

SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN POLIESPANSO

CUADERNO TÉCNICO

MURO PLASTBAU® 3

PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

Introducción - Descripción - Pliego de condiciones

- **PASO 1**
Instalación de los encofrados Muro Plastbau® 3
- **PASO 2**
Instalación de barras de refuerzo y detalles operativos
- **PASO 3**
Encofrados aislantes para hormigón (ICF, Insulated Concrete Form)
- **PASO 4**
Vertido del hormigón
- **PASO 5**
Instalaciones y acabados

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Cuaderno Técnico es proporcionar al usuario información útil para facilitar el diseño y la instalación del sistema **Muro Plastbau® 3**. En este documento se describen tan sólo algunos de los posibles métodos de instalación, puesto que el método "mejor" en cada obra es subjetivo y puede cambiar dependiendo de las características físicas y del tamaño de los elementos, así como de las normas de seguridad que deben cumplirse.

DESCRIPTION



Muro Plastbau® 3 es un sistema de encofrados aislantes para hormigón - conocidos como **ICF (Insulated Concrete Form)** por su sigla en inglés - reforzado con una armadura de barras corrugadas. Este sistema de encofrado para hormigón armado está fabricado con paneles de poliestireno expandido (EPS) rígido de alta densidad que se quedan en su lugar, después de verter el hormigón, como sistema de aislamiento permanente por el interior y el exterior. Cada elemento del sistema **Muro Plastbau® 3** mide 120 cm de ancho y tiene una altura variable de 40 cm a 450 cm. Este sistema de encofrado termoaislante presenta una armadura premontada de barras corrugadas que conectan y sostienen los dos paneles de EPS: el panel interior tiene un espesor variable de 5, 7,5 o 10 cm, mientras que el panel exterior tiene un espesor variable de 5, 7,5, 10, 15, 20 o 25 cm.

Bajo pedido, el panel exterior se puede suministrar más alto para obtener el tablero de aislamiento de los zunchos perimetrales del forjado. La armadura de refuerzo premontada está formada por dos barras verticales - diámetro de 8 o 10 cm - de acero B450C, con adherencia mejorada, colocadas cada 20 cm y los correspondientes elementos de conexión. Las barras de refuerzo verticales se pueden complementar colocando, cuando sea necesario, barras de acero adicionales, tanto verticales como horizontales, de conformidad con las instrucciones del ingeniero estructurista y los cálculos adecuados, para obtener muros más resistentes.

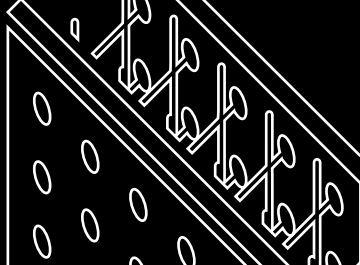
PLIEGO DE CONDICIONES

Estructuras verticales de hormigón armado ordinario:

- Hormigón de cemento para clase de exposición XC1 / XC2, con relación agua-cemento (a/c) máxima de 0,6 y clase de resistencia mínima C25 /30 (300 Kg/cm²), clase de consistencia S4 y diámetro máximo del agregado de 15 mm
- Armadura de refuerzo premontada en acero B450C
- Los paneles de encofrado termoaislantes tienen un valor de transmitancia térmica mínimo de $U < 0,30 \text{ Wm}^2\text{K}$, el aislamiento interior y exterior está garantizado gracias al poliestireno expandido EPS 150 clase E, con características conformes a la norma EN 13163 y marca CE

PASO 1

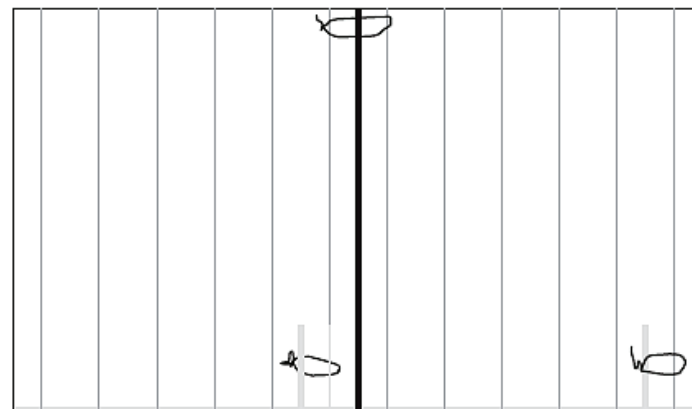
Instalación de los encofrados Muro Plastbau®



Los elementos del sistema **Muro PLASTBAU® 3** miden 120 cm de ancho, y pueden tener altura variable según los requerimientos del cliente, generalmente de 250 cm a 450 cm. Bajo pedido, el panel exterior se puede suministrar más alto para obtener el tablero de aislamiento de los zunchos perimetrales del forjado. De esta manera, se crea una costilla que evita los puentes térmicos conteniendo al mismo tiempo el cemento de los zunchos.

La altura de esta costilla debe ser igual al espesor del forjado/losa horizontal del edificio no acabado. En general, en caso de encofrados usados para construir muros interiores o muros portantes, este elemento no es necesario.

