

## **CAPÍTULO IV**

MANUAL BÁSICO DE USO Y APLICACIONES DEL PANEL  
DE HORMIGÓN PREFABRICADO ARQUITECTÓNICO

#### 4.1 PANEL MRFV

Este sistema se compone de placas de micro – hormigón reforzado con fibra de vidrio alcalino resistente, fijadas exterior e interiormente a un bastidor metálico conformado por perfiles estructurales de acero galvanizado y que en su interior permiten la colocación de un material aislante térmico y acústico. Así también, está complementado con una barrera de agua y viento que se sitúa en el lado frío o exterior del muro y una barrera de vapor que se sitúa en el lado caliente o interior del mismo. Este sistema se ancla a una estructura primaria de acero o concreto. El ancho del panel dependerá de los perfiles utilizados, que variarán según el espesor en función de los análisis de ingeniería por viento y sismoresistencia, al ser las fuerzas predominantes a las que el sistema se verá expuesto. Las cargas del viento varían según la localidad geográfica, altura sobre el nivel del terreno, y tipos de terreno, etc. Para estos datos, se deberá consultar en un mapa eólico del Ecuador, donde se deberá ver la velocidad de la zona en el lugar correspondiente para posteriormente realizar los pertinentes cálculos ingenieriles (Anexo Nro. 1).

Por otro lado las placas de MRFV funcionan simplemente como revestimiento del panel, por lo cual no soportarán cargas de diseño pero si se verán afectadas por los esfuerzos de flexión producidos por el viento, estos esfuerzos se verán controlados gracias a que están compuestas por una matriz de micro – hormigón de cemento Portland reforzado con fibra de vidrio disperso en toda la masa, lo que confiere al elemento, mayor resistencia mecánica, sobre todo a la flexión y al impacto. Además que el micro - hormigón, al ser un material de alto desempeño, cuenta con una resistencia mínima a la compresión de  $f_c=240 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual también garantiza una elevada resistencia y durabilidad .

##### 4.1.1. Ventajas del sistema



Fig. 01 Rápida instalación:

El montaje del Panel MRFV es sumamente rápido, sencillo y eficaz. Además, se pueden realizar múltiples actividades al mismo tiempo, sin importar las condiciones climáticas.



Fig. 02 Facilidad de manipulación

Todos los materiales necesarios para la instalación de un panel MRFV son transportados, almacenados y manejados con facilidad.



Fig. 03 Mínimos desperdicios

El correcto planeamiento y control sobre los materiales limitan los desperdicios que generan sobrecostos, a la vez que el sistema constructivo elimina la suciedad y demás aspectos que retrasan la entrega de la obra.



Fig. 04 Disposición ideal de instalaciones

Los espacios generados por la estructura interna permiten el paso de instalaciones eléctricas e hidráulicas sin deterioro de la construcción, además su ubicación, reparación y mantenimiento es sumamente fácil.



Fig. 05 Bajo peso

El peso por m<sup>2</sup> de una pared construida con el panel MRFV es sumamente liviano permitiendo una disminución considerable de cargas muertas y reduciendo su incidencia en la estructura y en el costo de la cimentación.



Fig. 07 Resistencia a la humedad

Las placas MRFV son altamente resistentes a la humedad, no se pudren ni se oxidan.



Fig. 09 Fácil y rápida remodelación

Los espacios construidos con el sistema constructivo Panel MRFV pueden ser renovados con rapidez, reutilizando incluso parte del material removido y sin dañar la construcción existente.



Fig. 06 Resistencia a la intemperie

La resistencia de los componentes del sistema, a los diferentes agentes ambientales se encuentra garantizada por las características propias de los material que los constituyen, generando así una larga vida útil sin deterioro.



Fig. 08 Programación de los aislamientos

Con el sistema constructivo Panel MRFV es posible programar los aislamientos térmicos y acústicos variando el espesor de las placas e introduciendo aislantes como lana de vidrio en el espacio generado entre las mismas.



Fig. 10 Fácil de trabajar

Las placas MRFV se pueden cortar, taladrar, perforar y lijar con las mismas herramientas de la carpintería tradicional, con accesorios como sierras o discos recomendados para trabajo con productos abrasivos.

## 4.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA

### 4.2.1. Placa MRFV

Placa de micro – hormigón reforzado con fibra de vidrio alcalino resistente, realizada mediante un proceso de premezclado, su función consiste en conformar y revestir el Panel MRFV con el resto de componentes del sistema.

- Dimensiones: Ancho = 120cm; alto = 90cm y espesor = 1cm
- Peso: 22.98Kg o 50.56 Lb.
- Resistencia a la compresión 240 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión de 38.45Kg/cm<sup>2</sup>

Se caracteriza por ser un elemento de poco peso y gran durabilidad, así como también presenta excelente propiedades mecánicas. No se ve afectada al entrar en contacto con la humedad, es sumamente fácil de trabajar, permite optimizar al máximo el material gracias a sus dimensiones y presenta alta resistencia frente a impactos y a la abrasión. Además gracias a su material constituyen se pueden obtener distintas formas y tamaños.



Imagen 01 Placa MRFV



Imagen 02 Esquina Placa MRFV



Imagen 03 Espesor Placa MRFV



Imagen 04 Pulido con lija



Imagen 05 Pulido con discos de concreto

#### 4.2.1.1. Acabados

Se conoce como acabados a todos aquellos procesos mecánicos o manuales que se realizan sobre un elemento constructivo para otorgarle su valor estético final. En esta investigación se estudiaron dos tipos de acabados, uno con el que se otorga textura y otro con el que se otorga color.

##### 4.2.1.1.1. Acabado con la aplicación de pulidos (Texturas)

El acabado más común suele ser el pulido, que se realiza de forma mecánica. Este acabado le da un aspecto muy similar al del terrazo, con la típica textura de árido expuesto, aunque a una escala mucho más pequeña. Las placas MRFV presentan dos tipos de acabados, uno sencillo mediante pulido con lija y otro pulido mediante discos para hormigón.

