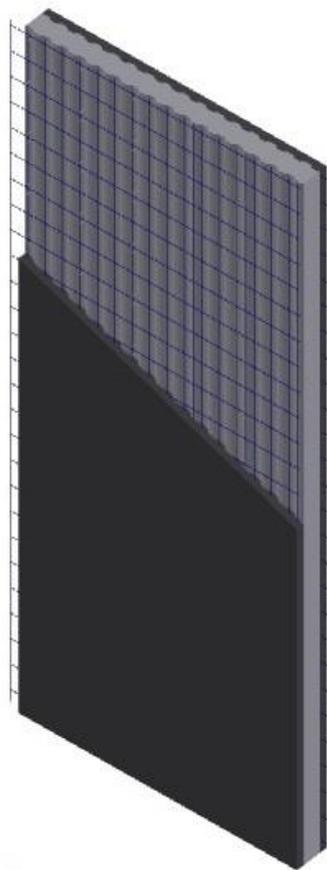


# DESCRIPCION GENERAL

## SISTEMA CONSTRUCTIVO ECOPANEL

TECNOLOGÍA ECOPANEL

Sistema de construcción sismorresistente y aislante acústico y térmico



# 1. ELEMENTOS COMPONENTES

El elemento básico del sistema constructivo es la placa ondulada de poliestireno expandido, que lleva adosadas en ambas caras mallas de acero vinculadas entre si mediante 44 conectores electro soldados por metro cuadrado de superficie.

El espesor del alma de poliestireno expandido puede variar desde 4 cm hasta 40 cm, en función de las necesidades del proyecto arquitectónico. La densidad utilizada normalmente es la de 15 Kg/m<sup>3</sup> y es de tipo F (auto extingible).

Las mallas son de acero galvanizado de alta resistencia, con tensión última de 700 MPa y están conformadas por barras de diámetro 2,5 mm con una separación media de 7,28 por 11,25 cm en la dirección secundaria.

Las mallas sobresalen 50 mm en caras opuestas, de modo tal que al solaparse entre sí aseguran la continuidad por yuxtaposición de las armaduras, sin necesidad de colocar elementos adicionales de empalme. Para el encuentro entre cerramientos, la continuidad se resuelve mediante las mallas angulares que se suministran a tal fin, siempre satisfaciendo los requerimientos exigidos por la normativa aplicable.

Es importante mencionar que todos los procesos que intervienen en la fabricación de los elementos que componen ECOPANEL son sometidos en forma permanente a los controles que exige la normativa ISO vigente.

Es por ello que se ha obtenido el Certificado de conformidad a la Norma UNI EN ISO 9001:1994, por el organismo de Certificación TÜV con los siguientes alcances:

Diseño y producción de paneles para el sistema constructivo, producción de mallas electro soldadas y comercialización de maquinaria y equipamiento para la producción de paneles y redes electro soldadas.

Es dable mencionar que todas las plantas industriales instaladas en el mundo utilizan exactamente el mismo tipo de maquinaria y tecnología para la producción de los paneles, por lo que el Certificado ISO 9001 alcanza a la totalidad de fábricas operativas y naturalmente a las futuras a instalarse.

El sistema Emmedue consta con una extensísima gama de tipo de paneles de los cuales los más usados y de los cuales se ocupa la presente memoria descriptiva son los PANELES SIMPLES

