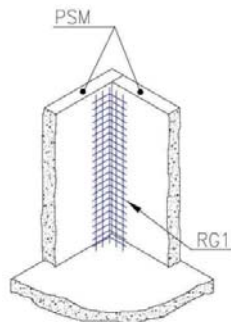
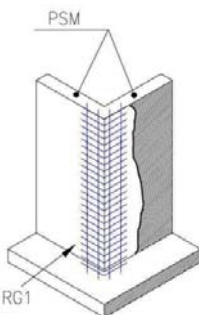
A continuación se muestran esquematizaciones de la secuencia de instalación del sistema a manera de ilustración (mayor información y detalles pueden ser encontrados en el Manual Técnico).



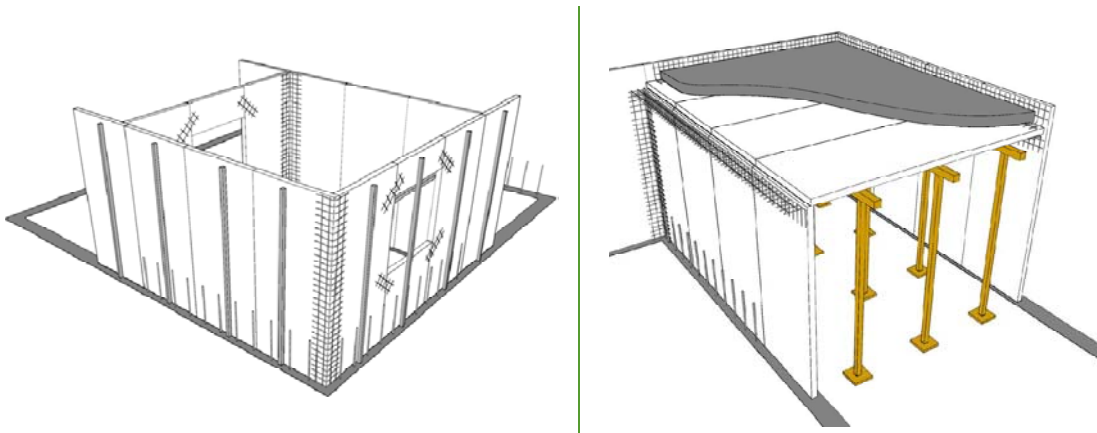
Replanteo y colocación de anclajes



Montaje de paneles



Refuerzos en esquinas, encuentro de muros, entrepisos, cubiertas y aberturas



Vista de paneles montados, refuerzos de malla, guías para revoque y apuntalamiento

Una vez montados los paneles se debe realizar la instalación de los ductos del sistema eléctrico y del sistema hidráulico (agua y sanitario). También en esta etapa el Sistema M2® ofrece ventajas con respecto al sistema tradicional, reduciendo tiempos, sin generar residuos sólidos, optimizando el uso de los materiales.

La tubería flexible pasa por detrás de la malla.



Se corta la malla en los sectores donde debe instalarse la tubería rígida.



Terminada la instalación de la tubería se repone la malla de acero usando una malla plana RG2.



Instalaciones eléctricas e hidráulicas

### 3.9. ESQUEMA GENERAL DE ESTRUCTURAS DEL SISTEMA M2®

#### 3.9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL



El uso de estos equipos permite disminuir el tiempo de ejecución en un 50% con respecto al sistema tradicional, sin necesidad de contar con personal especializado.

Las revocadoras M2 permiten la aplicación del mortero con una adherencia que no sería posible de alcanzar en forma manual.

Un operario que utiliza una revocadora M2 y cuenta con el aporte continuo de material puede llegar a revocar 1 cm de espesor sobre una superficie de 60 m<sup>2</sup> en una hora de trabajo.

Las revocadoras M2 están disponibles en dos versiones:

- Para cielorrasos
- Para muros

Ambos modelos presentan 4 orificios de salida y varían en el ángulo de proyección y dimensiones del recipiente para el revoque.

Se venden con los utensilios necesarios para su limpieza.

#### INSTRUCCIONES DE USO

1. Es aconsejable trabajar con una presión de aire constante de 500 a 800 kPa.
2. No es necesario utilizar morteros especiales ni preparar la superficie del panel que se revocará.
3. Para la aplicación del mortero sobre muros, la revocadora debe colocarse a una distancia de 5 a 10 cm del mismo.
4. Para la aplicación del mortero sobre cielorrasos, el borde superior del recipiente de la revocadora debe casi rozar el panel a una distancia máxima de 2 a 3 cm.

#### MANTENIMIENTO

1. En la pausa que normalmente se tiene entre dos aplicaciones de mortero, se aconseja sumergir el recipiente vacío en un balde lleno de agua y hacerla funcionar 2 o 3 veces.
2. Por lo menos una vez a la semana se debe quitar las tapas roscadas laterales y lavar la revocadora internamente.
3. Después del uso, al final de cada jornada, se debe lavar y limpiar los orificios de salida del aire comprimido con el utensilio específico.

### COMPRESORES

POTENCIA DEL MOTOR(HP)	PRODUCCION DE AIRE(l/min)	N° DE REVOCADORAS UTILIZABLES
3 a 4	350 - 400	1
5 a 6	600 - 700	2 a 3
8 a 10	900 - 1000	3 a 4

#### Capacidad del Recipiente de Aire

Cuando se usa una sola revocadora, la capacidad óptima del recipiente del compresor es de 220 litros (nunca menos de 130 litros, pero con regulador de presión).

