

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, Managua
UNAN-Managua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de construcción



Seminario de graduación para optar al título de Técnico Superior en Ingeniería Civil
con mención en Construcción

**TEMA: ELABORACION DE UN MANUAL TECNICO CON PANELES
ELECTROSOLDADOS Y POLIETILENO EN OBRAS VERTICALES DE**

Autores:

- ❖ Br. Jamileth del Carmen Veluz Rodríguez
- ❖ Eliezer Danilo García Soto

Tutor:

- ❖ Ing. Wilber Javier Pérez Flores

Asesor Metodológico

- ❖ Msc. Gerardo Mendoza

Managua, Nicaragua Julio 2013

CONTENIDO	N° DE PAG
RESUMEN.....	5
1.INTRODUCCIÓN.....	6
1.1.ANTECEDENTES.....	7
1.2.JUSTIFICACION.....	8
1.3.OBJETIVOS.....	9
1.4.HIPOTESIS.....	10
1.5.DISEÑO METODOLOGICO.....	11
2.MARCO TEORICO.....	13
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO.....	13
2.2.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE PANELES.....	13
2.3 MATERIALES COMPONENTES.....	13
2.3.1 NÚCLEO CENTRAL.....	13
2.3.2.ACERO DE REFUERZO.....	14
2.3.3.CONCRETO.....	14
2.4.CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE ESTE SISTEMA.....	14
2.4. PANEL PARA MURO ESTRUCTURAL.....	16
2.4.2 PANEL DOBLE PARA MURO ESTRUCTURAL.....	18
2.4.3 PANEL PARA LOSAS ESTRUCTURALES.....	19
2.4.4.PANELESCALERA.....	21
2.4.5 PANEL DESCANSO ESCALERA.....	23
2.4.6.MALLAS DE REFUERZO.....	24
2.5.VENTAJAS DE ESTE MATERIAL DE CONSTRUCCION.....	27
2.6.APLICABILIDAD EN LA CONSTRUCCION.....	28
2.7.MINIMOS CONSTRUCTIVOS.....	28
2.7.1.DIMENSIONES DEL PANEL.....	28
2.7.2.MORTERO DE REPELLO.....	28

....

3. HERRAMIENTAS, Y ACCESORIOS MÁS UTILIZADOS PARA EL SISTEMA DE PANELES.....	30
3.1 ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS.....	30
3.2 EQUIPOS UTILIZADOS.....	36
3.3 INSTRUCCIONES PARA EL LANZA MORTERO.....	37
DESARROLLO DEL TRABAJO.....	38
4. PROCESO CONSTRUCTIVO PASO A PASO.....	38
4.1 TRABAJOS PRELIMINARES.....	38
4.2 FUNDACIONES	38
4.3 ANCLAJES EN VIGA DE CIMENTACIÓN (HILERA EXTERIOR).....	39
4.4 MONTAJE Y ARMADO DE PAREDES.....	41
4.5 APLOMADO DE PREDES.....	43
4.6 ANCLAJES EN VIGA DE CIMENTACIÓN (HILERA INTERIOR).....	46
4.7 LANZADO DE MORTERO Y REVOCADO DE PANELES DE PARED.....	46
4.8 COLOCACION DE PANELES DE LOSA.....	48
4.9 COLADO DE CONCRETO EN CARETA DE COMPRESION.....	49
4.10 LANZADO DE MORTERO EN LOSA.....	50
4.11 ACTIVIDADES POSTERIORES.....	51
RESULTADOS.....	52
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS CITADAS.....	57
ANEXOS.....	58
IDETALLES TÍPICOS ESTRUCTURALES.....	59
UNIÓN DE PANELES EN MUROS PERPENDICULARES (PLANTA).....	60
UNIÓN DE PANELES EN ESQUINA (PLANTA).....	60
FIJACIÓN DE PANEL DE PARED A CIMIENTO CORRIDO:ELEVACIÓN.....	61
UNIÓN LINEAL DE PANELES (PLANTA).....	61
DETALLE DE CORONACIÓN DE PANEL.....	62
COLOCACIÓN DE REFUERZO EN VANOS DE VENTANA.....	62
COLOCACIÓN DE REFUERZO EN VANOS DE PUERTA.....	63

DETALLE TÍPICO DE UNIÓN LOSA CON PANEL PSME DE PARED INTERNA:ELEVACION.....	63
UNIÓN DE PANELES EN CRUZ (PLANTA).....	64
UNIÓN DE PANELES DE TECHO EN CUMBRERA.....	64
UNIÓN DE PANELES DE TECHO CON PARED EXTERIOR.....	65
UNIÓN DE LOSA PLANA DE TECHO CON PANEL PSME.....	65
DETALLE DE GRADAS DE ENTREPISO.....	66
DETALLE UNIÓN ESCALERA ACIMIENTO CORRIDO.....	66
DETALLE ESCALERA EN DESCANSOS.....	67
DETALLE DE UNIÓN PANEL EN LOSA DE ENTREPISO: PARED :EXTERIOR.....	67
DETALLE DE UNIÓN DE PANELES EN LOSA DE ENTREPISO: PARED INTERIOR.....	68
DETALLE DE UNIÓN DE PANELES DOBLES EN ESQUINA (PLANTA).....	68
DETALLE DE UNION MUROS PERPENDICULARES, PANELES DOBLES (PLANTA).....	69
DOSIFICACIONES DE MORTERO.....	70
PROCESO DE REVOCADO.....	71
CURADO DEL MORTERO.....	75
RECOMENDACIONES GENERALES.....	76
PROCESO CONSTRUCTIVO EN IMÁGENES.....	77

INDICE DE FIGURAS E IMÁGENES.

Fig. #1 Tipos de paneles enmedue.....	15
Fig. #2 Tipos de paneles para muro estructural típica panel.....	15
Fig. #3 Sección típica panel para muro estructural.....	16
Fig. #4 Panel doble de muro estructural PL1.....	18
Fig. #5 Sección típica panel losa.....	20
Fig. #6 Panel losa con dos nervaduras para armado de viga (PL3).....	21
Fig. #7 Sección típica panel losa estructural PL3.....	21
Fig. #8 Panel para escalera estructural.....	22
Fig. #9 Panel descanso.....	23
Fig. #10 Malla angular MRA.....	24
Fig. #11 Malla plana MRP.....	25
Fig. #12 Malla U.....	25
Fig. # 13 Mallas Rz.....	26
Fig. # 14 Detalle de anclaje panel a cimiento.....	39
Fig. # 15 Detalle de anclaje de panel a cimiento.....	41
Fig. # 16 Secuencia de montaje panel tras panel.....	42
Fig. # 17 Secuencia de montaje paneles completos.....	42
Fig. # 18 Aplomado.....	43
Fig. # 19 Colocación de apoyos.....	44
Fig. # 20 Canalizaciones.....	44
Fig. # 21 Canalización.....	45
Fig. # 22 Mallas de refuerzo.....	45
Fig. # 23 Paneles de losas.....	47
Fig. #24 Colado de paneles en losa.....	49
Fig. #25 Revoque en losas.....	50

RESUMEN

Las empresas distribuidoras de paneles de malla electrosoldados con sucursales en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y distribuidores en Costa Rica y Belice consiente de la necesidad de suplir de vivienda a los Centroamericano han creado el sistema constructivo de paneles electrosoldados y polietileno este es un sistema constructivo industrializado cuyo fin es lograr una mayor productividad y máximo aprovechamiento de los insumos de construcción.

Los paneles electrosoldados es el sistema constructivo más moderno para muros vivienda de edificaciones fabricados totalmente en Centroamérica que cumple con las normas de calidad requeridas en la construcción.

Este novedoso producto está fabricado con un núcleo de espuma de polietileno expandido EPS de 5.5 cm de grosor además está forrado con electro malla de acero de alta resistencia de 2.7 mm en ambas caras las mallas están unidas a lo ancho del panel por escalerillas en forma de zigzag de acero de alta resistencia electro soldada a cada 30 cm la electro malla está separada a 1 cm aproximadamente del polietileno para permitir el agarre del mortero aplicado a cada cara del panel después de su instalación cumpliendo con el recubrimiento mínimo.

El acero que forma el esqueleto de la malla estructural de los paneles electrosoldados es el resultado del doble proceso de trefilacion formando acero de grado 40 en acero de alta resistencia grado 70 que luego electrosoldados forma la estructura principal del panel.

El núcleo de polietileno es un material termoplástico auto extingible de peso volumétrico muy bajo con una densidad de 12 a 15 kg/m³ lo que le proporciona a la construcción ligereza y aislamiento termo acústico.

Todos los elementos de los paneles son fabricado en Centroamérica esto ofrece una mayor economía en los costó de material en comparación con otros sistemas similares importados.

Entre las principales ventajas de los paneles está el alto rendimiento en tiempo de ejecución la reducción del número de personal y la facilidad de acarreo con un área aproximada de 3mts cuadrados cubre el equivalente a 37 bloques de 15x20x40cm siendo un 97% más liviano.

Siguiendo un sistema constructivo cuyo peso propio es considerablemente bajo la cimentación según las condiciones del terreno puede ser poco profundo lo que le facilita las labores de trazo y excavación los anclajes para cimentación son en forma de U en varilla de alta resistencia y se colocan a cada 40 cm de la viga cimentación.

1. INTRODUCCION

El presente trabajo reviste de gran importancia y viene a ser una muy buena opción constructiva en el ramo de la construcción por ser Nicaragua uno de los países que presenta muchos problemas sísmicos por lo cual se pretende construir estructuras seguras, que satisfagan diversas necesidades de resistencia ante cualquier evento catastrófico. Es así que se pretende buscar sistemas constructivos que tiendan a minimizar un poco los efectos causados por un sismo o terremoto.

Como primer momento se abordan las características generales del sistema constructivo con paneles electrosoldados y polietileno en el cual hacemos una breve descripción del sistema constructivo y de los materiales que lo componen así como la clasificación de los principales productos construidos con este sistema constructivo.

Posteriormente se presenta un estudio de las principales ventajas y propiedades que presenta el sistema de paneles electrosoldados y polietileno y se incluye una breve comparación de este sistema con el sistema tradicional.

Por otro lado se abordara la aplicabilidad de este material en la construcción del país y se describen sus principales usos como material de construcción.

Como último punto se elabora el manual paso a paso del proceso constructivo con paneles electrosoldados y polietileno aquí presentamos los principales equipos. Herramientas y accesorios más utilizados para el sistema de paneles electrosoldados y polietileno en el país y también se presenta cada uno de los detalles estructurales de este sistema.

Este sistema está compuesto de un núcleo de polietileno expandido, cubierto por una malla de acero de alta resistencia en cada una de sus caras, unidas entre sí por conectores de acero de igual resistencia. La principal finalidad del sistema es proveer paneles modulares prefabricados, que además de ahorrar tiempo en la construcción y mano de obra, logran obtener en un solo elemento funciones estructurales auto-portantes, simplificando la ejecución, obteniendo alta capacidad de aislamiento térmico y acústico, al igual que gran versatilidad de formas y acabados.

1.1 ANTECEDENTES.

En 1977 fue desarrollado en California, Estados Unidos, el sistema de construcción para fabricar y comercializar paneles de un acerado especial, aptos para ser usados en estructura o tabiquería.

El sistema de paneles electrosoldados y polietileno, es un sistema que se desarrolló en los años 70 en los Estados Unidos, y en la actualidad hay fábricas en México, Inglaterra, Chile entre otros países. Este panel, que llegó a Nicaragua a partir de los años 90, y poco a poco ha tomado notoriedad estructural con los diferentes tipos de edificios y viviendas que se han construido, ya que se ha comprobado su eficiencia al trabajar de manera diafragmática en conjunto con los demás elementos de la estructura

Las paredes hechas con paneles tienen la apariencia de una tradicional hecha de bloques, y entre sus ventajas está que son más resistentes a los sismos, se emplea menos tiempo en la construcción, y es más económica; se pueden hacer paredes interiores, exteriores, entrepisos, losas de techo, detalles arquitectónicos, muebles de cocina o de baño, etc.

En algunas universidades de países desarrollados¹ es común realizar ensayos experimentales en losas de polietileno y se ha probado que el panel de entrepiso, pared y azotea que trabaja de manera muy armoniosa estructuralmente hablando con los demás elementos de la estructura lo que ha permitido que en otros países de alto riesgo sísmico lo estén implementando en construcciones de viviendas, edificios de uso múltiple, obteniéndose muy buenos resultados. En Nicaragua existen diversas edificaciones construidas con el sistema de paneles como las bibliotecas de la UNI (Universidad Nacional de Ingeniería), centros comerciales, como Plaza Caracol, Galería Santo Domingo, algunos residenciales como las delicias etc., y un sin número de viviendas de uno, dos y tres niveles.

¹Manual sobre ensayos de paneles mdue (www.mdue.it)

1.2 JUSTIFICACIÓN.

Después de los últimos terremotos sucedidos en Nicaragua y a partir de 1972, se viene creando una gran conciencia sobre la importancia de dotar de una resistencia estructural adecuada, a las viviendas y edificios que se construyen, para que sean capaces de resistir los movimientos sísmicos.

Se ha comprobado que los terremotos no sólo afectan los edificios altos, sino que también las viviendas de uno y dos pisos, he ahí la importancia de la seguridad de los edificios de la ciudad de Managua donde habita la mayor parte de los pobladores que tiene Nicaragua.

En un país con incidencia sísmica como Nicaragua, es necesario que edificaciones para viviendas y de uso público como universidades, hospitales, iglesias, etc., sean diseñadas, construidas y supervisadas de manera que garanticen seguridad estructural ante cualquier evento sísmico, debido a su alto grado de ocupación. Por eso se pretende construir con elementos de alta tecnología que pueda minimizar un poco los daños causados por los terremotos, y que tengan alta resistencia a los esfuerzos producidos por las cargas gravitatorias de la estructura. Por ello, el sistema con paneles electrosoldados y polietileno viene a ser una alternativa satisfactoria como un elemento constructivo antisísmico.

La estructura de edificios o viviendas ubicadas en un área sísmica como Managua debe considerar la acción de las cargas que genera el sismo. Por ello es necesario erradicar el concepto erróneo, que un edificio es sostenido por una estructura destinada a resistir las cargas gravitatorias, a las que se le agrega otra destinada a resistir las cargas sísmicas.

La estructura de un edificio, o de cualquier otra obra civil, sometida a la acción de un sismo, sufre deformaciones, se haya previsto la estructura para resistir un sismo o no. Los movimientos del terreno provocan que el edificio se mueva como un péndulo invertido. Los movimientos del edificio son complejos, y dependen del tamaño, las cargas o pesos en cada piso, características del terreno de fundación, geometría del edificio, materiales estructurales y no estructurales, etc.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo general

- Elaborar un manual técnico del proceso constructivo con paneles electrosoldados y polietileno en obras verticales de Nicaragua que sirva de base a los profesionales y técnico del ramo de la construcción.

Objetivos específicos

- Identificar por los conceptos las características de los paneles de malla electro soldada y polietileno.
- Valorar las ventajas de este material de construcción.
- Conocer los equipos, herramientas y accesorios más utilizados para el sistema de paneles electrosoldados y polietileno en el país.
- Elaborar un manual práctico que se adapte a la necesidad de maestros de obras y albañiles en el ramo de la construcción.

1.4 HIPOTESIS

El manual técnico del proceso con paneles electrosoldados y polietileno en obras verticales de Nicaragua, describirá detalladamente el proceso constructivo para el adecuado uso de este sistema, el cual podrá ser utilizado como un documento base, para profesionales y técnicos del ramo de la construcción por su lenguaje práctico en el cual está elaborado.

En general, se encuentra que es de utilidad práctica y muy buena opción constructiva el sistema de paneles electrosoldados y polietileno ya que este sistema constructivo presenta elementos de alta tecnología que vienen a minimizar los efectos causados por un sismo o terremoto por esto se le considera como un elemento constructivo sismo resistente.

1.5 DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio.

El tipo de estudio es descriptivo, Retrospectivo de corte transversal; ya que describe los aspectos que interfieren en la adquisición de conocimientos que tiene el estudiante de la carrera de Ing. Civil o técnico en construcción, mediante el desarrollo de las asignaturas teóricas y prácticas con el desarrollo del proceso constructivo en si de lo que son los paneles electro soldados y polietileno en obras verticales de Nicaragua.

Área de estudio

Las Américas 2 Managua (residencial las delicias), empresas constructoras como hopsa (Managua) y suminsa (Masaya).

Universo y muestra.

Se pretendía que el universo y la muestra sea la misma que la conforman ingenieros y trabajadores de la obra y de las empresas de construcción visitadas pero solo se obtuvo la participación en entrevista de un ingeniero en cada área visitada.

Selección de la muestra.

La muestra se captó con los ingenieros que aceptaron formar parte del estudio y que estaban presentes al momento de levantar la información.

Tipo de muestra

La muestra es no probabilística por conveniencia

Procedimiento para recoger la información.

Se coordinó con el Director de la carrera para disponer del plan de estudio de la carrera.

Se identificó y analizó los lugares y empresas que tenían construcciones a fines.

Fuente de información.

La información se obtuvo por dos vías: primaria y secundaria.

Primaria. Entrevistas dirigidas a ingenieros y maestros de obras en áreas de construcción y empresas.

Secundaria. Plan de estudio y las asignaturas afines se procedió a internet.

Información recogida según las variables del estudio.

- Nombre de las empresas que contienen temas relacionados y comercializan paneles.
- Nombre de los lugares donde se lleven a cabo construcciones con el sistema de paneles electro soldado.
- Conocimientos sobre la nueva cartilla de la construcción.
- Los factores que inciden en el manejo adecuado de los distintos tipos de paneles.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES DE MALLA ELECTROSOLDADA Y POLIETILENO.

Las características que presentan los paneles de malla electrosoldadas son sistema constructivo de fácil manejo y económicamente viables, es idóneo para implementar en nuestro país tomando en consideración las ventajas en cuanto a economía ya que es más rentable y aplicable en proyectos de interés social y reduce el tiempo de construcción.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE PANELES

Los paneles de mallas electrosoldadas es un innovador sistema constructivo sismo resistente licenciado por (Italia) basado en un conjunto de paneles estructurales de polietileno 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-soldados².

Estos paneles colocados en obra según la disposición arquitectónica de muros, tabiques y losas, son completados "in situ" mediante la aplicación de micro-concreto, 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 sollicitaciones 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.

2.3 MATERIALES COMPONENTES

2.3.1 NÚCLEO CENTRAL: Alma de polietileno expandido, no tóxico, auto extingible, químicamente inerte, densidad 13 Kg/m³ y morfología variable según modelo. Una de sus ventajas es que evita el paso del agua y la humedad, creando además una barrera térmica que evita la condensación en muros.

²Manual de paneles electro soldados de Italia en medue

2.3.2 ACERO DE REFUERZO

Malla electro soldada compuesta por alambres lisos de acero galvanizado, calibre 14, colocada en ambas caras del alma de polietileno, unidas entre sí por conectores del mismo material con similares características.

Actualmente se están fabricando mallas que forman una cuadrícula de 80x80mm, 95x100mm y 140x100mm. El diámetro de estas varía desde 2.50mm hasta 3.50mm. El esfuerzo mínimo de fluencia del acero utilizado para las mallas es: $F_y=6120.00 \text{ Kg/cm}^2$. El espaciamiento de los alambres transversales (conectores) es de 65 mm.