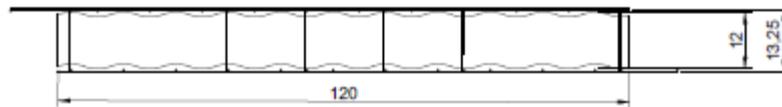


## PANELES SIMPLES

PSM - 80



PSM/PSS - 120



PSM/PSS - 130

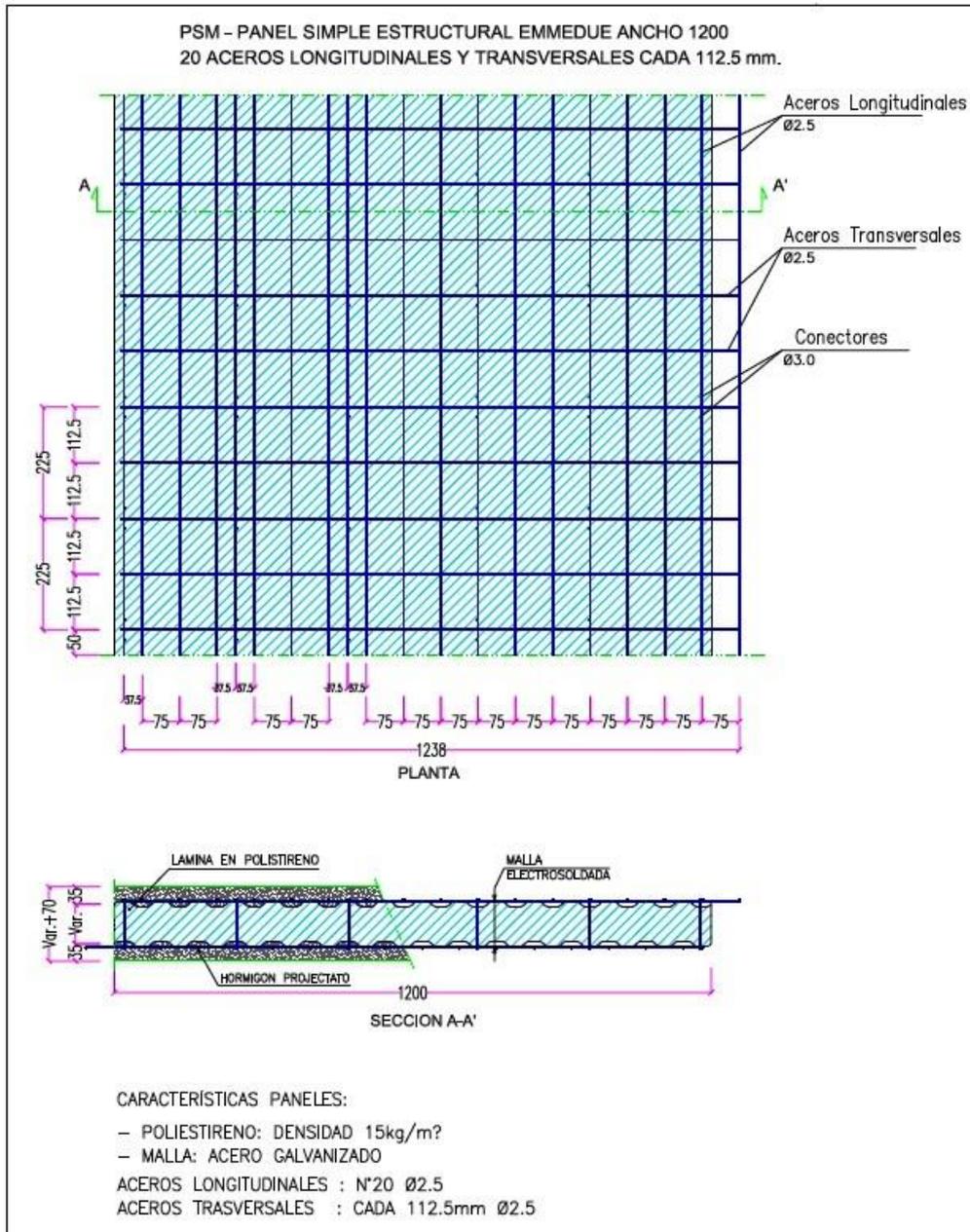


PSM/PSS - 140



## TIPOLOGÍA GENERAL DE LOS PANELES SIMPLES

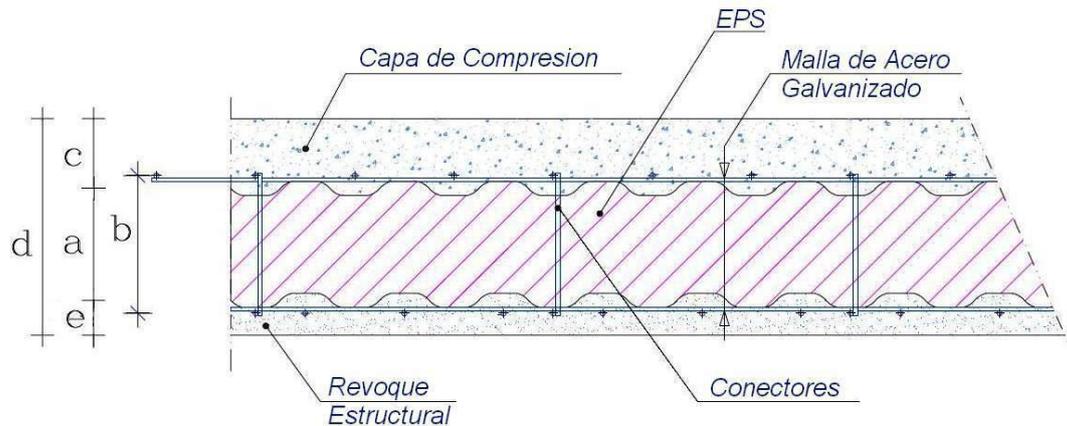
Dentro de la gama de paneles simples que nos es posible realizar en las fábricas ECOPANEL destacamos:



El panel simple puede ser utilizado como muro portante o como losa de entrepiso o cubierta:

- a = espesor nominal de EPS
- b = distancia entre armaduras ( a + 1,5 cm)
- c = espesor promedio de revoque estructural (3 cm)
- d = espesor total ( a + 6 cm )

## Panel Simple como Losa



- a = espesor nominal de EPS
- b = distancia entre armaduras ( a + 1,5 cm)
- c = espesor promedio capa de compresion (5 cm)
- d = espesor total ( a + 8 cm )
- e = espesor promedio de revoque estructural (3 cm)

## 5. PROTOCOLO DE CONTROL DE OBRAS ECOPANEL

### 5.1. CONFORMIDAD DE REPLANTEO

El espesor final de los muros estructurales será igual al espesor del núcleo de poliestireno expandido (EPS) del panel más la medida de las guías y más 2,5 mm que es el diámetro de la armadura transversal de la malla.

Con guías de 20 mm el muro tendrá un espesor promedio de recubrimiento total igual a 27,5 mm por cada cara mientras que con guías de 25 mm el espesor promedio por cara será de 32,5mm. De esta forma el espesor final de los muros será:

Guía 20 mm:   ESPESOR TOTAL MURO = EPS + 55 mm

Guía 25 mm:   ESPESOR TOTAL MURO = EPS + 65 mm



## 5.2. COLOCACIÓN DE ESPERAS

Las esperas se colocarán de manera tal que queden por delante de las mallas de cada cara. La separación longitudinal entre esperas no es fija y la comprobación de cálculo que se recomienda es la de absorber el máximo cortante en la base a través de las mismas considerando una resistencia de cálculo del acero  $f_{yc} = 100\text{MPa}$ . En la mayoría de los casos se puede adoptar 40 cm con disposición en zig-zag pues el cortante absorbido por esta sección superaría siempre la condición expresada. La penetración en la cimentación será de 10 cm y deben sobresalir un mínimo de 35 cm para ser atadas a los paneles.



## 5.3. APLOMADO DE MUROS Y APUNTALAMIENTO

Es conveniente dar una buena alineación longitudinal, para este fin se puede colocar un larguero de adecuada rigidez en función de la longitud del muro, y apuntalar a tierra ese larguero. Se recomiendan los tubos de acero de sección cuadrada los que antes de colocarse en su posición se verificará de su correcta alineación. Los largueros deberán permitir la colocación de las mallas de refuerzo adicionales.



