

MANUAL TÉCNICO

DE CONSTRUCCIÓN

Sistema Constructivo M2®

Rev. 01

Agosto 2011

REFERENCIAS

El manual que se presenta a continuación ha sido elaborado en base a los siguientes documentos:

1. Memoria Técnica Sistema Constructivo M2 – Emmedue Italia
2. Manual Práctico de Construcción – HORMI2
3. Instrucciones Básicas para la Ejecución de Obras – CASSAFORMA
4. Otros documentos de la Asistencia Técnica de Emmedue Italia

INDICE

GLOSARIO	4
1. EL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®	5
2. VENTAJAS.....	6
a. ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®	7
b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	10
c. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	11
2. PROCESO CONSTRUCTIVO	15
3. DETALLES CONSTRUCTIVOS GENERALES.....	30
4. MORTEROS	44
5. ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA.....	53

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®

El Sistema Constructivo M2® es un innovador sistema constructivo sismorresistente, basado en un conjunto de paneles estructurales de poliestireno expandido ondulado, con una armadura básica adosada en sus caras, constituida por mallas de acero galvanizado de alta resistencia, vinculadas entre sí por conectores de acero electro-soldados.

Estos paneles colocados en obra según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas, son completados “in situ” mediante la aplicación de mortero, a través de dispositivos de Impulsión neumática. De esta manera, los paneles conforman los elementos estructurales de cerramiento vertical y horizontal de una edificación, con una capacidad portante que responda a las solicitaciones de su correspondiente cálculo estructural.










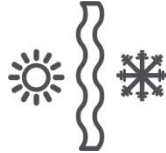




La modularidad del sistema favorece una absoluta flexibilidad de proyecto y un elevado poder de integración con otros sistemas de construcción.

La simplicidad de montaje, extrema ligereza y facilidad de manipulación del panel, permiten la ágil ejecución de cualquier tipología de edificación para uso habitacional, industrial o comercial.

En resumen, las estructuras con el Sistema Constructivo M2® pueden ser realizadas de manera simple y rápida, no requiere mano de obra ni equipos o herramientas especializadas y puede ser utilizado en cualquier ubicación geográfica ofreciendo las mismas ventajas estructurales y de aislación termo-acústica.



2. VENTAJAS

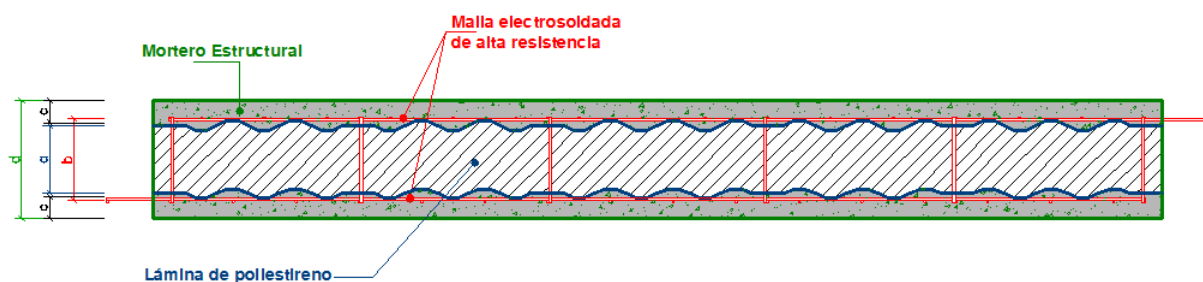
 <p>Sostenibilidad y Ahorro Energético</p>	 <p>Resistencia a Sismos</p>
 <p>Ligereza y Fácil Manipuleo</p>	 <p>Resistencia a vientos</p>
 <p>Menor Tiempo de Instalación</p>	 <p>Resistencia a Explosiones</p>
 <p>Reducción de Costos</p>	 <p>Aislamiento Acústico</p>
 <p>Versatilidad</p>	 <p>Aislamiento Térmico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

a. ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO M2®

ELEMENTOS PRINCIPALES

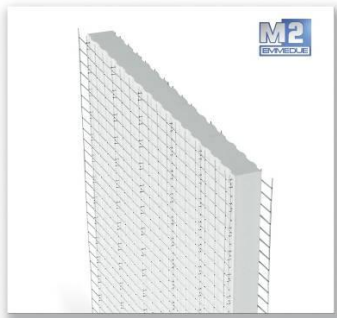
El sistema se fundamenta en un panel portante, aislante térmico y acústico, cuya función estructural está garantizada por dos mallas de acero galvanizado electro-soldadas, unidas entre sí a través de conectores dobles de acero, que encierran en su interior una placa de poliestireno expandido (EPS).

El espesor del panel, el diámetro y espaciado del tramado de la malla de acero, dependen de la aplicación que vaya a tener el panel en la edificación.

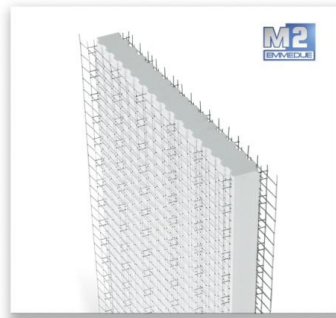


TIPO	APLICACIÓN	Ø DEL ALAMBRE	TRAMADO	RESISTENCIA DEL MORTERO REQUERIDA
PSM C (Panel Simple Modular de Cerramiento)	Aplicaciones en estructuras mixtas Cerramientos	Longitudinal: 2.4 mm Transversal: 2.4 mm	Longitudinal: 7.5 cm Transversal: 15 cm	Entre 90 kg/cm ² y 110 kg/cm ²
	Construcción integral de edificaciones	Longitudinal: 2.4 mm Transversal: 2.4 mm	Longitudinal: 7.5 cm Transversal: 7.5 cm	210 kg/cm ²
PSM E (Panel Simple Modular Estructural)	Losas de cubierta	Longitudinal: 2.4 mm Transversal: 2.4 mm	Longitudinal: 7.5 cm Transversal: 7.5 cm	210 kg/cm ² para la carpeta superior de compresión o la que resulte del cálculo estructural.
	Conformación de gradas	Longitudinal: 2.4 mm Transversal: 2.4 mm	Longitudinal: 7.5 cm Transversal: 7.5 cm	210 kg/cm ² para la carpeta inferior.

Además del panel PSM, el Sistema Constructivo M2® cuenta con otros elementos que complementan y amplían las aplicaciones del sistema y permiten dar soluciones integrales a los proyectos de construcción. A continuación se presentan los diferentes elementos adicionales (ver documento Información Técnica Casa Pronta para mayores detalles).



PANEL SIMPLE
(muros y losas hasta 6 m)



PANEL SIMPLE HP
(doble malla por cara)



PANEL DOBLE



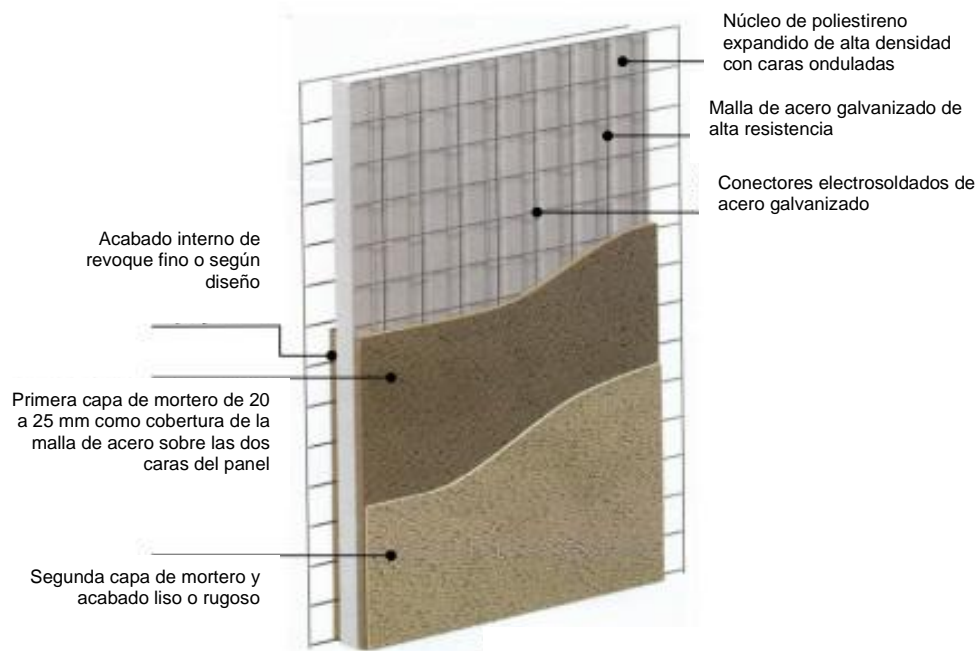
PANEL LOSA
(luz hasta 9.5 m)



PANEL ESCALERA



PANEL DESCANSO



ELEMENTOS ADICIONALES

Las mallas de refuerzo se fabrican con alambre de acero galvanizado de alta resistencia, de 2.4 y 3.0 mm de diámetro. Se utilizan para reforzar losas, vanos de ventanas y puertas, esquinas o uniones en ángulo, asegurando la continuidad de la malla estructural de acero. También se emplean para reconstituir mallas cortadas, o simplemente como refuerzo estructural adicional. Se fijan al panel con amarres realizados con alambre de acero o grapas.

<p>MALLA DE REFUERZO ANGULAR</p> <p>1265</p> <p>152.5</p> <p>152.5</p> <p>152.5</p> <p>152.5</p> <p>RG1-I</p>	<p>Esta malla refuerza las uniones muro-losa y las uniones muro-muro.</p> <p>Se colocan tanto en la parte interior como en la exterior de las uniones.</p>
<p>MALLA DE REFUERZO PLANA</p> <p>1265</p> <p>225</p> <p>225</p> <p>RG2</p>	<p>Es utilizada en el reforzamiento de los vértices de las ventanas y puertas, donde se coloca diagonalmente con una inclinación de 45°.</p> <p>También es útil para empalmes entre paneles y aquellos lugares donde se ha cortado la malla por algún motivo.</p>
<p>MALLA DE REFUERZO EN "U"</p> <p>1265</p> <p>var</p> <p>var</p> <p>var</p> <p>RGU</p>	<p>Se utiliza para como remate o refuerzo de los paneles de borde de puertas y ventanas o en aleros que requieren refuerzo adicional.</p>
<p>1265</p> <p>var</p> <p>RGU</p>	<p>Esta malla se utiliza como refuerzo adicional en losas o paredes.</p>

b. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PANEL / COMPONENTES	CARACTERÍSTICA	UNIDAD	ESTÁNDAR
PANEL	Ancho estándar	mm	1200
	Largo estándar	mm	Variable hasta 9000
	Espesor de placa de EPS	mm	Variable de 40 hasta 200
	Profundidad de la onda convexa	mm	12
	Separación de la onda	mm	75
	Espesor de capa de mortero estructural	mm	Según diseño estructural
POLIESTIRENO EXPANDIDO - EPS -	Densidad nominal	Kg/m ³	Variable de 15 a 25
	Absorción de agua	Kg/m ²	0,028
	Conductividad térmica	W/m °C	0,037
	Resistividad al vapor	Mm Hg m ² día/g cm ²	0,15
	Tensión de compresión al 10% de deformación	s ₁₀ (Kg/cm ²)	≥ 50
	Resistencia a la flexión	s _B (Kg/cm ²)	≥ 100
ARMADURA (MALLA)	Dimensión de tramado	mm	75 x 75
	Límite de fluencia (Fy)	Kg/cm ²	≥ 6500
	Espesor del alambre de acero	mm	2.4 – 3.0
	Ala para traslape en junta entre paneles	mm	65
	Intensidad de corriente para electro suelta		
MORTERO¹	Resistencia a la compresión (F'c)	Kg/cm ²	Según diseño estructural
	Relación agua – cemento máxima	r	Según diseño del mortero
	Tamaño máxima de la partícula del agregado ²	mm	8
	Relación volumétrica de cemento - agregado	R	Según diseño del mortero
	Aditivo para mortero proyectado	--	Libre de álcalis
	Tamaño máximo de fibra polipropileno	mm	12 (preferible menor)
	Adición de fibra de polipropileno de 12 mm	Kg/saco cemento	≥ 0.03 s/diseño del mortero
	Fuerza de compactación neumática mínima	Lt aire / min	300 a 350








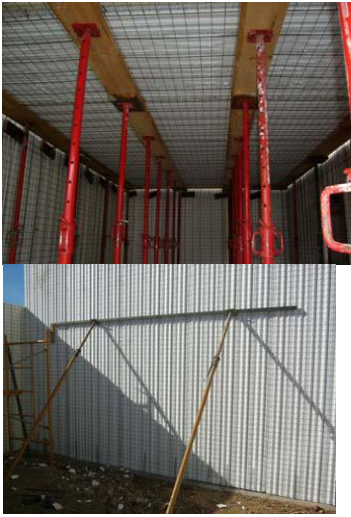

(1) Se puede utilizar mortero prefabricado. En este caso, se deberá seguir la especificación del fabricante respecto de la cantidad de agua de amasado, adiciones y otros detalles inherentes.

(2) Utilizar como referencia la curva granulométrica establecida por el departamento técnico, para mortero.

c. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

A continuación se lista, a manera de referencia, las herramientas y equipos mínimos necesarios para la ejecución de un proyecto utilizando el Sistema M2®, sin que esta sea limitativa o suficiente para todos los casos.

<p>FLEXOMETRO</p>	<p>WINCHA</p>	<p>TIRALINEAS DE TIZA</p>
		
<p>ESCUADRA METALICA</p>	<p>HILO PLASTICO</p>	<p>LAPIZ DE CARPINTERO</p>
		
<p>TALADRO</p>	<p>COMBO</p>	<p>MARCADOR DE FIBRA</p>
		
<p>CIZALLA</p>	<p>SIERRA DE DIENTES FINOS</p>	<p>AMOLADORA</p>
		

<p>NIVEL DE MANO</p>	<p>NIVEL DE AGUA</p>	<p>PLOMADA DE ALBAÑIL</p>
		
<p>TENAZAS</p>	<p>GANCHO Y ALAMBRE DE AMARRE</p>	<p>GRAPADORA</p>
		
<p>ANDAMIOS</p>	<p>PUNTALES</p>	<p>SOLERAS</p>
		

PISTOLA DE AIRE CALIENTE O SOPLETE



PALAS



BALDE DE ALBAÑIL



MEZCLADORA



CARRETILLA



COMPRESORA



REVOCADORAS MANUALES



BOMBA DE IMPULSIÓN NEUMÁTICA



PISTOLA PARA PROYECTADO CONTINUO



GUIAS METALICAS O PLASTICAS	REGLA METALICA	FROTACHO DE MADERA
		

Las cantidades mínimas de las herramientas y equipos a ser utilizados en un proyecto dependerá de la experiencia de la empresa, el conocimiento de los procesos constructivos involucrados, el número de grupos de trabajo que se desea emplear en correspondencia con el cronograma de ejecución.