2.3.3 CONCRETO

Como revoque de los paneles se utiliza un micro concreto o mezcla de cemento, agua, material cero y arena en proporción 1:4 (para el caso de usar arena del banco de Motas tepe en Managua) con una resistencia mínima a la compresión $f'_c=20 \text{ Kg/cm}^2$ (2000 psi), con espesor en cada cara del panel de 1" o 2.50cm para el caso de paredes. Además, se debe aplicar fibra de polipropileno (Sikafiber-1.50 lb/m³). Una vez revocadas, las superficies se mantienen continuamente húmedas al menos por 7 días.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE ESTÉ SISTEMA (PANELES ELECTROSOLDADOS Y POLIETILENO)

Se describen a continuación las distintas tipologías de paneles los relativos campos de aplicación junto con sus medidas estándar y los accesorios complementarios. Pueden ser realizados paneles de medidas y espesores especiales en base a la exigencia requerida por el cliente.³

³Proyecto: Diseño del sistema estructural m-2 de m-due(Nicaragua)

Tipos de paneles.

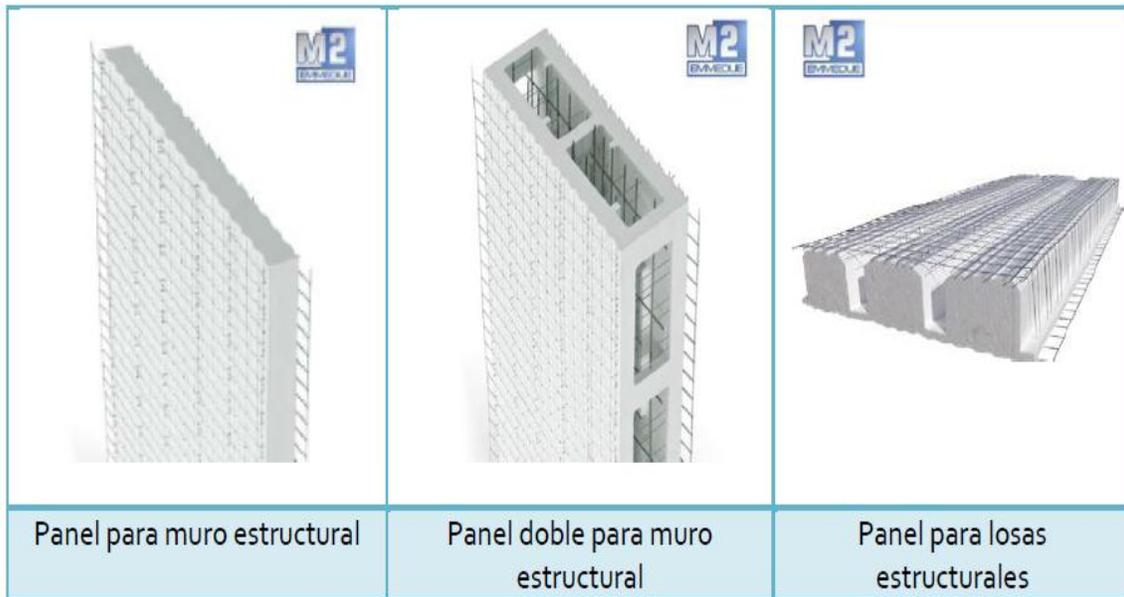


Fig. #1 Tipos de paneles

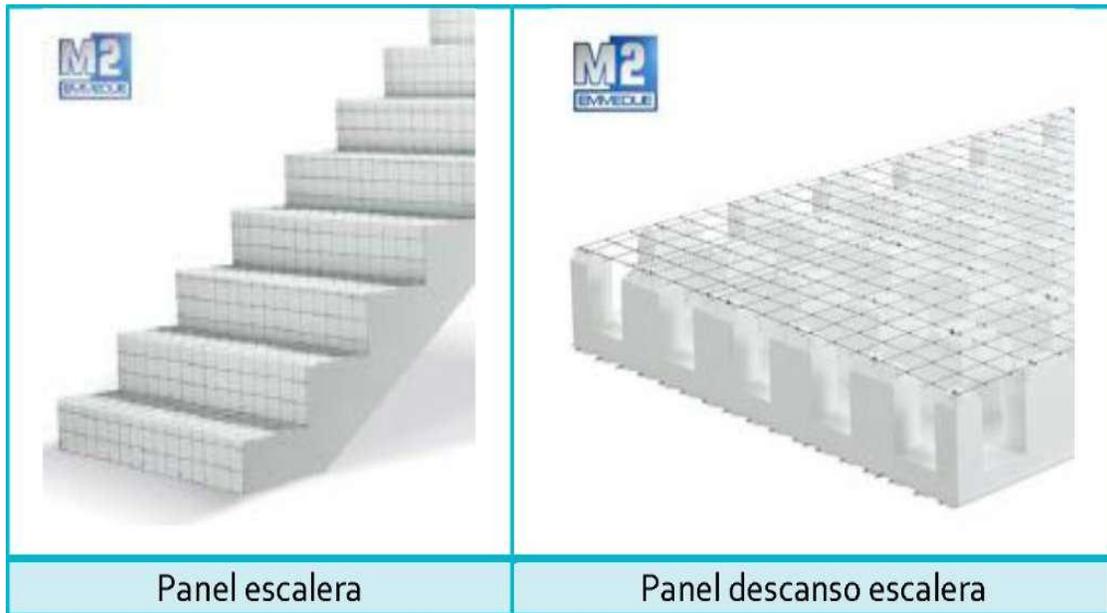


Fig. #2 tipos de paneles enmedue
Fuente: Manual técnico sistema constructivo enmedue

2.4.1 PANEL PARA MURO ESTRUCTURAL

El panel para muro estructural, se utiliza en construcciones de 4-6 pisos como máximo, incluso en zonas sísmicas, además en entrepisos y en losas de cubierta con luces hasta 5 m. En estos casos, debe considerarse la incorporación de acero de refuerzo adicional, según los cálculos efectuados. Además considerar un espesor mayor de concreto estructural en la cara superior (4 a 6 cm).

La sección típica es la que se muestra en la figura siguiente. Se comercializan tres tipos de paneles, según el tipo de cuadrícula que forma la malla estructural.

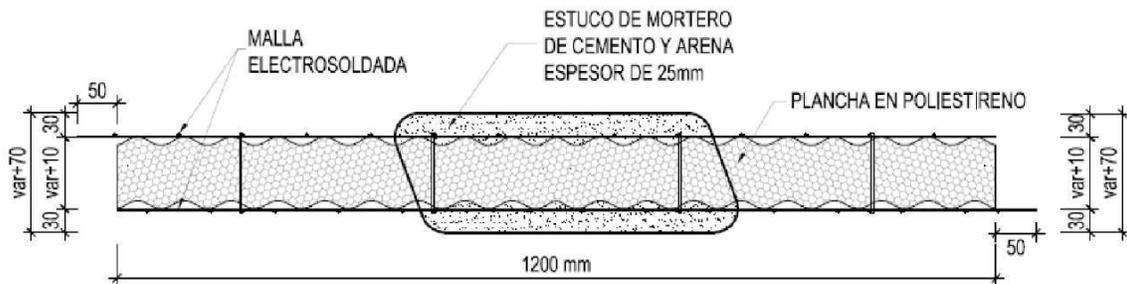


Fig. #3: Sección típica panel para muro estructural

A través de ensayos de laboratorios se han obtenido las características térmicas de muros realizados con esta tecnología, las cuales se presentan en la tabla a continuación.

Tipo de panel	Espesor de la pared terminada (cm)	Coefficiente de aislamiento térmico K_t ($W/m^2\text{°K}$)* (entre paréntesis los valores para conectores en acero inox)	Resistencia al fuego REI	Índice de Aislamiento Acústico
PSME40	11	0.947 (0.852)		41
PSME60	13	0.713 (0.618)		
PSME80	15	0.584 (0.489)	150	41

Características térmicas de algunos tipos de muros estructurales con tecnología.

Fuente: Manual técnico diseño estructural sistema constructivo m2

❖ **Panel superior para muro estructural (PSME)⁴ y sus características térmicas.**

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm (cerca 72 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de polietileno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor polietileno+ 70 mm)

❖ **Panel Premium para muro estructural (PPME) y sus características.**

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	/ 2.30 mm cada 95 mm
Acero transversal	/ 2.30 mm cada 100 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm (cerca 72 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de polietileno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor polietileno+ 70 mm)

Fuente: Manual técnico sistema constructivo en medue

⁴Especificaciones técnicas de empresas que comercializan este producto (suminsa)

❖ **Panel estándar para muro estructural (PEME) y sus características.**

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	/ 2.30 mm cada 140 mm
Acero transversal	/ 2.30 mm cada 100 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm (cerca 72 unidades por m ²)
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m ³
Espesor de la plancha de polietileno	Variable (de 40 a 400 mm)
Espesor de la pared terminada	Variable (espesor polietileno+ 70 mm)

Fuente: Manual técnico sistema constructivo enmedue

2.4.2 PANEL DOBLE PARA MURO ESTRUCTURAL

Se utiliza en la construcción de edificios. Comparado con el panel simple para muro estructural, el panel doble tiene una particularidad muy útil, es la posibilidad de incluir concreto estructural para formar una celda altamente reforzada capaz de brindar resistencia para solicitaciones de carga elevadas.

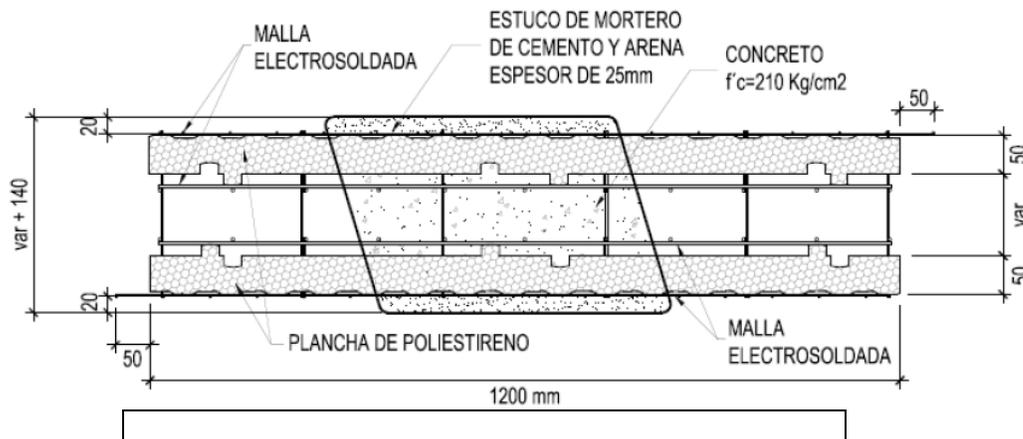


Fig. #4 panel doble de muro est.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo enmedue

❖ **Características del panel doble para muro estructural.**

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal externo	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal externo	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm (cerca 72 por m ²)
Acero longitudinal interior	/ 5.00 mm cada 100 mm
Acero transversal interior	/ 5.00 mm cada 260 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Separación interna entre las dos planchas de polietileno	Variable, de 80 mm a 180 mm
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 a 25 Kg/m ³
Espesor de la plancha de polietileno	Aproximadamente 50 mm
Espesor de la pared terminada	Variable

Fuente: Manual técnico sistema constructivo enmedue

2.4.3 PANEL PARA LOSAS ESTRUCTURALES

Los paneles para losas estructurales con nervaduras son utilizados en la realización de losas y cubiertas de edificios colocando para ello acero de refuerzo en las aberturas de las nervaduras correspondientes. Posterior el vaciado de concreto en la capa superior del panel y la proyección del mortero estructural en la capa inferior. La resistencia mínima a compresión del concreto es $f_{c'} = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y el mortero $f'_m = 40 \text{ Kg/cm}^2$.

Estos paneles representan una solución óptima para losas y cubiertas importantes (con una luz máxima de 9.50 m) y en donde la secuencia del montaje deba ser optimizada, es posible la utilización de nervaduras pre-hormigonadas en obra, que le den rigidez.

Se comercializan tres tipos de paneles para losas, según el número de nervaduras. Sencilla, doble y triple. Las características del acero de las mallas electrosoldados son las mismas para todos los tipos y éstas se resumen en la siguiente tabla.

❖ **Características técnicas del panel para losa estructural con Nervaduras.**

Malla de acero galvanizado	
Acero longitudinal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm (cerca de 72 m ²)
Tensión característica de fluencia	$F_y > 120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m ³
Coeficiente de aislamiento térmico para PL2	$K_t < 0.37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ (0.2Bi para conectores en acero inoxidable)
Índice de aislamiento acústico	1 > 3B dB en 500 Hz

La sección típica de estos paneles se representa en las figuras siguientes.

Panel losa con dos nervaduras para armado de viga (PL1).

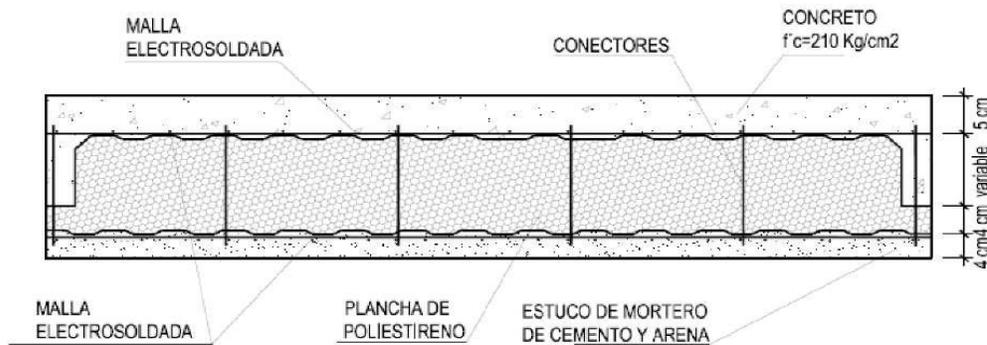


Fig. #5 Sección típica panel losa estructural PL1

Fuente: manual técnico sistema constructivo enmedue

Panel losa con 2 nervaduras

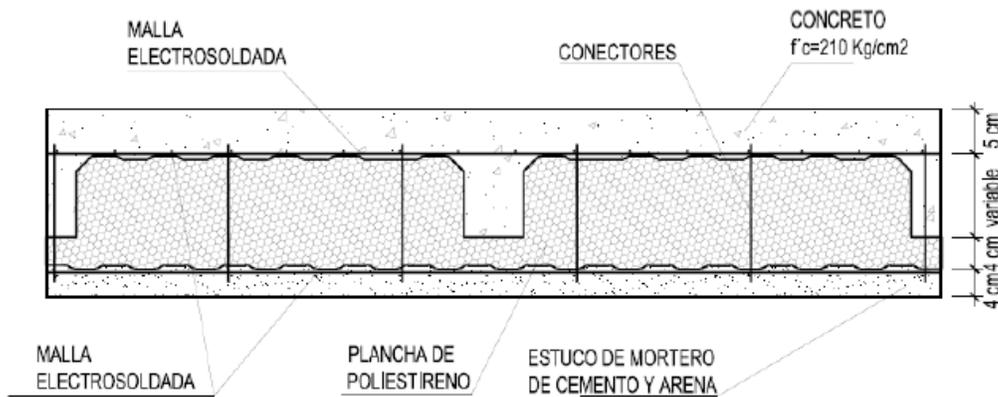


Fig. #6 Panel losa con dos nervaduras para armado de viga (PL3).

Panel losa con tres nervaduras para armado de viga (PL3).

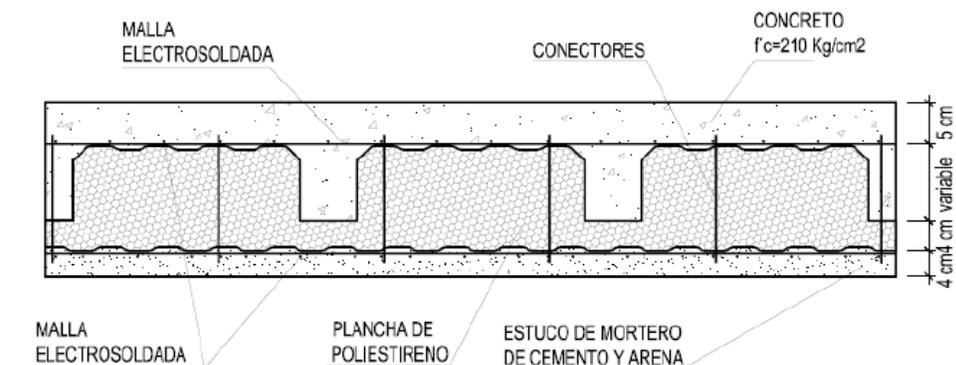


Fig. #7 Sección típica panel losa estructural PL3

Fuente: Manual técnico sistema constructivo enmedue

2.4.4 PANEL ESCALERA

Este panel es constituido por un bloque de polietileno expandido, perfilado en planchas cuya dimensión está sujeta a las exigencias proyectadas y armado con una doble malla de acero ensamblada, unida al polietileno por medio de numerosas costuras con conectores de acero soldados por electro-fusión.

El panel es armado con la inserción de viguetas con barras nervadas en los espacios dispuestos que son sucesivamente llenados con hormigón. Este panel

es usado para la realización de rampas con una luz libre de hasta 6 m de luz libre. Los tipos de paneles se clasifican según la cantidad de aberturas proyectadas.

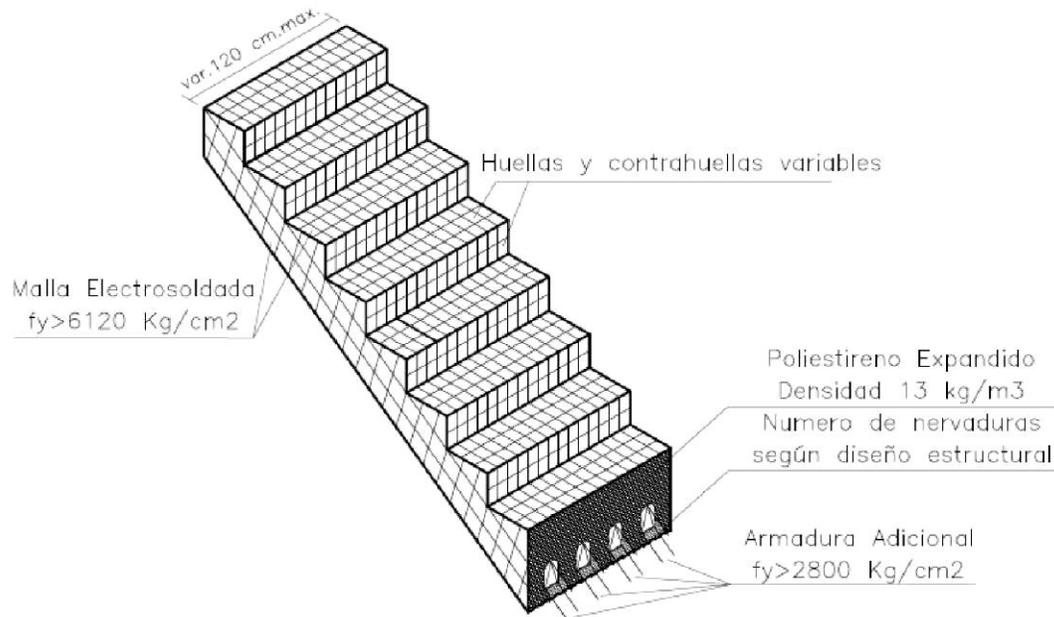


Fig. #8 Panel para escalera estructural.