Los elementos se colocarán uno al lado del otro, atando con alambre metálico la base de la vigueta de celosía más accesible del encofrado a la junta de construcción y atando en la parte superior las viguetas de celosía más cercanas de los dos elementos.



Detalle de la costilla para la armadura del forjado

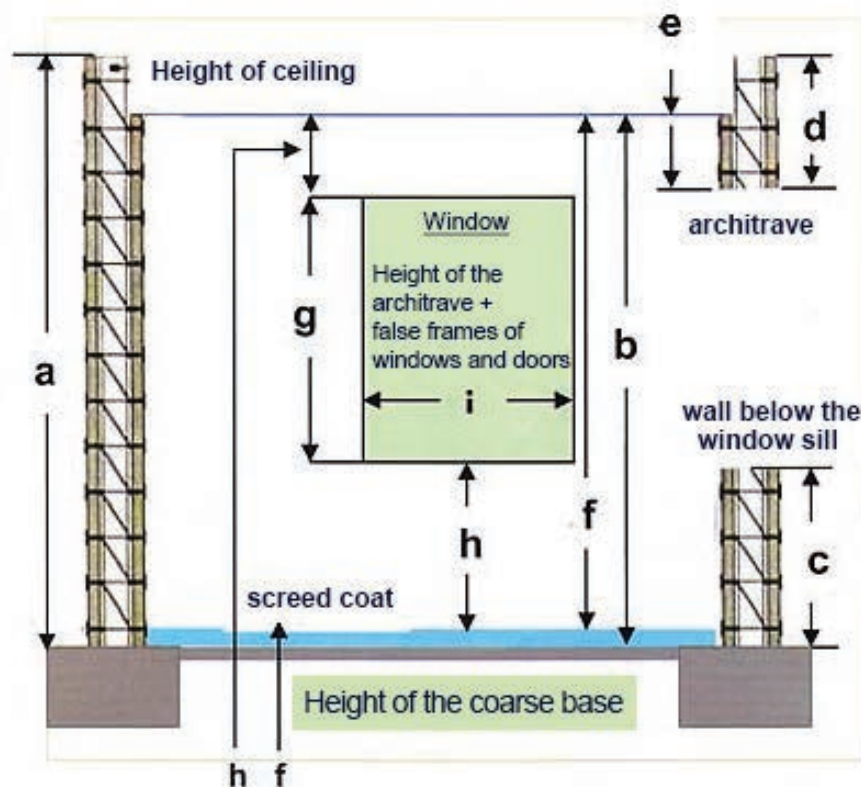


Corte de los paneles de encofrado in situ - los paneles se pueden cortar también usando una sierra manual

Para establecer la cantidad y tamaño de los componentes necesarios para la construcción (el espesor del muro y de los paneles de EPS, la altura neta y bruta de las habitaciones, las ventanas, etc. se determinarán de antemano), el diseñador puede utilizar el esquema siguiente.

Los tiempos necesarios para descargar los paneles del camión (imagen), amontonarlos y colocarlos son muy rápidos.

De hecho, el tiempo operativo necesario para racionalizar la gestión de la obra se reduce al mínimo gracias a la experiencia adquirida en muchas obras y situaciones de trabajo diferentes.



Measures to indicated for formwork orders

- a. *Height of external slab*
- b. *Height of the internal slab*
- c. *Height below the window*
- d. *External height of the architrave*
- e. *Internal height of the architrave*
- f. *Height from the screed coat*
- g. *Height of window span*
- h. *Height below the window from the screed coat*
- i. *Window span*

The external slab of the formwork without rib shall be as high as the internal slab



La instalación de los encofrados (ICF) del sistema **Muro Plastbau® 3** es una operación manual y sencilla gracias a los perfiles de acero galvanizado en caliente en forma de U, fijados de antemano a la base, a nivel de la placa interna del panel. El mismo perfil de acero, usado en el borde superior de la placa, permite mantener los paneles perfectamente alineados.