Sugerencias sobre estas cantidades y el personal necesario para la ejecución de los distintos proyectos pueden ser re-queridas a nuestro departamento técnico.

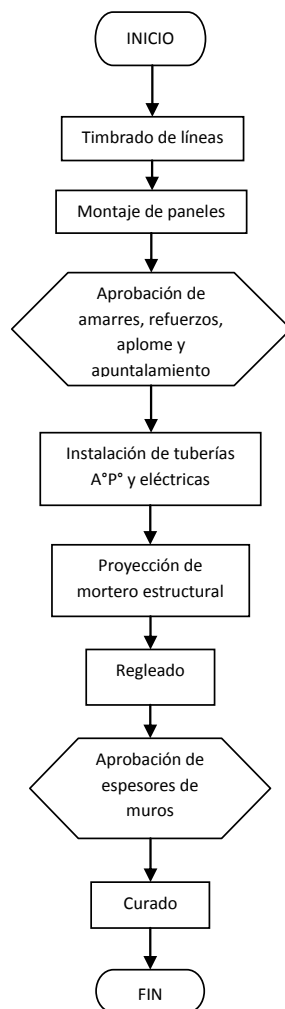
2. PROCESO CONSTRUCTIVO

DESCRIPCION GENERAL

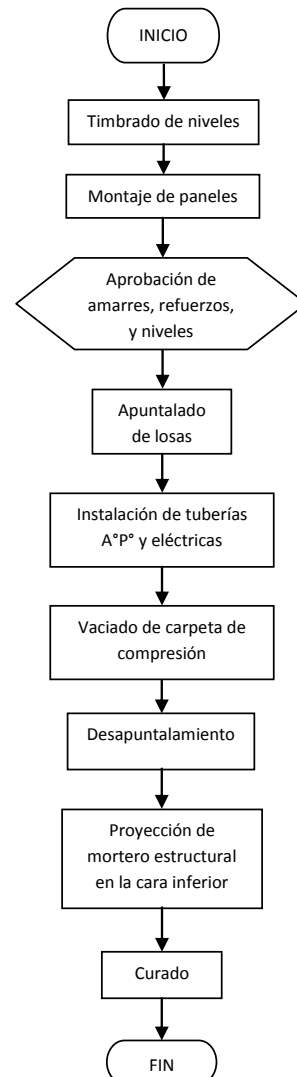
Como ya mencionamos, las estructuras con el Sistema Constructivo M2® pueden ser realizadas de manera simple y rápida, no requiere mano de obra ni equipos o herramientas especializadas. En general, el proceso constructivo puede ser descrito como la secuencia de procesos específicos que se componen de las mismas actividades básicas y sencillas que en el sistema tradicional de construcción.

Las diferentes etapas del Sistema Constructivo M2® pueden ser representadas mediante el siguiente diagrama de procesos. En este diagrama se puede observar una serie sucesiva de procesos principales de producción para la construcción de las edificaciones, así como dos procesos transversales referentes a las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.

INSTALACION DE MUROS



INSTALACION DE LOSAS



En las siguientes páginas se describe paso a paso las actividades que componen los diferentes procesos enunciados de una forma sencilla y gráfica en algunos casos.

TRABAJOS PRELIMINARES

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Limpiar el terreno, mover suelos y conformar plataformas	
2	Almacenar paneles, mallas y aceros de refuerzo	<p>Tanto los paneles como las mallas pueden ser almacenados al aire libre, pero preferentemente en lugares cubiertos.</p> <p>El almacenamiento de paneles se debe realizar siguiendo un esquema de ubicación e identificación por tipo de panel</p>




CIMENTOS Y CONTRAPISOS

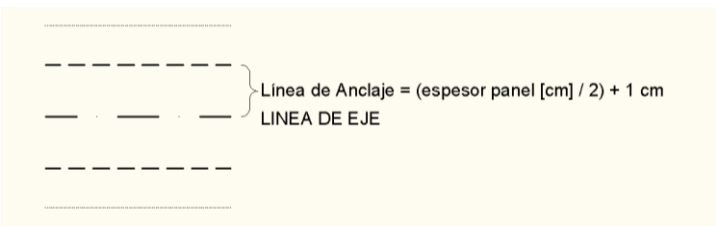
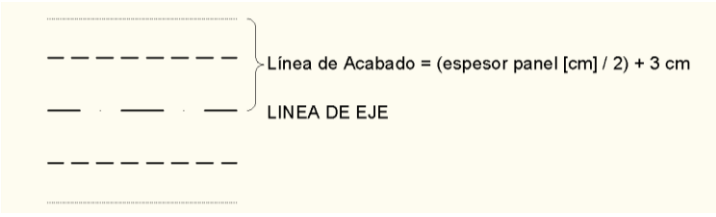
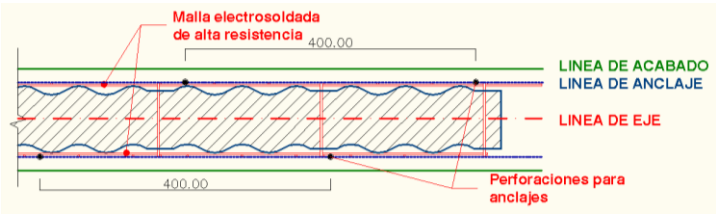
Para realizar este proceso se deberá seguir las especificaciones definidas en los planos estructurales. Por tratarse de muros portantes, es importante que el calculista considere que la transmisión de esfuerzos al terreno se da a través de elementos lineales y no puntuales. Este tipo de transmisiones de esfuerzo se solucionan con vigas corridas o losas de cimentación.


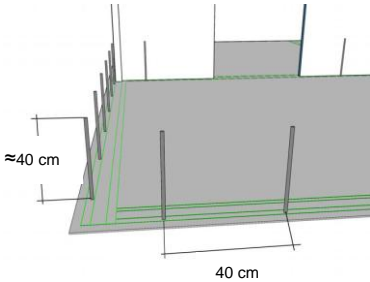
ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Replantear el proyecto en el terreno	Emplear un equipo topográfico para el replanteo, utilizando estacas para materializarlo
2	Excavar las vigas de cimentación	<p>Realizar manualmente la excavación siguiendo la forma establecida en el diseño estructural, utilizando herramientas convencionales: palas, picotas, barretas y otras.</p>
3	Delimitar y encofrar perimetralmente la superficie de la losa de cimentación	<p>Se puede utilizar encofrados de madera o metálicos. A juicio del constructor, este encofrado podrá tener una altura que sirva de maestra para el vaciado del contrapiso. También podría tener una altura que permita, luego del vaciado, el curado por inundación.</p>



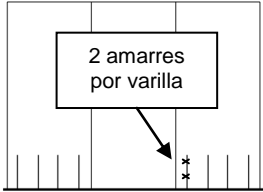
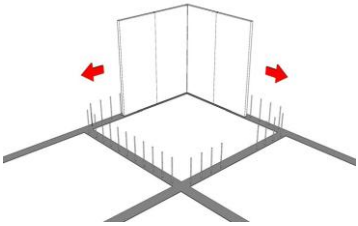
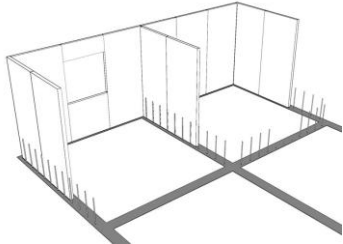
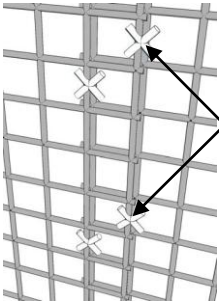
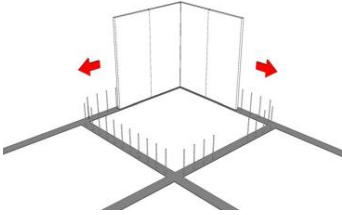
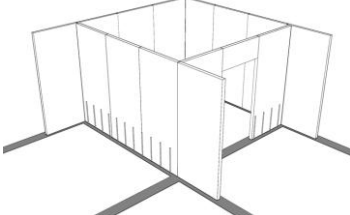
4	Impermeabilizar el suelo y colocar tubería hidrosanitaria, tubería eléctrica y armaduras de vigas de cimentación y contrapiso (o losa de cimentación)	Colocar sobre el suelo una manta de polietileno reciclado o cualquier material compatible, dando forma a las excavaciones	
---	---	---	--

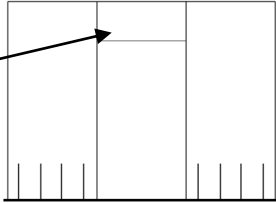
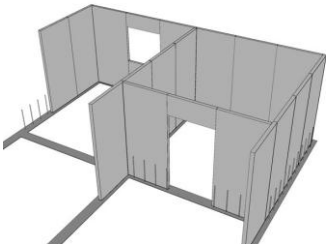
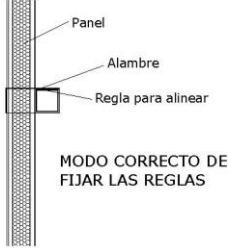
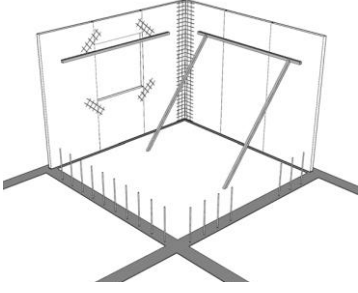
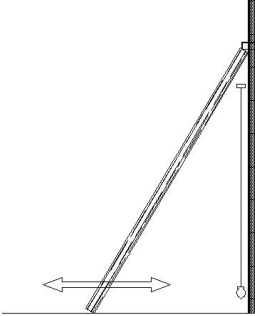
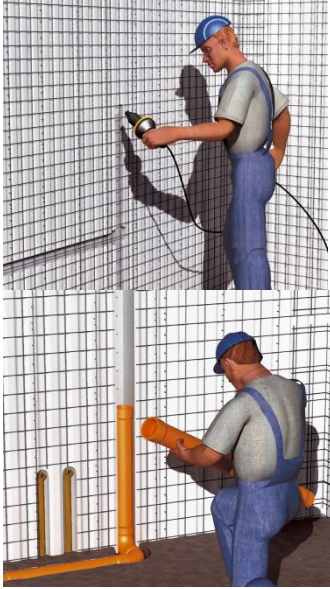

ANCLAJE DE PANELES

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1 Barrer y limpiar el contrapiso o losa de cimentación	
2 Timbrar líneas de anclaje de varillas sobre las vigas o losa de cimentación	<p>Se deberá realizar el replanteo y la señalización (timbrado) de los ejes principales, ejes de anclaje y ejes de acabado de pared, utilizando tiralíneas de diferente color para cada caso. El cálculo a realizar para determinar las dimensiones de los ejes es el siguiente:</p> <p>Línea de Anclaje: Para determinar las líneas de anclaje de las varillas (espesor del panel dividido por 2) y más 1 cm.</p> 
3 Timbrar líneas de acabado de paredes sobre las vigas o losa de cimentación	<p>Línea de Acabado = (espesor panel [cm] / 2) + 3 cm</p> 
4 Marcar puntos de perforación sobre las líneas de anclaje	

5	<p>Perforar la losa o vigas de cimentación sobre las líneas de anclaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar la perforación una vez que la losa o vigas de cimentación hayan fraguado. • La perforación se deberá realizar manualmente con taladro eléctrico de roto percusión, utilizando una broca Ø 1/4". • La profundidad de perforación debe ser de 7 cm. • Las perforaciones se realizan empezando desde los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20cm. • El espaciamiento entre cada perforación será cada 40 cm (o según la especificación del diseño estructural) en forma intercalada (tres bolillo) en cada lado del panel, según el esquema de perforación. 	
6	<p>Preparar las varillas de anclaje, el orificio de colocación y el material epóxico de adherencia acero – hormigón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar varillas de acero estructural de 6 mm de diámetro, en partes de 50 cm de longitud o según el diseño estructural. • Verificar que las varillas de anclaje estén libres de oxidación • Limpiar el orificio dejándolo libre de partes sueltas u otras materias extrañas • Preparar el material epóxico (que cumpla la norma ASTM C-881: Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete) siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante. 	
7	<p>Colocar varillas de anclaje</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Los anclajes se deberán colocar, "en la medida de lo posible", cuando la losa haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada para la colocación de las varillas (se puede estimar que el hormigón deberá tener una resistencia a la compresión de $\pm 40\%$ F'c). • Se realizará la colocación de los anclajes que se ubicarán en la parte externa del panel (hilera exterior), para dar facilidad al montaje de los mismos. La hilera interior se coloca en una fase posterior a la fijación de los paneles. • Introducir las puntas de las varillas (aprox. 6 cm) en un recipiente conteniendo el material epóxico • Introducir las varillas en los orificios correspondientes. 	
8	<p>Limpiar área de trabajo</p>	<p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>	