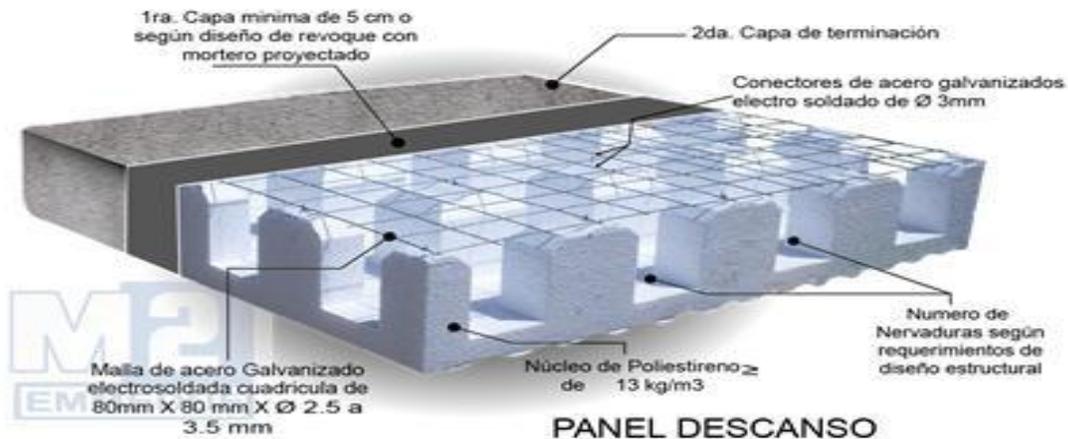
❖ **Características técnicas del panel para escalera estructural.**

Malla de acero galvanizado, PE 1, PE 2, PE 3 Y PE 4	
Acero longitudinal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero transversal	/ 2.50 mm cada 80 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m^3
Resistencia al fuego REI	120 (ensayo efectuado Universidad de Santiago de Chile)

Fuente: Manual técnico sistema diseño sistema estructural m2.

2.4.5 PANEL DESCANSO ESCALERA

El panel descanso es el complemento ideal del panel escalera. Está formado por un bloque de polietileno expandido, con ranuras en dos sentidos para la instalación de la armadura de refuerzo, según cálculo y de acuerdo a los requerimientos del diseño. . Se completa el panel con malla electrosoldadas en las caras superior e inferior unidas mediante conectores de acero de alto resistencia soldados por electro-fusión. Se completa la estructura rellenando con hormigón los espacios habilitados para el refuerzo estructural y alcanzando el espesor correspondiente a la carpeta de compresión.



fig

. #9 Panel descanso

❖ Características técnicas del panel descanso.

Malla de acero galvanizado PD 1, PD 2, PD 3 Y PD 4	
Acero longitudinal	/ 2.50 cada 80 mm
Acero transversal	/ 2.50 cada 80 mm
Acero de conexión	/ 3.00 mm
Tensión característica de fluencia	$F_y > 6120 \text{ Kg/cm}^2$
Tensión característica de rotura	$F_u > 6935 \text{ Kg/cm}^2$
Características del EPS	
Densidad de la plancha de polietileno	13 Kg/m^3

Fuente: Manual técnico diseño sistema estructural m2

2.4.6 MALLAS DE REFUERZO⁵.

La malla de refuerzo es realizada con acero galvanizado y trefilado, con un diámetro de 2.5 mm, utilizándose para reforzar vanos y encuentros en ángulo entre paneles, dando continuidad a la malla estructural. Se fijan al panel con amarres realizados con alambre de acero.

❖ Mallas angulares MRA

Refuerza las uniones en las esquinas. *Cantidad necesaria:* 4 unidades por esquina (dos internas y dos externas).

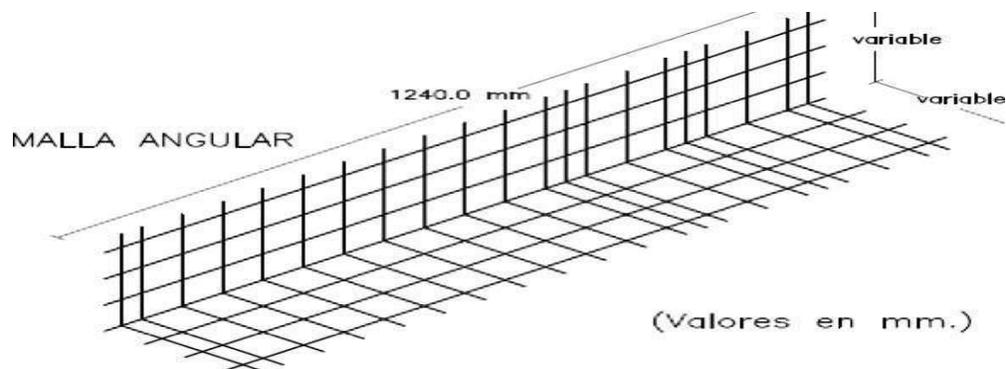


Fig. #10 Malla angular MRA

LISTADO DE MALLAS ANGULARES			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRA (1)	150 x 150 x 1240	80 mm x 80 mm	2-5°
MRA (2)	200 x 200 x 1240	80 mm x 80 mm	2-5°
MRA (3)	250 x 250 x 1240	80 mm x 80 mm	2-5°

Fuente: Manual técnico diseño sistema estructural m2

❖ Mallas planas MRP

Refuerza (a 45°) los vértices de vanos. Reconstituye mallas cortadas. Eventuales empalmes entre paneles. *Cantidad necesaria:* 2 unidades por puerta. 4 unidades por ventana.

⁵Proyecto: Diseño del sistema estructural m-2 de m-due(Nicaragua)

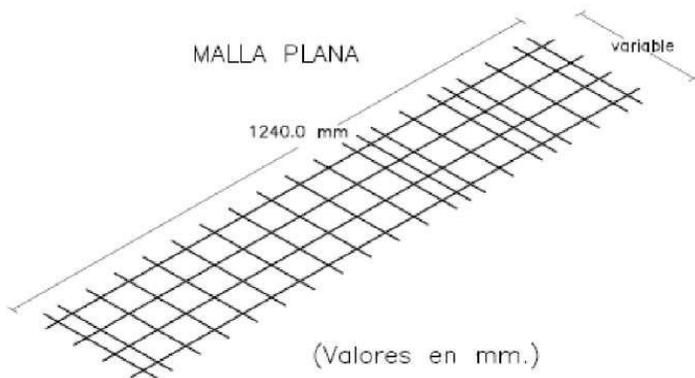


Fig. #11 Malla plana MRP

❖ **Características técnicas de mallas planas.**

LISTADO DE MALLAS PLANAS			
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRP (1)	240 x 1240	80 mm x 80 mm	2-5°
MRP (2)	320 x 1240	80 mm x 80 mm	2-5°

Fuente: manual técnico diseño sistema estructural m2

❖ **Mallas u MRU-P**

Reconstituye la continuidad de los paneles al costado de las puertas y ventanas. También se utiliza en todo borde libre que necesite reforzamiento.

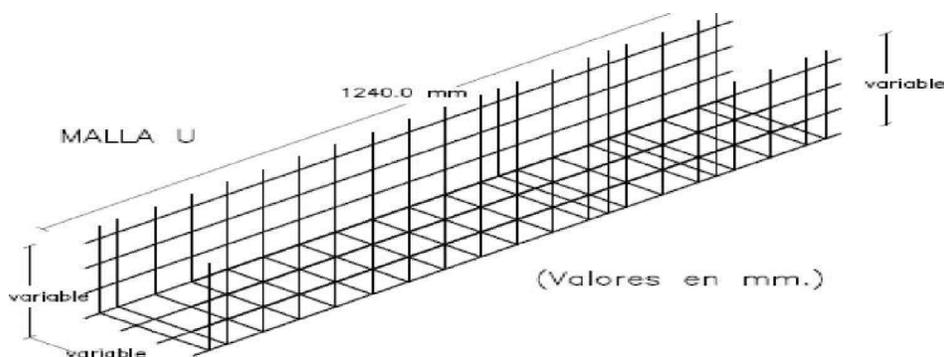


Fig. #12 Malla U

LISTADO DE		MALLAS TIPO U	
Tipo	Dimensiones (mm)	Separación acero (mm)	Diámetro acero (mm)
MRU-P40 MRU-P	175 x 50 x 175 x 1240	80 mm x 80 mm	² -5°
MRU-P60	165 x 70 x 165 x 1240	80 mm x 80 mm	² -5°
MRU-P80	155 x 90 x 155 x 1240	80 mm x 80 mm	² -5°
MRU-P100	185 x 110 x 185 x 1240	80 mm x 80 mm	² -5°

Características técnicas de mallas tipo U

Fuente: manual técnico diseño sistema estructural m2

❖ Mallas enteras de refuerzo RZ

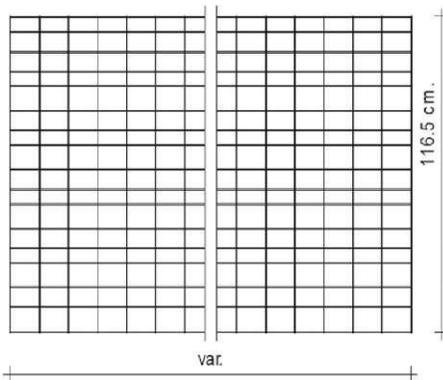


Fig. # 13 mallas Rz

Reconstituye malla de paneles, aplicaciones varias,
Malla entera.

2.5 VENTAJAS DE ESTE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN (PANELES ELECTROSOLDADOS).⁶

Dentro de las principales propiedades y ventajas del uso de este sistema constructivo se encuentran:

- ❖ Los paneles al ser revocados (repellados), conforman un muro sólido con propiedades de aislamiento termo-acústico.
- ❖ Los paneles son resistentes al fuego.
- ❖ La construcción con este tipo de paneles es sismo resistente.
- ❖ Los paneles son fáciles de manejar y montar.

⁶Manual técnico diseño sistema estructural m2

- ❖ El uso de los paneles es versátil, dado que se utiliza en muros interiores como exteriores, en muros curvos, arcos y en cubiertas planas o inclinadas.
- ❖ Los paneles son fáciles de transportar gracias a su bajo peso.
- ❖ Según pruebas de laboratorios se demuestra que un panel terminado de 11.00cm es capaz de obtener un aislamiento acústico de 40 decibeles. En comparación con los sistemas convencionales, las ventajas obtenidas con el uso del panel son notorias, pues equipara a los sistemas constructivos de mampostería y se acerca al nivel de aislamiento acústico proporcionado por el concreto reforzado. En la tabla siguiente se indica el valor en decibeles aproximado del aislamiento acústico proporcionado por los sistemas convencionales.

AISLAMIENTO ACÚSTICO APROXIMADO	Db
Muro de mampostería de 14 cm de espesor	40
Muro de mampostería de 28 cm de espesor	50
Mampostería de piedra de 60 cm de espesor	56
Muro de 10 cm con placas de yeso de 13mm en cada lado (hueco)	3°
Muro de 10 cm con placas de yeso de 16mm en cada lado (hueco)	33
Concreto de 30cm de espesor	57
Concreto de 25cm de espesor	54
Concreto de 15cm de espesor	5°
Concreto de 12cm de espesor	48
Concreto de 8cm de espesor	45

Niveles de aislamiento acústico de sistemas estructurales convencionales.

- ❖ La capacidad de aislamiento térmico del panel es cuatro veces más que la correspondiente a un muro de albañilería y doce veces más que un muro de hormigón.
- ❖ Sobre el panel repellado pueden aplicarse todo tipo de acabados; desde pintura, azulejos, tapiz, etc.
- ❖ No es requerida mano de obra especializada en la construcción de los paneles.
- ❖ Gran durabilidad del sistema constructivo.
- ❖ Su versatilidad le permite adaptarse a los sistemas constructivos convencionales.
- ❖ Fácil y ágil montaje de las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.
- ❖ Flexibilidad de tamaños en los paneles para necesidades específicas.
- ❖ Las mallas sobre salen 50 mm en caras opuestas, de modo tal que al solaparse entre sí aseguran la continuidad por yuxtaposición de las armaduras, sin necesidad de colocar elementos adicionales de empalme.

- ❖ Pruebas de laboratorio han demostrado que los paneles en especial el polietileno no presenta problemas en cuanto a la vida útil. Por tanto la durabilidad de estructuras a base de esta tecnología es alta, comparable con la de los sistemas estructurales convencionales.
- ❖ El sistema en sí no representa un foco de contaminación ambiental.

2.6 APLICABILIDAD DE ESTE MATERIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE NUESTRO PAÍS.⁷

Los paneles estructurales se usan en construcciones de casas, ampliaciones de edificios, muros, losas, tabiquería, muros de contención, cúpulas esféricas, escaleras y otros.

2.7 MÍNIMOS CONSTRUCTIVOS.

El sistema debe contar con los detalles constructivos mínimos que le proporcionarán la seguridad mínima necesaria para su comportamiento razonable contra vientos y sismos fuertes a moderados.

Los detalles constructivos siguientes son esenciales y se presentan a continuación:

2.7.1 DIMENSIONES DEL PANEL

El panel en el caso de convintec es estándar y tiene un alto de 2.44 m y un ancho de 1.22 m, y los enmedue son a criterio del cliente. Los espesores son variables y se fabrican 5.1, 7.6, y 10.2 cm o 2, 3, y 4 pulgadas.

2.7.2 MORTERO DE REPELLO⁸

El mortero de repello tiene una dosificación de 3 a 4 partes de arena y 1 de cemento, para obtener una resistencia mínima a la compresión de 140 kg/cm² o 2000 lbs/in².

Se puede aplicar con máquina o a mano con cuchara de albañilería

a. Cuando se deban unir paneles, colocar una malla unión. Cuando se requiere reforzar los boquetes, debe usarse la malla zigzag.).

b. Cuando se junten paneles en esquinas o paredes que conforman una “T” o división, deben usarse las mallas de refuerzo esquineras. Este refuerzo es de vital importancia para una adecuada respuesta sismo resistente.

⁷Nueva cartilla de la construcción cc sept 27-09-2011

⁸Nueva cartilla de la construcción cc sept 27-09-2011

c. También la malla esquinera sirve como refuerzo en paredes y losas de piso (para construcciones de dos o más niveles) o cuando el techo se hará del mismo material.

d. Un detalle importantísimo es la unión del panel con los pines de la fundación. Esta unión hecha adecuadamente garantiza el buen comportamiento sismo resistente y contra vientos huracanados; por cuanto, es necesario realizarlo debidamente

e. La unión de la fundación con el panel se hace por medio de varillas ya fuesen de 3/8" estándar o de alta resistencia equivalente; que en este caso, es la varilla de 6.2 o 7.2 mm. Estas varillas van ancladas a la cimentación usando ganchos estándares a 90 grados con un desarrollo no menor de 20 cm y sobresale de la viga de fundación como mínimo 40 cm a partir de la cara superior de la fundación. Estas varillas se colocan a cada lado del panel en su parte externa, alternadamente formando una caja. Aquí el panel se coloca y se amarra a la malla electrosoldadas, con alambre galvanizado o alambre negro, según tipo de electro malla. La distancia entre varillas debe tener un mínimo de 40 cm.

f. Se puede utilizar varilla milimetrada comercial, pero se debe tener sumo cuidado en este aspecto, dado que si usamos varillas milimetradas la distancia entre varillas será de 20 cm. Con respecto a la varilla comercial grado 40, esta puede sustituir a la varilla de 3/8" estándar.

g. Los boquetes de puertas y ventanas deben reforzarse como malla en forma de "U". Esto garantiza cualquier fijación de marcos de puertas, ventanas e impermeabilidad al agua de lluvia.

3. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS MÁS UTILIZADOS PARA EL SISTEMA DE PANELES ELECTROSOLDADOS Y POLIETILENO EN EL PAÍS.

3.1 ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS



- ❖ Engrapadoras para unir mallas electrosoldadas.



- ❖ Lanza mortero y cuchara manual para el lanzado del mortero.

- ❖ Pistola de aire caliente y soplete.



Herramientas utilizadas para contraer el polietileno sierra de dientes finos y disco de corte.



Herramientas de corte utilizadas para dar distintas formas a los paneles.

❖ Tira líneas.



Tira líneas, ideal para el replanteo en obra.

❖ Escuadra y lápiz de carpintero.





Escuadras y lápices para trazar intersecciones perpendiculares.

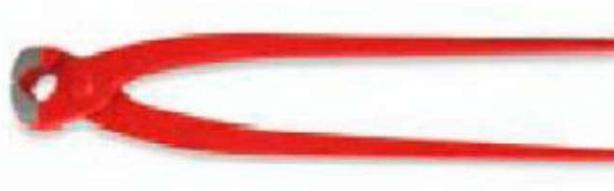
- ❖ Taladros eléctricos. Utilizados para la colocación de los anclajes del panel.



- ❖ Martillo auxiliar en la colocación de los anclajes del panel.



- ❖ Tenazas: Instrumento para colocar alambre de amarre en uniones de paneles.



- ❖ Alambre, marcador de fibra y cinta métrica.



Herramientas auxiliares en el replanteo de las obras con paneles.

- ❖ Cuchillo sierra, cizallas y granadina.



Instrumentos para el corte de paneles y el acabado del revoque de los mismos.

❖ Nivel de mano.



Niveles de burbuja manuales para el aplome de las paredes reglas metálicas y/o madera.



❖ Herramientas utilizadas para el acabado de las paredes.



❖ Tubos estructurales (puntales).

Elementos de apoyo para restringir desplazamientos laterales debido a la flexibilidad del panel y la acción del viento sobre el mismo.

❖ Solera.



Elementos de apoyo para restringir desplazamientos verticales al momento del colado de la losa.

❖ Andamios.



Dispositivos mecánicos o estáticos para trabajo en alturas

❖ Carretillas para el transporte de materiales de construcción o similares.



3.2 EQUIPOS UTILIZADOS

Mezcladora de concreto.



Enfoscadora para transportar y proyectar morteros tradicionales y especiales versión eléctrica.

TURBOSOL MINI AVANT E



Instrumento para proyección de mezcla o mortero.

3.2 INSTRUCCIONES DE USO DE LANZAMORTEROS

- ❖ Es aconsejable trabajar con una presión de aire constante de 90 psi.
- ❖ No es necesario utilizar repellos especiales ni preparar la superficie del panel que se repellará.
- ❖ Para la aplicación del mortero sobre la pared, el lanza mortero debe colocarse de 10 a 20 cm de la misma.
- ❖ Para la aplicación del repello en el cielo raso, el borde superior de la taza del lanza mortero debe casi rozar el panel a una distancia máxima de 2 - 3 cm.
- ❖ Mantenimiento: en la pausa que normalmente se tiene entre la colocación del repello, se aconseja sumergir la taza vacía en un recipiente lleno de agua y hacerla funcionar 2 o 3 veces.
- ❖ Dentro de las recomendaciones generales se recomienda utilizar compresores de gasolina o eléctricos, considerando una producción de aire de 2[^]cfm (pie cubico/min) por cada lanza mortero.