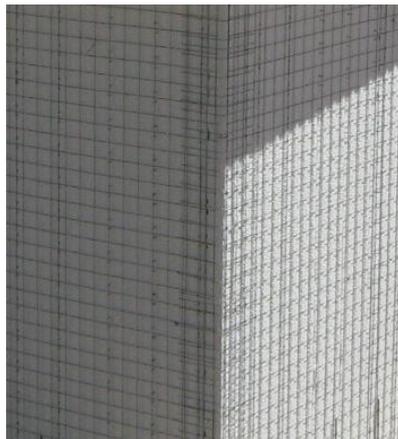
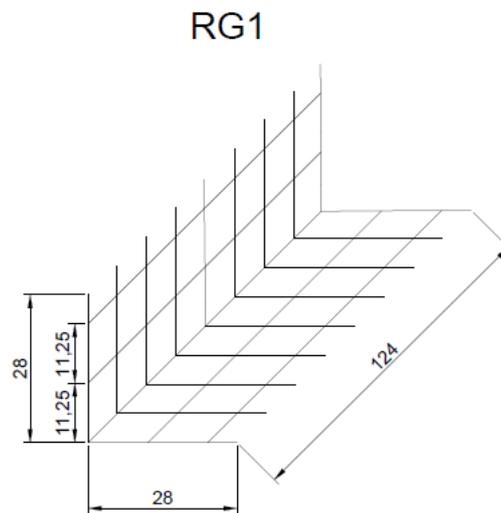
Los largueros deben atarse siempre de las zonas donde se encuentran los dobles conectores, y en caso de no poder hacerse esto, se deberá atravesar el panel con la atadura para sujetar el larguero desde la malla de la cara opuesta.

#### 5.4. COLOCACIÓN MALLAS ANGULARES Y PLANAS DE CONTINUIDAD Y REFUERZO DE MONTAJE

Las mallas auxiliares son piezas utilizadas para conseguir la necesaria continuidad de la armadura envolvente del EPS, donde la misma se encuentre interrumpida por corte o cambio de dirección.

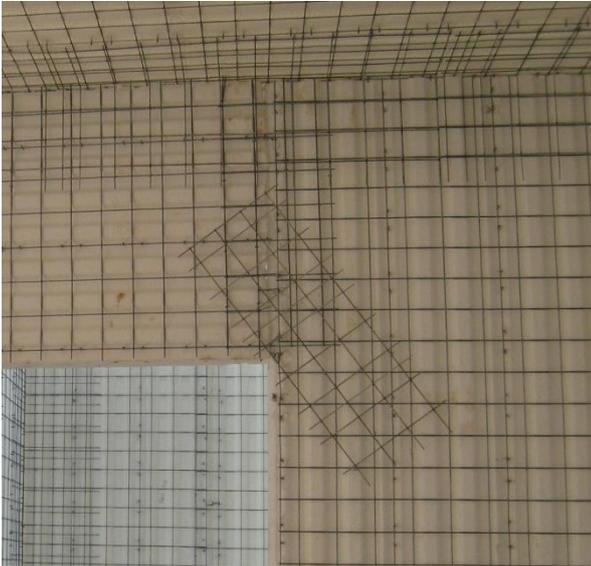
Una vez alineados y aplomados todos los muros se podrán colocar las mallas de continuidad angular abarcando todas las aristas horizontales y verticales de los diedros formados.

Debe tomarse en cuenta que una vez colocadas las mallas de refuerzo angular ya no podrán corregirse las alineaciones y los aplomados de los muros, dada la rigidez que los paneles transversales aportan al sistema, aún en la etapa previa de montaje.

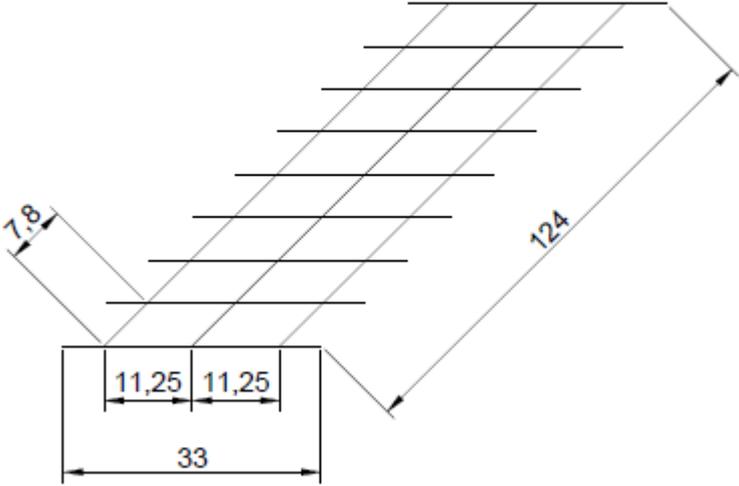


Las mallas angulares para las placas de losas podrán dejarse en espera. De igual modo las mallas para la continuación de muros vertical de fachada también pueden dejarse en espera.