MONTAJE DE PANELES PARA MUROS Y REFUERZOS

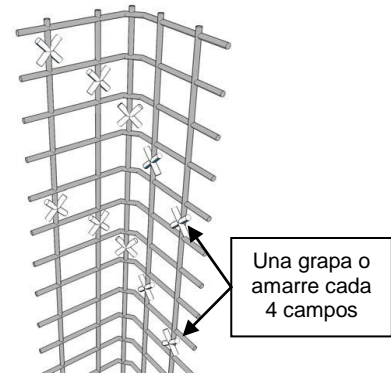
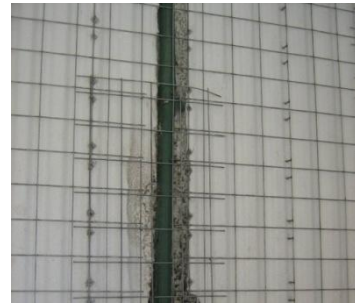
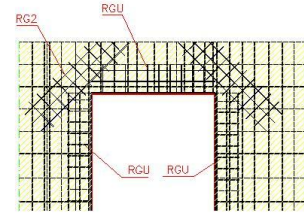
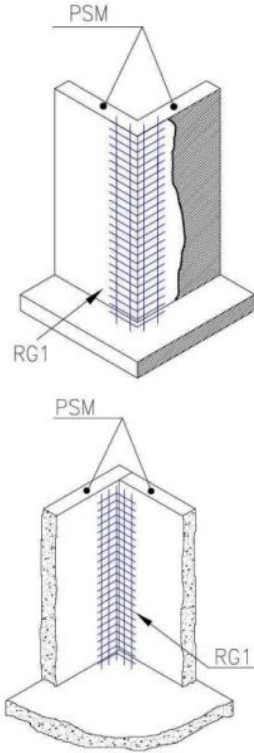
ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Verificar y corregir la verticalidad de los varillas de anclaje</p>		
<p>2 Montar paneles</p>	<p>MÉTODO A: ARMADO MEDIANTE COLOCACIÓN SUCESIVA DE PANELES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortar paneles para dejar aberturas para puertas y ventanas Iniciar la colocación de los paneles en una esquina de la edificación. • Adicionar sucesivamente los paneles, en los dos sentidos, considerando la verticalidad de las ondas y la correcta superposición de las alas de traslape de las mallas de acero. • Amarrar mallas mediante procedimiento manual o grapado mecánico. • El panel deberá estar ubicado dentro de la línea de anclaje. Las varillas no podrán estar ubicados bajo ninguna condición dentro del panel. • Utilizar al menos dos amarres por varilla. • Continuar con la sucesión de paneles, formando una pared larga. En este caso, se debe colocar un panel transversal en cada cruce de paredes, para estabilizar el conjunto.  <p>2 amarres por varilla</p>	   <p>Una grapa o amarre cada 4 campos</p>
	<p>MÉTODO B: ARMADO TIPO RECINTO CERRADO O CUADRILATEROS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ídem procedimiento anterior en los primeros pasos. • Completar los ambientes para formar recintos cerrados o "cuadrilateros", fijando los paneles a las varillas de anclaje, para estabilizar el conjunto. 	 

	<p>En dinteles de puertas y ventanas se usan paneles recortados junto a paneles enteros</p> 	
<p>3 Aplomar y apuntalar paredes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, se debe proceder a aplomar las paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida al revocado. • Ubicar los puntos de apuntalamiento a 2/3 de la altura de la pared. • Cuando las paredes son muy esbeltas y delgadas o no poseen arriostamiento transversal, es conveniente hacer dos apuntalamientos, a 1/3 y a 2/3 de la altura.  <p>MODO CORRECTO DE FIJAR LAS REGLAS</p>	  <p>APLOMAR Y FIJAR</p>
<p>4 Colocación de ductos para instalaciones</p>	<p>Se deben instalar los ductos para instalaciones, previo al colocado de mallas de refuerzo.</p> 	

5

Colocar mallas de refuerzo

Colocar mallas planas, angulares y tipo "U" en los lugares de requerimiento estructural

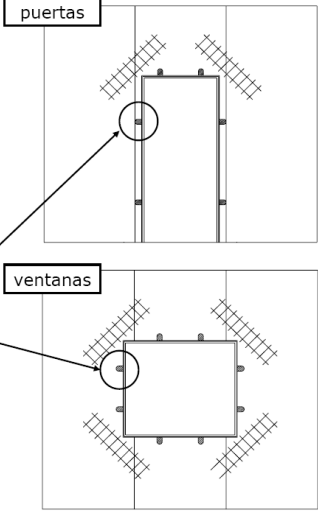


6

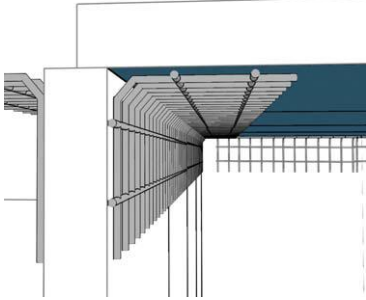
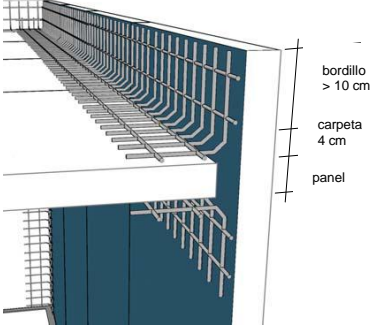
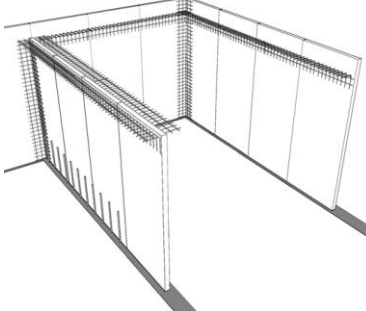

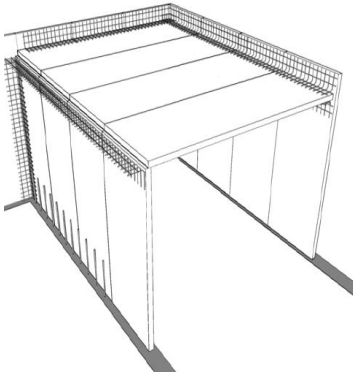

Fijación de carpintería

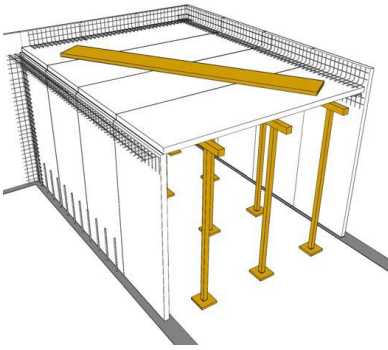
De acuerdo al tipo de carpintería a ser instalada, se deberá proceder a fijarla de la forma más apropiada, en forma previa al proyectado del mortero.



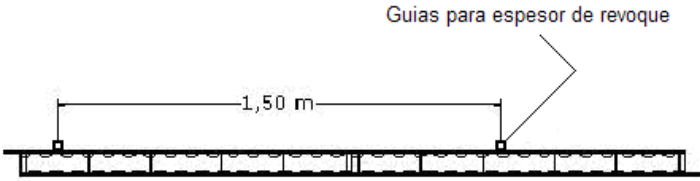
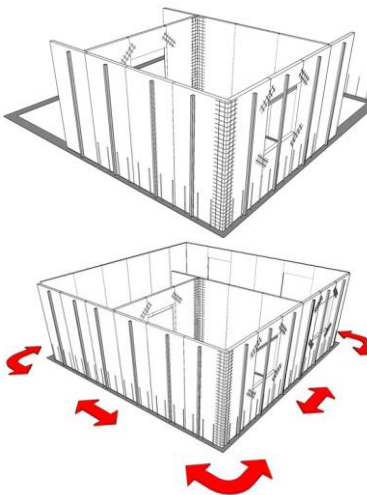


		<p style="text-align: center;">Aberturas</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;"> <p>LLENAR BIEN LOS MARCOS NO OLVIDAR LAS MALLAS PLANAS EN LOS VÉRTICES</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; margin-top: 10px;"> <p>fixar los marcos con una cucharada de concreto en cada fijación</p> </div>
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.

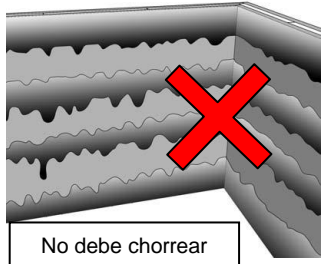

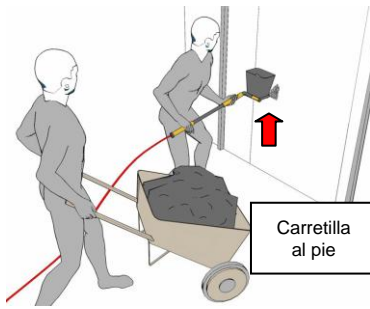
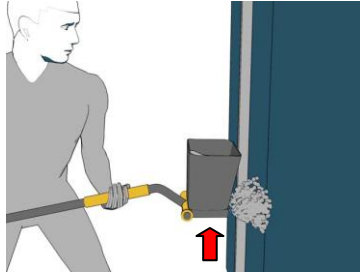
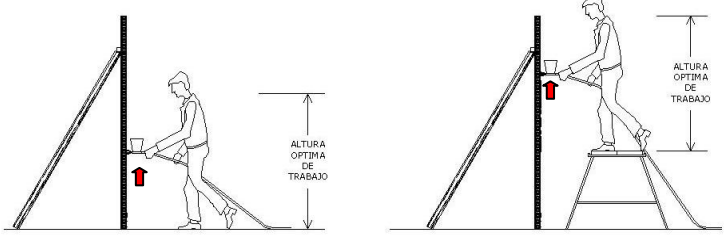
MONTAJE DE PANELES PARA LOSA Y REFUERZOS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1</p> <p>Colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa (ver figura). Nota: Se puede desarrollar una variante de esta modalidad, considerando una elevación de la altura de los paneles de pared hasta el nivel del antepecho de la segunda planta.</p>	 <p>MONTAJE A TOPE</p>	 <p>TABIQUE CONTINUO</p> <p>bordillo > 10 cm carpeta 4 cm panel</p>
<p>2</p> <p>Colocar los paneles de losa sobre las mallas angulares, dejando una separación de 5 cm respecto de la armadura de pared del panel de pared (ver figura)</p>		 <p>5 cm</p>
<p>3</p> <p>Colocar la armadura de refuerzo superior especificada en el diseño estructural</p>		
<p>4</p> <p>Encofrar losa</p>	<p>Se lo realizará con puntales y soleras, que se ubicarán transversales a la dirección de los paneles. Se debe asegurar una contraflecha entre 5 y 7 mm por metro de luz.</p>	

5	Colocar caminería de madera sobre los paneles de losa,	Colocar tablas o tableros de madera para evitar deformaciones de la armadura durante las actividades operativas.	
6	Colocar ductos para instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.		
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

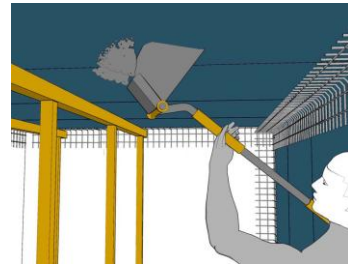
PROYECTADO DE MORTERO Y REVOCADO DE PANELES PARA MUROS

ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
<p>1 Verificar paredes pre proyectado: aplomado de las paredes, escuadras, colocación de las mallas de refuerzo, colocación de guías o maestras en puntos de referencia (construidas con mortero proyectado, metálicas o de madera), colocación y aislamiento de cajetines de electricidad, limpieza de paneles.</p>	<p>Construir una lista de verificación para observar y documentar la conformidad (o no conformidad) con todos y cada uno de los aspectos señalados.</p>  <p style="text-align: center;">Guías para espesor de revoque</p> <p style="text-align: center;">1,50 m</p>	
<p>2 Preparar el plan de hormigonado (proyectado)</p>	<p>Establecer y documentar: volumen de mortero a ser proyectado, período y horario de ejecución del trabajo, características técnicas del producto, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución (privilegiando el inicio del proyectado por las paredes exteriores) y aspectos de contingencia.</p> <p>Respecto al equipo, se deberá seleccionar entre equipo para proyectado continuo o discontinuo, en función de las características de la obra y otras variables como tiempo y costo.</p>	
<p>3 Preparar el mortero estructural</p>	<p>Preparar el mortero en base a las especificaciones técnicas establecidas, para poder proyectar fluidamente con el menor contenido de agua posible, evitando usar las cantidades usuales de agua que en las mezclas tradicionales.</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">El mortero no debe escurrirse en el recipiente</p>	<p>La consistencia de la mezcla debe ser verificada en todo momento.</p> 
<p>4 Limpiar los recintos a ser proyectados</p>	<p>Mantener los ambientes lo mas limpios posible para poder recuperar el rebote de mortero.</p>	

<p>5</p>	<p>Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla</p>	<p>Proyectar mortero en un lugar cercano a la zona de trabajo hasta un espesor de 3 cm. Si la muestra de material no se desprende, será demostrativo de que tiene la consistencia adecuada. En cambio, si la mezcla se desprende o se "chorrea" fácilmente, tiene exceso de agua.</p>	
<p>5</p>	<p>Hacer los ajustes correspondientes en base al resultado de la prueba.</p>	<p>Una vez halladas las proporciones ideales y las medidas para lograrlas (latas o botellas cortadas, etc.) nombrar un operador RESPONSABLE que las aprenda de memoria, las cumpla y las haga cumplir.</p>	
<p>6</p>	<p>Proyectar el mortero estructural</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera en forma lenta, que debe cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm. La segunda, completará los 3 cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel. • Retirar las guías maestras • Humedecer las paredes • La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3 cm. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas. • Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material. • El proyectado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aprox. de 10 cm. de la pared 	  
<p>7</p>	<p>Curar el mortero estructural</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Humedecer continuamente las paredes con manguera o bomba de aspersión, mínimo durante los 4 primeros días luego del proyectado. • La secuencia de curado dependerá de las condiciones ambientales de la zona de implantación de las edificaciones. 	
<p>8</p>	<p>Limpiar área de trabajo</p>	<p>Recoger y disponer los escombros resultantes.</p>	


PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 1ra FASE

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Verificar la instalación del apuntalamiento de la losa	
2	Elaborar el plan de hormigonado (para proyectado)	Ídem que en muros
3	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros
4	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla,	Ídem que en muros
5	Proyectar el mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> •Proyectar el mortero sobre los paneles de losa hasta cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm aproximadamente a partir de la onda inferior del panel. •El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado.
6	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros
7	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.