Ventajas del uso de lanza mortero

- ❖ Permiten el ahorro de costos directos sin el empleo de mano de obra especializada.
- ❖ Permiten la aplicación del mortero con una adherencia que no sería posible alcanzar con una operación manual.
- ❖ Aumenta la resistencia del mortero.
- ❖ Reduce el agrietamiento por contracción.
- ❖ Aumenta la impermeabilidad y resistencia al desgaste.

DESARROLLO DEL TRABAJO.

4. PROCESO CONSTRUCTIVO PASO A PASO

4.1 TRABAJOS PRELIMINARES

- ❖ Limpieza inicial del sitio de trabajo.
- ❖ Preparación de la superficie de desplante, desmonte, limpieza, trazo, conformación y compactación del terreno y mejora del mismo donde lo requiera.
- ❖ Bodega: Planificación de los lugares y superficies en el sitio de trabajo disponibles para las actividades propias del proceso productivo: almacenaje de materiales; circulación de maquinaria, vehículos y personal; oficinas técnicas y administrativas; equipos y herramientas; caseta de seguridad y otros.
- ❖ Definición de la forma de almacenaje de los paneles, mallas y aceros de refuerzo. Se recomienda que estos materiales sean almacenados en lugares cubiertos libres de humedad. Es conveniente la elaboración de un plan que permita la ubicación e identificación rápida de los distintos tipos de paneles a utilizar en la obra.

4.2 FUNDACIONES.

- ❖ El primer paso de nivelación de una vivienda: se corren los niveles para colocar niveletas en cada esquina de la edificación y también van colocado a lo largo y ancho de la edificación según diseño estas pueden ir cada 3 metros cada una a escuadra.
- ❖ Al comenzar el zanjeo: se bajan los puntos conforme a las niveletas en las esquinas de las escuadras para fijar el centro donde va a ir ubicada la viga sísmica se marca la mitad para un lado y la otra mitad para el otro y se hacen los rebajes correspondiente para que la viga quede ubicada correctamente.
- ❖ En el armado de la viga sísmica: se arma el acero para formar la viga; por lo general para construcciones con paneles es una viga corrida.
- ❖ La colocación y fundición de viga sísmica: se lleva a cabo la excavación, se arma el hierro de la viga se rectifican puntos que estén a plomo y escuadra esta viga para mayor protección van por encima de quesos de concreto 5cm, se llena la viga sísmica de concreto y se deja fraguar por 3 días.
- ❖ En la perforación y colocación de pines en viga sísmica: se perfora la viga sísmica luego se ensamblan los pines y se le agrega material epóxido estos

pinos miden 50cm y van ensamblados 10cm y van colocados a ambos lado de la viga sísmica cada 40 cm.

- ❖ Luego queda en espera del montaje de los paneles.

4.3 ANCLAJES EN VIGA DE CIMENTACION (HILERA EXTERIOR)

- ❖ Se trazan las líneas de anclaje sobre la viga sísmica: Se realiza el replanteo utilizando niveles para verificar que este a escuadra y luego la señalización de los ejes principales lo que son ejes de anclaje, utilizando lienzas de color (showline) sumergidas en tinta de color.
- ❖ Se marcan los puntos de perforación sobre las líneas de anclaje donde van ir ubicados los pinos de anclaje en la viga sísmica.
- ❖ se perfora la viga sísmica siguiendo la línea de anclaje: En esta etapa se puede realizar mediante 2 alternativas:
 - a) Primera alternativa: se inicia la perforación una vez que la losa de cimentación haya fraguado y haya adquirido una resistencia adecuada para la colocación de las varillas, se utilizan pinos de 50cm de desarrollo.

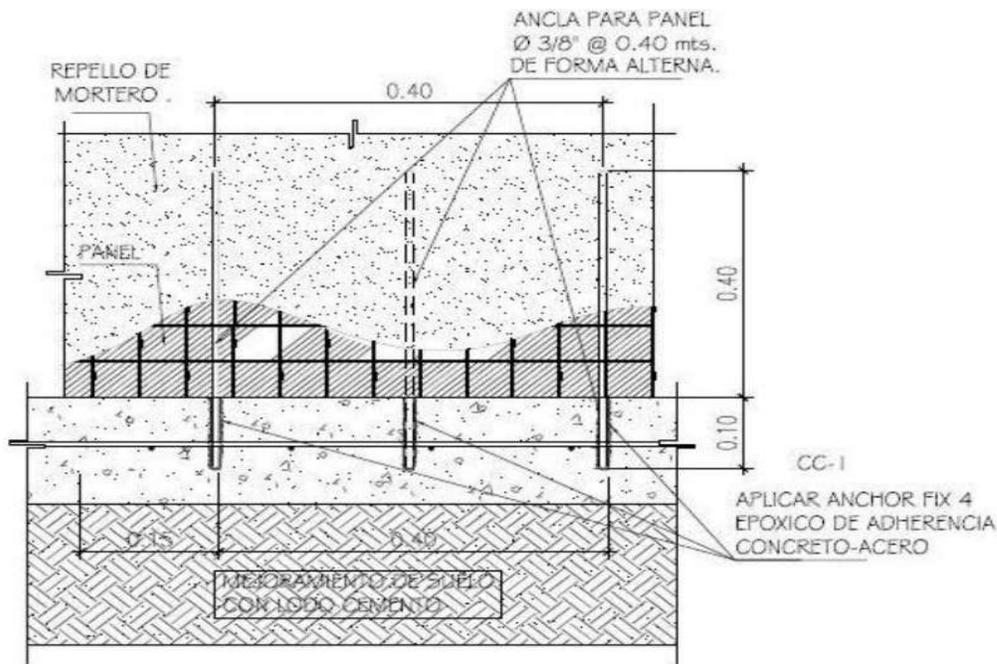


Fig. #14 Detalle de anclaje de panel a cimiento. Perforación posterior

Se realiza la perforación manualmente con taladro eléctrico. Utilizando una broca.

Procedimiento para la colocación de las varillas de anclaje según primer alternativa:

- ❖ Se preparan las varillas de anclaje o pines de anclaje, se prepara el orificio de colocación de los pines de anclaje y el material epóxico de adherencia acero – concreto.
- ❖ Verificar que las varillas o pines de anclaje estén libres de oxidación.
- ❖ Se procede a limpiar el orificio de colocación dejándolo libre de partes sueltas u otras materias extrañas.
- ❖ Preparar el material epóxido.

b) **Segunda Alternativa:** Iniciar la colocación de los pines de anclaje antes del colado de la viga de cimentación, la profundidad de perforación debe ser de 10 cm más un bastón de anclaje cuya longitud es 15 cm y de la parte superior de la viga de fundación tendrá un saliente de 40 cm para un total de desarrollo de 65cm.

ANCLAJE PARA PANEL 0 3/8' @ 0.40mtS. De forma alterna.
Repello de mortero

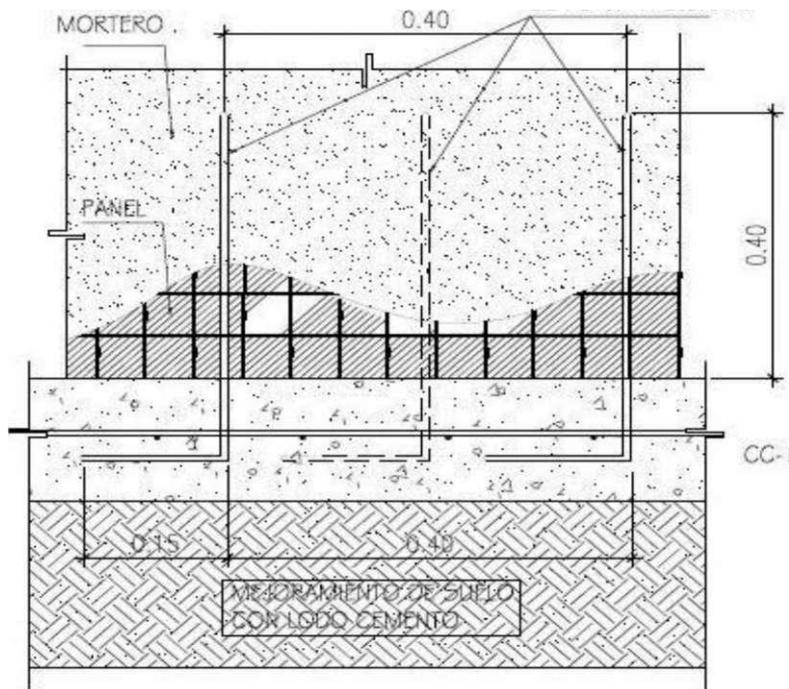


Fig.

#15 Detalle de anclaje panel, cimiento. Varillas colocadas anteriores al colado.

- ❖ La colocación de las varillas de anclaje en ambas alternativas se realiza empezando desde los extremos (esquinas de las paredes) a una distancia de 20cm. Para una mejor distribución 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.
- ❖ El espaciamiento entre cada perforación según ambas alternativas será cada 40 cm (o según la especificación del diseño estructural) en forma intercalada en cada lado del panel, según el esquema de perforación.

4.4 MONTAJE Y ARMADO DE PAREDES

- ❖ Limpiar área de trabajo, se procede a verificar y corregir que las varillas de anclaje estén verticales y a escuadra.
- ❖ Montar paneles. Existen dos maneras de montar los paneles, estas son: armado mediante colocación sucesiva de paneles y armado tipo muro completo.

Método A: Armado mediante colocación sucesiva de paneles

- 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.
- Se fijan los paneles a las varillas de anclaje.

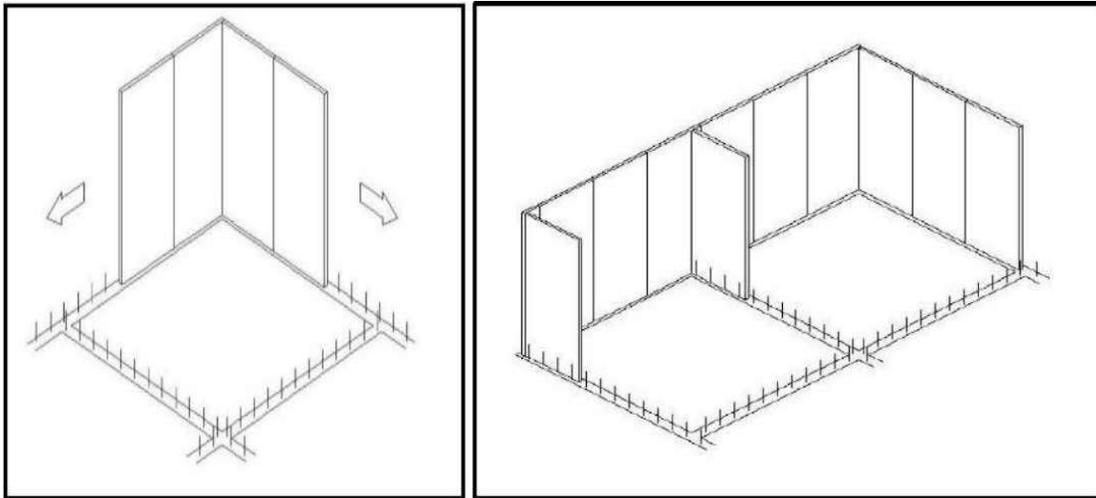
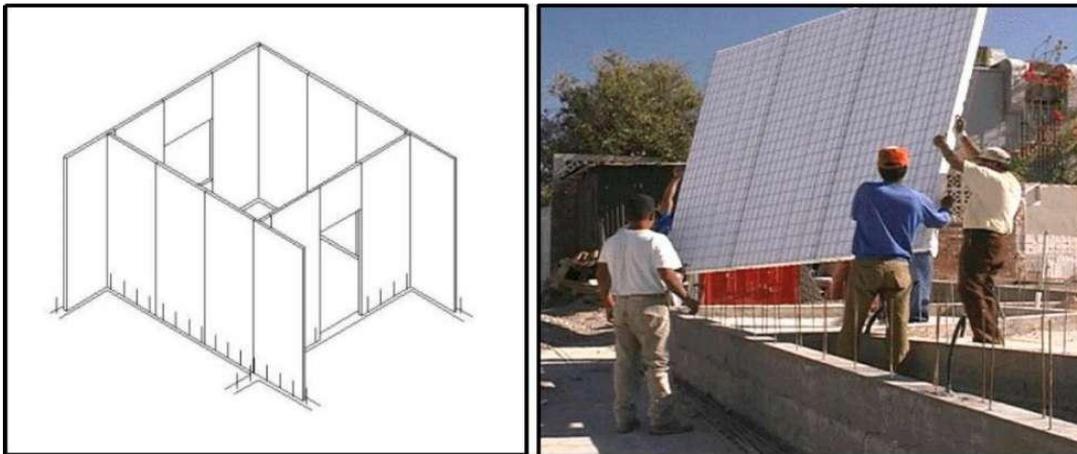


Fig. #16 Secuencia de montaje panel tras panel



Fuente Manual técnico sistema constructivo enmedue
Fig. #17 montajes paneles completos

Método B: Armado tipo muro completo

Secuencia de montaje paneles completos.

- Se unen y amarran varios paneles hasta formar un muro completo, según el diseño de la panelización o despiece de paneles por pared. Se debe considerar preferentemente la verticalidad de las ondas de los paneles.
- Realizar cortes y aberturas en los "paneles" o "muros completos", para puertas y ventanas.
- Se levanta manualmente el muro y se procede a su colocación en el sitio, siguiendo la hilera de varillas de anclaje.

- Amarrar los paneles a las varillas de anclaje.
- Para las 2 maneras se cortan y arman los paneles de acuerdo a las especificaciones de los planos según medidas aquí se ubican todos los refuerzos como son mallas para unión de paneles se utilizan mallas planas de forma vertical, luego en cada esquina se utilizan mallas esquineras, en los topes o encuentros de paneles se utiliza la malla tipo U y en boquetes de puertas y ventanas se utiliza la malla zigzag.
- Aquí se ubican lo que son las guías maestras aquí se cortan unos tubos que se utilizan como puntos de referencia estos son para dar el grueso a la pared se colocan abajo y arriba y se verifica que tengan el mismo espesor para cuando llegue el revoque no haiga defecto alguno.

4.5 APLOMADO DE PAREDES

- ❖ Utilizando reglas, puntales y niveles verticales, sé debe proceder a aplomar las paredes por la parte posterior a la cara que va a ser sometida a revocado.
- ❖ Se procede a ubicar puntales (estos pueden ser perlines) a un lado de la pared se ubican perlines verticales y horizontales para enderezar la pared.
- ❖ Se procede a ubicar apoyos laterales para darle estabilidad a la pared en el momento cuando se le aplique el revoque.

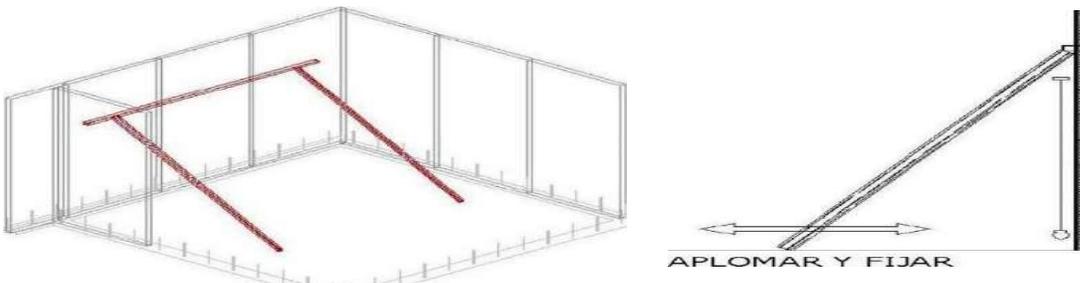


Fig. #18 aplomado.

Fuente: Manual técnico sistema constructivo emmedue



Fig. #1 ubicación de apoyos laterales

Apoyos laterales anteriores a la proyección del mortero.

- ❖ Canalizaciones para instalaciones: en esta etapa se comienza a fijar lo que son esperas eléctricas e hidrosanitarias en esta se contrae el polietileno por medio de un soplete.



Fuente: Manual técnico sistema constructivo emmedue.
Fig. #19 contracciones del polietileno

Contracción con fuego del polietileno para canalización.

- ❖ Luego se pasan los tubos para las instalaciones por debajo de la malla la que es cortada para pasar los tubos, luego se deberá reforzar el espacio donde se corto la malla con malla de refuerzo plana.

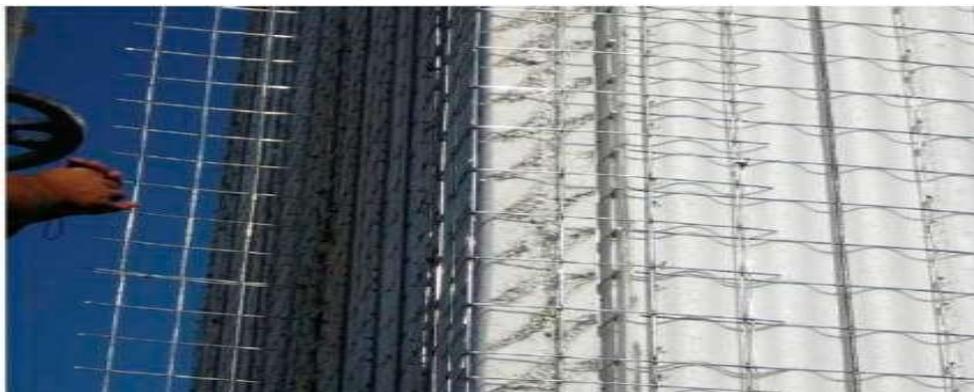
Nota: Las tuberías de cobre deben aislarse del contacto con la malla de acero, forrándolas con fieltro o cualquier otro material aislante, evitando la conducción eléctrica entre los dos metales diferentes.



Fig. #20 canalizaciones

Disposición final de canales previa al revoque de mortero.

- ❖ Se procede a revisión de paredes en cuanto a la colocación de mallas de refuerzo individuales: colocar mallas planas, angulares y tipo "U" en los lugares según requerimiento estructural.



Fuente: Diseño de sistema constructivo m2

Fig. #21 colocaciones de mallas

Malla tipo U para refuerzo de uniones y esquinas.

- ❖ Limpiar área de trabajo: Recoger y disponer de los escombros resultantes.

4.6 ANCLAJES EN VIGA DE CIMENTACIÓN (HILERA INTERIOR)

- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Se prepara las varillas de anclaje o pines de anclaje, orificio de colocación y material epóxido.
- ❖ Se verifica que las varillas de anclaje estén libres de oxidación.

- ❖ Se limpia el orificio de colocación dejándolo libre de partes sueltas u otras materias extrañas.
- ❖ Se prepara el material epóxido, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.
- ❖ Se inyecta el material epóxido en orificio con pistola manual de inyección.
- ❖ Se Coloca las varillas o pines de anclaje introduciéndolas en los orificios correspondiente.
- ❖ Se amarran los paneles a las varillas de anclaje internas Se puede amarrar con alambre o grapas, siguiendo el instructivo correspondiente.
- ❖ El panel deberá estar ubicado dentro de la línea de anclaje. Las varillas de anclaje no podrán estar ubicadas bajo ninguna condición dentro del panel.
- ❖ Utilizar al menos dos amarres por varilla.
- ❖ Verificar amarre entre panel y las varillas de anclaje.
- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Recoger y disponer los escombros resultantes.