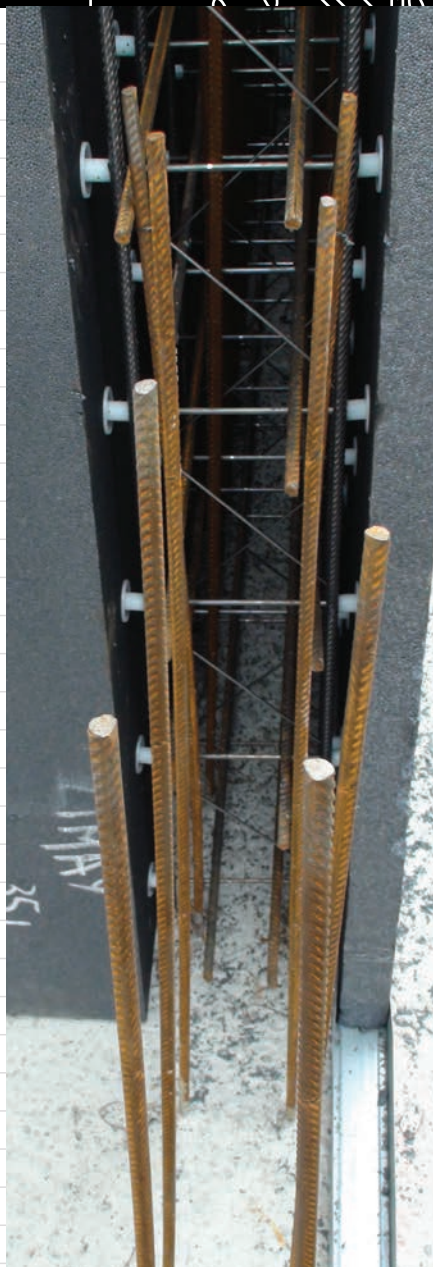
Paso 2

Instalación de barras de refuerzo y detalles operativos

Instalación de barras de conexión - forjado/muro

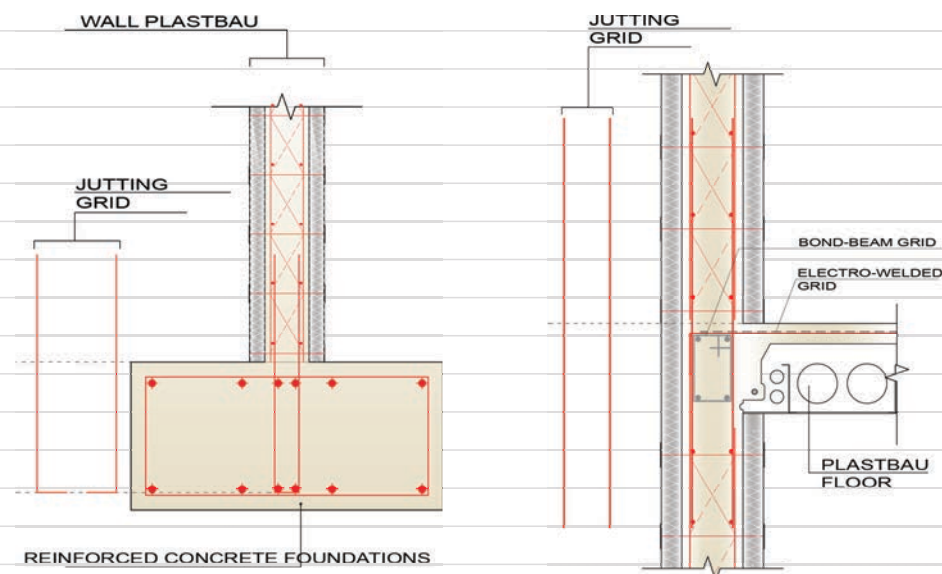
A la hora de crear los cimientos de sótanos y forjados, es decir, durante la instalación de la superficie de apoyo de los encofrados **Muro Plastbau® 3**, es necesario colocar las barras de conexión de dos en dos respetando las distancias y diámetros establecidos por el diseñador (aproximadamente cada 20 cm), embebidas verticalmente a una profundidad adecuada y sobresaliendo alrededor de 60 - 70 cm a lo largo de todos los perímetros y/o posiciones en que deben ser instalados los elementos interiores, exteriores y portantes del sistema **Muro Plastbau® 3**.

Las barras de conexión, embebidas en los elementos verticales del sistema **Muro Plastbau® 3**, deben ser de acero B450C.



Juntas de construcción
barras de conexión

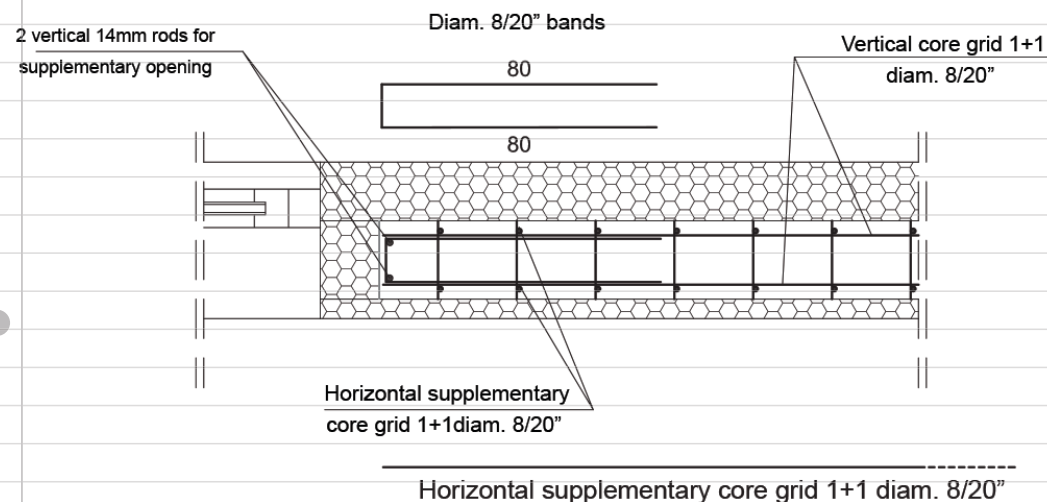
Estas barras aseguran la conexión y anclaje entre las estructuras verticales y horizontales. De hecho, una vez que haya fraguado la solera horizontal, las barras de acero resultarán firmemente ancladas y cuando se coloquen los elementos del sistema **Muro Plastbau® 3**, desplazándolos de arriba abajo, las barras pasarán por el espacio entre los dos paneles de encofrado en EPS instalándose al lado de la sección vertical de $\varnothing 8$ mm o $\varnothing 10$ mm de las viguetas de celosía que constituyen la armadura del encofrado. De esta forma, se creará una conexión sólida y estable cuando el cemento de relleno de los encofrados verticales haya endurecido. La distancia entre las barras de conexión verticales, colocadas en parejas, dependerá de lo ancho del espacio hueco entre las dos placas de EPS. A veces, y de conformidad con las instrucciones del diseñador redactadas sobre la base de la situación estática, en lugar de colocar las barras de conexión de dos en dos, éstas se pueden colocar en una fila única a nivel de la línea central del encofrado. En todo caso, es necesario determinar la posición de antemano según la instalación prevista de los encofrados/elementos del sistema **Muro Plastbau® 3**.