VACIADO DE HORMIGON PARA CARPETA DE COMPRESION DE LOSA

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Elaborar el plan de hormigonado de losa	Establecer y documentar: volumen de hormigón a ser vaciado, período y horario de ejecución del trabajo, especificaciones técnicas del hormigón, adiciones, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución, aspectos de contingencia y otros.
2	Verificar condiciones pre vaciado: ortogonalidad y fijación del encofrado, colocación y ubicación de armaduras, instalaciones hidrosanitarias y ductos eléctricos	Elaborar una lista de verificación para documentar la conformidad para cada aspecto a ser verificado.
3	Preparar el hormigón	Preparar el hormigón conforme especificaciones de diseño y el plan de hormigonado

4	Vaciar el hormigón	Vaciar el hormigón en base al plan de hormigonado y procedimiento de rutina.	
5	Curar el hormigón	Curar la losa por anegación o riego, 6 hs. luego de su vaciado, durante un tiempo mínimo de 4 días continuos.	
6	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

PROYECCION DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LOSA – 2da FASE

ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION	
1	Desapuntalar la losa		
2	Verificar y completar instalaciones eléctricas		
3	Elaborar el plan de hormigonado (para proyectado)	Ídem que en muros	
4	Preparar el mortero estructural	Ídem que en muros	
5	Realizar prueba empírica para conocer la consistencia de la mezcla,	Ídem que en muros	
6	Proyectar la segunda capa de mortero estructural	<ul style="list-style-type: none"> •Esta segunda capa completará los 3cm de recubrimiento a partir de la onda inferior del panel. •Colocar las guías maestras •Humedecer adecuadamente la superficie. •Afinar la superficie de mortero, utilizando una mezcla fina de material. •El proyectado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50 cm. de la losa, en función del tipo de equipo utilizado. 	
7	Curar el mortero estructural	Ídem que en muros	
8	Limpiar área de trabajo	Recoger y disponer los escombros resultantes.	

OTROS

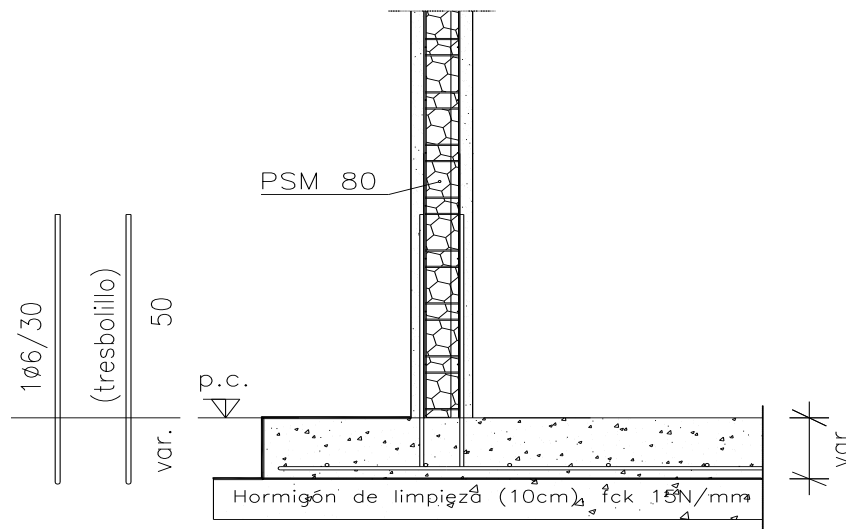
ACTIVIDADES		RECOMENDACIONES DE EJECUCION
1	Pintura exterior	Se recomienda aplicar 2 tratamientos de revestimiento: primero una capa tipo empaste elástico a base de resina acrílica fotoreticulante y luego la pintura elástica o elastomérica fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa. Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.
2	Pintura interior	Se recomienda utilizar pinturas elásticas fabricadas a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa. Se deben ejecutar los procedimientos de operación, siguiendo las recomendaciones establecidas por el fabricante.
3	Revestimientos de pared	Tanto para pegado como para sellado de juntas de cerámica, se recomienda utilizar materiales pegantes de cerámica tipo "mastic" de base asfáltica o silicona, no cementantes.
4	Instalaciones Hidrosanitarias / Eléctricas	Las instalaciones tanto hidrosanitarias como eléctricas, se realizarán conjuntamente con las demás actividades del sistema constructivo, como se lo visualiza en el despliegue del proceso por etapas. Se realizarán las respectivas pruebas de instalación y funcionamiento por fases de ejecución de los servicios. Se deberá tomar en cuenta las observaciones que estipule el fabricante, en cuanto a material, pruebas e instalación.

3. DETALLES CONSTRUCTIVOS GENERALES

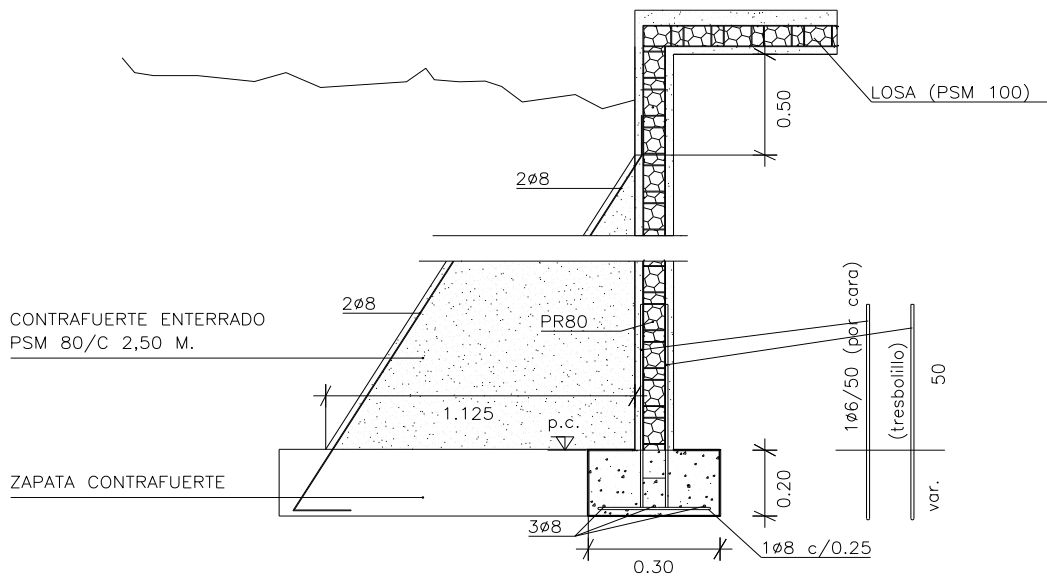
En esta sección se presenta una serie de detalles constructivos que pretenden mostrar la mayor parte de las situaciones que pueden presentarse en un proyecto, sin intentar cubrir la totalidad de casos posibles.

Casos no contemplados en este Manual pueden ser consultados a nuestro Departamento Técnico.

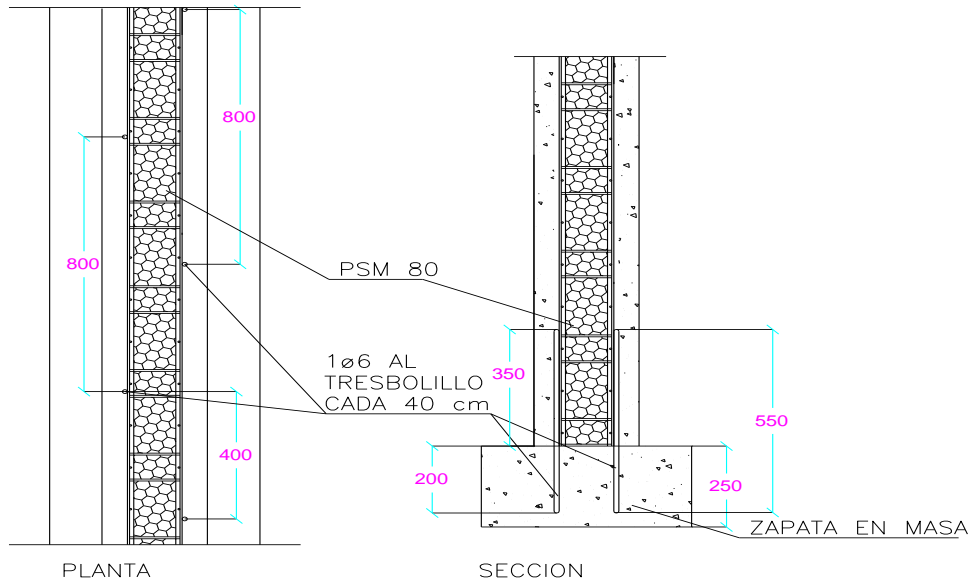
UNIÓN A LA CIMENTACIÓN



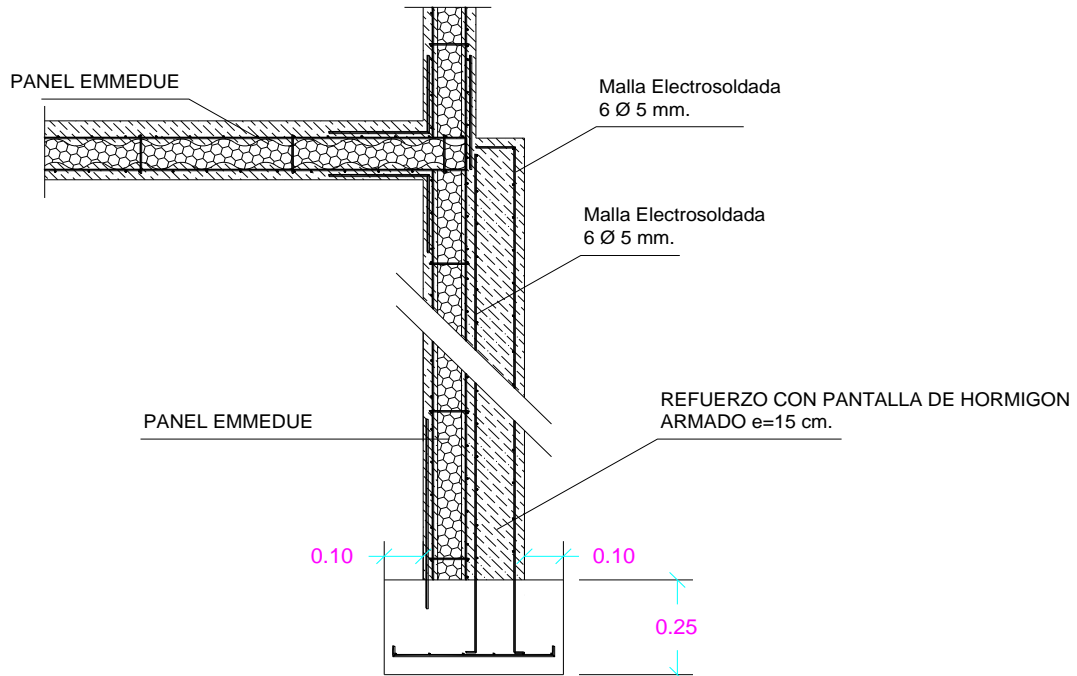
CIMENTACIÓN CON CONTRAFUERTE



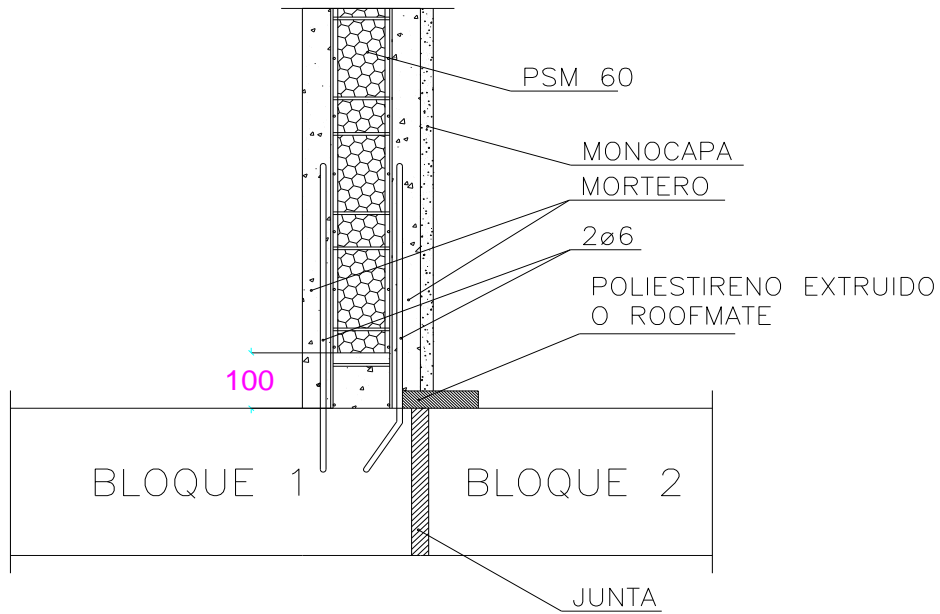
ANCLAJE ENTRE MURO Y CIMENTACIÓN



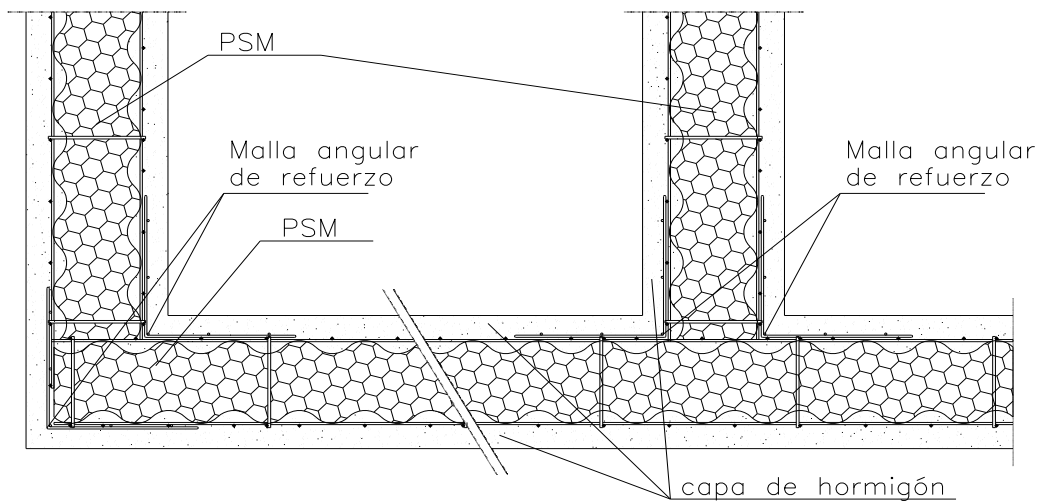
DETALLE CON MURO DE CONTENCIÓN DE HºAº ADOSADO