4.7 LANZADO DE MORTERO Y REVOCADO DE PANELES DE PARED.

- ❖ Se procede a verificar paredes antes de lanzar el mortero: aplomado de las paredes que estén a escuadra, se verifica colocación de las mallas de refuerzo, colocación de guías o maestras en puntos de referencia (construidas con hormigón proyectado, metálicas o de madera), colocación y aislamiento de cajas de electricidad, limpieza de paneles.
- ❖ Se debe corregir y quemar por lo menos 3 cm de polietileno en puertas y ventanas para luego ser reforzado con concreto.
- ❖ Se prepara el plan de lanzado.
- ❖ Establecer y documentar: volumen de mortero a ser lanzado, período y horario de ejecución del trabajo.
- ❖ Preparar el mortero de revoque: preparar el mortero en base a las especificaciones técnicas establecidas.
- ❖ Se procede a lanzar el mortero por la parte donde no está ademada la pared

- ❖ Se procede a lanzar el mortero sobre los paneles en dos capas: la primera debe cubrir la malla y alcanzar un espesor aproximado de 2 cm.
- ❖ Se retiran las guías maestras.
- ❖ Se deben humedecer las paredes para aplicar la segunda capa.
- ❖ La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3.0cm. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.
- ❖ El lanzado se ejecuta de abajo hacia arriba, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia aproximada de 10 cm de la pared.
- ❖ Luego se procede a chorrear concreto en la otra cara de los paneles y se repite el mismo proceso.

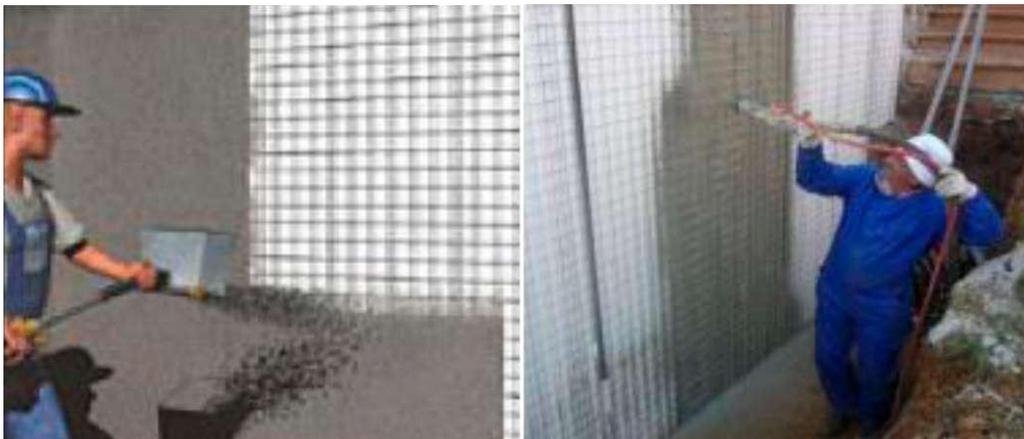


Fig. #22 Colado de concreto en paneles

Proceso de colado de paneles.

- ❖ Se procede al curado del mortero.
- ❖ Humedecer continuamente las paredes con manguera o bomba de aspersión, mínimo durante los 4 primeros días luego del lanzado.
- ❖ La secuencia de curado dependerá de las condiciones ambientales de la zona de implantación de las edificaciones.
- ❖ Limpiar área de trabajo, recoger y disponer los escombros resultantes.

4.8 COLOCACION DE PANELES DE LOSA Y ARMADURA DE REFUERZO

- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Colocar las mallas angulares sobre la malla de la pared, calculando la altura exacta a la que se debe empalmar con la malla inferior de los paneles de losa aquí se puede colocar una corona ubicando vigas H transversales o cualquier otro tipo de estructura transversal.
- ❖ Se completa instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.
- ❖ Se colocan banquinas para tener un nivel de concreto en losa.

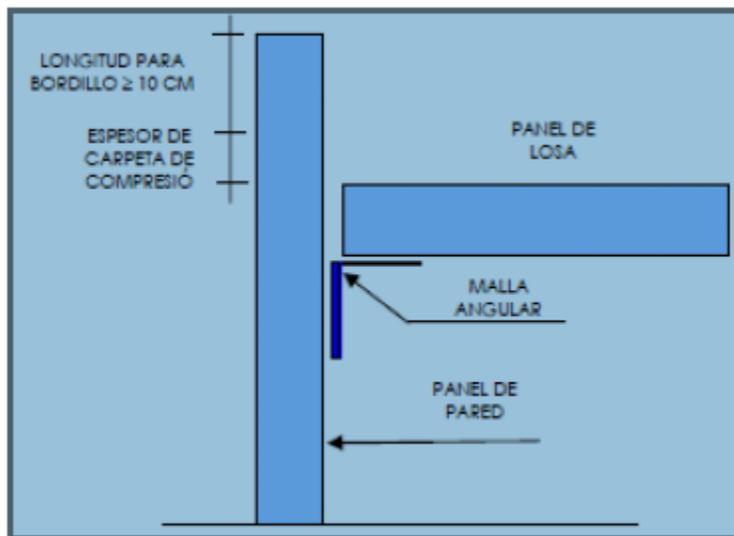


Fig. #23 Paneles de losa

- ❖ Luego se colocan los paneles de losa sobre las vigas H Y mallas angulares o cualquier otra estructura transversal.
- ❖ Se procede a encofrar losa.
- ❖ Se realizará con puntales y viguetas metálicas de control de nivel, que se ubicarán transversales a la dirección de los paneles.
- ❖ Colocar tablas o tableros de madera para evitar deformaciones de la armadura durante las actividades operativas.
- ❖ Colocar la armadura de refuerzo superior especificada en el diseño estructural.
- ❖ Limpiar área de trabajo: Recoger y disponer de los escombros resultantes.

4.9 COLADO DE CONCRETO EN CARPETA DE COMPRESIÓN DE LA LOSA.

- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Elaborar el plan de hormigonado de losa.
- ❖ Establecer y documentar: volumen de concreto a ser fundido, período y horario de ejecución del trabajo, especificaciones técnicas del concreto, adiciones, recursos humanos, recursos físicos (equipo y herramientas) requeridos, lugar de ejecución en la obra, secuencia de ejecución, aspectos contingenciales y otros.
- ❖ .Verificar condiciones antes del colado: ortogonalidad y fijación del encofrado, colocación y ubicación de armaduras, instalaciones hidrosanitarias y canalizaciones eléctricas.
- ❖ Preparar el concreto.
- ❖ Preparar el concreto conforme especificaciones de diseño y el plan de hormigonado. Fundir el concreto sobre el panel de losa.
- ❖ Fundir el concreto en base al plan de hormigonado y procedimiento de rutina.



Foto # 24 Colado en losa

Proceso de colado de capa superior losas estructurales paneles.

- ❖ Curar el concreto
- ❖ Curar la losa 6 horas luego de su fundición, durante un tiempo mínimo de 4 días continuos.
- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Recoger y disponer de los escombros resultantes

4.10 LANZADO DE MORTERO EN LA CARA INFERIOR DE LA LOSA

- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Desencofrar losa.
- ❖ Retirar apuntalamiento, viguetas y tableros, luego de haber transcurrido un tiempo no menor de 7 días, luego de la fundición de la carpeta de compresión.
- ❖ Verificar y completar instalaciones eléctricas.
- ❖ Elaborar el plan de lanzado.

- ❖ Preparar el mortero de revoque.
- ❖ Preparar el mortero en base a las especificaciones técnicas establecidas.

- ❖ Lanzar el mortero.
- ❖ Lanzar el mortero sobre los paneles de losa en dos capas: la primera debe cubrir la malla y alcanzar un espesor de 2 cm.

- ❖ Retirar las guías maestras.

- ❖ La segunda capa se deberá proyectar aproximadamente unas tres horas después de la primera, hasta alcanzar un espesor de 3.0 cm. El tiempo máximo entre capas no deberá exceder las 8 horas.
- ❖ El lanzado se ejecuta, colocando la boca de los elementos de salida de mortero a una distancia variable de entre 20 y 50cm. De la losa, en función



del tipo de
equipo
utilizado.

Foto # 25 Revoque en losas

Proceso de revoque de capa inferior losas estructurales paneles.

- ❖ Curar el mortero.
- ❖ Humedecer continuamente la superficie del mortero lanzado con manguera o bomba de aspersión, mínimo durante los 4 primeros días luego del lanzado.

- ❖ La secuencia de curado dependerá de las condiciones ambientales de la zona de implantación de las edificaciones.
- ❖ Limpiar área de trabajo.
- ❖ Recoger y disponer los escombros resultantes.

4.11 ACTIVIDADES POSTERIORES.

- ❖ **ESTRUCTURA Y CUBIERTA DE TECHO:** Se continua con el dintelado o coronación de toda la casa deja las respectivas medidas de mojinete se completa el esqueleto para cielo raso se procesa la instalación eléctrica.
- ❖ **CASCOTE:** Se procede a la nivelación y compactación del terreno para luego la etapa de cascote seguido del piso.
- ❖ **PUERTAS Y VENTANAS:** Aquí se hace la configuración de las medidas completa de puertas y de ventana se contrae por lo menos 3 cm de polietileno y luego se llena de concreto.
- ❖ **ACCESORIOS ELECTRICOS Y ACCESORIOS SANITARIOS:** Se completan y se terminan todo lo que es accesorios eléctricos y sanitarios.
- ❖ **FINO DE PAREDES:** Luego viene lo que es el fino total de toda la construcción este fino es como mínimo de 4mm.
- ❖ **PINTURA:** se aplica un revestimiento de pintura
- ❖ **LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA**

RESULTADOS.

Para la presentación y análisis de los resultados del estudio se han organizados en 2 secciones, en correspondencia a objetivos y variables. Estas son: Comparación de costos sistema tradicional y sistema de paneles electrosoldados y comparación del sistema constructivo con paneles electrosoldados y polietileno y el sistema con mampostería.

Comparación de costos sistema tradicional y sistema de paneles electrosoldados.

El ahorro que se deriva del uso del sistema constructivo con paneles depende en buena medida del diseño de la edificación y el buen uso del sistema. Cada caso debe de considerarse por separado por ejemplo para una casa modelo de 55 metros cuadrados se puede comprobar que el costo total de la obra con el uso del sistema de paneles es entre un 9% y un 12% menor al de sistema tradicional como lo muestra la tabla. Los ahorros abarcan todos aquellos gastos pendientes del tiempo, tales como mano de obra y carga financiera así como la eliminación o disminución de vigas y columnas, reducción de pérdida de materiales por robo o mal manejo, y utilización de madera para formaletas.

Se estima que el tiempo de construcción con el sistema de paneles se reduce a la mitad por lo que el beneficio para construcciones en serie puede ser de hasta un 40% del costo total de la obra.

Sistema tradicional	Sistema con paneles
Materiales 49%	Materiales 60%
Mano de obra 32%	Mano de obra 17%
Indirectos 19%	Indirectos 13%
	Ahorro 10%

Comparación sistema con paneles y sistema de mampostería.

El sistema con paneles presenta ventajas importantes en el transporte del material al sitio de la obra. Se ve en el cuadro que 3 metros cuadrados del panel pesan 12 kg (26.4lb) y que un área igual de bloques de 4" pesaría 429 kg (943.8lb).

En la comparación por metro cuadrado se observa también como el metro cuadrado de bloques con repello de 1.5cm pesa más de 2 ½ a lo que pesan los paneles con repello de 2cm.

Paneles de 3"		Bloque de cemento de 4"	
Dimensiones estándar (área 2.98m ²)		Dimensiones estándar (área 0.09m ²)	
Longitud	2.44mts	Longitud	45cmts
ancho	1.22mts	ancho	20cmts
espesor	0.076mts	espesor	10cmts
peso sin repello	12kg	peso sin repello	3kg
Cantidades por metro cuadrado		Cantidades por metro cuadrado	
Paneles necesarios	1/3 del panel	bloques necesarios	11 bloques
peso sin repello	4kgs	peso sin repello	143kgs
peso con repello de		peso con repello de	
2cm en ambas caras	76.8kg	1.5cm en ambas caras	197.6kg

PROPIEDADES AISLANTES COMPARATIVAS

Las propiedades de aislamiento térmico y acústico han probado ser también superiores. Una pared construida de paneles y repellada con un espesor de 11cm es 3 veces más aislante que una pared construida de bloques con casi el doble de espesor y es 27 veces más aislante que una pared construida con el sistema de encofrados. De forma similar una pared de paneles supera ampliamente el aislamiento contra el ruido de las paredes de bloque o encofrado.

ELABORACION DE UN MANUAL TECNICO CON PANELES ELECTROSOLDADOS Y
POLIETILENO EN OBRAS VERTICALES DE NICARAGUA

Material descripción	Espesor cm	Aislamiento térmico	Aislamiento acústico en Decibeles
Paneles	10.7	10	46
Bloque	20	3	44
Ladrillo de barro	14	0.3	33
Encofrado	10		30

CONCLUSIONES

Después de haber realizado y analizado este trabajo investigativo concluimos que:

Las características que presentan los paneles de malla electrosoldados son favorablemente viables, por lo cual deberían de implementarse proyectos de tipo social con sistemas constructivos de fácil manejo y económicamente viables.

El sistema de paneles electrosoldados y polietileno es idóneo para implementarse en nuestro país tomando en consideración las ventajas en cuanto a economía.

El sistema constructivo de paneles electrosoldados es más rentable, no se necesitan maquinarias y herramientas de alta tecnología.

Se estima que el tiempo de construcción con el sistema de paneles se reduce a la mitad por lo que el beneficio para construcciones en serie puede ser de hasta un 40% del costo total de la obra.

RECOMENDACIONES

- A las instituciones públicas o privadas correspondientes, encargadas o relacionadas con la formulación de proyectos de tipo social, se les insta a implementar estos tipos de proyectos.
- En la construcción de las viviendas con el sistema constructivo de paneles electrosoldados, se debe contar con mano de obra y supervisión calificada para obtener los resultados deseados en dicho proyecto.
- Hacer buen uso y manejo de los elementos y materiales que forman parte del sistema constructivo tales como; paneles, suelo cemento y otros.
- Al implementar el sistema constructivo de paneles electrosoldados, es recomendable construir en verano, porque en invierno las lluvias representan atraso en la obra física y es más difícil trabajar con tierra mojada, ya que el material tiene que tener una humedad óptima para alcanzar una resistencia mínima de 2000 psi.

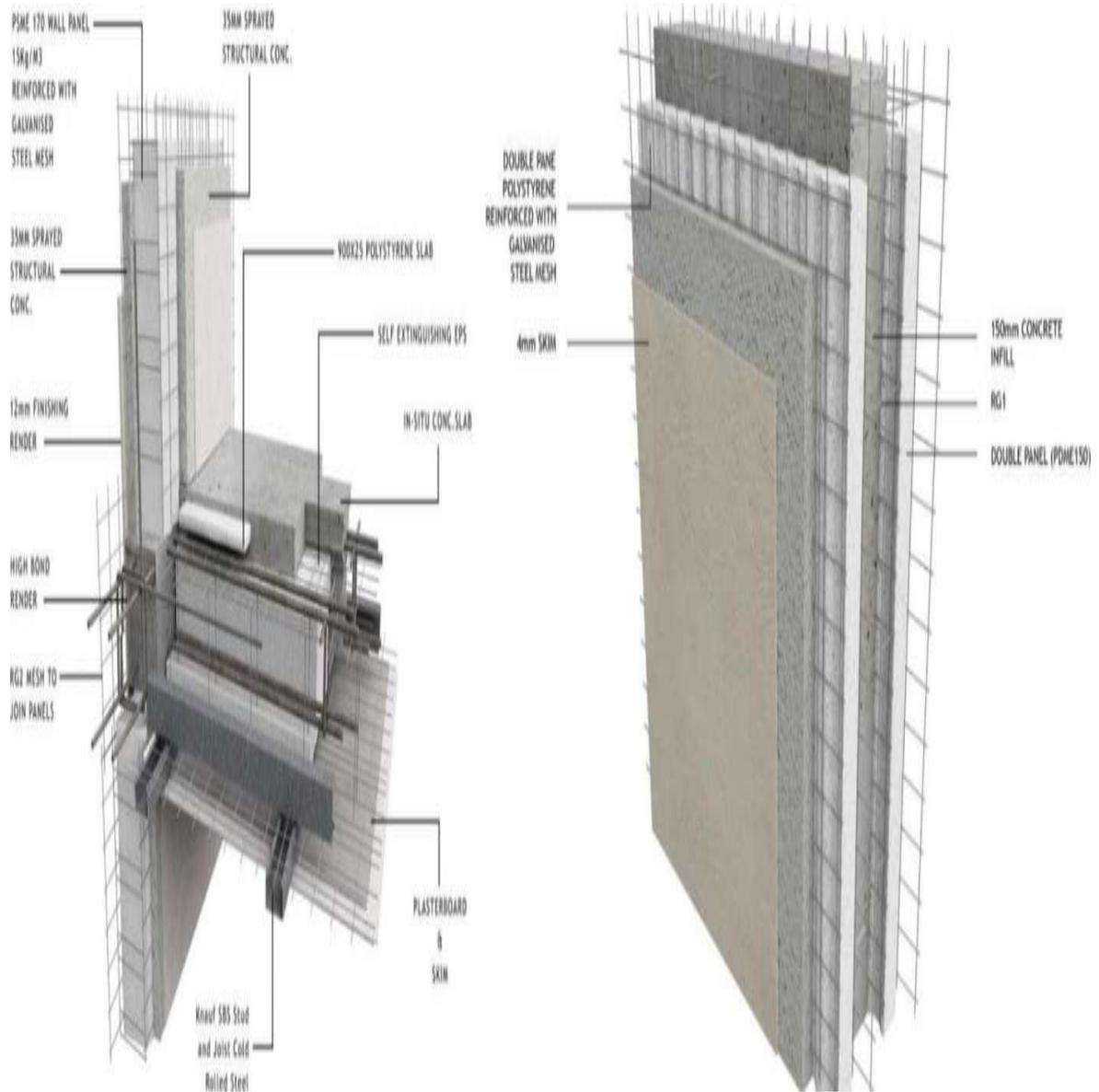
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA CITADAS

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

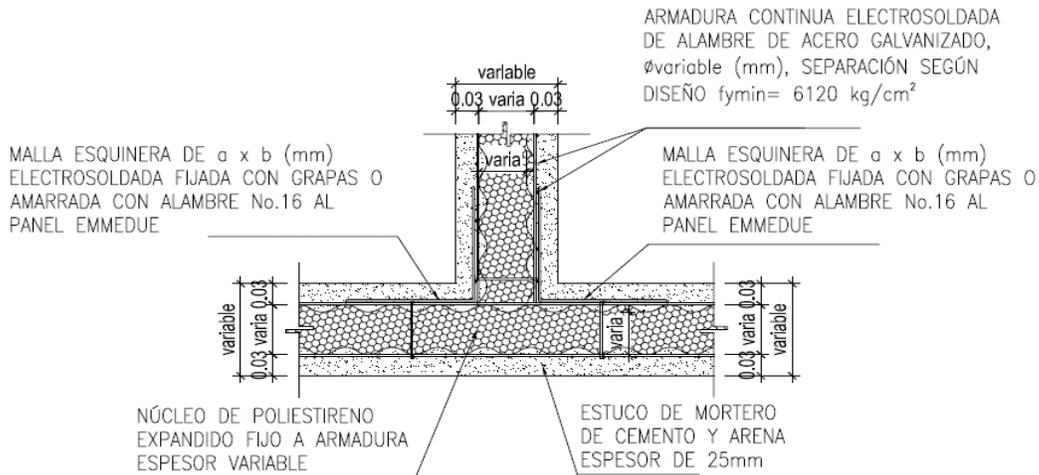
1. Memoria Técnica Sistema Constructivo M2 – Emmedue Italia
2. Manual Práctico de Construcción – HORMI2
3. Instrucciones Básicas para la Ejecución de Obras – CASSAFORMA
4. Otros documentos de la Asistencia Técnica de Emmedue Italia
5. <http://www.monolit-sa.com>
6. Manual –nueva cartilla de la construcción septiembre 27-09-2011
7. <http://www.covintec.com>
8. <http://www.sidepanel.com.ve>
9. <http://www.triditec.com.mx>
10. <http://www.tridipanel.com>
11. <http://www.acundar.com.ar>
12. <http://www.formaplac.com>
13. <http://www.monolite.cl>
14. <http://www.fridulsa.com.uy>
15. [http://www.preconsa.uson .mx.](http://www.preconsa.uson.mx)
16. <http://www.mdue.it>

ANEXOS

DETALLES TÍPICOS ESTRUCTURALES".