#### 4.2.1.1.2. Acabado con la aplicación de tintes (colores)

Según Blog360gradosenconcreto (2016) los tintes son sustancias colorantes que al ser aplicados en la superficie de la pieza de hormigón, generan una reacción química con el cemento lo que hace que el color se impregne y sea duradero. Este tipo de productos no alteran las propiedades físico-químicas del hormigón, pero se debe tener en cuenta que el producto reacciona según las características del mismo. Los tintes vienen en distintos colores y pueden lograr superficies tanto brillantes como mates. También se debe aclarar que respecto al estudio de colores en placas MRFV, se descartó el uso de pigmentos, debido a que estos se agregan en el proceso de mezclado por lo tanto alteran la dosificación ya realizada de la mezcla de micro hormigón reforzado con fibra de vidrio. Esto no sucede con los tintes debido a que simplemente se aplican en la superficie del elemento una vez que este haya fraguado y se encuentre seco, por lo tanto no ejercen ningún tipo de efecto perjudicial.

A continuación Blog360gradosenconcreto (2016) explica los materiales, condiciones generales y proceso de tratamiento superficial del elemento a titular:

- Materiales

Los materiales, equipos y herramientas para el acabado son: Tinte superficial para hormigón, sellador de superficie, brochas, estopas, rodillos o aspersores de plástico para la aplicación del tinte.

- Condiciones generales:

1. Es indispensable que la superficie que se va a teñir tenga al menos 14 días de fraguado
2. La superficie debe estar libre de sellantes, pinturas, desmoldantes, curadores o cualquier agente que impida el contacto del tinte con el hormigón.

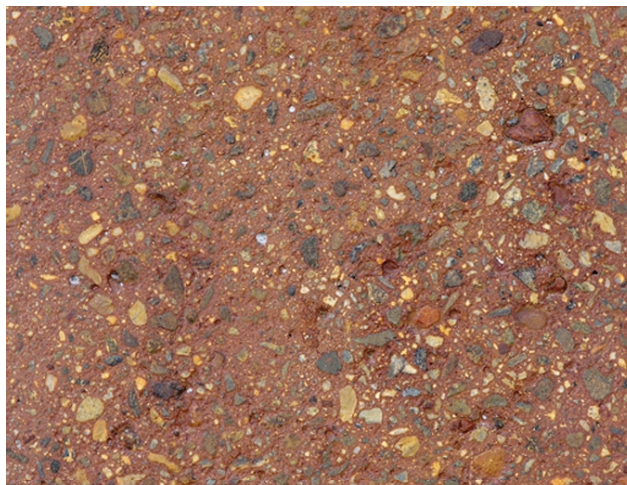


Imagen 12 Superficie esmerilada y tratada con tinte superficial color cocoa.



Imagen 14 Superficie tratada con tinte superficial color marrón.

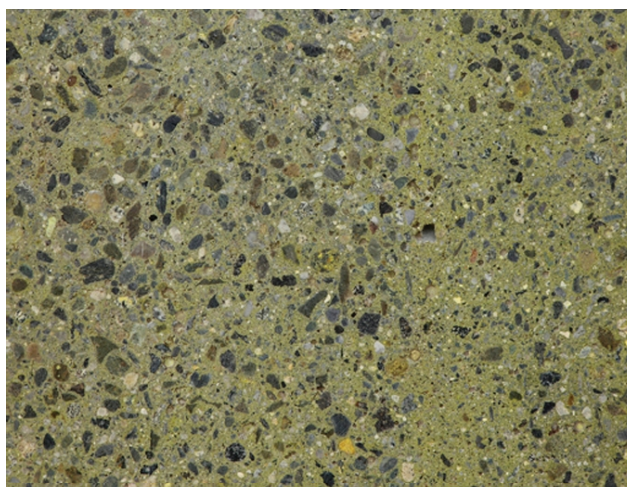


Imagen 13 Superficie esmerilada y tratada con tinte permanente color verde.



Imagen 15 Superficie esmerilada y tratada con tinte superficial color miel.



Imagen 16 Superficie esmerilada y tratada con tinte superficial color marrón.



Imagen 17 Superficie tratada con tinte superficial color miel.



Imagen 18 Aplicación del tinte con brocha

3. La superficie debe limpiarse con agua o productos especializados, no con agentes químicos que contengan ácidos.
4. La aplicación de un tinte suele acompañarse por un sellador de manera que el color perdure en el tiempo.
5. Usualmente debe aplicarse dos manos, la primera usando el producto diluido en el solvente especificado por cada marca y la segunda puro. El sellador se deberá aplicar cuando la superficie se encuentre totalmente seca.
6. Normalmente se usa el producto puro cuando se trata de superficies no esmaltadas y en dos capas cuando es esmaltada. La primera, diluido en agua en una relación tinte-agua de 1:2; la segunda capa, con tinte puro.

#### • Tratamiento superficial

1. Limpiar la superficie de grasas, pinturas, selladores o cualquier material que impida que el tinte penetre.
2. Verificar que la superficie se encuentre totalmente seca.
3. Colocar el tinte en un recipiente plástico y para lograr uniformidad en el color, se deberá cuidar las mismas cantidades de tinte – agua.
4. La aplicación del tinte se puede realizar con brocha, esponja, rodillo o aspersor y debe realizarse de manera aleatoria sobre la superficie difuminando el tinte y las gotas o escurrimientos que se puedan presentar para evitar manchas.
5. La superficie se deberá dejar secar por 24 horas, evitar dejar marcas porque posteriormente no se podrán sacar.
6. Finalizar con la aplicación de un sellador.

#### 4.2.1.2. Formas

Además de los acabados ya mencionados, se expone diferentes ejemplos de formas que pudiese adquirir la placa MRFV, gracias a la fluidez de la mezcla húmeda y su condición de altísima plasticidad del micro - hormigón reforzado con fibra de vidrio, que le permite copiar de manera sencilla todo aquello que caracterice el molde.