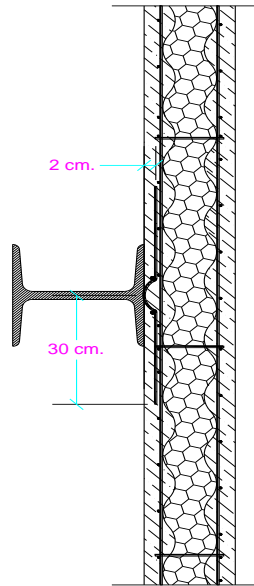
DETALLE DE JUNTA CONSTRUCTIVA



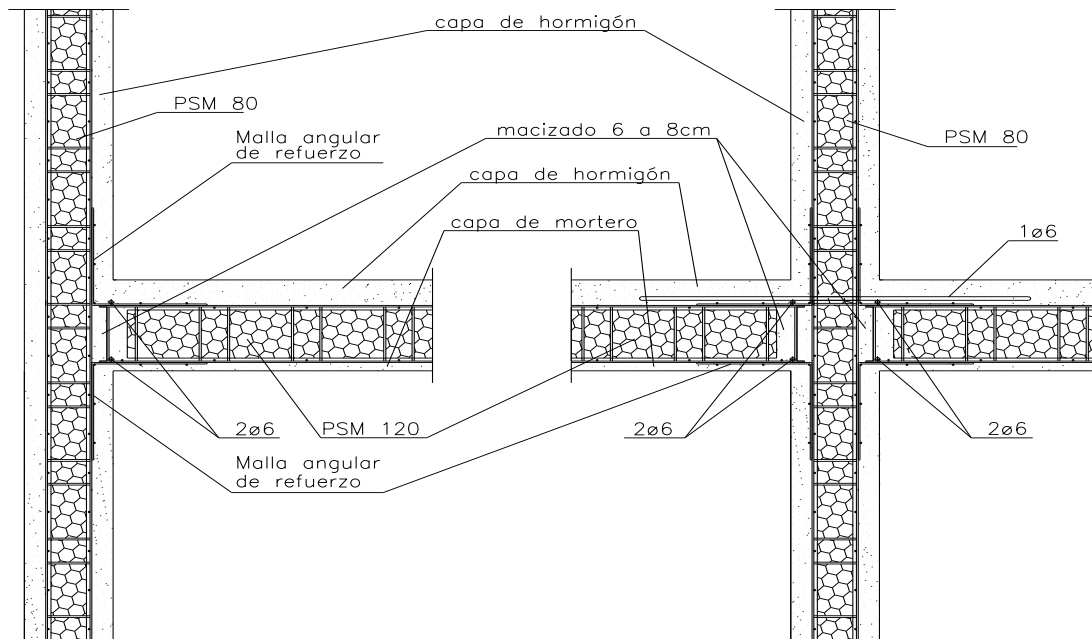
SECCIÓN HORIZONTAL



FIJACIÓN DE PANEL A PILAR METÁLICO

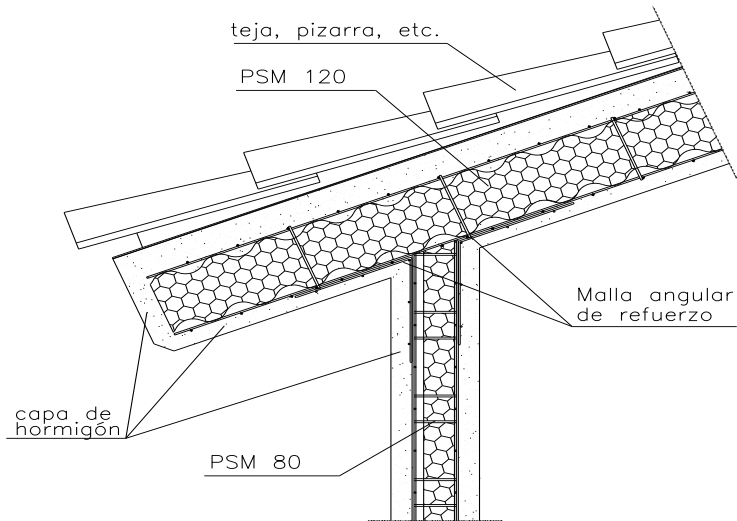


ENCUENTROS ENTRE MURO Y LOSAS

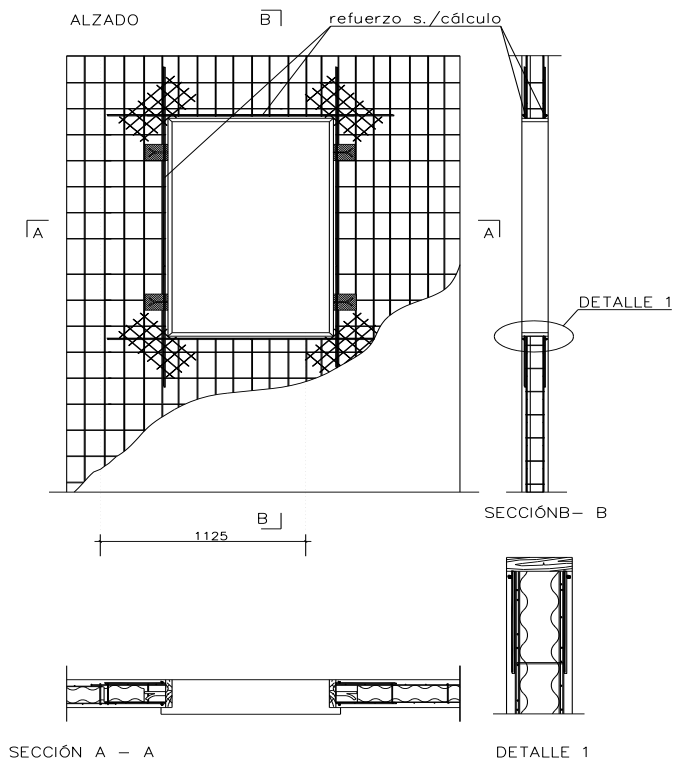


El tipo de panel representado en dibujo en meramente indicativo

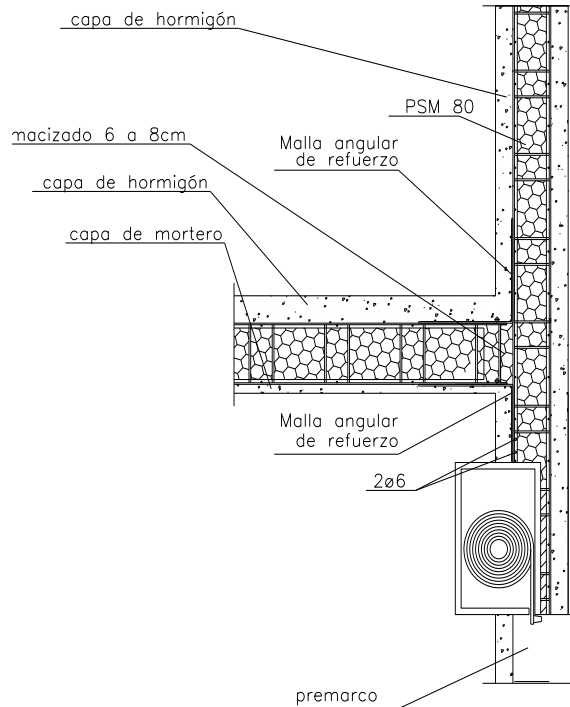
ENCUENTRO ENTRE MURO Y CUBIERTA INCLINADA



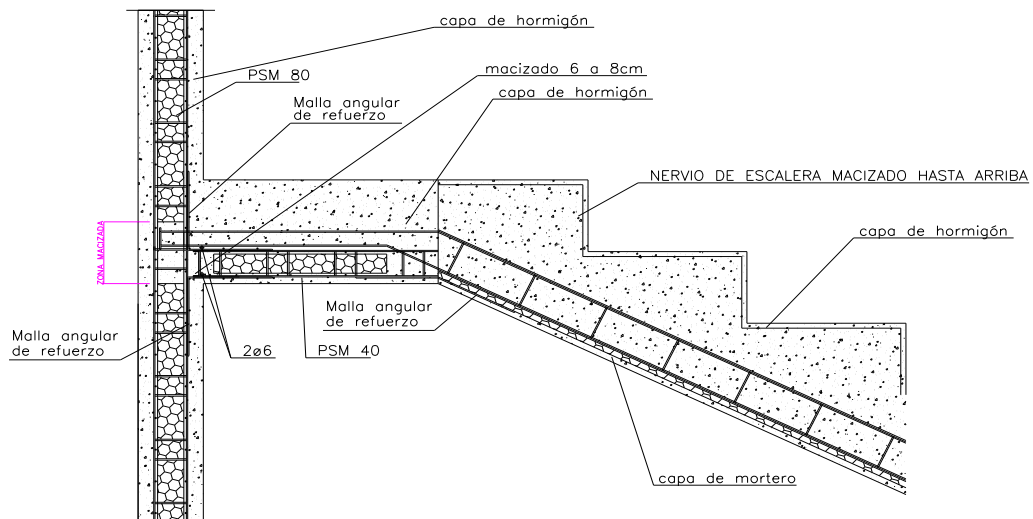
HUECOS DE VENTANAS



PERSIANAS

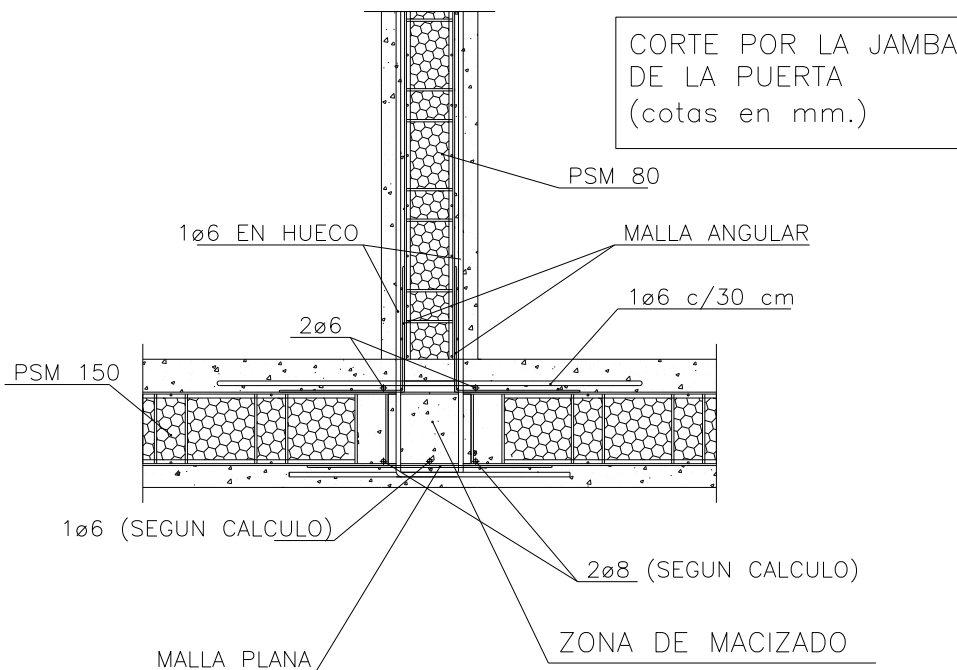
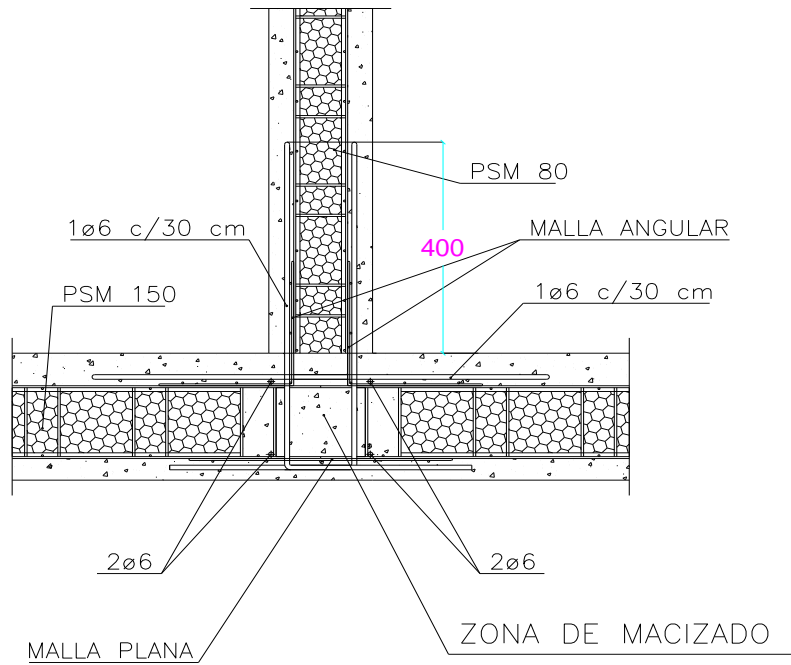