Instalación de barras de acero adicionales a las contenidas en los encofrados Muro Plastbau® 3

La preparación de los encofrados (ICF) del sistema Muro Plastbau® 3 para recibir el cemento se debe realizar colocando barras verticales y horizontales adicionales, de conformidad con las instrucciones del diseñador de la estructura. Las barras horizontales deben ser colocadas justo al lado de las barras verticales. La configuración de la armadura del sistema **Muro Plastbau® 3** hace que las barras horizontales adicionales se coloquen automáticamente a nivel del punto de intersección inferior de las barras diagonales. Las barras horizontales adicionales se insertan manualmente empezando por las esquinas y las aberturas de puertas y ventanas. Colocar barras de acero largas puede resultar difícil ya que éstas podrían atascarse.

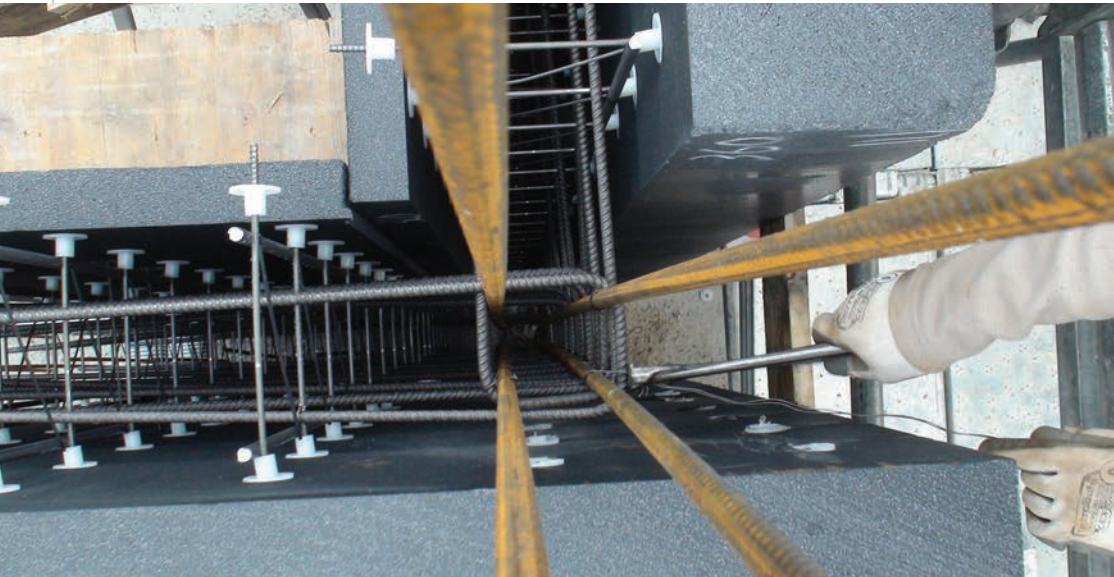
DETAIL OF OPENINGS



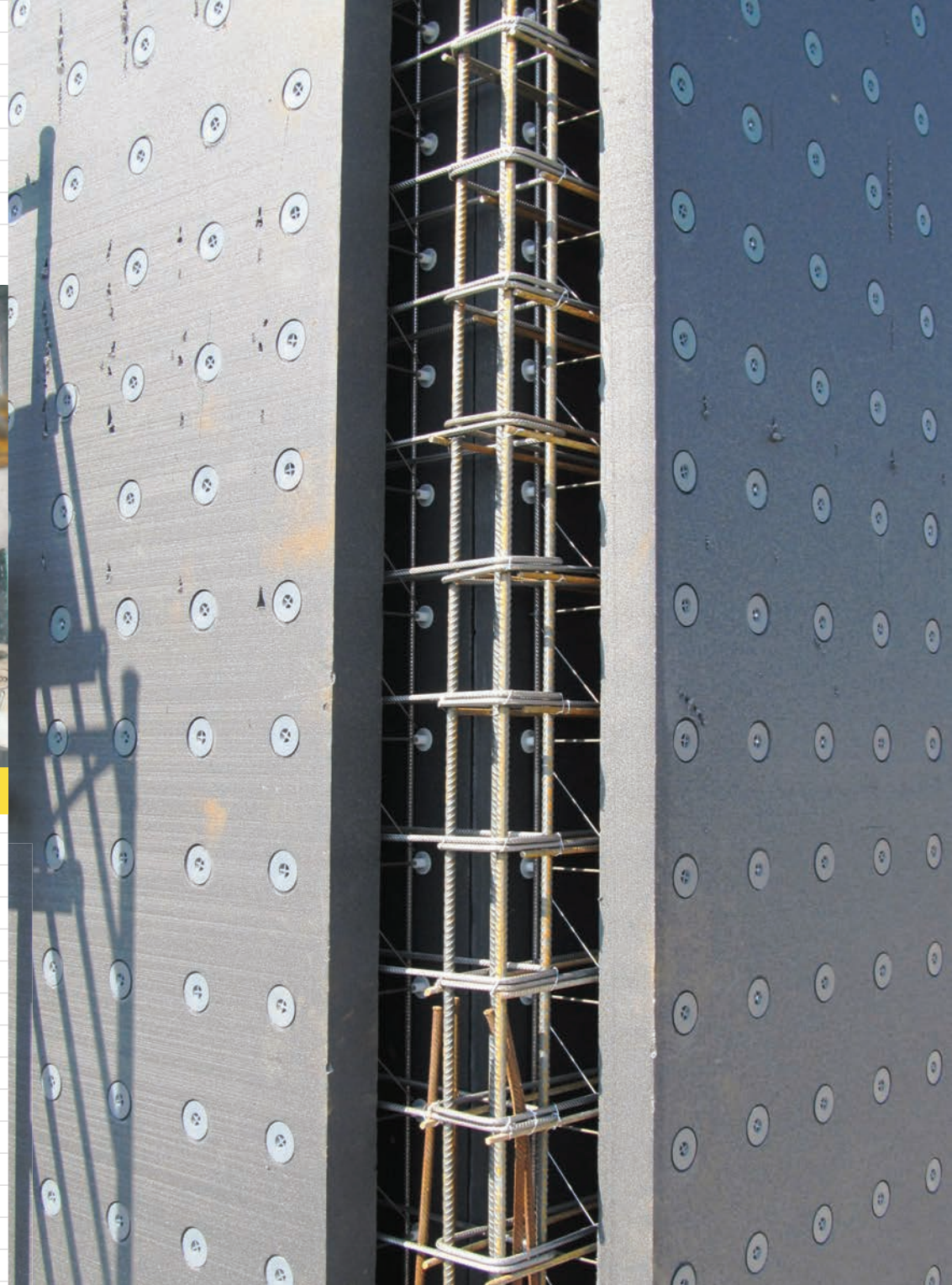
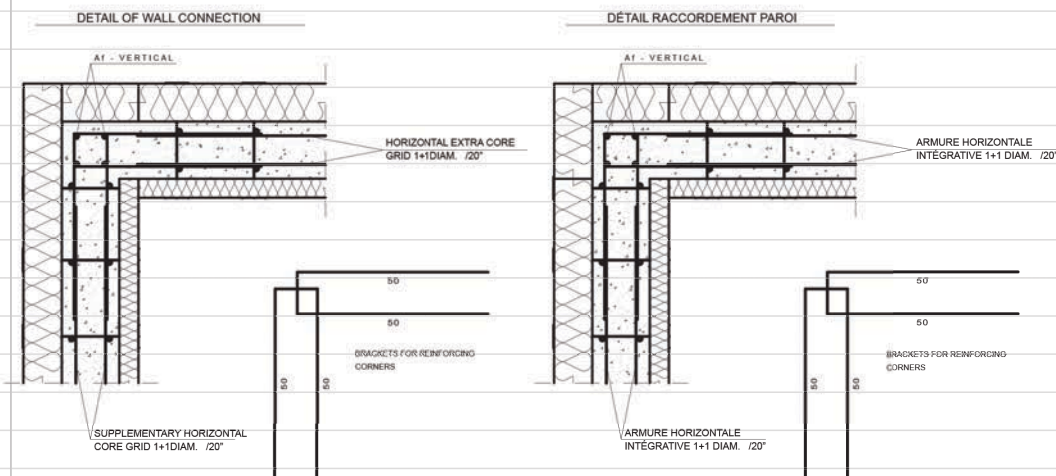
En este caso se recomienda colocar primero un tubo de plástico (como los usados para las instalaciones eléctricas) de sección idónea: seguidamente se inserta la barra en el tubo y éste se retira. Otro método aceptable es colocar solo una parte de los elementos de encofrado, insertar las barras, añadir otros elementos de encofrado y dejar deslizar las barras hacia adelante. Los elementos del sistema Muro Plastbau® 3 se colocan uno al lado del otro, atando con alambre metálico la base de la vigueta de celosía más accesible de los encofrados Muro Plastbau® 3 a la junta de construcción y atando en la parte superior las viguetas de celosía más cercanas de los dos elementos.