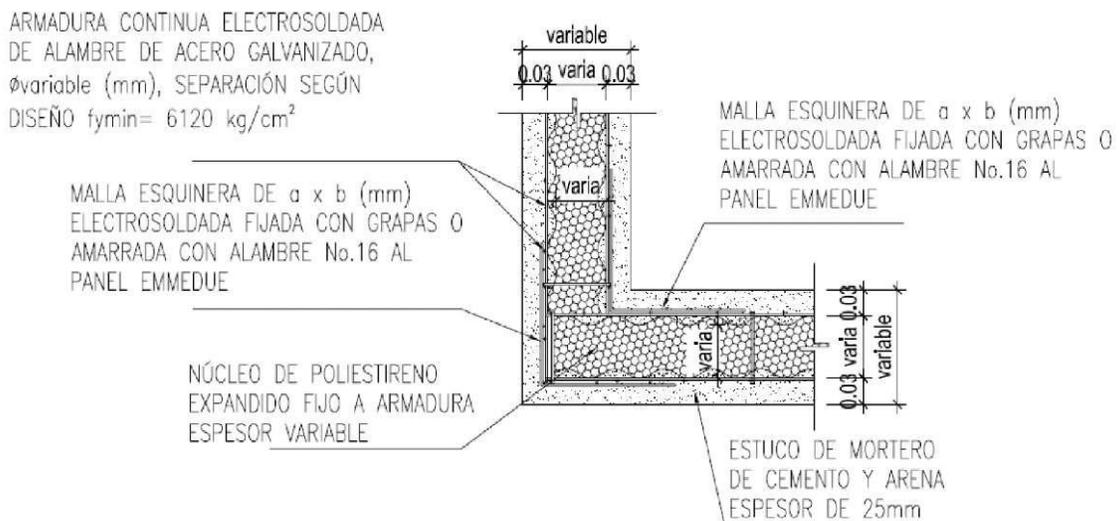


UNIÓN DE PANELES EN MUROS PERPENDICULARES (PLANTA).

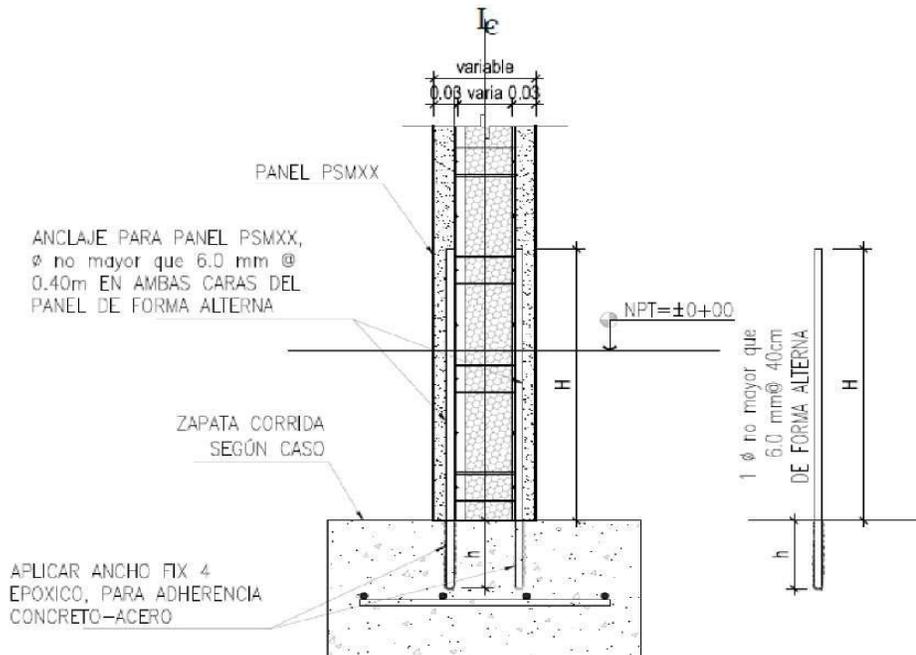


UNIÓN DE PANELES EN T (PLANTA)

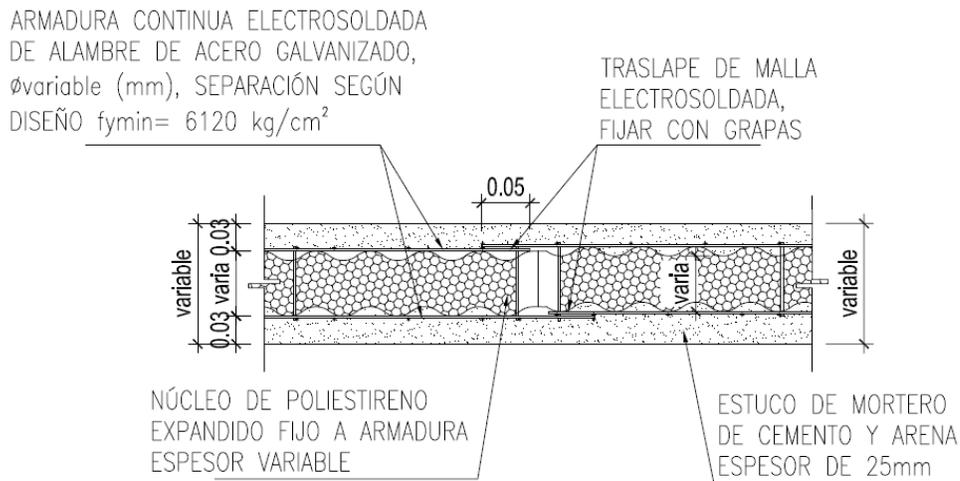
UNIÓN DE PANELES EN ESQUINA (PLANTA).



FIJACIÓN DE PANEL DE PARED A CIMENTO CORRIDO: ELEVACIÓN.

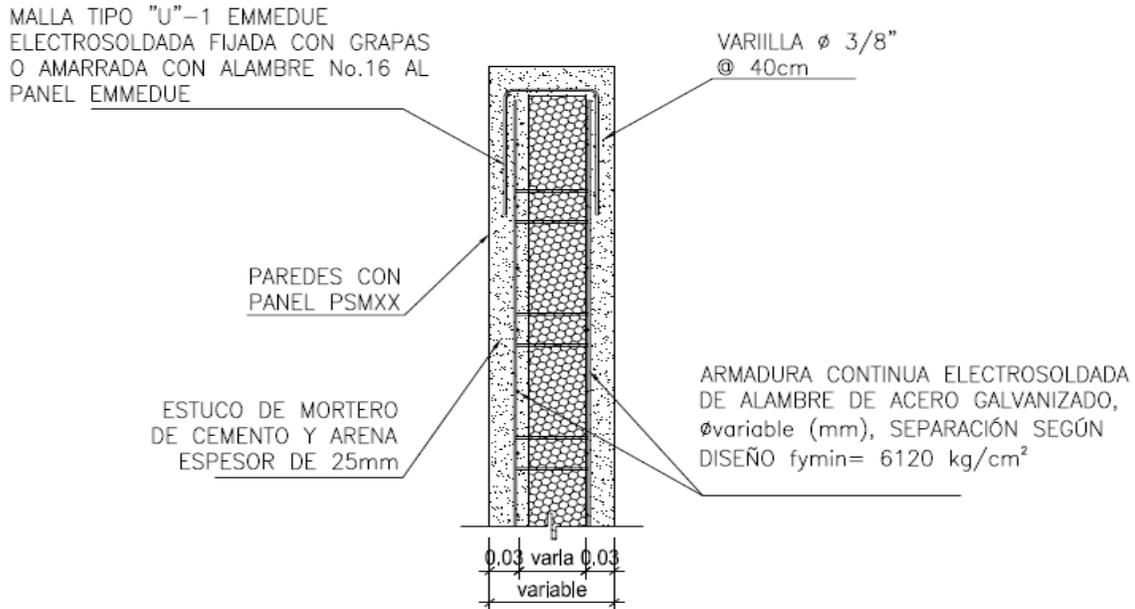


8.5 UNIÓN LINEAL DE PANELES (PLANTA).



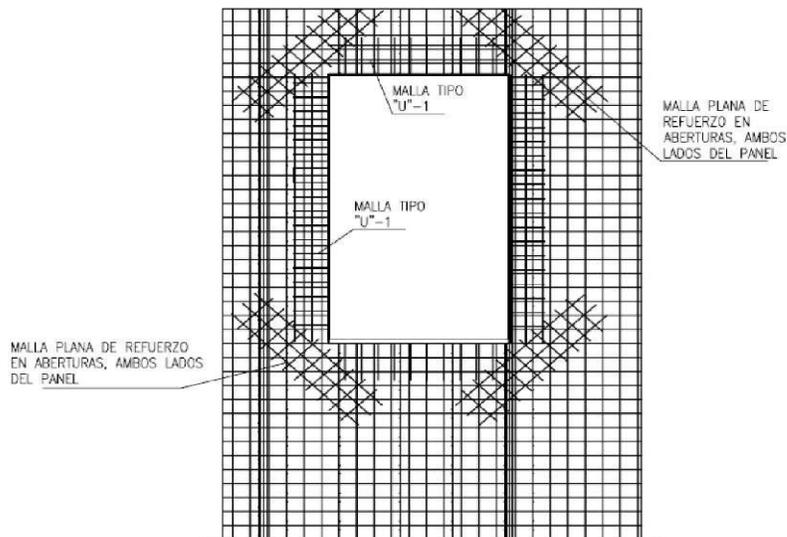
UNIÓN LINEAL DE PANELES EMMEDUE (PLANTA)

DETALLE DE CORONACIÓN DE PANEL.

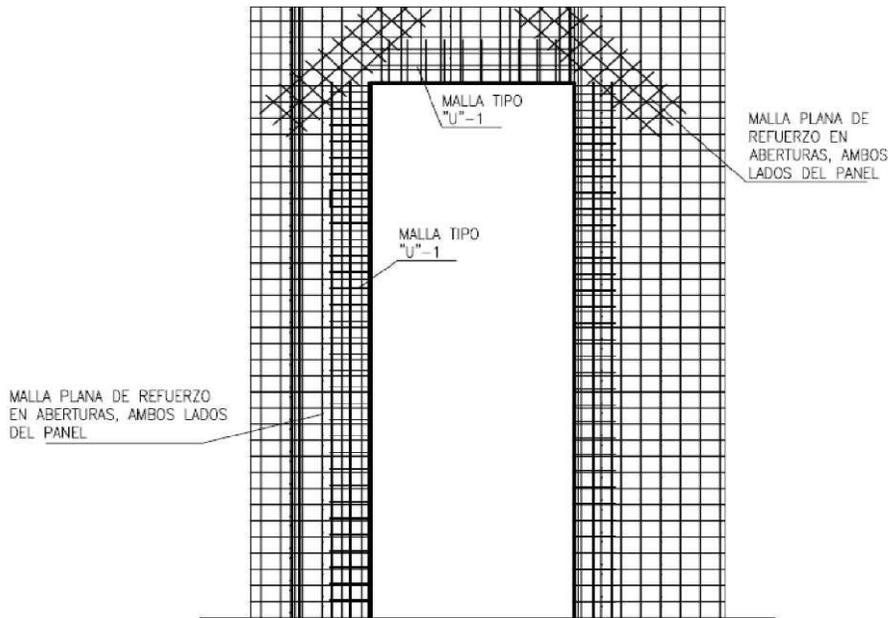


DETALLE DE CORONACIÓN DE PANEL

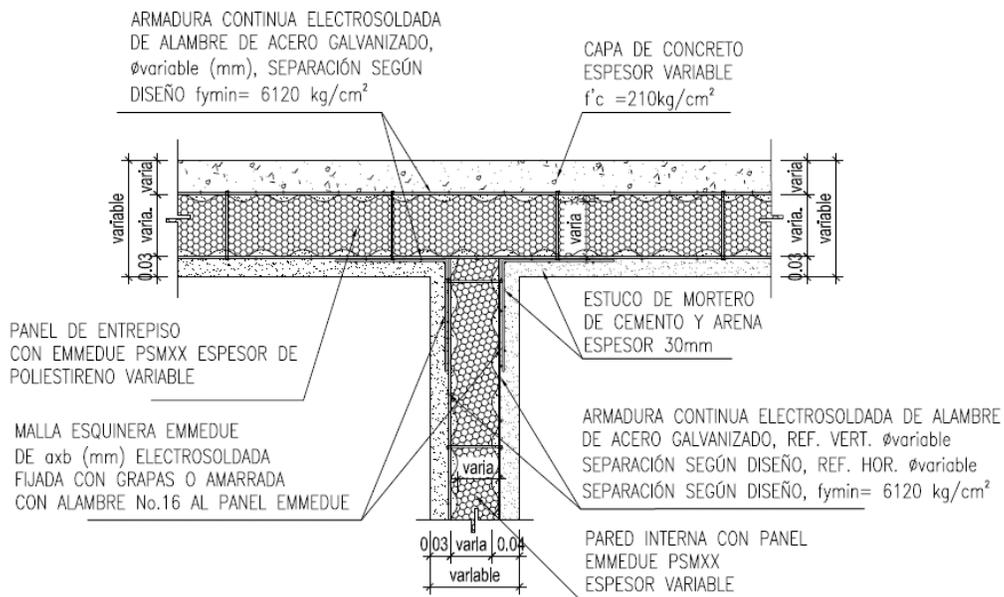
COLOCACIÓN DE REFUERZO EN VANOS DE VENTANA.



COLOCACIÓN DE REFUERZO EN VANOS DE PUERTA.

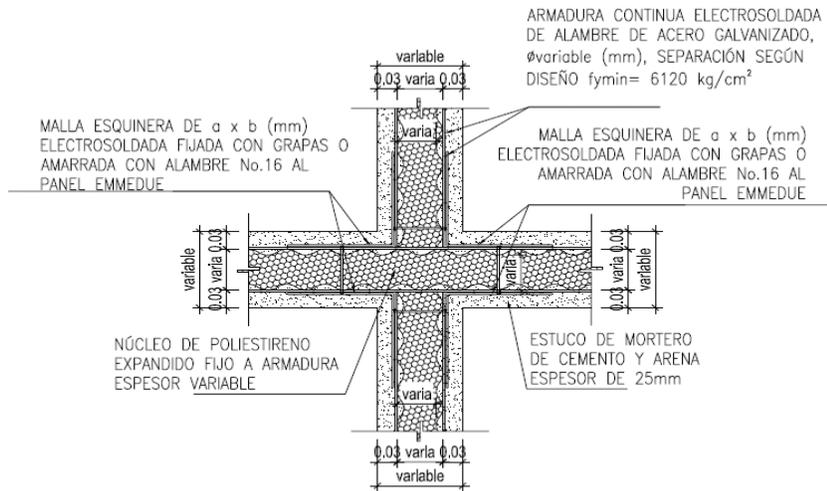


DETALLE TÍPICO DE UNIÓN LOSA CON PANEL PSME DE PARED INTERNA: ELEVACIÓN.



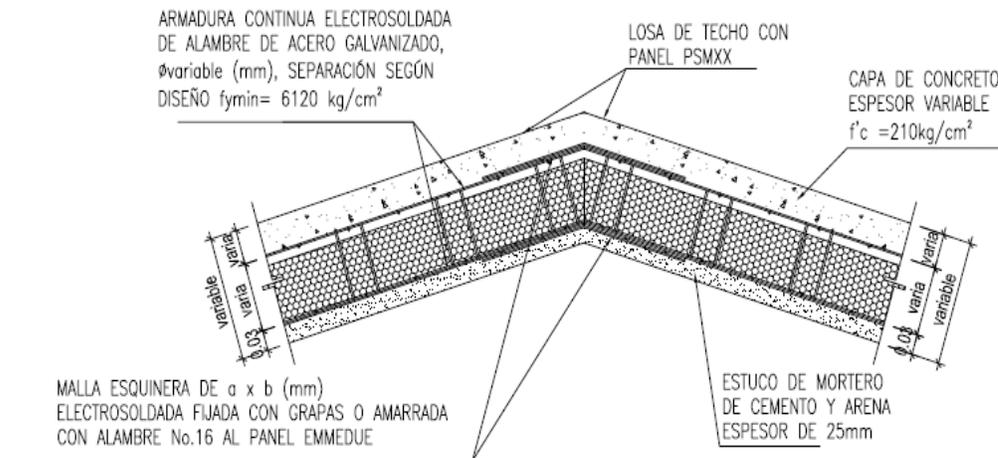
DETALLE TÍPICO DE UNIÓN DE LOSA CON PANEL
PSMXX DE PARED INTERNA: ELEVACIÓN

UNION DE PANELES DE MALLAS EN CRUZ (PLANTA).