ENCUENTRO TIPO ESCALERA CON MURO

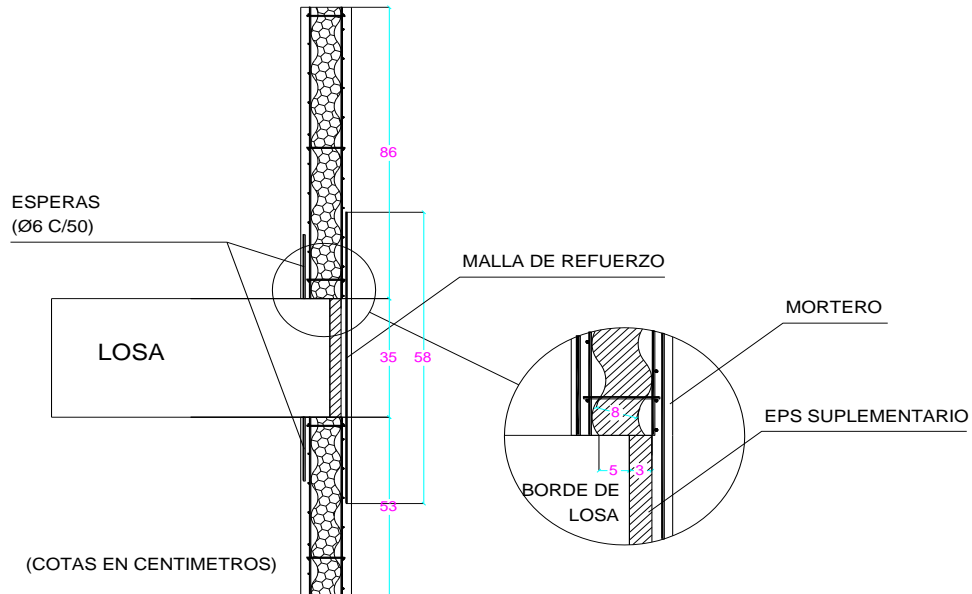


SECCION POR NERVIO DE ESCALERA

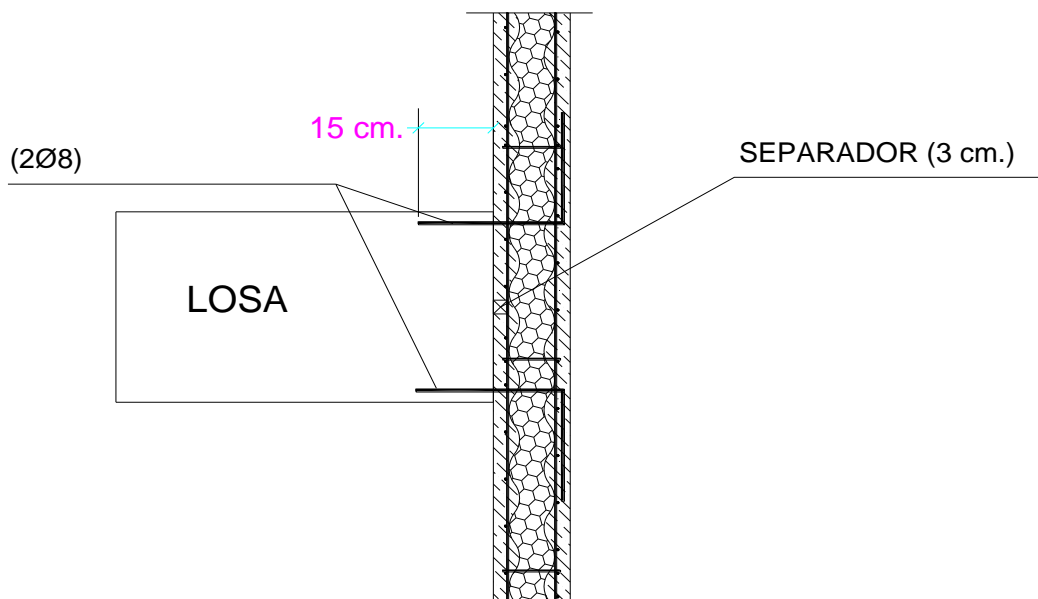
LOSA SUSPENDIDA DE MURO ACTUANDO COMO VIGA



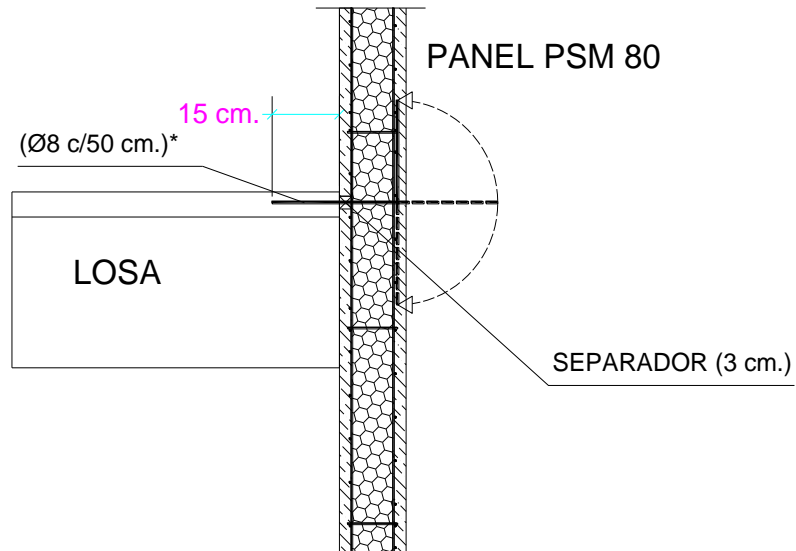
PANEL SUSPENDIDO DE LOSA



PANEL PASANTE POR LOSA 1

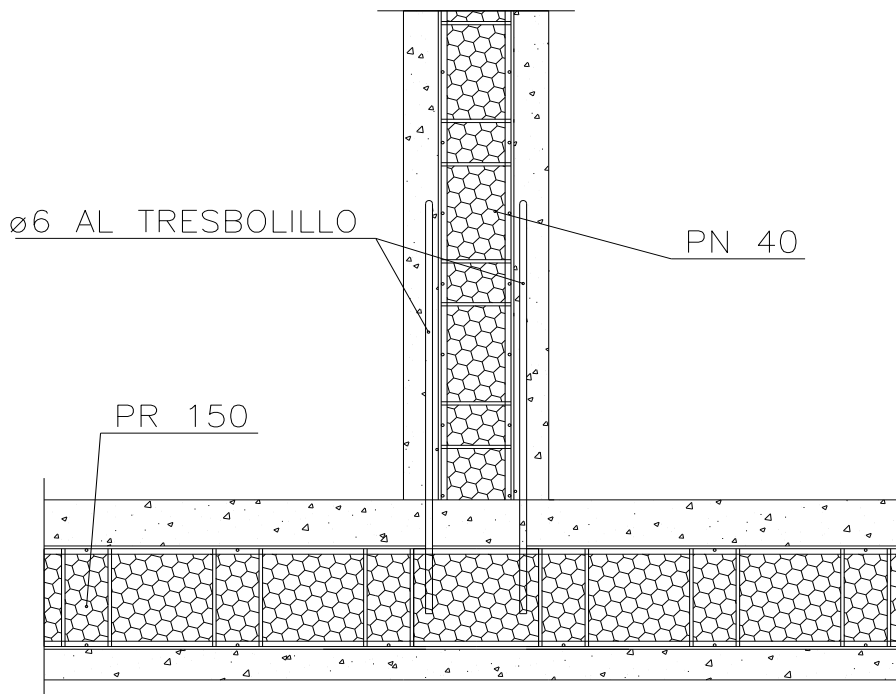


PANEL PASANTE POR LOSA 2

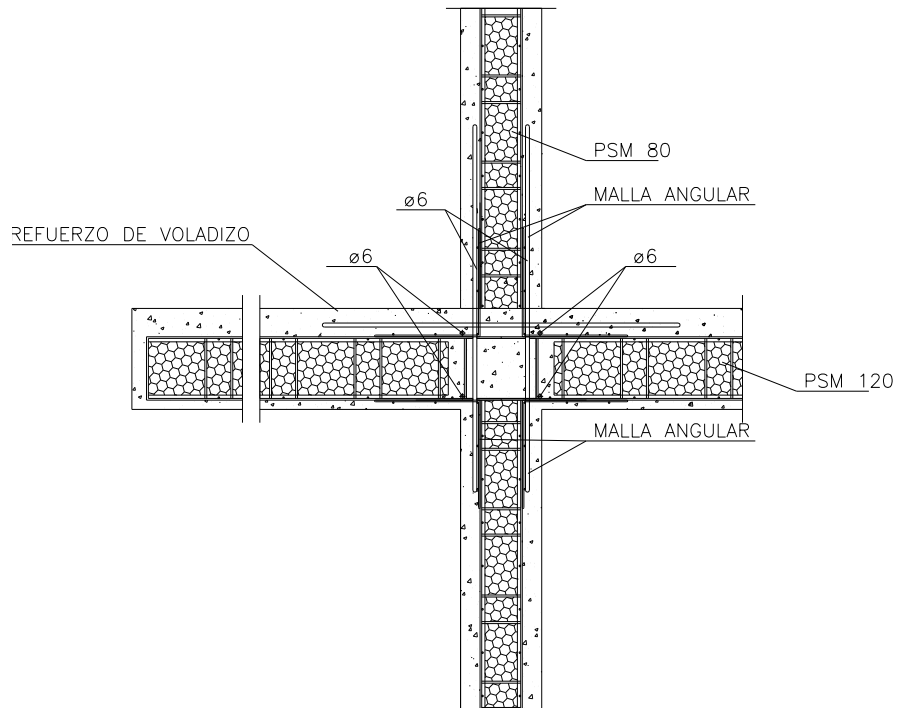


*Se doblarán alternativamente hacia arriba y hacia abajo como se muestra en el detalle.

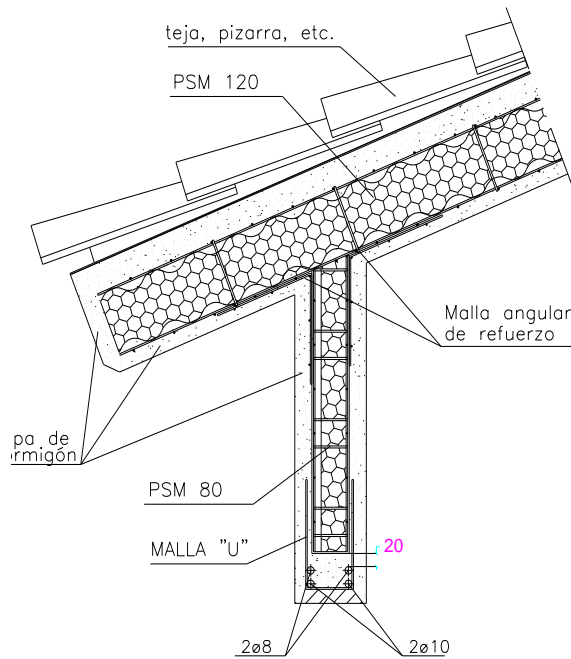
TABIQUE QUE NACE DE LOSA



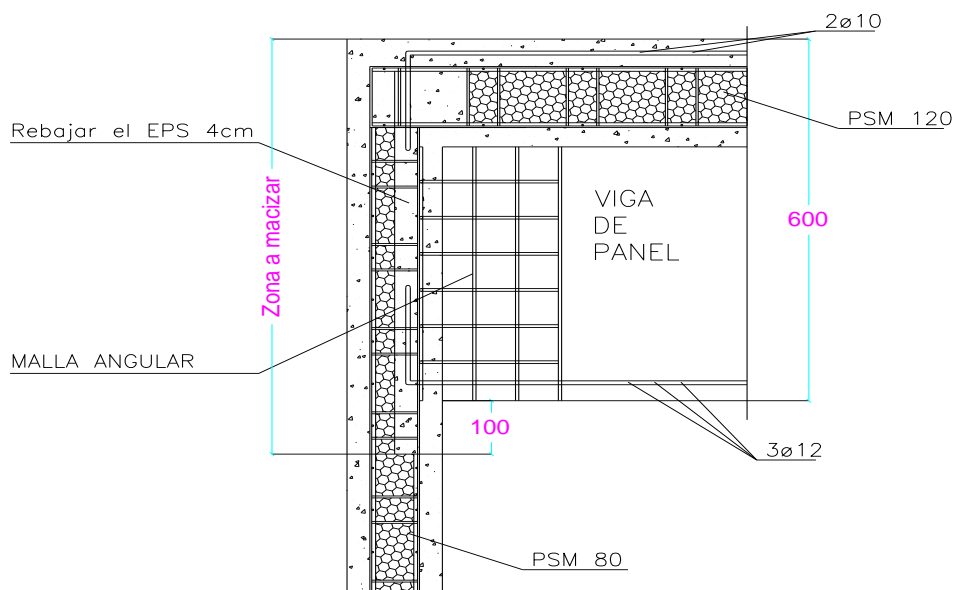
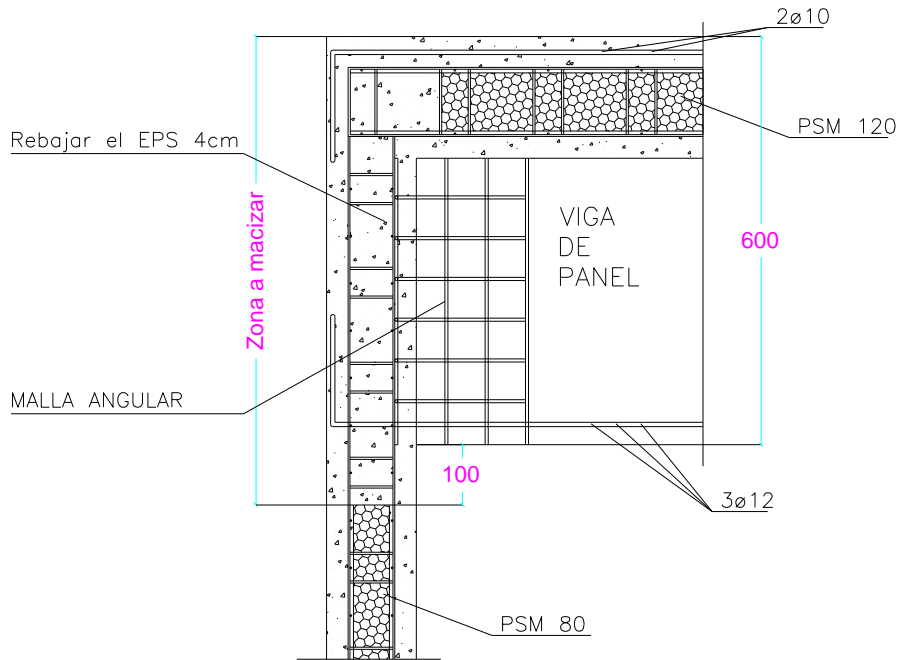
VOLADIZO EN MURO CON CONTINUIDAD