Unión viga-columna (nudo de esquina)

El nudo de esquina se realiza de conformidad con las instrucciones del diseñador (aproximadamente con 4 barras verticales \varnothing 14 mm, con estribos, atadas cada 20 cm), colocando los estribos en U de ancho idóneo en el espacio preparado por debajo de las barras diagonales.



Nudo de esquina semiabierto

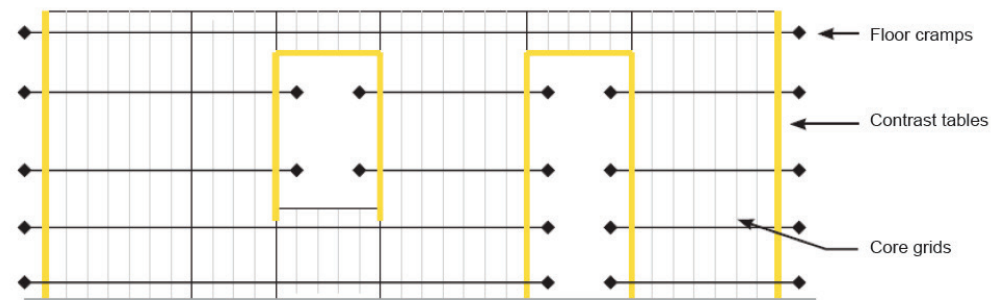


PASO 3

Encofrados aislantes para hormigón
(ICF, Insulated Concrete Form)

Gracias a su rigidez y estabilidad, los elementos del sistema **Muro Plastbau® 3** no necesitan arriostramiento. En general, un puntal cada elemento del sistema **Muro Plastbau® 3** es suficiente como línea de plomada.

Junto con los elementos del sistema **Muro Plastbau® 3** y los perfiles metálicos en U, se suministrarán paneles adicionales de EPS para cerrar los cabeceros de los elementos **Muro Plastbau® 3** a nivel de las puertas y ventanas. Los paneles de EPS se pueden utilizar también para cerrar las esquinas eliminando los puentes térmicos.



Paneles colocados uno al lado de otro y aplomados por medio de puntales diagonales unidos por una banda clavada a las tapas de los paneles PB3

Barras de enganche

Instalación del cabezal en EPS

Bloqueo con clips - CLIP

Cuando se hayan colocado los encofrados **Muro Plastbau® 3** y los perfiles metálicos en U, conectándolos con las barras horizontales, y se hayan instalados esquinas y estribos, es necesario aplomar los elementos antes de verter el hormigón, de conformidad con las prácticas habituales.

Los elementos **Muro Plastbau® 3** se mantienen alineados usando puntales telescópicos, o cualquier otra herramienta que el constructor considere adecuada.



Elementos metálicos telescópicos



Fijar la parte superior del puntal a la pared es posible gracias a las tapas PB3 de polipropileno que se pueden desenroscar para bloquear el cabezal de los puntales. Como alternativa, es posible atornillar el eje del puntal usando tornillos autorroscantes.

Generalmente la extremidad inferior de los puntales se fija al suelo con tablas y clavos asegurados a la losa de hormigón.



Las aberturas para puertas y ventanas se pueden encofrar con diferentes métodos dependiendo del tipo de puerta y ventana seleccionada.



Usando los bloques en EPS a medida es posible montar encofrados en todo tipo de puertas y ventanas, incluso en bóvedas.



Es posible utilizar contramarcos prefabricados que se deben montar como encofrados antes de verter el hormigón.



Contramarco prefabricado montado antes de verter el hormigón

Contramarco de madera



Encofrados montados en dinteles abovedados



Encofrados montados en dinteles abovedados

PASO 4

Vertido del hormigón

Para un correcto vertido del hormigón, se recomienda averiguar lo siguiente:

1

Los elementos del sistema Muro Plastbau® 3 deben estar colocados perfectamente uno al lado del otro.

2

Los paneles no deben estar dañado y no debe haber puntos débiles que podrían abrirse urante la operación de vertido del hormigón.

3

Los paneles del sistema Muro Plastbau® 3 deben estar perfectamente aplomados y alineados.

4

Las esquinas, cabezales y otras pequeñas partes de los paneles (plafones, dinteles) deben estar fijados firmemente.

5

Características correctas del hormigón: controlar slump, clase y diámetro de los insertos antes de verter el hormigón.



Aplomado



Vertido con cubilote



Vertido con bomba

El vertido del hormigón se puede realizar con cubilotes, varios tipos de bombas, o cintas transportadoras. El volumen no debe superar los 8 - 10 m³/hora y la colada debe orientarse hacia el centro vertical de cada elemento del sistema Muro Plastbau® 3.