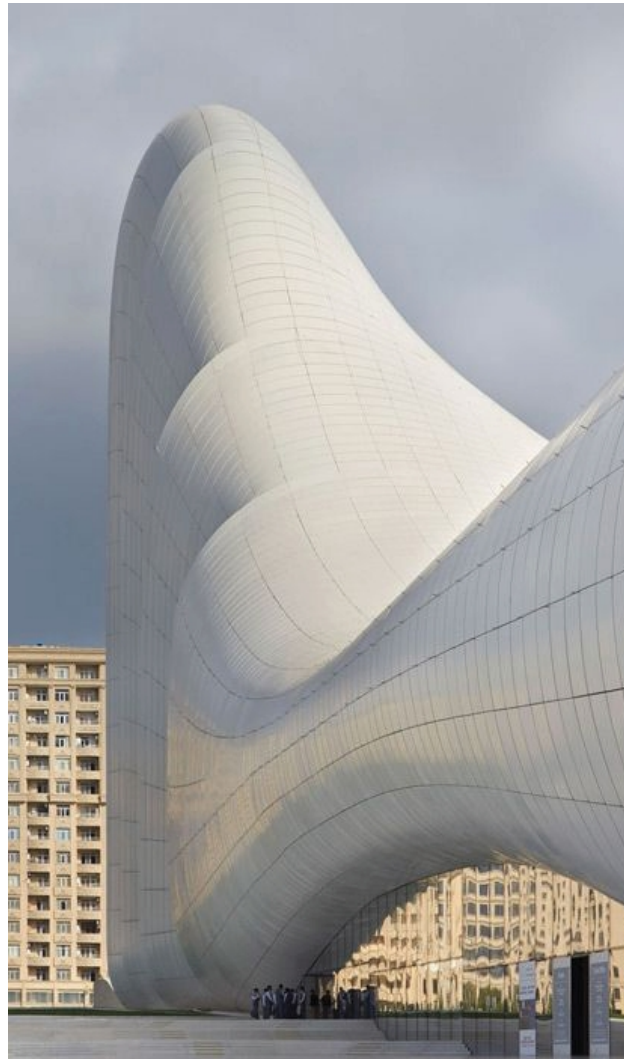


Imagen 06 Fachada Heydar Aliyev Center / Zaha Hadid Architects



Imagen 07 Fachada Burnham Pavilion / Zaha Hadid Architects



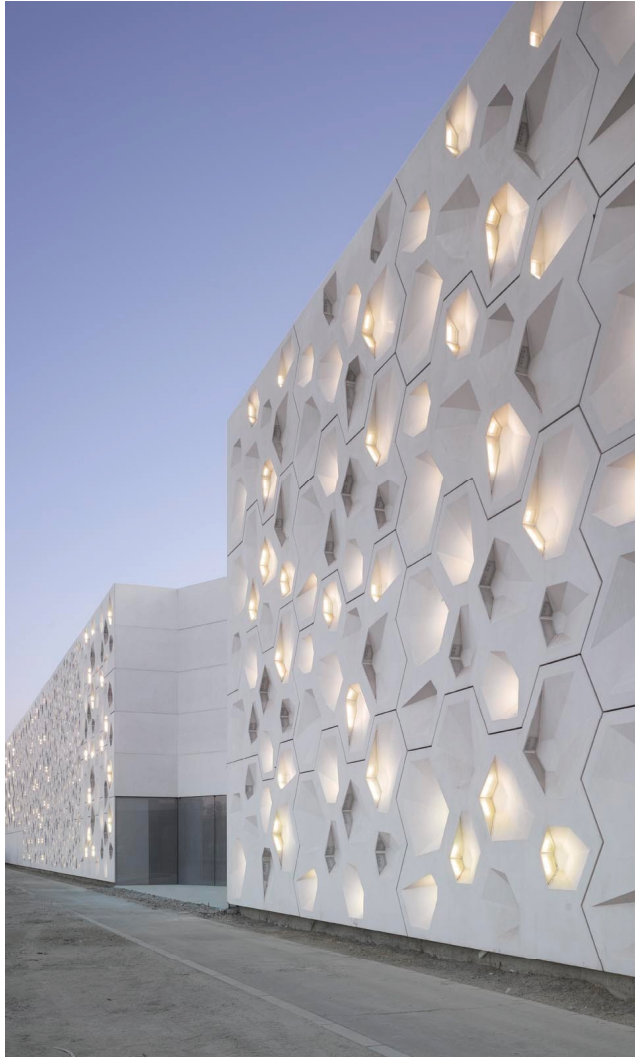


Imagen 08 Fachada Espacio Andaluz de Creación Contemporánea, / Nieto Sobejano Arquitectos



Imagen 09 Fachada Nanjing Youth Olympic Centre / Zaha Hadid Architects



Imagen 10 Fachada Roca London Gallery / Zaha Hadid Architects



Imagen 11 Interior Roca London Gallery / Zaha Hadid Architects

#### 4.2.1.4. Características de la placa MRFV

- Resistencia mecánica

El GRC, material constituyente de las Placas MRFV, es un material compuesto por un micro-hormigón y fibras de vidrio álcali resistentes dispersas en toda su masa que actúan a modo de armadura. El compuesto resultante permite un espesor de aproximada 10mm, obteniendo paneles de extrema ligereza. Es un material que otorga a la placa una alta resistencia a flexión, tracción e impacto.

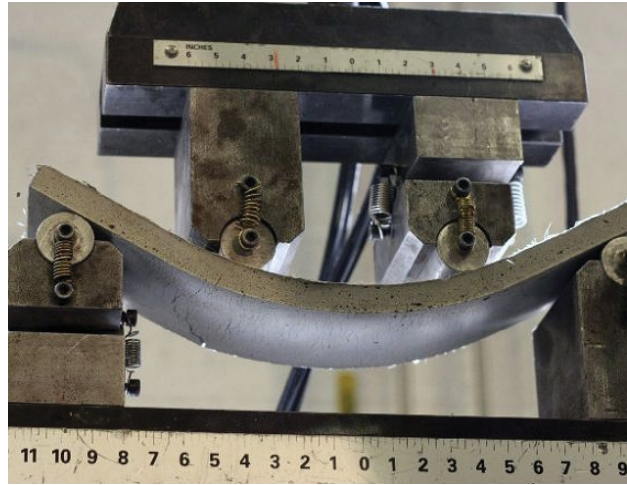


Imagen 19 Aumento de la resistencia a la flexión por parte de la fibra de vidrio



Imagen 20 Mezclado del micro - hormigón y la fibra de vidrio Álcali resistente

- Aislamiento térmico

Las placas MRFV son elementos sumamente delgados. Por sí mismos, no tienen casi efecto en el aislamiento térmico de un edificio, razón por la cual se combinan estos elementos con materiales aislantes al momento de realizar paredes, con esto se puede cumplir las más variadas exigencias térmicas.