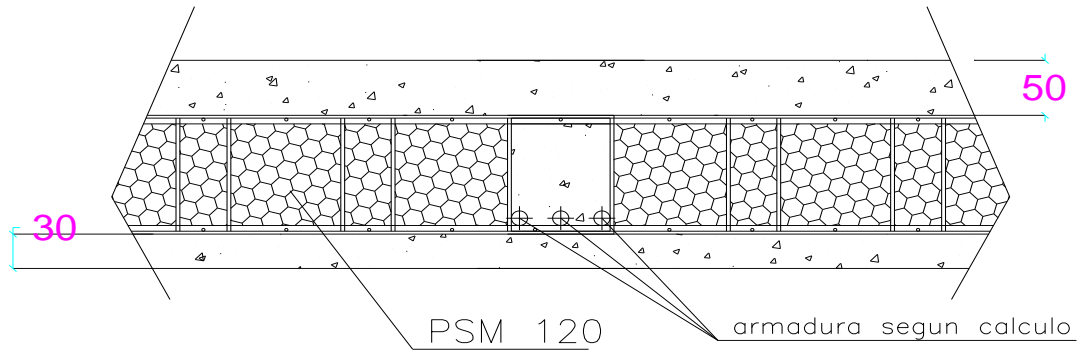
VIGA CARGADERO EN CUBIERTA INCLINADA



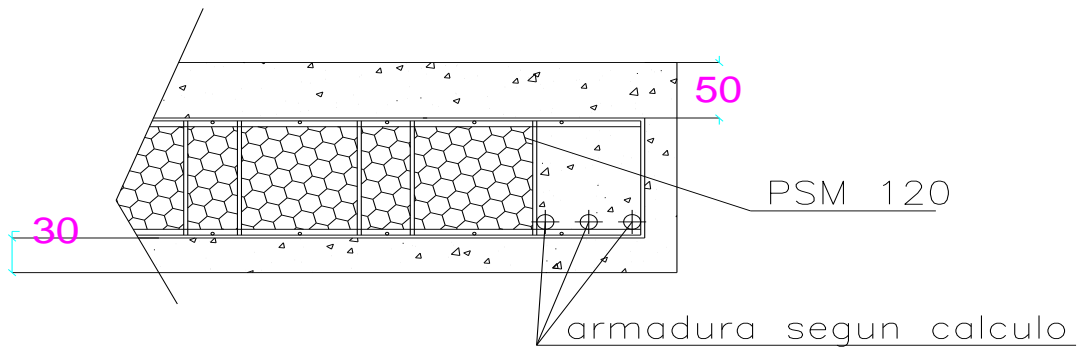
ENCUENTRO VIGA - MURO



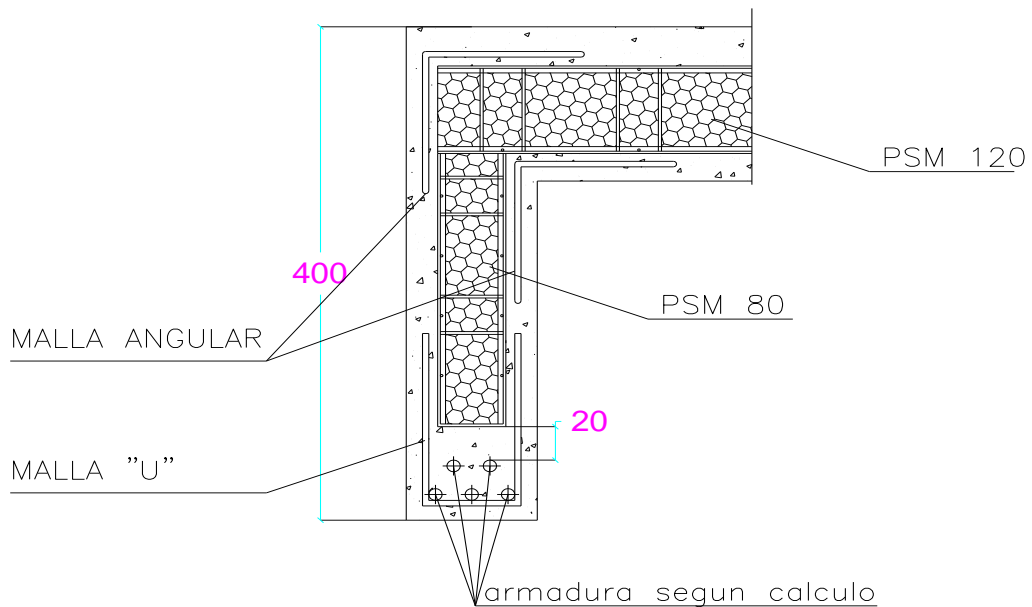
VIGA PLANA ARMADA A POSITIVOS



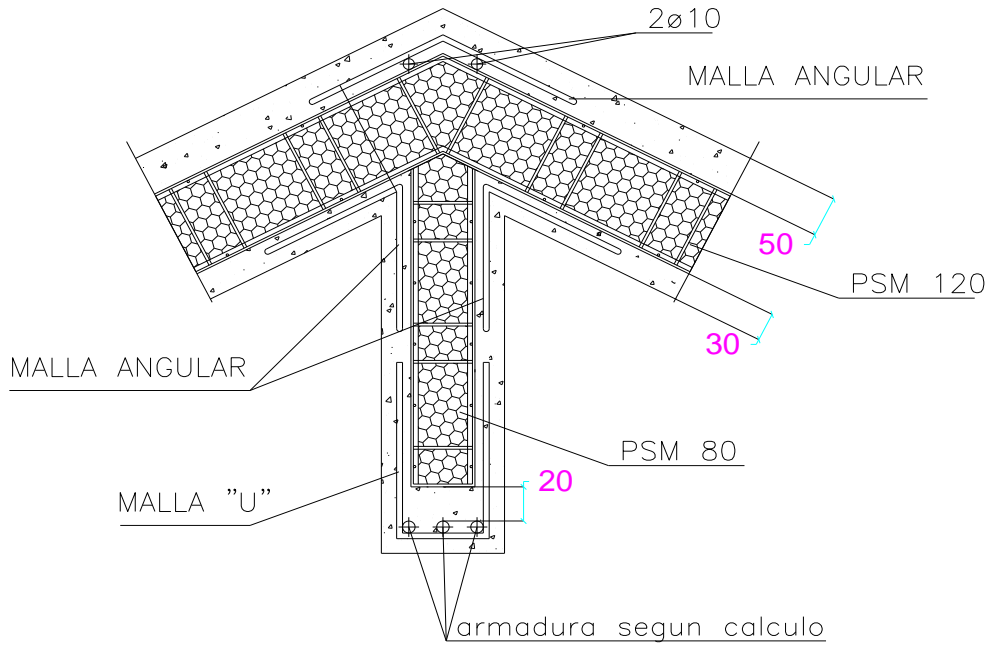
VIGA DE BORDE PLANA ARMADA A POSITIVOS



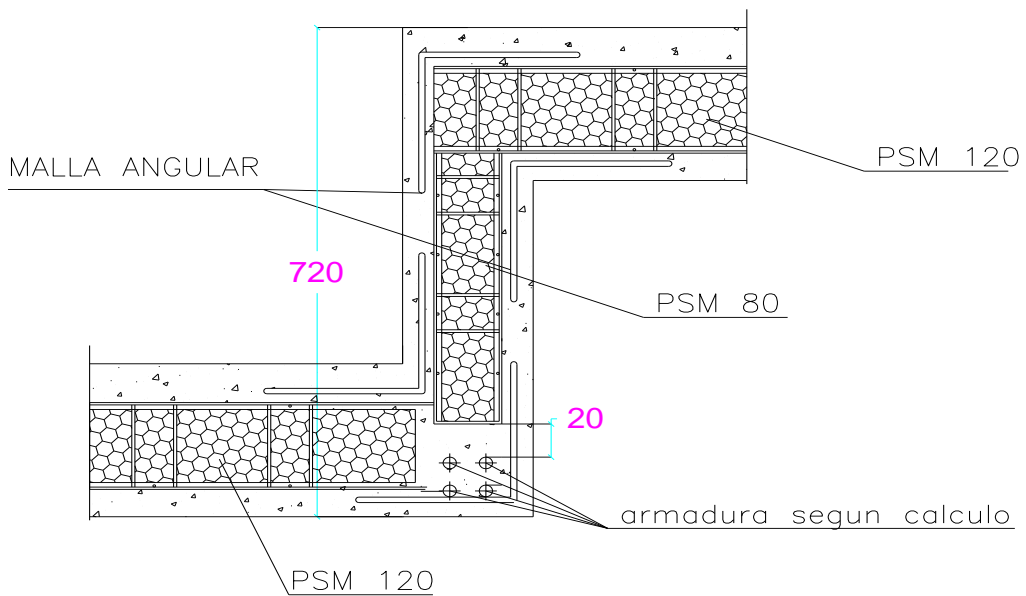
VIGA DE BORDE DE CANTO



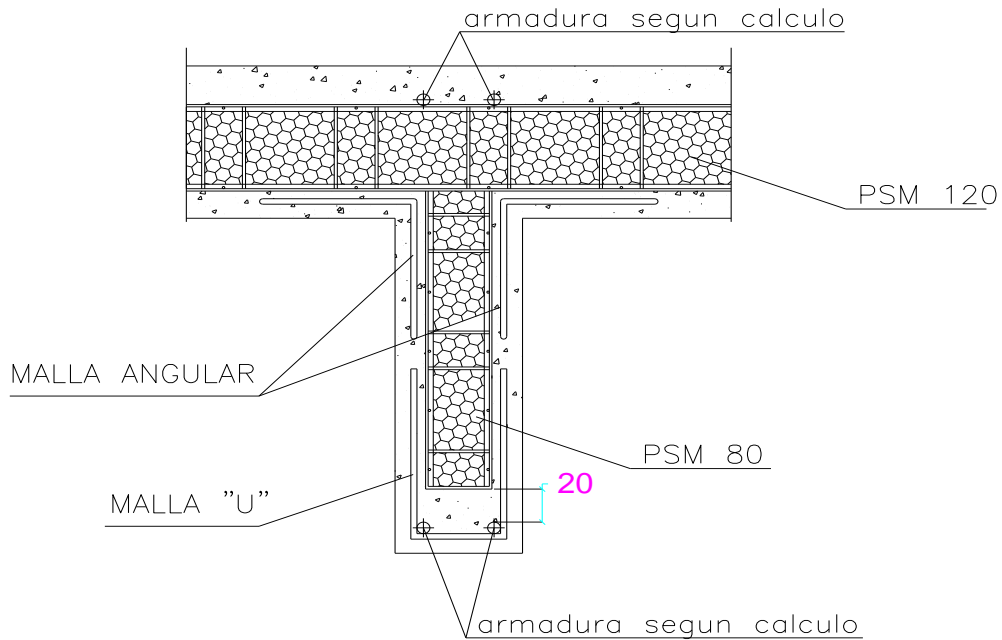
VIGA DE CUMBRERA



VIGA EN DESNIVEL



VIGA INTERIOR DE CANTO



Importante: Los tipos de panel, dimensiones, los refuerzos y armaduras que aparecen en los detalles anteriores son específicos para determinados proyectos y deben ser considerados referenciales. Los tipos y refuerzos de los encuentros de cada Proyecto se determinarán según los cálculos y verificaciones correspondientes.

4. MORTEROS

LA DOSIFICACIÓN DEL MORTERO ESTRUCTURAL

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

- **FACILIDAD DE APLICACIÓN:** Debe poder ser aplicado en capas de alrededor de 2 cm sin que se produzcan des-prendimientos, 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 3,5 y 4,5.

El contenido unitario de cemento Portland normal variará en función de la granulometría de la arena y de la relación árido-aglomerante elegida entre 350 kg/m³ y 400 kg/m³.

La relación agua / cemento, en peso no debe superar 0,52 incluyendo la humedad libre de la arena.

En cuanto a los aditivos 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 0,30 kg por cada m³ de mezcla o superiores. 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 pié de obra, la enérgica compactación proporcionada por los medios neumáticos de aplicación y esto influye también sobre los altos valores de resistencia característica alcanzables.

CURVAS GRANULOMÉTRICAS PARA MAQUINAS PROYECTORAS DE MORTERO (Ej. TURBOSOL "MINI AVANT")

Es sumamente importante prestar la máxima atención a la calidad de la mezcla del mortero a utilizar. Un mortero manejable y de buena calidad permitirá que la máquina trabaje sin sobrecargas ni otros inconvenientes.

Al utilizar mortero tradicional hecho en hormigoneras, se recomienda controlar que la arena esté en curva granulométrica; en otras palabras, que contenga "filler" (polvo fino) y áridos finos, medios y gruesos (ver gráfica más adelante).

Si es posible, evitar el uso de arenas lavadas o áridos con un elevado porcentaje de arena gruesa.

De requerirse su uso por exigencias técnicas, deberá mezclarse la arena con otras que tengan características complementarias.

Ejemplo:

- Utilizando arenas lavadas, mezclar proporcionalmente con arenas sin lavar.
- Utilizando demasiados áridos gruesos, mezclar proporcionalmente con arena fina.

Un mortero manejable se reconoce si el mismo pasa fácilmente a través de la criba vibratoria por donde se introduce el mortero a la cuba para ser bombeado.

Observando el mortero en una hormigonera, su color deberá ser uniforme y cercano al color del cemento; en caso contrario, significa que el cemento no ha recubierto bien cada grano de arena y en este caso se deberá aumentar la dosis de cemento o de agua.

Otro sistema es el de coger un puñado de mortero, cerrar el puño y verificar que todo el mortero pase a través de los dedos. Si queda una pelotilla de arena en la palma de la mano significa que el mortero es pobre.

Es posible también controlar que la curva granulométrica sea constante llenando un cubo con mortero y dejándolo reposar unos 20 minutos. Si el agua aflora en la superficie significa que existe una rotura de la curva granulométrica.

La utilización de conglomerante (cemento/cal, etc.) es muy importante para un correcto funcionamiento de la máquina, debiéndose verificar que esté presente en una cantidad adecuada como para obtener un mortero amalgamado.