La fluidez del cemento debe corresponder a una clase de consistencia (slump) S4, con una curva granulométrica cuyos agregados más grandes no superen 15-18 mm. Lo ideal sería no hormigonar la sección entera del encofrado de una sola vez sino proceder con un movimiento hacia adelante y hacia atrás, colocando dentro del encofrado tongadas de hormigón de 40 - 50 cm hasta alcanzar una altura de 10 - 15 cm desde el borde superior del lado interior / panel EPS.



Si la altura del vertido del hormigón lo requiere, se pueden usar tubos de extensión para reducirla

Dependiendo de los hábitos operativos, el hormigón vertido puede llegar a ras de la placa interna. De todas formas, habrá espacio suficiente para el zuncho perimetral del forjado horizontal, protegido y aislado por los paneles exteriores en EPS.

Durante las operaciones de vertido, se puede compactar el hormigón con vibradores de inmersión. Prestar atención a no tocar las armaduras y a no provocar el estallo del encofrado. Asimismo, lo ideal sería usar un martillo de goma para batir el encofrado durante la operación de vertido yendo hacia arriba y batiendo en varios puntos, colocando una tabla de madera entre encofrado y martillo para evitar dañar el encofrado / la superficie aislante. De esta manera se distribuirán las vibraciones de manera más uniforme.

Se recomienda en todo caso el uso de hormigón con resistencia mínima C25/30 ($R_{ck} \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$). De todas formas, será el diseñador quien decida la clase de conglomerado (28 días) conforme al uso estático previsto.

Los ensayos realizados por la Portland Cement Association muestran que el hormigón fraguado en un ambiente húmedo durante todo el tiempo necesario, como es el caso de los encofrados Muro Plastbau® 3, alcanza una resistencia a la compresión hasta un 50% mayor frente al hormigón desencofrado después de tres días.



Batido en los encofrados Muro Plastbau® 3 con tabla de madera y martillo de goma durante el vertido



PASO 5

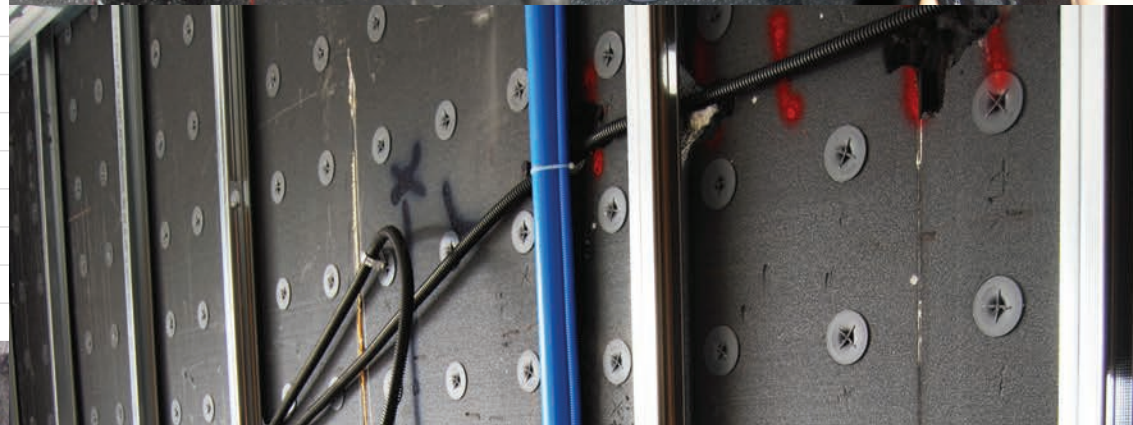
Instalaciones y acabados

INSTALACIONES

El diseño de las instalaciones normalmente previstas en un edificio es el mismo de las instaladas en edificios construidos con sistemas tradicionales, puesto que la mayoría de las canaletas están contenidas en el espesor de 5, 7,5 o 10 cm (disponible en las versiones/modelos de **Muro Plastbau® 3**), concretamente, el espesor de la placa interna en EPS. Los cuadros eléctricos y otros elementos cuyo espesor sea mayor del espesor de la placa interna en EPS deberían colocarse en el encofrado antes de la operación de vertido.



Conductos en el panel interior del Muro Plastbau® 3



Trazado de conductos de instalación

La preparación de conductos para instalaciones de pared es más fácil cuando el usuario tiene a su disposición superficies sobre las que apuntar los datos necesarios con un simple marcador. Seguidamente, empleando un simple dispositivo de corte con cuchillo caliente o una cortadora (controlada por un atornillador o perforador eléctrico) es posible obtener de manera rápida y ordenada, en el espesor de la placa en EPS, los conductos necesarios para colocar el sistema eléctrico, las instalaciones hidráulicas y sanitarias, y sus cajas de derivación.

Las operaciones de ayuda de albañilería para las instalaciones, que normalmente requieren tiempo y personal, ya no son necesarias y la obra será más ordenada y limpia.

ACABADOS INTERIORES

Para los acabados interiores de los elementos del sistema Muro Plastbau® 3 se pueden aplicar tres tipos diferentes de acabado: enlucido, mortero de alisado y elementos secos.