Imagen 21 Opciones de materiales aislantes térmicos

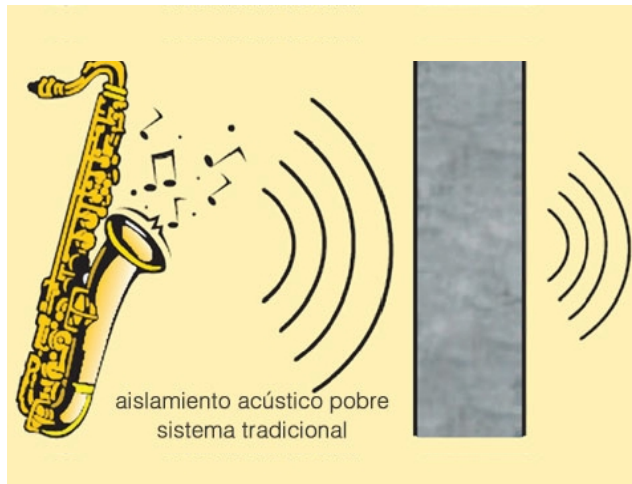


Imagen 22 Aislamiento acústico con un sistema constructivo tradicional

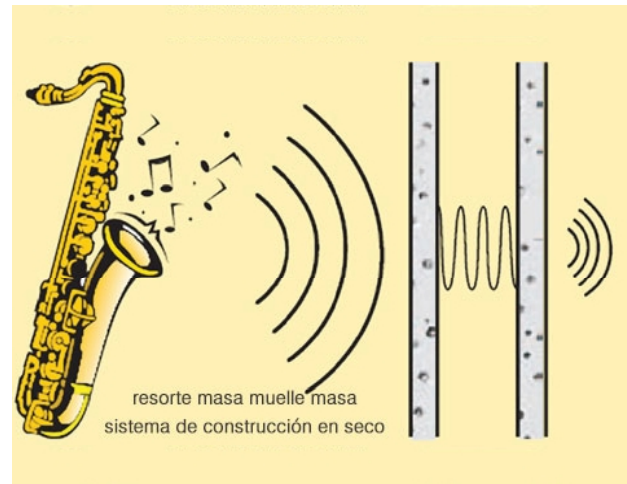


Imagen 23 Aislamiento acústico con un sistema constructivo prefabricado

- Aislamiento acústico

Las placas MRFV por sí solas no presentan mayor aislamiento acústico pero los paneles construidos con este sistema ofrecen muy buenas prestaciones acústicas gracias al sistema masa (placa) – resorte (aislamiento) – masa (placa), logrado con la incorporación de distintos materiales aislantes y fonoabsorbentes. Según Sumiglas (2016) en un placa de 10 mm de espesor de GRC, con un peso de 20 Kg/m<sup>2</sup>, la reducción media de sonido es > 30 dB.



Imagen 24 Ensayos de resistencia al fuego de elementos de hormigón



Imagen 25 Resistencia al fuego de una placa de micro - hormigón

- Comportamiento ante el fuego

El micro - hormigón de cemento reforzado con fibra de vidrio alcalino resistente es un material no combustible, no inflamable, no se propaga ni tampoco emite humo. Su comportamiento ante el fuego dependerá de todos los elementos que componen el muro. Algunas formulaciones pueden alcanzar hasta 2 horas de resistencia al fuego, incluso con sólo 10 mm de espesor y con aislamiento se pueden alcanzar hasta 4 horas de resistencia al fuego (Sumiglas, 2016).

#### 4.2.1.5. Transporte, almacenaje y manipulación

##### • Transporte

Las placas MRFV deberán entregarse en obra en el momento inmediatamente anterior a su instalación y preferiblemente una vez finalizada la obra húmeda. El transporte debe realizarse en posición horizontal, en paquetes separados por fajas de placas. El vehículo deberá posibilitar la capacidad de realizar la carga y descarga de los paquetes lateralmente. La carga y descarga de los paquetes se realiza de plano, con autoelevador o medios mecánicos, no utilizando nunca cables o cuerdas que puedan dañar los bordes de las placas.

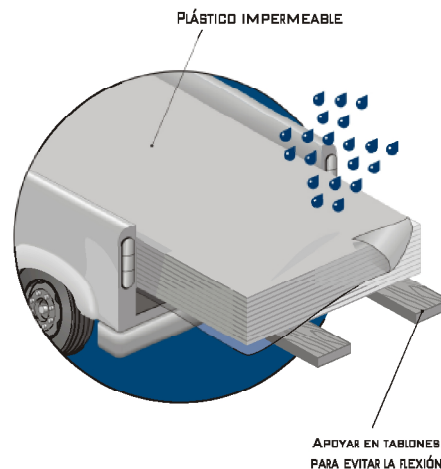


Imagen 26 Transporte de las Placas MRFV

transportarse bajo una protección.

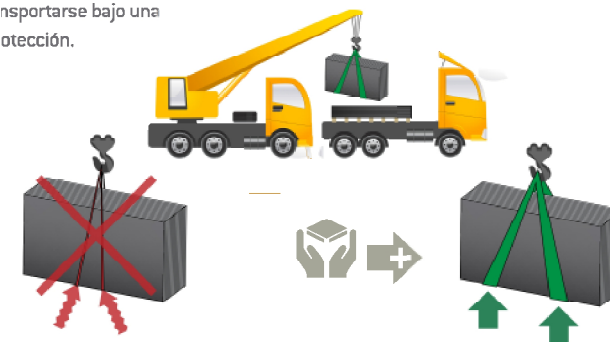


Imagen 27 Izados de las Placas MRFV

##### • Almacenaje

Las placas MRFV se deberán apilar de forma horizontal sobre estivas o soportes, los cuales deben ser alineados siguiendo un eje vertical y ubicados de forma paralela con distancias de separación menores que 50 cm para evitar deformaciones en las placas y se cuidará siempre que las mismas se encuentren sobre depósitos cubiertos, protegidos de humedad y lluvia. En locales potencialmente expuestos a la humedad se deberá ventilar o acondicionar el ambiente y proteger las placas con una lona impermeable, también se deberá verificar la capacidad de carga de los medios de elevación antes de apilar las placas o paquetes. Recordar no almacenar las placas de canto para evitar así el deterioro de los bordes.