#### Mangueras

Se recomienda el uso de mangueras de ½" (aprox. 12 mm), para alta presión (≥ 20 Bar), cuya longitud no debe exceder los 30 metros, con acople rápido en sus extremos para facilitar su conexión.

**3.9.2. GUIA RAPIDA PARA DOSIFICAR**

**DOSIFICACION**

**Es el aspecto más importante de la proyección, y bajo ningún concepto debe descuidarse**

**EJEMPLO**

Para superficies exteriores, para un tambor de 200 lts:  
 Agua: 180 lts  
 Aditivo 1: 3 kg (plastificante y/o acelerante)\*  
 Aditivo 2: 18 lts (hidrófugo)\*

\*Pueden variar las cantidades según la marca

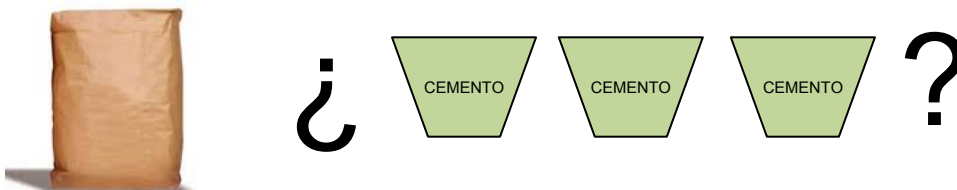
Para esto se debe:

Conocer la humedad de la arena.  
 Partir de la relación cemento-arena 1:4 en volumen.



Si por finura de la arena a la mezcla de prueba le faltara cemento llevar esa relación a 1:3.  
 Dosificar el agua para que por cada kg de cemento la mezcla tenga, para empezar, 0,45 litros (intuyendo la que aporta la arena).

Se halla la capacidad en kg de un balde de cemento averiguando cuantos baldes llena una bolsa de 50 kg



El aditivo debe incorporarse al agua antes de echarla a la hormigonera – NUNCA después.

Tomar todos los recaudos para garantizar uniformidad en la elaboración – utilizar latitas marcadas, botellas plásticas cortadas, etc.



Fibra de polipropileno de media pulgada: 0,3 kg por m3 o mayores, según criterio del responsable.



## 4. ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

La simplicidad del sistema constructivo M2® permite alcanzar rendimientos óptimos en tiempos relativamente cortos. Las siguientes tablas pueden servir de un parámetro de los estándares de rendimiento que se pueden alcanzar, y que se pueden usar al momento de presupuestar un proyecto, o de planificar su ejecución.

### 4.1. INSTALACIÓN INTEGRAL

<b>MONTAJE GENERAL:</b>			
Este conjunto de tareas involucra todos los trabajos necesarios previos a la proyección neumática del mortero estructural (HH = Horas-hombre).			
TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m <sup>2</sup> )		
	MUROS	LOSAS	CUBIERTAS
Replanteo sobre cimientos	0.011		
Corte previo de paneles	0.120	0.120	0.120
Colocación de anclajes	0.023		
Montaje de paneles verticales (muros)	0.457		
Montaje de paneles horizontales (losas o cubiertas)		0.150	0.150
Colocación de refuerzos	0.250	0.150	0.150
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.861</b>	<b>0.420</b>	<b>0.420</b>

<b>PROYECCIÓN DE MORTERO - TERMINACIÓN:</b>			
Comprende la totalidad de las tareas de aplicación del mortero estructural en dos pasadas, y su terminación con frotacho de madera.			
TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m <sup>2</sup> )		
	MUROS	LOSAS	CUBIERTAS
Colocación de guías de espesor proyectado	0.100	0.100	0.100
Proyección en muros	0.400		
Apuntalamiento de losas ó cubiertas		0.120	0.120
Proyección 1ra. Capa inferior losa/cubierta		0.400	0.400
Vaciado de capa de compresión		0.140	0.140
Terminación cielorraso		0.533	0.533
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.500</b>	<b>1.293</b>	<b>1.293</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.361</b>	<b>1.713</b>	<b>1.713</b>

## 4.2 INSTALACION DE PANELES PARA CERRAMIENTO

### MONTAJE GENERAL:

Este conjunto de tareas involucra todos los trabajos necesarios previos a la proyección neumática del mortero (HH = Horas-hombre).

TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m <sup>2</sup> )	
	INTERIOR	EXTERIOR
Replanteo sobre losas existentes	0.053	0.053
Corte previo de paneles	0.100	0.100
Colocación de anclajes en columnas y losas	0.053	0.053
Montaje de paneles	0.320	0.320
Colocación de refuerzos	0.167	0.167
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.693</b>	<b>0.693</b>

### PROYECCIÓN DE MORTERO - TERMINACIÓN:

Comprende la totalidad de las tareas de aplicación del mortero cementicio en dos pasadas, y su terminación con frotacho de madera.

TAREA	RENDIMIENTO OPTIMO (HH/m <sup>2</sup> )	
	INTERIOR	EXTERIOR
Colocación de guías de espesor proyectado	0.100	0.100
Proyección 1ra capa	0.190	0.190
Proyección 2da capa y frotachado	0.190	0.190
Incidencia andamiaje exterior		0.200
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0.480</b>	<b>0.680</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.173</b>	<b>1.373</b>