**Las mallas planas** se colocarán en todos los vértices de las aberturas a 45° para direccionar los esfuerzos que se concentran por la discontinuidad de la estructura.



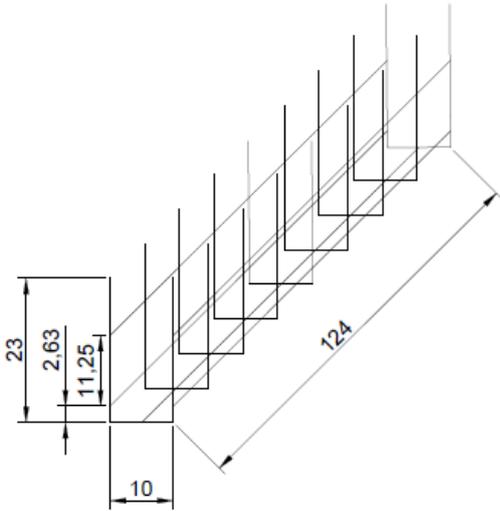
RG2



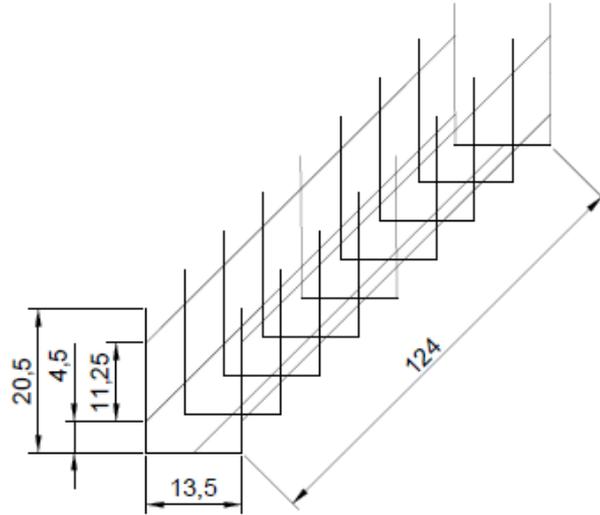
**Las mallas en U:** Se colocan en remates o refuerzos en los paneles de bordes de puertas, ventanas y en aleros que requieran refuerzo adicional.