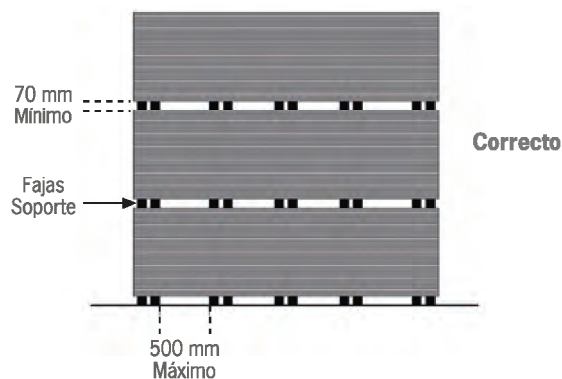


Imagen 28 Apilamiento de las Placas MRFV

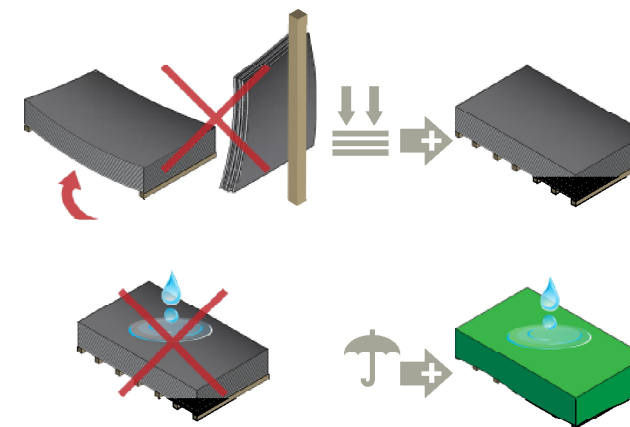


Imagen 29 Almacenamiento de las Placas MRFV

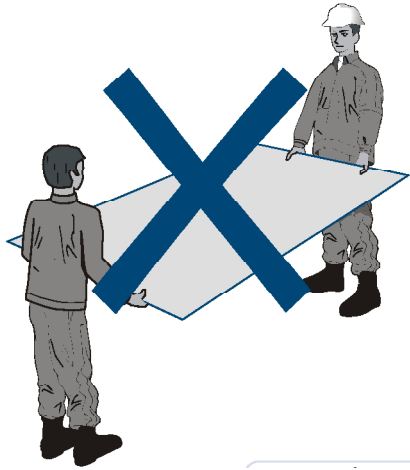


Imagen 30 Manipulación incorrecta

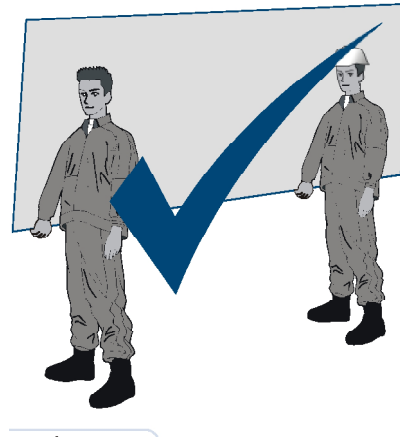


Imagen 31 Manipulación correcta

- Manipulación

Las placas MRFV se transportan manualmente, siempre en posición vertical o de canto, nunca de plano u horizontal. El transporte se realiza entre dos personas ubicadas del mismo lado de la placa, nunca cruzados. Las dos personas deben tomar la placa aproximadamente a 0,60 m del extremo de la misma. Nunca se deben tomar las placas por los extremos. Para evitar dañar la superficie de las placas no deslizarlas unas contra otras.



Imagen 32 Cortado de la placa MRFV



Imagen 33 Cortado de la placa MRFV

- Proceso de cortado

Para cortar placas MRFV se deberá humedecer la misma por la línea guía del corte, esto ayudará a reducir el calor generado por la fricción entre el metal y la placa; asimismo, se evitará el levantamiento de polvo que puede afectar al operario y a su entorno. El corte se realiza fácilmente con una amoladora y un disco de corte de concreto.

#### 4.2.2. Perfiles estructurales

Para la conformación del bastidor metálico se hará uso del sistema *Steel Framing*, el cual se forma por dos tipos de perfiles estructurales.

##### 4.2.2.1. Tipos de perfiles

- Perfil C o Solera: Elemento de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que se comercializan en función de la aplicación, normalmente fijado a pisos y techos. Su ancho es variable según el espesor del muro deseado y permite insertar el perfil G.
- Perfil G o Montante: Perfil de lámina de acero galvanizado de diversos calibres que comercializan en función de la aplicación. Se sitúan verticalmente en el conjunto, perpendicularmente a los perfiles C. Presenta perforaciones en el alma para el paso de las instalaciones eléctricas y sanitarias.

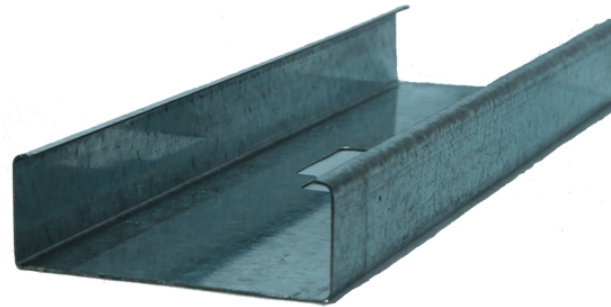


Imagen 34 Perfil G

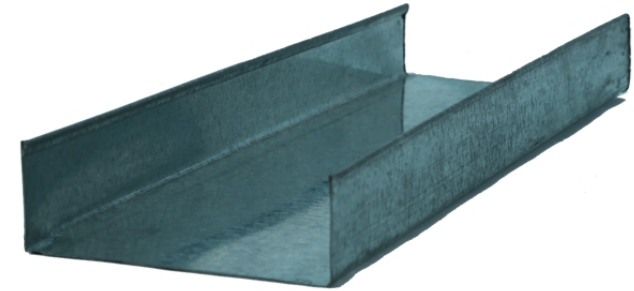


Imagen 35 Perfil C

##### 4.2.2.2. Armado del bastidor

- Fachada confinada

Se caracteriza por que los elementos del bastidor se desplantan del lecho superior al lecho inferior de una losa, siendo únicamente las placas los elementos que van corridos por el exterior del espesor de las losas.