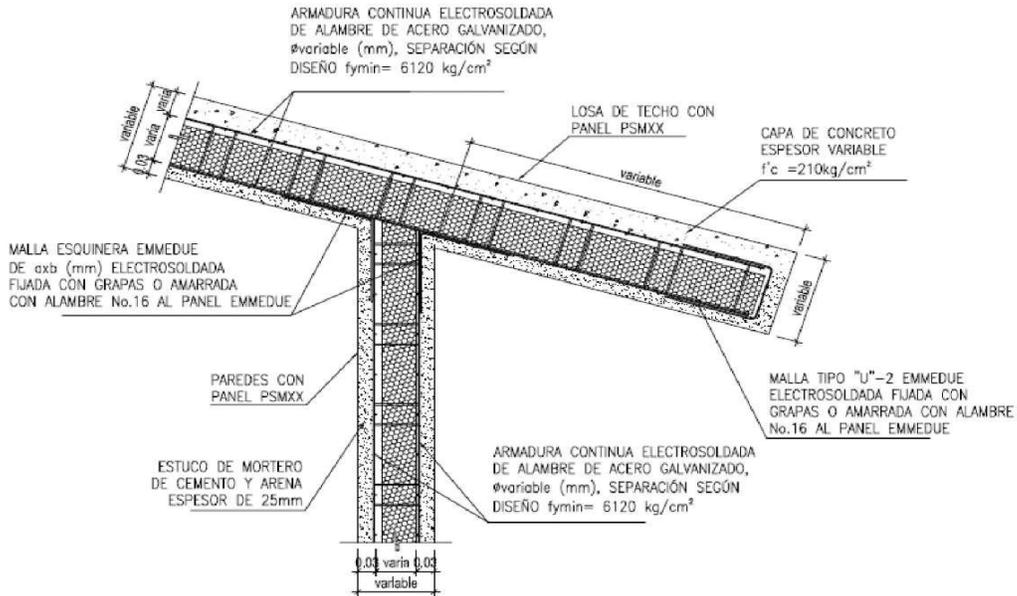
UNIÓN DE PANELES EN CRUZ (PLANTA)

8.11 UNIÓN DE PANELES DE TECHO EN CUMBRERA.

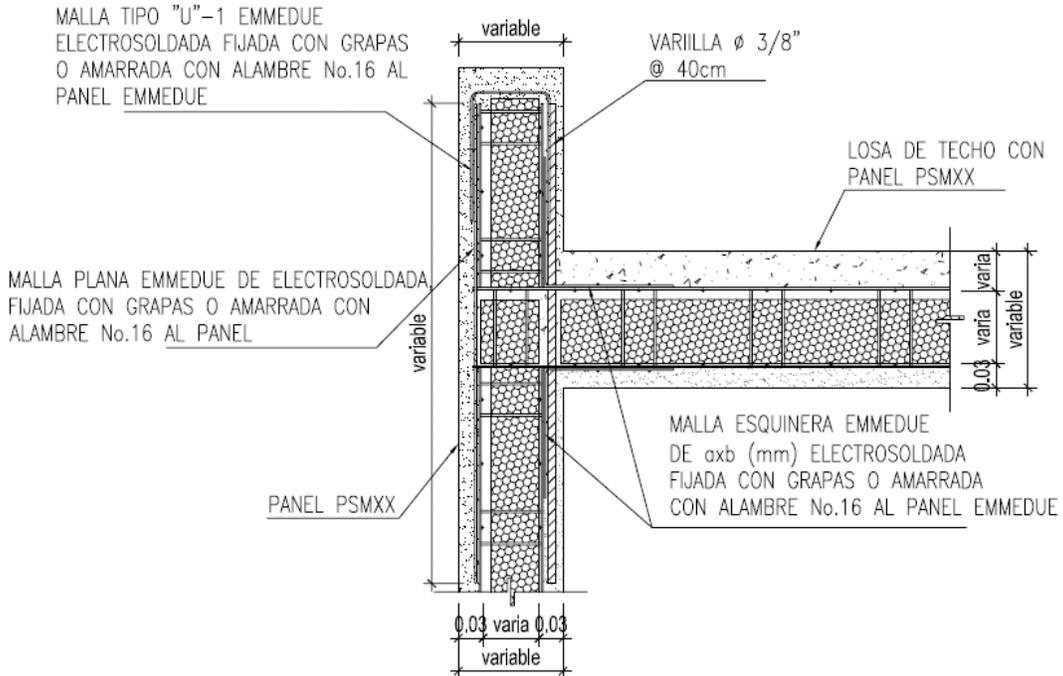


UNION DE PANELES DE
TECHO EN CUMBRERA

UNIÓN DE PANELES DE TECHO CON PARED EXTERIOR.

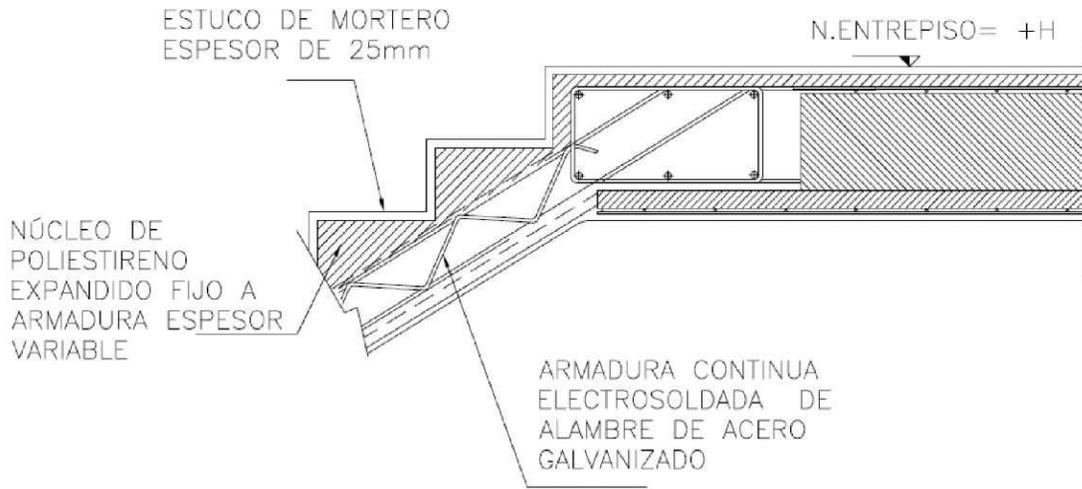


UNIÓN DE LOSA PLANA DE TECHO CON PANEL PSME.

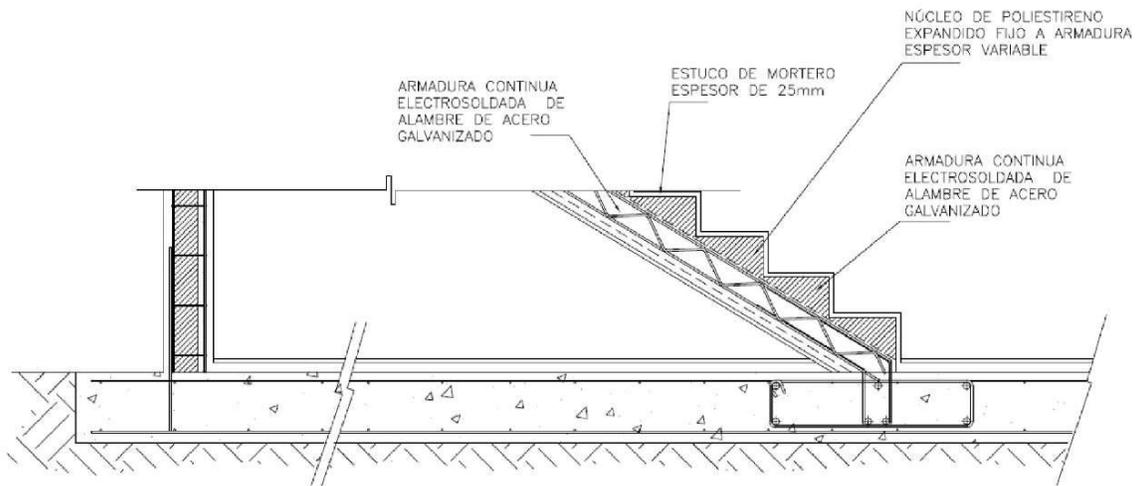


DETALLE DE UNION DE LOSA PLANA DE TECHO CON PANEL PSMXX

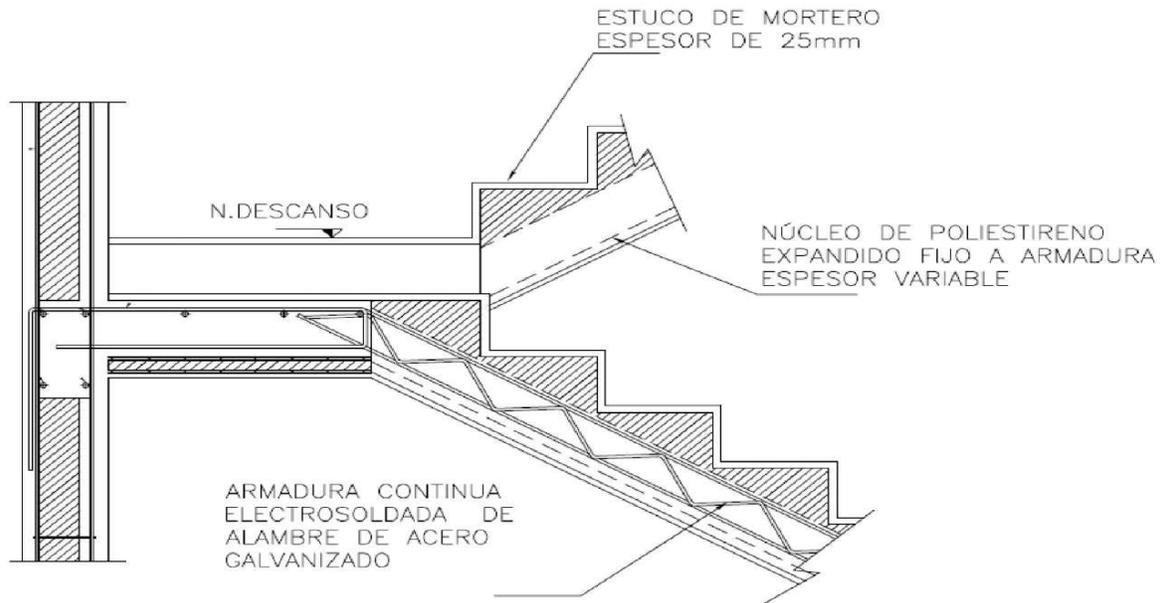
DETALLE DE GRADAS DE ENTREPISO.



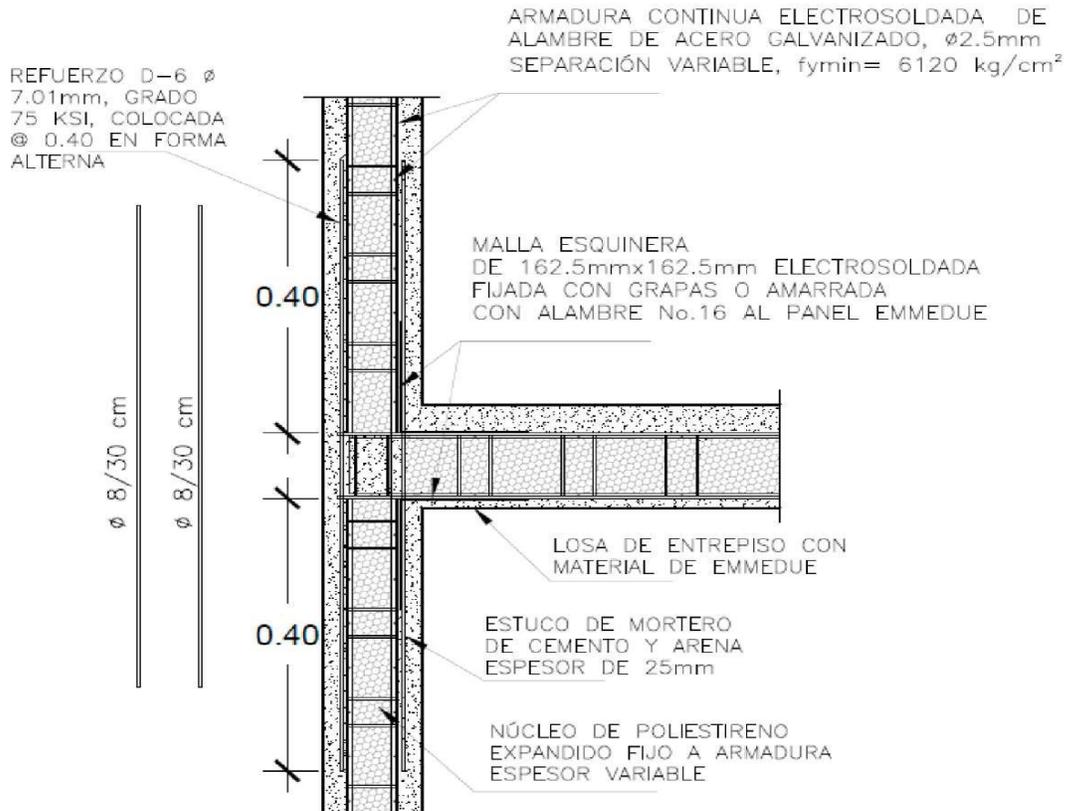
DETALLE UNIÓN ESCALERA A CIMIENTO CORRIDO.



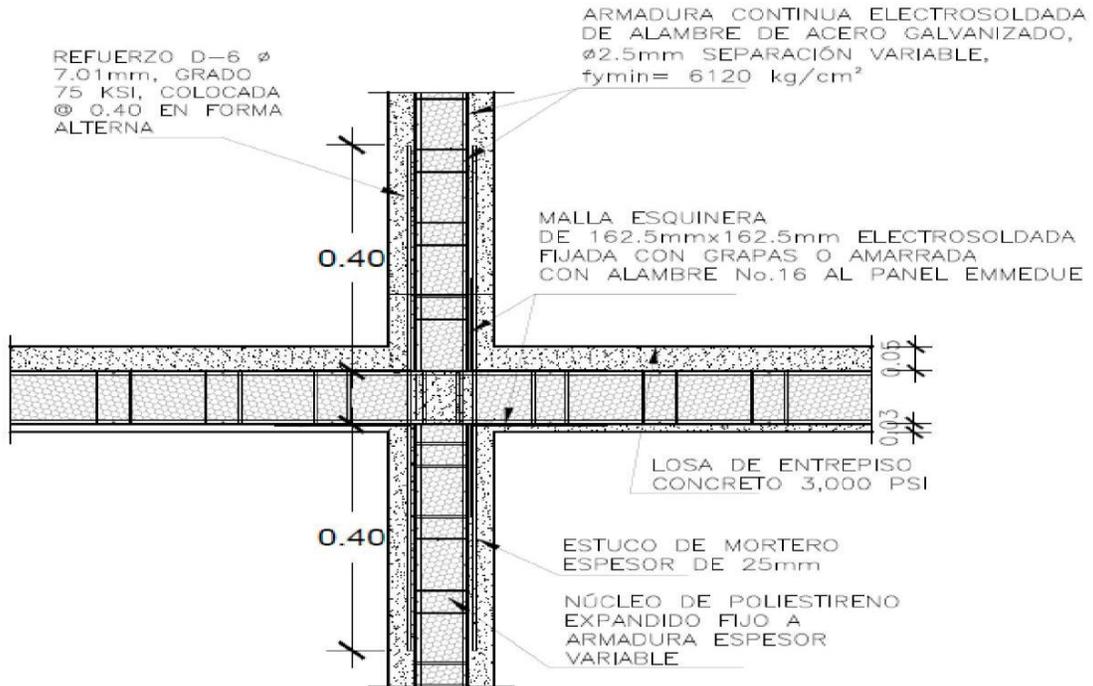
DETALLE ESCALERA EN DESCANSOS.



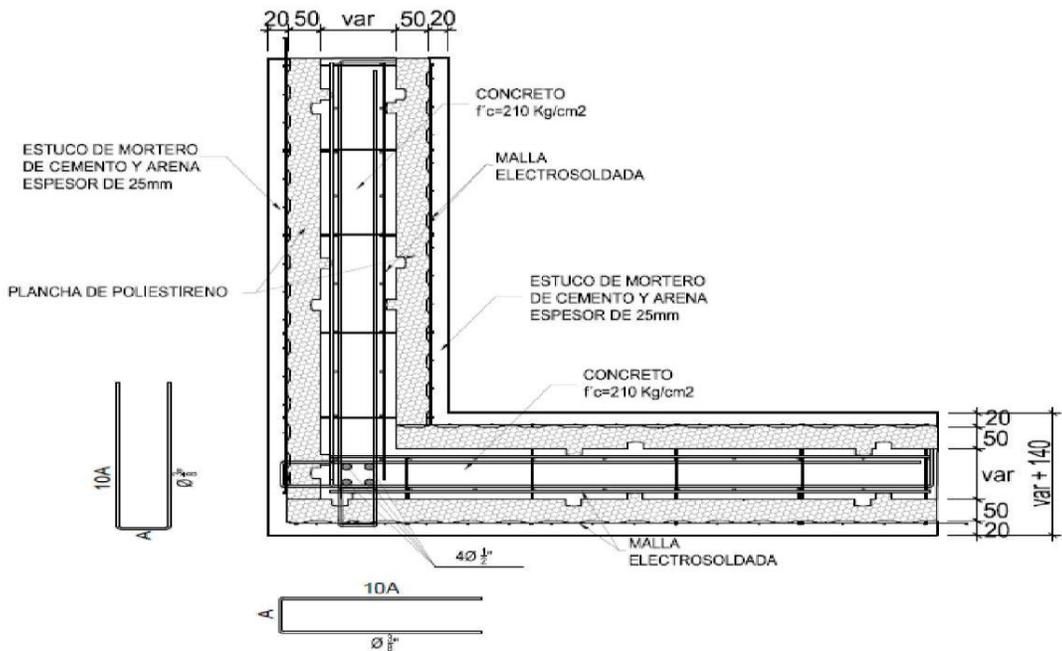
DETALLE DE UNIÓN PANEL EN LOSA DE ENTREPISO: PARED EXTERIOR.



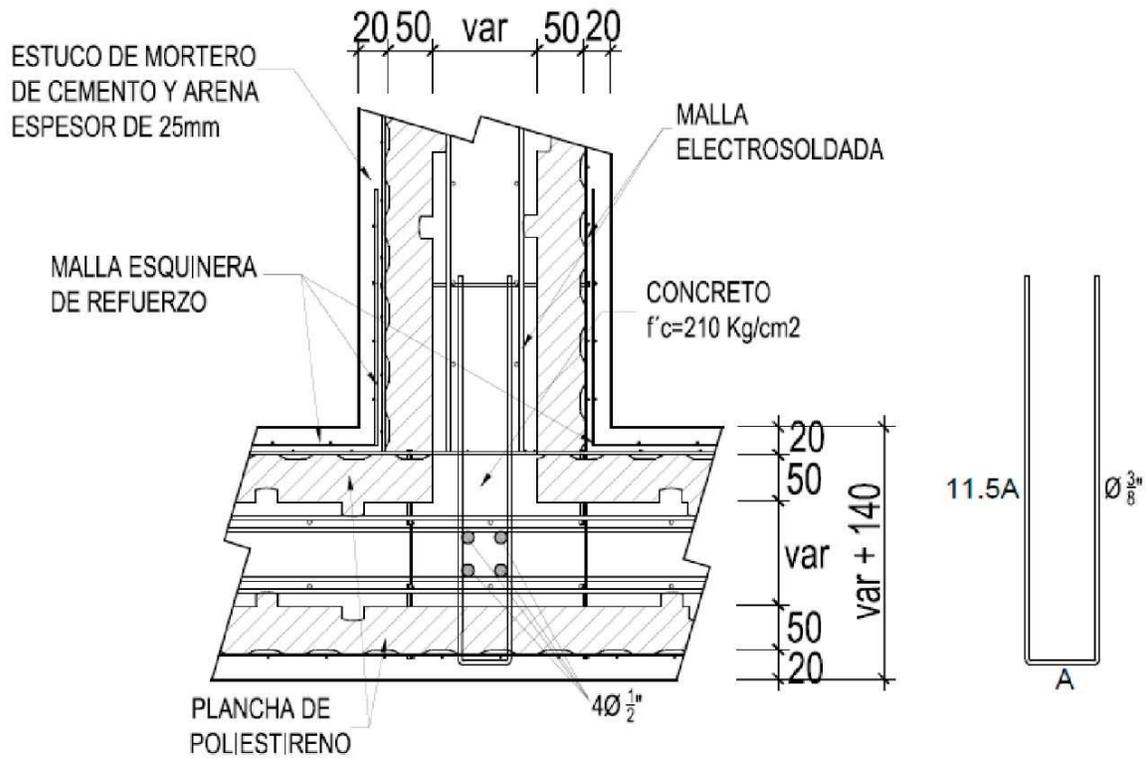
DETALLE DE UNIÓN DE PANELES EN LOSA DE ENTREPISO: PARED INTERIOR.