Es posible enlucir y aplicar un mortero de alisado usando productos adecuados de conformidad con las recomendaciones redactadas y publicadas por los principales fabricantes para el sistema Plastbau o cualquier otro sistema de encofrado ICF.

Enlucido

Internamente, el Muro Plastbau® 3 se puede enlucir o alisar.

Ambas aplicaciones deben realizarse de conformidad con los protocolos y recomendaciones de los fabricantes. Para el enlucido se usan morteros premezclados en base yeso aligerados con perlita.

Acabado con elementos secos

Para los acabados con elementos secos se pueden usar las tapas PB3 del sistema Muro Plastbau® 3 que una vez desenroscadas pueden servir para corregir desalineaciones o asegurar una pequeña capa de aire estático entre el EPS y el acabado.

El revestimiento normalmente se aplica usando perfiles metálicos: algunos tipos se pueden pegar y enroscar directamente en la pared.



Cartón yeso montado en una estructura

Panel de fibro yeso pegado a la pared



ACABADOS EXTERIORES

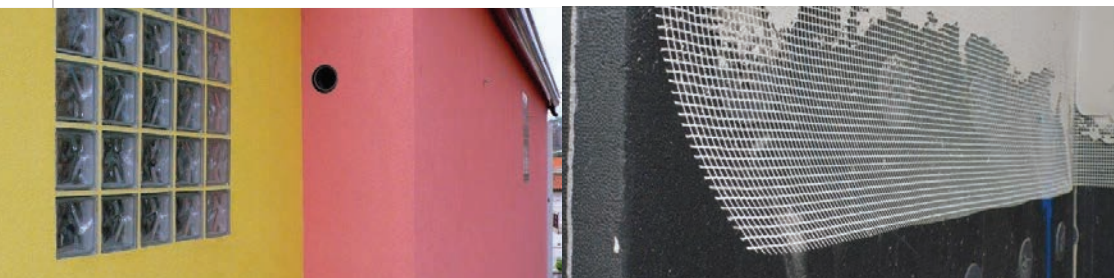
Es posible acabar los elementos del sistema Muro Plastbau® 3 de muchas maneras: aislamiento exterior con EPS, enlucido, revestimiento con piedras o ladrillos caravista, elementos de construcción en seco fijados mecánicamente.

Aislamiento exterior con EPS

Si se elige la versión del Muro Plastbau® 3 con tapa PB3 recubierta o empotrada, y las superficies de los paneles del sistema Muro Plastbau® 3 en EPS se presentan suficientemente alineados y aplomados, es posible aplicar un acabado fino usando las técnicas previstas para el enfoscado y enlucido del sistema de aislamiento exterior con EPS. Generalmente, el alisado se realiza con capas de mallas de enfoscar en fibra de vidrio cuyo espesor no supera 10/12 mm.

Revoque

Los morteros de cemento usados sobre el EPS tienen un comportamiento diferente al que tienen sobre ladrillos. La diferencia depende del hecho que el EPS no condiciona el mortero, absorbiendo agua, durante la operación de enlucido. Por tanto, durante la fase de fraguado y cuando las mezclas no son bien equilibradas, se pueden producir fisuras por retracción. El espesor de este acabado puede variar de 12 a 15 mm, para compensar cualquier desalineación en los paneles. Existen productos específicos que tienen en cuenta las características de esta aplicación.



Enlucido

Fachada de piedra, pegada

Los revestimientos de muros decorativos y de protección con fachadas de piedra se pueden pegar al sistema de aislamiento exterior en EPS del Muro Plastbau® 3 de conformidad con las recomendaciones de los fabricantes. Aproximadamente estas recomendaciones contemplan una resistencia mecánica de hasta 35 kg/m².



Fachada de piedra

Revestimiento de ladrillos

Revestimiento con elementos secos fijados mecánicamente

El sistema Muro Plastbau® 3 se puede combinar con todo tipo de sistema de revestimiento en seco fijado mecánicamente. Usando tacos adecuados es posible alcanzar la capa de hormigón debajo del material aislante. Si las cargas y la altura de los edificios son idóneas, es posible usar las tapas PB3 contenidas en cada panel para enroscar los montantes que sostienen el sistema de revestimiento para el acabado exterior del edificio.



Revestimiento en seco, fijado mecánicamente



**Residencia para
mayores - Casier, Treviso**

Edificio nuevo



**Hotel Talljorgele
Val Ridanna, Bolzano**

Ampliación



**Edificio residencial 4EQ
Via Marchi, Lodi**

Edificio nuevo



**Edificio residencial
Trento**

Edificio nuevo



**Fábrica - Cadeo,
Piacenza**

Edificio nuevo



**Hotel - Somma
Lombardo, Varese**

Edificio nuevo



**Escuela primaria
Mergozzo, Verbania**

Edificio nuevo



Hospital Mantua

Edificio nuevo

Poliespanso S.r.l.

Zona Ind. Valdaro - Via Amerigo Vespucci 10, 46100 Mantova

Tel. +39.0376.343011 - Fax +39.0376.343020