- Fachada continúa

Se caracteriza por que las placas como los perfiles del bastidor se montan por el exterior del límite de las losas de entrepiso por lo que los perfiles verticales se anclan a las losas a través de elementos auxiliares como ángulos de acero galvanizado.

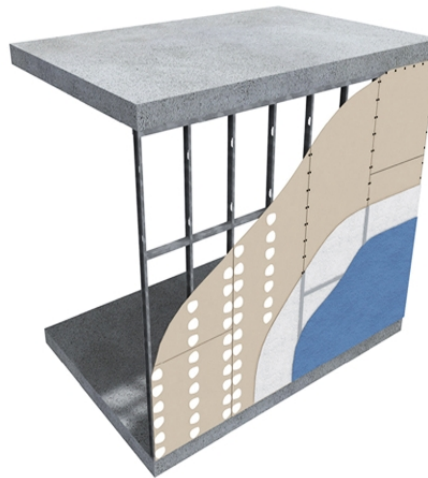


Imagen 36 Fachada confinada

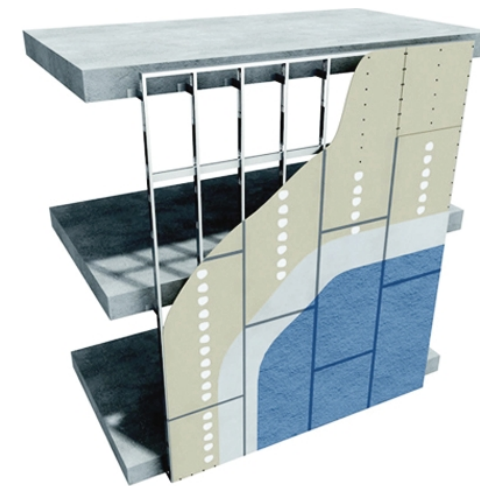


Imagen 37 Fachada continua

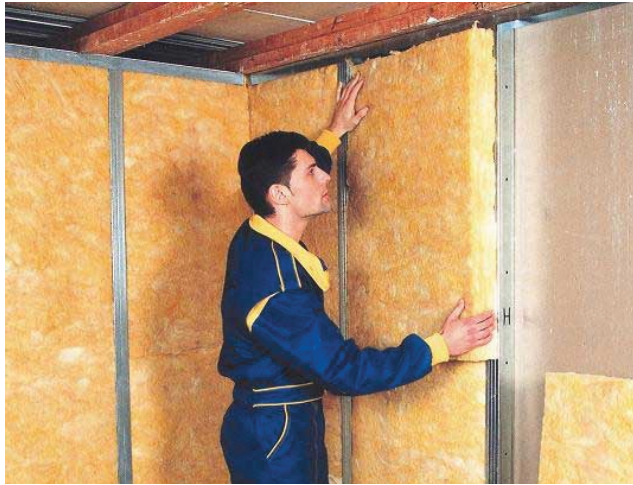


Imagen 38 Colocación del aislante termo - acustico

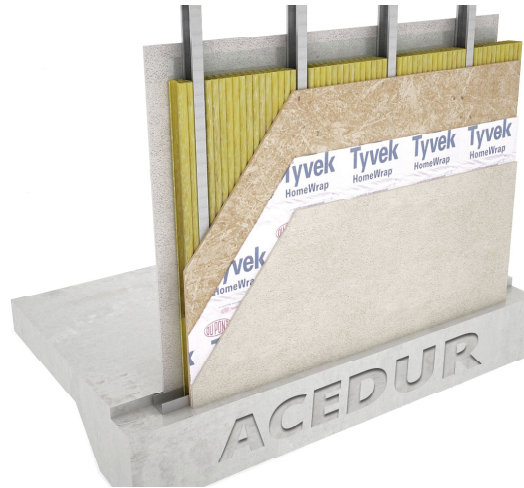


Imagen 39 Ubicación del aislante térmico dentro de un panel



Imagen 40 Colocación de la Membrana Hidrofuga DuPont™ Tyvek®



Imagen 41 Membrana Hidrofuga DuPont™ Tyvek®

#### 4.2.3. Aislante Termo - acústico

La función del aislante termo - acústico es establecer una barrera entre dos medios que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura, impidiendo así la transferencia de calor entre el espacio interior y exterior de una vivienda. Comúnmente se utiliza como aislante térmico a materiales porosos o fibrosos, capaces de inmovilizar el aire seco y confinarlo en el interior de celdillas estancas. Un adecuado aislamiento térmico reduce el consumo de energía y la necesidad de recurrir al aire acondicionado y la calefacción. Usualmente estos materiales se ubican en el espacio interior formado por los perfiles estructurales metálicos. Del mismo modo estos materiales se encargan de proteger al recinto contra la penetración del ruido, al mismo tiempo, que evitan que el sonido salga hacia el exterior (Wikipedia, 2016). Comúnmente se utilizan materiales como lana de vidrio, lana de roca, poliestireno expandido, etc.

#### 4.2.4. Barrera de Agua y Viento

La función de la barrera de agua y viento es proteger las paredes de las infiltraciones potencialmente perjudiciales del aire y de la humedad, además de impedir que el aire fresco en verano y el aire caliente en invierno escapen, de modo que hace más eficiente el uso de la energía en la vivienda. En la actualidad se utiliza un producto de avanzada tecnología que se conoce como membrana hidrófuga, esta se ubica en todas caras exteriores de los cerramientos que conforman la fachada de una edificación, así como también en la cubierta (Acedur, 2016).