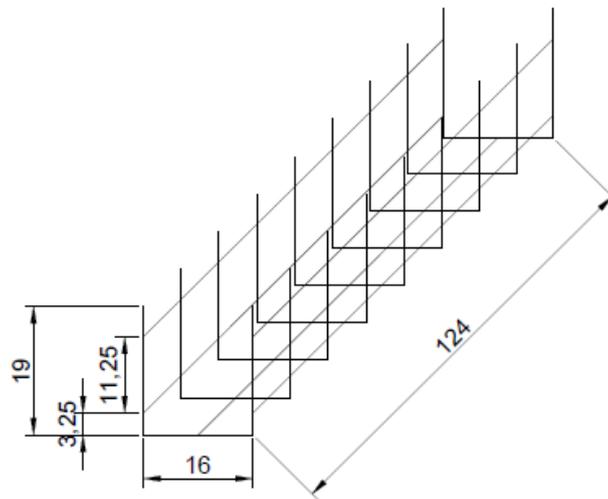
RGU - 80



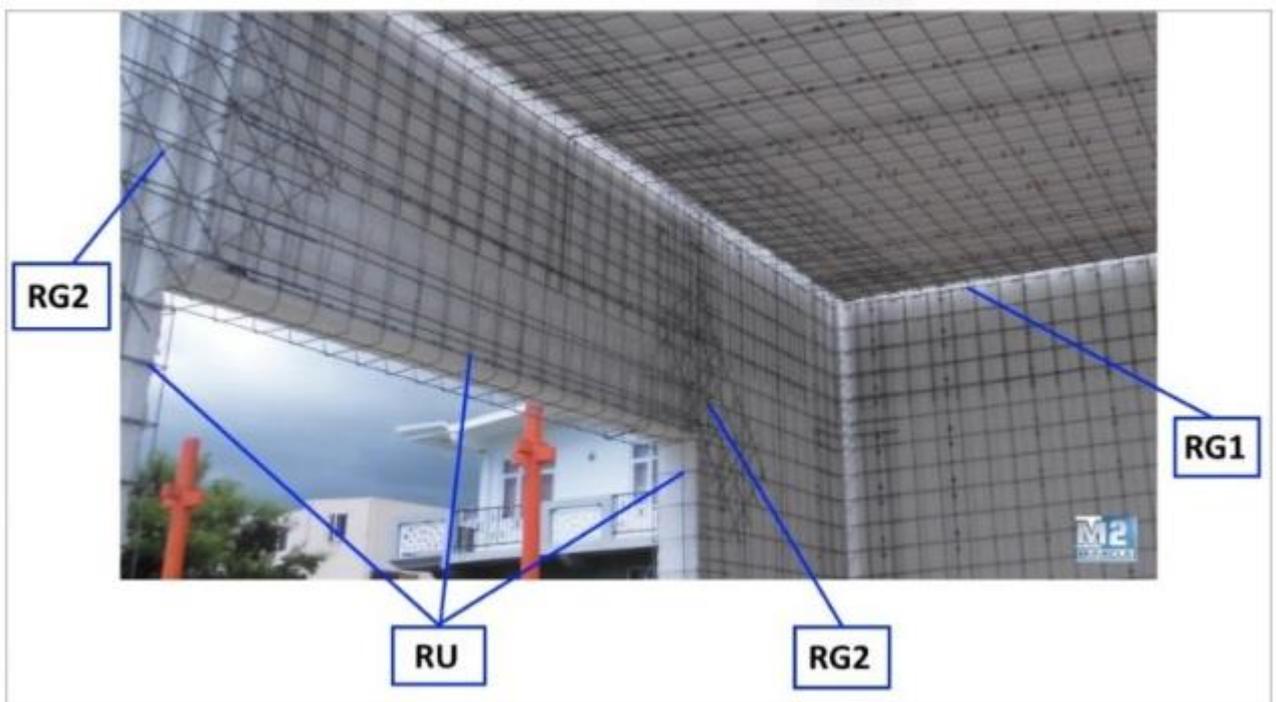
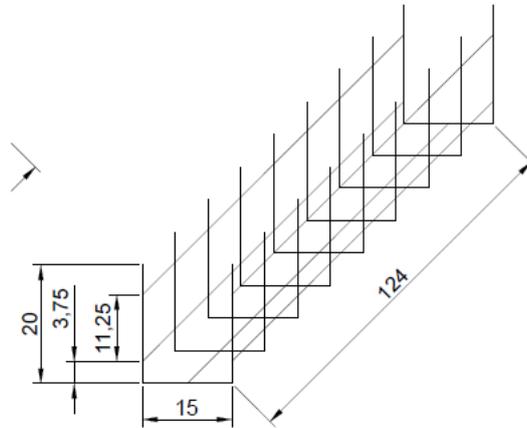
## RGU - 120



## RGU - 140



# RGU - 130



## 5.5. COLOCACION DE TUBERIAS PARA INSTALACIONES

Las fases de colocación de los tubos flexibles de los accesorios para la instalación eléctrica como el paso de los tubos rígidos para la instalación hidro-termo-sanitaria, se ejecutan una vez que se ha finalizado el montaje de los paneles y antes de la terminación con el mortero cementicio. Las canalizaciones se ejecutan directamente en el poliestireno deprimiendo el mismo usando preferiblemente una pistola de aire caliente.

Es conveniente ejecutar con cuidado el moldeado de las canalizaciones para no reducir excesivamente el espesor del poliestireno.

Normalmente los tubos se pasan detrás entre la malla y el poliestireno. En caso de no ser posible se cortará la malla para alojar las tuberías. Los posibles cortes de la malla deberán ser restaurados con mallas planas de refuerzo tipo RG2, antes de la aplicación del mortero cementicio.