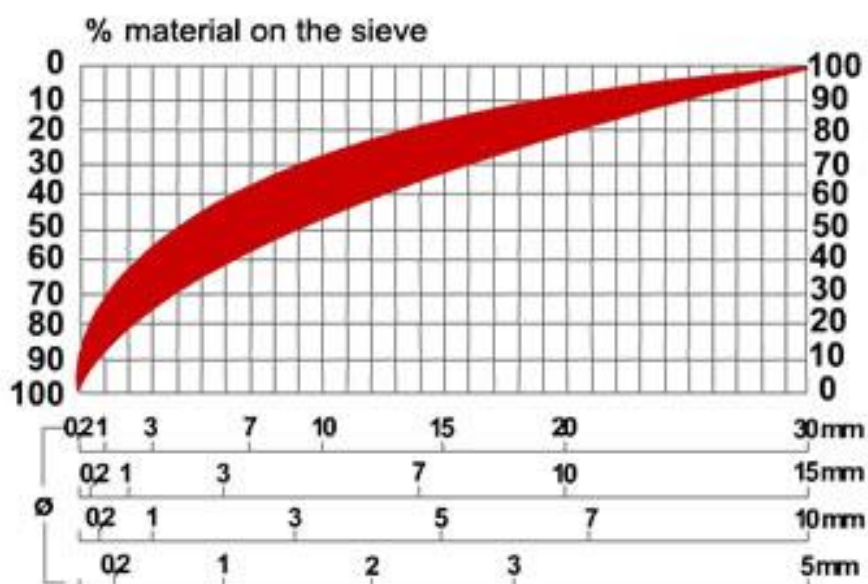
No utilizar cal plástica (o bien sólo en pequeñas dosis).

La cantidad mínima de conglomerante recomendada es de 350 kg/m³; sin embargo, este dato podrá variar en base a la calidad de las arenas y obviamente a las exigencias de obra.

Si las características técnicas requeridas lo permiten, es posible utilizar aditivos plásticos de acuerdo a las dosis recomendadas por los fabricantes.

En la siguiente figura:

- la escala 0,2 - 5 mm se aplica a la TURBOSOL MINI AVANT
- la escala 0,2 - 10 mm se aplica a la TURBOSOL UNI 30 ES



PREPARACIÓN DEL MORTERO ESTRUCTURAL

Antes de proceder a la aplicación del mortero estructural 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 canales posteriores a la aplicación.

El mortero estructural a ser utilizado deberá cumplir con los requerimientos definidos en este manual, es decir, deberá presentar una resistencia a la rotura a los 28 días, mayor a 20 MPa, y un testificado de inspección del material que comprenda los ensayos de calidad correspondientes al mes en curso. El testificado de inspección comprenderá la curva granulométrica de los agregados, los ensayos de compresión sobre probeta prismática reglamentaria de 40 x 40 x 160 mm y los ensayos de flexotracción.

Una vez aprobado el material, se procederá a la calibración de la máquina de proyección de acuerdo a las características del mortero estructural que se preparará en obra. Esa calibración consiste en la regulación del contenido de agua que la máquina aplica por unidad de tiempo, y dependerá de las siguientes características:

1. caudal de la máquina
2. peso aparente del mortero seco
3. contenido de agua determinado
4. en caso de utilizarse máquinas de doble amasado, se deberá considerar la cantidad de mortero que pueda arrastrar el eje dosificador de la misma.

Para las máquinas de simple amasado

Caudal	Agua
18 litros/minuto	215 litros/hora
20 litros/minuto	240 litros/hora
22 litros/minuto	264 litros/hora

Para las máquinas de doble amasado con eje dosificador de:

Caudal	Agua
35 litros/minuto	420 litros/hora
50 litros/minuto	600 litros/hora

En las máquinas de simple amasado, tipo PFT modelo G54 se respetará estrictamente la indicación con una tolerancia de $\pm 5\%$. Es conveniente medir el caudal en obra con un cubo de capacidad conocida a los fines de obtener el caudal expresado en litros por minuto que una vez multiplicado por la constante permitirán obtener el caudal en litros por hora al que habrá que ajustar el hidrómetro de la máquina.

Una vez regulado, deberá ser verificado en forma permanente. Toda visita de control debe forzosamente controlar el estricto cumplimiento de la regulación establecida.

De esa manera, el material aplicado tendrá las características similares a las teóricas del material producido en central.

Es normal que al cambiar la altura manométrica del lugar de aplicación frente a la posición de la máquina, se modifique en más o en menos el caudal de mortero amasado, y que por lo tanto se requiera de una nueva regulación que siempre deberá ser realizada en presencia del técnico autorizado.

El mortero así amasado tendrá un escurrimiento en mesa de sacudidas de 175 ± 5 mm

APLICACIÓN DEL MORTERO ESTRUCTURAL

Para garantizar el recubrimiento de las armaduras se procede a colocar en obra unas maestras metálicas, de plástico o con el mismo mortero de medidas acordes al recubrimiento necesario a aplicar.

Estas maestras son normalmente tubos de acero de sección cuadrada cuyos cantos van desde 20 hasta 40 mm según la Clase de Exposición ambiental correspondiente al lugar donde la obra se encuentre.

Dado que la tecnología M2 es un sistema pre-industrializado ya que la totalidad de los paneles que se emplean en obra son producidos en planta de producción bajo intensos controles de elaboración y donde sólo es "in situ" la aplicación del mortero, podemos considerar la Tabla 37.2.4 de la EHE (Instrucción de Hormigón Estructural) que fija claramente los recubrimientos necesarios:

Margen de recubrimiento:	5 mm
Recubrimiento mínimo en Clase de Exposición I:	15 mm
Ídem en Clase de Exposición IIa:	20 mm
Ídem en Clase de Exposición IIb:	25 mm
Ídem en Clase de Exposición IIIa:	30 mm

y así sucesivamente según el orden de la Tabla.

Luego, el recubrimiento nominal será igual a la suma del recubrimiento mínimo más el margen:

Clase I	20 mm
Clase IIa	25 mm
Clase IIb	30 mm
Clase IIIa	35 mm
Clase IIIb	35 mm
Clase IIIc	40 mm
Clase IV	35 mm
Clase Qa	40 mm

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 7/8" (aprox. 22.5 mm) de canto apoyadas en la malla base transversal (perpendicular a la onda) el recubrimiento de la armadura principal de 2.5 mm de diámetro es aproximadamente igual a 20 mm, apto hasta Clase de Exposición I y así sucesivamente según cada caso.

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

El procedimiento de aplicación una vez colocadas las maestras es el siguiente:

1. Antes de comenzar, conocer perfectamente la superficie a aplicar puesto que el proyectado debe realizarse sin interrupciones siempre que sea posible.
2. La aplicación a 3 o 4 cm. deberá realizarse en 2 pasadas.
3. En la primera pasada se debe cargar el producto hasta donde nos permita sin que se descuelgue, para lo que se recomienda utilizar un compresor de 400 litros de caudal para que el producto quede lo mas compactado posible.
4. La segunda pasada hasta alcanzar el espesor deseado se realizará en un intervalo de tiempo no mayor de 48 horas. En caso de pasar más de 48 horas deberá aplicarse un puente de adherencia.

De gran importancia, como en todos los hormigones, resulta el proceso de curado al que deben ser sometidas las superficies de los muros. Un correcto curado consiste en permitir que tenga lugar el proceso de hidratación de los granos de cemento, evitando la evaporación del agua sobrante, para lo cual es necesario mantener la humedad superficial mediante regado con agua, particularmente durante las primeras 24 horas después de aplicada la segunda y definitiva capa de mortero y especialmente en aquellas zonas de mayor exposición.

Puede aplicarse el mortero por caras completas, es decir las dos capas de la misma cara sin estar aplicado el mortero por la cara opuesta, hasta una altura máxima de 5,50 metros. En casos de muros de mayor altura que no se encuentren arriostrados a elementos de rigidez, deberá procederse por caras de hasta 5,50 m a los efectos de ir auto equilibrando las cargas de peso propio. En tiempo caluroso, y dada la mayor velocidad de fraguado, podrá aumentarse la altura de aplicación de cada cara según criterio fijado por el técnico a cargo del proyecto.

En los losas se apuntalará mediante soleras apoyadas en puntales, que estarán separadas entre sí una distancia máxima de 1,20 m. Antes de apuntalar se aplicará un salpicado de mortero por la cara inferior a modo de mordente.

El apuntalamiento procurará una contraflecha del 2% de la luz libre entre apoyos (mínimo 7 mm por metro de luz).

Una vez apuntalado se procede a aplicar la 1ra. capa de mortero de la cara inferior la que deberá ser suficiente para cubrir las armaduras con un espesor medio de 20 mm. Una vez realizada ésta tarea podrá entonces vaciarse la capa de compresión que deberá curarse siguiendo los lineamientos indicados en los párrafos anteriores para el curado de muros.

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

No se autorizará el inicio de la aplicación de mortero con una temperatura ambiente menor de 5° C o cuando a juicio del técnico responsable del Proyecto haya riesgo de congelación. No se podrá emplear líquidos anticongelantes y en general ninguna clase de aditivos sin la aprobación expresa del responsable.

No debe olvidarse que las losas durante su etapa de montaje, pueden estar sometidos a fuerzas de succión del viento y que por lo tanto deberán fijarse correctamente al suelo, atando adecuadamente las soleras a los mismos. A los fines de calcular ésta fijación se considerará una carga de succión uniformemente distribuida de 40 Kg/m².

HORMIGONADO DE LA CAPA DE COMPRESIÓN DE LOSAS

La capa de compresión de las losas podrá ser realizada con el mismo mortero estructural que el aplicado en los muros, o con hormigón tradicional proveniente de planta, con gravilla cuyo diámetro no supere los 15 mm.

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

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los hormigones, tanto los realizados en obra como los suministrados desde una central, se controlarán según los criterios establecidos para el control estadístico. En la recepción del hormigón y mortero se solicitará la correspondiente nota de entrega, debiendo ser realizados los ensayos por un Laboratorio externo acreditado. Para la realización del control se establecen los siguientes parámetros:

- Lote: Hormigón suministrado o realizado en obra en una semana.
- Extensión del lote: 50 m³
- Número de amasadas a controlar: 2 amasadas por lote.
- Número de probetas por amasada:
 - o 3 probetas para rotura a 24 horas.
 - o 3 probetas para rotura a 7 días.
 - o 3 probetas para rotura a 28 días.

Las probetas deberán ser moldeadas en obra. No se admitirá el transporte de hormigón o mortero fresco a laboratorio externo, sino que obligatoriamente deberán tomarse las muestras en obra moldeando las probetas cilíndricas de 15 x 30 o prismáticas de 4 x 4 x 16 cm según corresponda a hormigón o mortero respectivamente, las que deberán ser cuidadosamente curadas y conservadas hasta su rotura. Esto es a los efectos de que no se segreguen los componentes ni se inicie el fraguado durante el traslado de la amasada al laboratorio de ensayos mecánicos.

Los moldes de probetas, particularmente los prismáticos, deberán ser verificados dimensionalmente y serán de marcas que posean sello de calidad a los efectos que las muestras moldeadas sean representativas.

Cuando el hormigón sea suministrado desde una planta que esté en posesión de Sello de Calidad oficialmente reconocida no será necesario realizar el control de recepción en obra de sus materiales componentes. En caso contrario se verificará:

ARENA

Se comprobará al menos una vez durante la ejecución de la obra o cuando varíen las condiciones de suministro:

- Granulometría
- Tamaño máximo de los granos
- Contenido de finos
- Contenido de Materia Orgánica
- Otras impurezas.

AGUA

- El agua de amasado deberá cumplir las prescripciones técnicas estándar.

CEMENTO

- Los cementos seguirán la normativa para la recepción de cemento y además estarán certificados por una marca de calidad.
- Las probetas para ensayo del mortero serán normalizadas de 40 x 40 x 160 mm.
- La consistencia podrá medirse en Cono de Abrams o indistintamente en mesa de sacudidas.

ACERO

Las barras de acero corrugadas a colocar en obra se controlarán según los criterios establecidos para el control a nivel normal. En la recepción del acero se solicitará el correspondiente Certificado de Garantía del fabricante, debiendo ser realizados los ensayos por un Laboratorio externo acreditado. Para la realización del control se establecen los siguientes parámetros:

- Partida: Material suministrado a obra de una sola vez, de la misma designación y procedencia.
- Lote: 20 toneladas de acero de diámetro 6 mm
- Extensión del lote: 20 toneladas

En cada lote se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos comprobaciones de sección equivalente
- Dos comparaciones de características geométricas de los resaltos
- Dos comprobaciones de doblado-desdoblado

En el transcurso de la obra se determinará al menos en dos ocasiones en una probeta de cada suministro:

- Límite elástico
- Carga de rotura
- Alargamiento de rotura

GUIA RAPIDA PARA DOSIFICAR MORTEROS

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

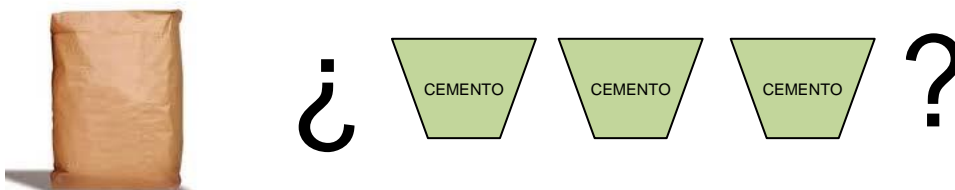
Para esto se debe:

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.



REVOCADORAS MANUALES



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 m² 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.

COMPRESORAS

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.

5. 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.

5.1. INSTALACIÓN INTEGRAL

MONTAJE GENERAL:			
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 ²)		
	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
SUBTOTAL	0.861	0.420	0.420

PROYECCIÓN DE MORTERO - TERMINACIÓN:			
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 ²)		
	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
SUBTOTAL	0.500	1.293	1.293
TOTAL	1.361	1.713	1.713

5.2 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 ²)	
	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
SUBTOTAL	0.693	0.693

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 ²)	
	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
SUBTOTAL	0.480	0.680
TOTAL	1.173	1.373

IMPORTANTE: Casa Pronta S.A. y EMMEDUE se reservan el derecho de modificar cualquier información contenida en este documento sin previo aviso y el uso de la misma es completa responsabilidad del usuario, debiendo verificar las recomendaciones técnicas realizadas para cada proyecto específico.