#### 4.2.5 Barrera de vapor

La función de una barrera de vapor es impedir el paso del vapor de agua del interior hacia el exterior de una vivienda, porque si no se controla esto se producen condensaciones en el interior de la pared que llevan a deteriorar el aislamiento térmico, causando así que pierda sus propiedades aislantes y comprometiendo el confort térmico de una edificación. Estas se colocan en el lado caliente de los cerramientos por debajo de las placas de revestimiento interiores. También se recomienda dejar una cámara de aire dentro del cerramiento para permitir la evacuación del vapor acumulado. Cualquier material que presente gran resistencia al vapor del agua será capaz de funcionar adecuadamente como barrera de vapor. Entre ejemplos comunes se tiene láminas o film de polietileno, láminas bituminosas, papel aluminio. Etc. (Wikipedia, 2016)



Imagen 42 Film de polietileno

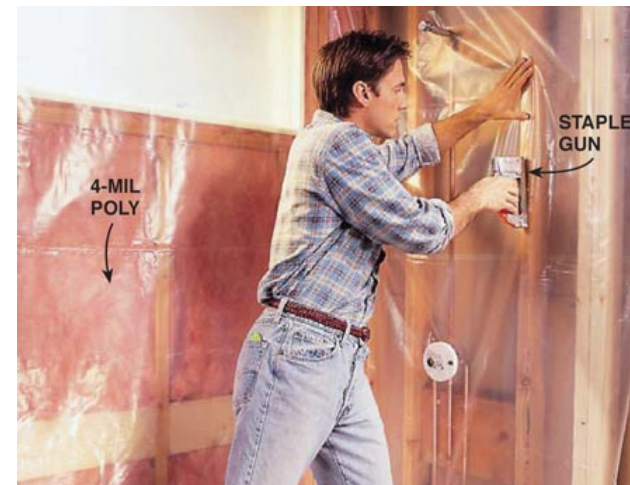


Imagen 43 Colocación de la barrera de vapor

#### 4.2.6. Selladores

Para optimizar el aislamiento acústico, la resistencia al fuego o el cierre hidrófugo del sistema constructivo se recomienda usar un sellador de poliuretano en todo el perímetro de la estructura formado por los perfiles de acero galvanizado, estos se ubican en la superficie de contacto de la losa con la solera inferior así como las losas de entrepiso o cubierta con la solera superior, estos son productos elásticos poliméricos de base acuosa, presentados en pasta de alta plasticidad para facilitar su aplicación en todo tipo de juntas, horizontales o verticales.



Imagen 44 Sellador de poliuretano



Imagen 45 Colocación del sellador de poliuretano





Imagen 46 Tornillos Auto perforantes T1 punta mecha 8 x 1/2



Imagen 47 Tornillo Siding cabeza perdida

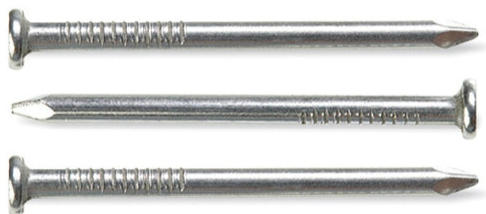


Imagen 48 Clavos de acero para concreto de 1 1/4"



Imagen 49 Taquetes expansores de 1 1/4"

#### 4.2.7. Elementos de fijación

- Tornillos Auto perforantes T1 punta mecha.  
Se utilizan para realizar la fijación entre perfiles y refuerzos metálicos.
- Clavos de acero para fijación con pistola de impacto.  
Se utilizan para realizar una fijación previa entre las soleras y las losas.
- Tornillo siding cabeza perdida  
Se utilizan para realizar la fijación de las placas MRFV a los perfiles que conforman la estructura.
- Taquetes expansores  
Se utilizan para realizar el anclaje mecánico entre las soleras y las losas.

### 4.3. PROCESO DE INSTALACION DE UN CERRAMIENTO DE FACHADA CON PANELES MRFV

#### 4.3.1. Herramientas

- Atornillador eléctrico
- Cinta métrica
- Escuadra
- Martillo
- Navaja
- Nivel láser
- Nivel
- Pinzas de presión
- Plomada
- Sierra de banco
- Tiralíneas
- Regla T



Imagen 50 Atornillador



Imagen 51 Cinta métrica



Imagen 52 Escuadra



Imagen 53 Martillo



Imagen 54 Navaja



Imagen 55 Nivel láser



Imagen 56 Nivel



Imagen 57 Pinzas de presión



Imagen 58 Plomada



Imagen 59 Sierra de banco



Imagen 60 Tiralíneas

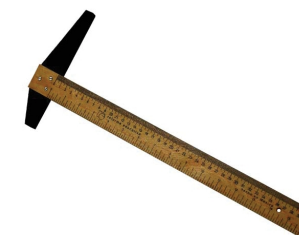


Imagen 61 Regla T



Imagen 62 Especificaciones del proyecto



Imagen 63 Herramientas

#### 4.3.2. Obra preliminares

1. Tener claras las especificaciones del proyecto.
2. Mantener condiciones opimas de seguridad.
3. Tener al alcance todas las herramientas necesarias.
4. Verificar el cuidado y manejo del material.



Imagen 64 - 67 Equipo de seguridad



Imagen 68 Manejo de material

### 4.3.3. Instalación de la perfilaría estructural

#### 4.3.3.1. Cerramiento de fachada continúa

1. Se deben ubicar los ángulos de anclaje según sea el cálculo. Si la losa es de concreto normalmente se especifica un ángulo de 3x6" calibre 18 anclado a la losa con dos taquetes expansores de 3/8" x 2 1/2", estos a su vez se deberán colocar en todas las losas donde se planea montar el cerramiento de fachada.

2. La disposición de los montantes se deberá hacer en función de la orientación del lado mayor de las placas, dichos datos ya vendrán especificados en los planos arquitectónicos de la obra, por ejemplo, si las placas se orientan en sentido vertical, se deberá colocar dos montantes repartidos en cada extremo y uno en el medio, es decir cada 45cm. En el caso que las placas se orienten en sentido horizontal se deberán colocar de igual manera dos repartidos en los extremos y uno en el medio, cada 60cm, por lo tanto para ambos casos se dispondrá de 3 montantes por placa.

3. Se fijará el canal superior e inferior a los montantes con Tornillos Auto perforantes T1 punta mecha.

4. El bastidor metálico conformado por los montantes y canales deberá cubrir toda la superficie que comprende la fachada del edificio.