Ejemplo con tubería flexible:



(el tubo se pasa detrás de la malla sin necesidad de cortar la misma)



Ejemplo con tubería rígida:



(se corta la malla para alojar el tubo con precisión y una vez colocado se repone con el accesorio de malla plana RG2)



## 5.6. PREPARACIÓN DEL MORTERO CEMENTICIO

Antes de proceder a la aplicación del mortero cementicio deberá realizarse un chequeo final que compruebe la correcta colocación de todos y cada uno de los paneles verificando la alineación y aplomado de los mismos y la completa colocación de todos los refuerzos de mallas planas, angulares y varillas de acero corrugadas de refuerzo, según lo expresado en los puntos anteriores.

Es de gran importancia asegurar que las instalaciones embutidas ya hayan sido colocadas de manera tal de no necesitar apertura de canalizaciones posteriores a la aplicación.

La mezcla con que se realice la proyección neumática del mortero cementicio debe cumplimentar los requisitos que se enumeran a continuación:

- **FACILIDAD DE APLICACIÓN:** Debe poder ser aplicado en capas de alrededor 2 cm sin que se produzcan desprendimientos, con fluidez y plasticidad.
- **ALTA RESISTENCIA:** Debe proveer la resistencia necesaria para satisfacer las funciones estructurales a las que será sometido.
- **BAJA RETRACCIÓN DE FRAGUADO:** Para evitar la fisuración provocada por la evaporación del exceso de agua de amasado.

Para satisfacer todas las condiciones descritas es necesario contar con una mezcla de bajo contenido de agua y con una relación cemento arena (en volumen) comprendida entre 1:3 y 1:5.

El contenido unitario de cemento variará en función de la granulometría de la arena y de la relación árido-aglomerante elegida.

La relación agua / cemento, en peso no debe superar 0,52 incluyendo la humedad libre de la arena. Si este proceso es difícil de medir en obra se debe controlar empíricamente que la consistencia del mortero no sea tan fluida como para que se descuelgue una vez aplicada.

En cuanto a los aditivos, en ciertos casos resulta necesario, en virtud de la baja trabajabilidad de las mezclas obtenidas con estas dosificaciones, agregar un reductor de agua de amasado / plastificante, en las proporciones que recomiende su proveedor.

Es conveniente utilizar fibra de polipropileno de 1,25 cm a razón de 0,50 kg por cada m<sup>3</sup> de mezcla. Su finalidad es proveer una red anti-retracción de fraguado aumentando al mismo tiempo la tenacidad del mortero de cemento.



El curado resulta de fundamental importancia, como en todos los hormigones de gran superficie y poco volumen debido a la acción de los agentes atmosféricos. Un correcto curado consiste en permitir que tenga lugar el proceso de hidratación del cemento, evitando la evaporación prematura del agua libre, para lo cual es necesario mantener la humedad superficial (rociado frecuente con agua), cuidando especialmente la exposición directa a la radiación solar y al viento durante las primeras 24 horas de colocado.

Resulta un factor importante para la calidad final del mortero de cemento elaborado a pie de obra, la enérgica compactación proporcionada por los medios neumáticos de aplicación y esto influye también sobre los altos valores de resistencia característica alcanzables.

Se recomienda el menor tiempo posible de diferencia entre la primera y segunda pasada dejando la superficie de la primera capa lo más rústica posible, a fin que la segunda capa tenga mejor adherencia con la primera. En el caso que por organización de los tiempos de obra el tiempo entre la primera y la segunda capa sea prolongado se debe humedecer bien la primera capa antes de aplicar la segunda.

Entonces y tomando en cuenta los espesores que se aplican sobre la onda del panel resulta que, para los casos normales, y empleándose maestras de 20 mm de canto apoyadas la malla base transversal (el acero perpendicular a la onda)

De esta manera queda garantizado el espesor de micro hormigón a aplicar pues el operario relleno hasta cortar contra la maestra (maestreado) con un procedimiento de trabajo completamente habitual para cualquier operario, aún no especializado.

## **5.7. LOSAS CON PANEL SIMPLE**

En las losas se apuntalará mediante sopandas apoyadas en puntales, que estarán separadas entre sí una distancia máxima de 1,00 m.

El apuntalamiento procurará una contra flecha del 2% de la luz libre entre apoyos.