DETALLE DE UNIÓN DE PANELES DOBLES EN ESQUINA (PLANTA).



8.20 DETALLE DE UNIÓN MUROS PERPENDICULARES, PANELES DOBLES (PLANTA).



DOSIFICACIONES DE MORTERO

Dosificación del mortero usando arena MATECSA

Dosificación por partes (volúmenes sueltos)

- Cemento 1 parte
- Agua total 2.2 parte
- Arena seca 2.2 parte
- Material cero 2 .5 parte

Revenimiento 8 pulgadas

Dosificación de mortero utilizando arena MOTASTEPE

Dosificación por partes (volúmenes sueltos)

- Cemento 1.0 parte
- Agua total 1.0 parte
- Arena seca 2.7 parte
- Material cero 2.1 parte

Revenimiento 8 pulgadas.

Relación agua cemento 0.74

Aplicación del mortero

1. El espesor total de cada cara del panel será de 3.0cm como mínimo.
2. El intervalo entre la aplicación de la primera y la segunda capa de mortero debe ser no mayor de 24 horas.

- Cada capa debe tener aproximadamente de 1 a 1.5 cm promedio de espesor. Al segundo día se pueden remover las guías y los puntales utilizados para la alineación y aplomado de paneles, dejando solamente aquellos utilizados en los lugares más débiles (panel entre vanos, etc.).

No sobrecargar los muros por una sola cara, se debe aplicar alternando las cargas de repello.

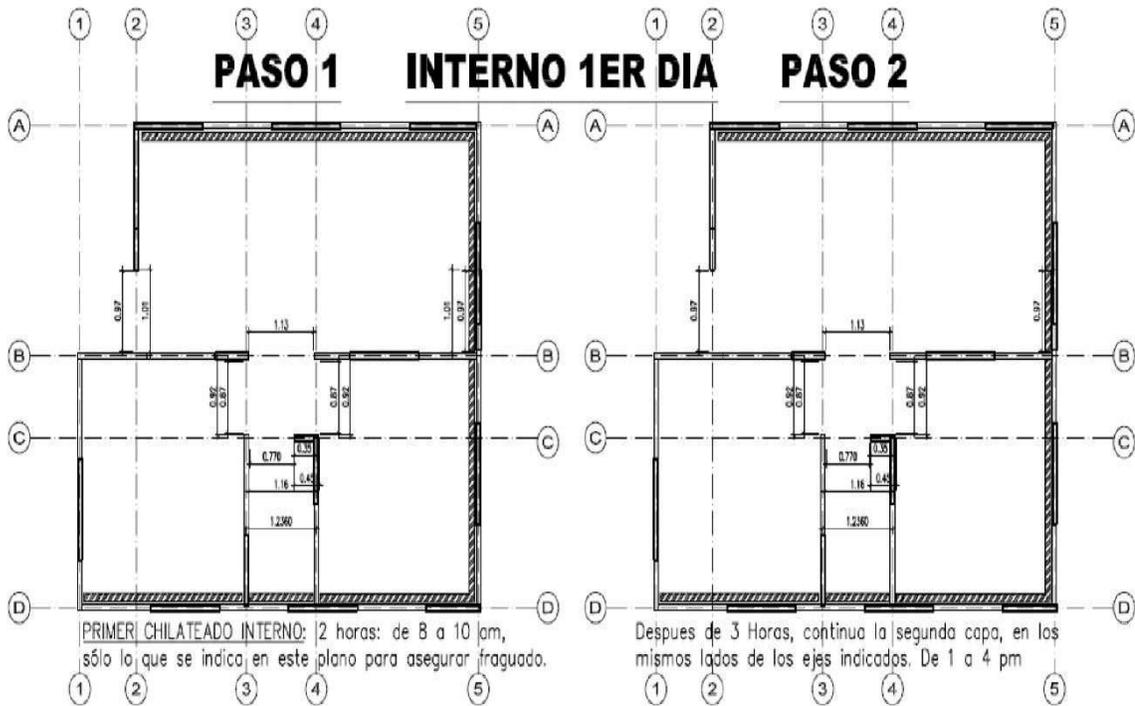
- La incorporación de aditivos plastificantes en general disminuye el riesgo de fisura.
- Pinturas o revestimientos de gran elasticidad previenen la aparición de fisuras.
- Cuando se usa un solo lanza mortero, la óptima capacidad cúbica del recipiente del compresor es de 220 litros (no menos de 130 litros).

Proceso de revocado

Equipo básico

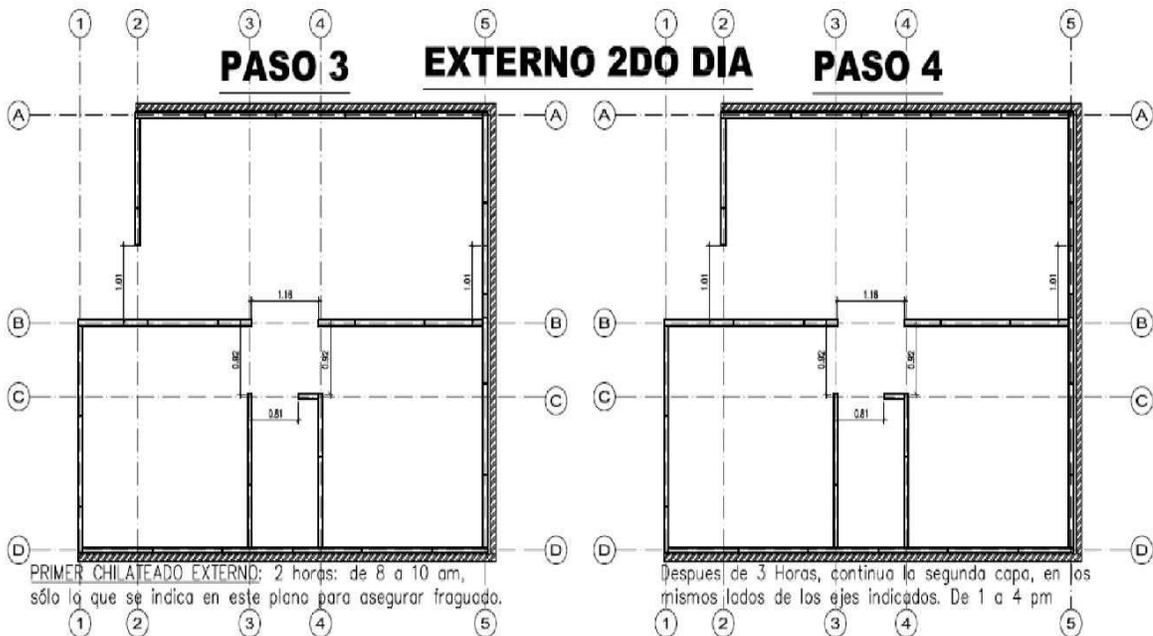
1. Un compresor con capacidad Mínima de 45 CFM (cubicfoot minute)
2. Una Mezcladora de un saco
3. Tres Cucharas Lanza mortero
4. Tres Oficiales Lanza mortero
5. Un oficial de Mezclado
6. Cinco Ayudantes.

Revoque: Es el proceso mediante se revocan los paneles estructurales. En las imágenes Sigüientes se indica la forma adecuada para realizar este proceso.



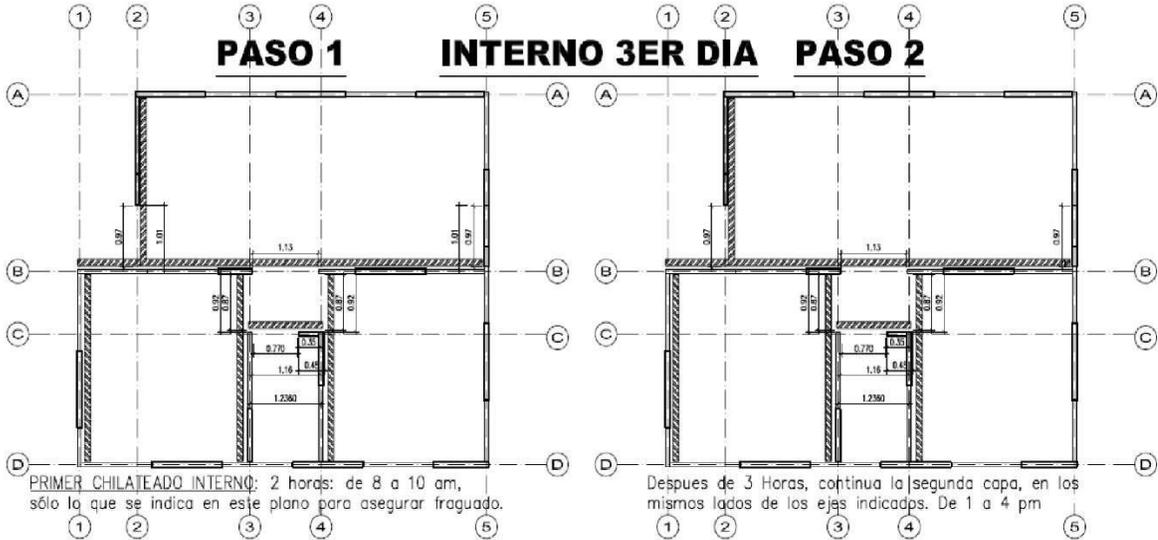
Paso 1: Primer revoque interno, 2 horas de 8 a 10 am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado

Paso 2: Después de 3 horas, continúa la segunda capa, en los mismos lados de los ejes indicados. De 1 a 4 pm.



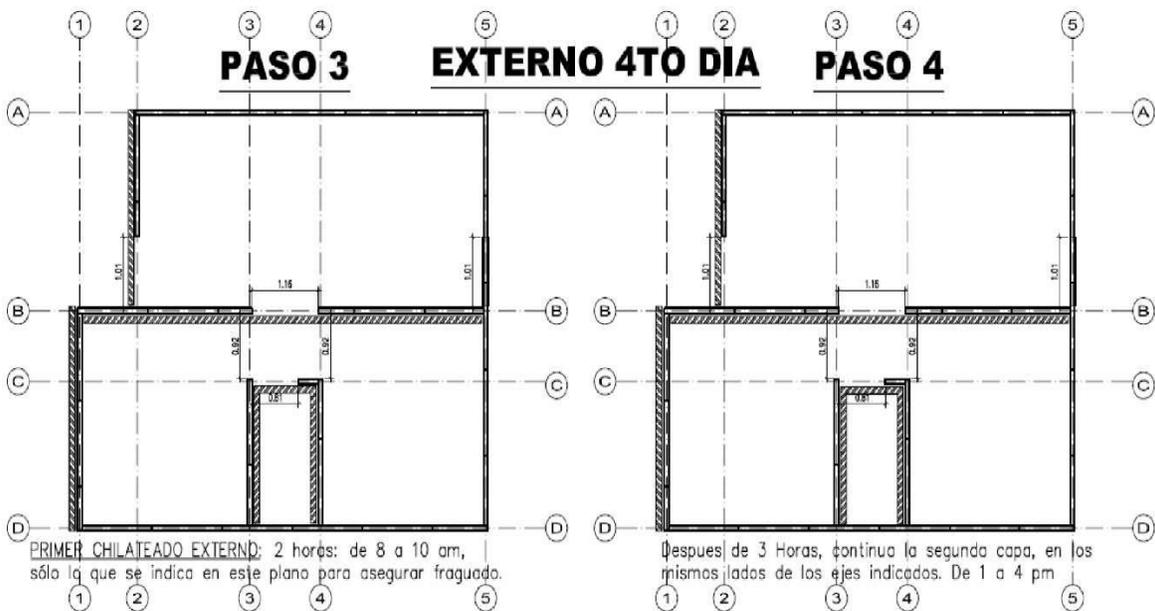
Paso 3: Primer revoque externo: 2 horas, de 8 a 10am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado.

Paso 4: Después de 3 horas, continúa la segunda capa, en los mismos lados de los ejes indicados. De 1 a 4pm.



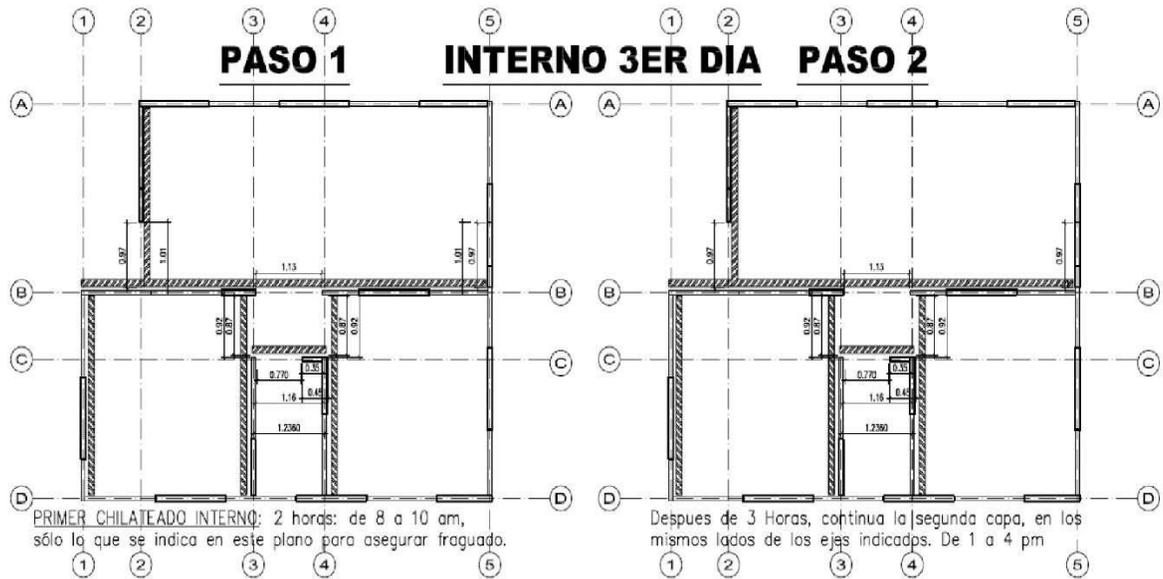
Paso 5: Primer revoque interno, 2 horas de 8 a 10 am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado.

Paso 6: Después de 3 horas continuas la segunda capa en los mismos lados.



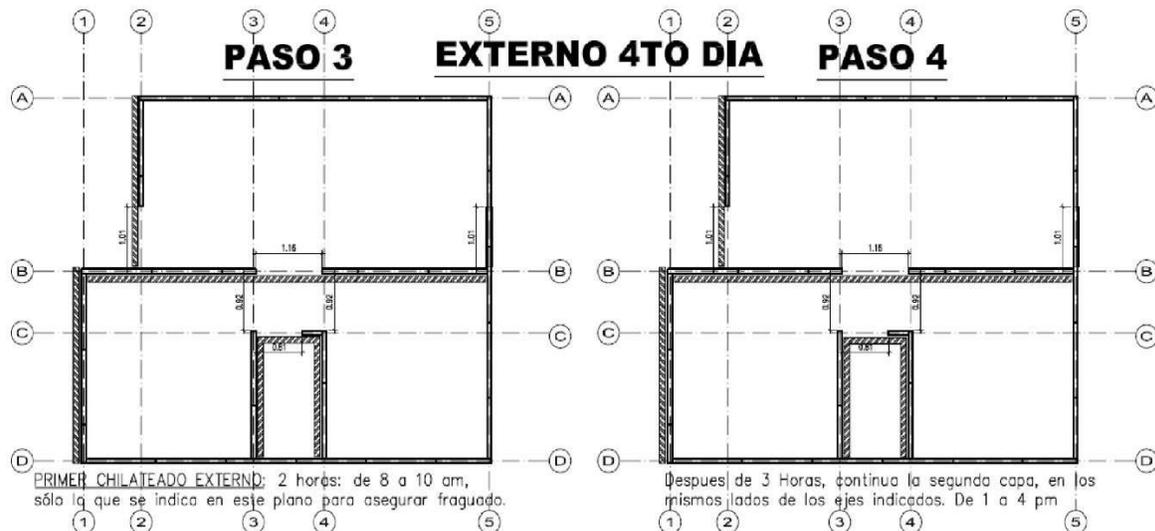
Paso 7: Primer revoque externo, 2 horas, de 8 a 10am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado.

Paso 8: Después de 3 horas, continúa la segunda capa, en los mismos lados de los ejes indicados. De 1 a 4pm



Paso 9: Primer revoque interno, 2 horas de 8 a 10 am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado.

Paso 10: Después de 3 horas continuas la segunda capa en los mismos lados de los ejes indicados de 1 a 4pm.



Paso 11: Primer revoque externo: 2 horas, de 8 a 10am, sólo lo que se indica en este plano para asegurar fraguado.

Paso 12: Después de 3 horas continuas la segunda capa en los mismos lados de los ejes indicados. De 1 a 4pm

CURADO DEL MORTERO.

El proceso correcto de fraguado es esencial para obtener la resistencia necesaria de los elementos estructurales. Para evitar la evaporación de humedad del repello se mantendrá hidratada la pared por 2 días a partir de la última capa de repello aplicada, como mínimo, y variará dependiendo de los efectos del clima.

RECOMENDACIONES GENERALES.

- ❖ Los bastones para anclar al panel deben de ser colocado en línea recta y en la cara interna del panel.
- ❖ Los bastones se amarran a la malla electro soldada del panel utilizando alambre de amarre número 18.
- ❖ Las mallas esquineras y unión deben de colocarse siempre en ambas caras del panel y deberán ir traslapadas 30cm.
- ❖ Los paneles estructurales deben de ser colocados de forma vertical.
- ❖ Le debe de asegurar que los paneles estén debidamente aplomados y a escuadra, ya que al no estarlos habría un mayor consumo de mortero al momento de repello y fino.
- ❖ Todos los boquetes de puertas y ventanas deben de reforzarse con mallas de 3"× 8 para evitar fisuras en el repello.
- ❖ Es preferible que se corte un boquete para una puerta o ventana de un panel entero y no se conforme el boquete de varios pedazos unidos para asegurar que la pared tenga mayor resistencia estructural.
- ❖ La aplicación del mortero se hace por capas hasta alcanzar 1" de repello a partir del polietileno y no de la malla del panel.
- ❖ Si el mortero se aplica manualmente se recomienda que esto se haga utilizando un codal de plancha con movimientos de abajo hacia arriba como si se estuviera untando en el panel. De esta manera se logra que la mezcla se adhiera mejor.
- ❖ Aplicar la mezcla según se vaya haciendo y no dejarla expuesta al aire por más de una hora.
- ❖ Mojar con agua (curar) constantemente las paredes para garantizar la adhesión del mortero y evitar fisuras.

PROCESO CONSTRUCTIVO



Replanteo y colocación de esperas



Colocación de paneles





Colocación de mallas y refuerzos de montaje