Una vez realizada esta tarea podrá entonces hormigonarse la capa de compresión que deberá curarse siguiendo los lineamientos indicados en los párrafos anteriores para el curado de muros.

No se autorizará el inicio de la aplicación de mortero con una temperatura ambiente menor de 5° C o cuando a juicio del responsable de ECOPANEL haya riesgo de congelación.



La capa de compresión de las losas podrá ser realizada con hormigón tradicional proveniente de planta con ripio cuyo diámetro no supere los 15 mm.

Deberá ser de un espesor mínimo de 50 mm por sobre la onda del EPS. Para garantizar este espesor se colocarán reglas guías de esta medida durante el proceso de hormigonado.



En función de la curva de endurecimiento del hormigón o mortero aplicado, y previa verificación estructural se procederá al desapuntado de las losas para completar la 2da. capa de recubrimiento inferior de acuerdo a las especificaciones. A los fines solamente indicativos y para luces moderadas puede desapuntarse a los 14 días.

## **5.8. TERMINACIONES**

La terminación de la obra gris del sistema ECOPANEL tiene nivel de revoque grueso pudiendo realizarse sobre el mismo cualquier tipo de terminación desde simplemente pintura hasta aplicación de distintos tipos de cerámicos, monocapas, revestimientos de madera o piedra.



## 9.2 FLEXIBILIDAD ARQUITECTONICA

Este aspecto, si bien secundario, cobra importancia en cierta categoría de viviendas, en las que las variables arquitectónicas desempeñan un rol preponderante. Esto es así dado que las necesidades funcionales en lo referido a la habitabilidad diaria de la casa son por demás variables con las costumbres, composición familiar y otras características propias de cada comitente.

Por estas razones debe considerarse como una autentica e importante virtud la posibilidad que brinde un sistema constructivo de lograr una amplia gama de estilos arquitectónicos, como en el caso de ECOPANEL, cuyas posibilidades a este respecto son prácticamente ilimitadas, a la vez que simples.

Con el sistema ECOPANEL pueden lograrse las arquitecturas más diversas, y prueba de ello es que en todo el mundo se han realizado construcciones que representan las más dispares culturas, desde viviendas de arquitectura tradicional y moderna, hasta templos e iglesias de estilos arquitectónicos variados, así como construcciones industriales.

## 9.7. FIJACIONES A MUROS ECOPANEL

Desde el punto de vista de resistencia estructural, los muros ECOPANEL están diseñados para resistir cargas en compresión dominante que están representadas en los diagramas de interacción M-N característicos de cada tipo de panel según su espesor de EPS.

Para los casos de cargas concentradas en puntos aislados, el criterio de cálculo es el de la verificación de la presión de contacto entre perno y paredes, de manera tal de no superar la tensión de cálculo del Hormigón, que para  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  le corresponde un valor de  $f_{cd} = 0,85 \times f_{ck} = 14,2 \text{ N/mm}^2$

Esto es exactamente igual que para la verificación de una fijación en un muro de Hormigón armado tradicional.

La capacidad de carga del perno anclado con brocas se limitará al espesor de la capa de hormigón de la zona de inclusión, que para los muros ECOPANEL es igual a 35 mm.

Para fijaciones a una cara la capacidad máxima de cada una estará dada por el siguiente cuadro:

DIAMETRO FIJACIÓN mm	N adm Kg
8	102,00
10	127,50
12	153,00
14	178,50
16	204,00
18	229,50
20	255,00
22	280,50
25	318,75
30	382,50



La fórmula empleada es:  $N = f_{cd} \times e \times \Phi / 4$  que corresponde a la compresión sobre la proyección del área del perno sobre la cara de hormigón más el par de traslación de ese cortante al baricentro de la sección.

Si las cargas fuesen accidentales los valores admisibles podrán incrementarse hasta alcanzar una máxima tensión en el borde igual a la resistencia de diseño del hormigón; en ese caso la tabla correspondiente será:

<b>DIAMETRO FIJACIÓN</b>	<b>N adm</b>
<b>mm</b>	<b>Kg</b>
8	120,00
10	150,00
12	180,00
14	210,00
16	240,00
18	270,00
20	300,00
22	330,00
25	375,00
30	450,00