5. Se recomienda la colocación de bloques sólidos alternados, hechos con secciones de canales situados en los tercios y medios de la altura libre entre losas.



Imagen 69



Imagen 71



Imagen 70



Imagen 72



Imagen 73



Imagen 75



Imagen 77



Imagen 74



Imagen 76



Imagen 78

#### 4.3.3.2. Cerramiento de fachada confinada

1. Trazar la ubicación del canal inferior con la ayuda del tiralíneas.
2. Ubicar el canal superior con la ayuda de plomada o nivel laser.
3. Antes de instalar el canal inferior, se deberá colocar un cordón de sellador flexible de poliuretano con la finalidad de hermetizar la estructura.
4. Para una fijación previa se del canal se utilizar clavos de concreto.
5. La fijación del canal inferior y superior se realizará con taquetes expansores y en los extremos de los perfiles se deberá colocar doble con el fin de reforzar el anclaje a la superficie.
6. Señalar la ubicación de los montantes en el canal inferior con la ayuda de la cinta métrica ubicando los lugares donde abra puertas y ventanas.
7. La disposición de los montantes se realizara de la misma manera como se señaló anteriormente en el apartado 4.3.3.1.
8. Insertar los montantes en los canales colocándolos de canto y cuidar que el eje del montante este centrado respecto a las marcas señaladas previamente.
9. Atornillar ambos lados de canal a los montantes con Tornillos Auto perforantes T1 punta mecha.



Imagen 79



Imagen 81



Imagen 80



Imagen 82



Imagen 83



Imagen 85



Imagen 87



Imagen 84



Imagen 86



Imagen 88

#### 4.3.3.3. Instalacion de vanos de puertas y ventanas

1. Para el armado de puertas y ventanas se deberán colocar secciones de canal a la altura necesaria y a la medida que se requiera dejando 20 cm más largo de la longitud requerida para doblar 10cm a cada lado de las secciones y poder fijarlas a los montantes.

2. Se deberán colocar refuerzos de madera dentro de las secciones de canal y fijar las mismas a los montantes con Tornillos Autoperforantes T1 punta mecha.

3. Se debe realizar el mismo proceso para la formación de dinteles y antepechos.



Imagen 89



Imagen 91



Imagen 90



Imagen 92





Imagen 93



Imagen 95

#### 4.3.3.4. Instalaciones eléctricas y sanitarias

1. Las instalaciones eléctricas y sanitarias deberán ser atornilladas a refuerzos de canales metálicos previamente fijados a los montantes.



Imagen 94



Imagen 96

#### 4.3.3.5. Colocación de muebles y accesorios en las tabiquerías interiores

1. Para la colocación de accesorios o muebles se deberá reforzar el muro con un barrote de madera entre los montantes para así lograr un mejor anclaje y resistencia.
2. Este refuerzo se deberá poner antes de la colocación de las placas de revestimiento interior del panel.

#### 4.3.4. Instalación de la membrana hidrófuga Tyvek

1. Colocar la membrana impermeable a lo largo y alto de la fachada, a lo largo se deberá hacerlo desde abajo hacia arriba traslapando 20cm como si fuera en forma a de teja para de esta manera canalizar el agua.

2. La fijación de la membrana impermeable se hace con secciones de cinta Tyvek a los montantes.

3. En el caso de puertas y ventanas, se corta la membrana en la parte superior e inferior del elemento a proteger y se corta hacia el centro para doblar la membrana hacia el centro para cubrir los cantos laterales.

4. Se instala la membrana *Flex wrap*, cubriendo todo el perímetro para impedir el paso de agua y humedad al interior del bastidor.



Imagen 97



Imagen 99

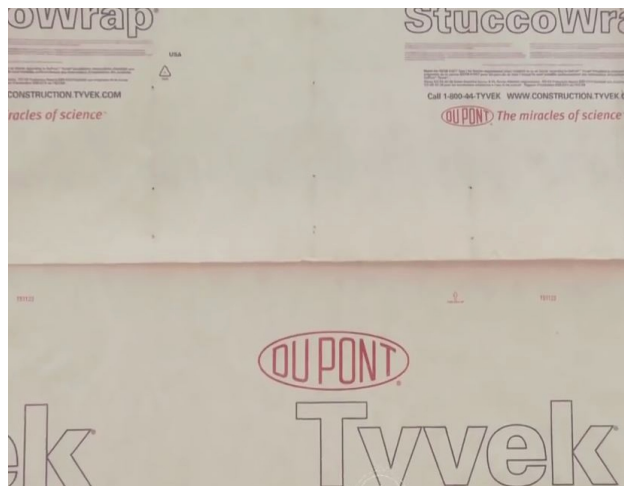


Imagen 98



Imagen 100



Imagen 101



Imagen 103



Imagen 105



Imagen 102



Imagen 104



Imagen 106

#### 4.3.5. Instalación de la placa MRFV exterior

1. La fijación de las placas a la estructura se realiza con Tornillo siding cabeza perdida. Pero antes, de deberá avellanar la superficie donde se fijará el tornillo siding cabeza perdida, utilizando una broca de 5/16" o 3/8". El avellanado debe ser máximo de 2 mm de profundidad, lo cual permitirá que la cabeza del tornillo penetre en la placa y proporcione el espacio suficiente para. Para que el avellanado sea uniforme y no excesivo se recomienda utilizar un tope en la punta del taladro.

2. Los tornillos se deberán ubicar en las 4 esquinas, en las mitades de los lados y en el centro de la placa, es decir un total de 9 tornillos por placa. Estos deberán fijarse de tal manera que la placa quede perfectamente puesta sobre la estructura metálica sin pandeos, correctamente alineada y con la superficie bien apoyada sobre perfil, de igual manera los tornillos deben fijarse a la profundidad adecuada traspasando los perfiles 10 mm como mínimo para evitar que por el movimiento el tornillo se salga de su lugar.

3. Cuidar que la fijación de los tornillos coincidan siempre con el eje del montante y respecto a los tornillos ubicados en los bordes superiores e inferiores, se deberán fijar a una distancia de 4cm del borde al centro de la placa.

4. La junta de dilatación entre placas deberá ser de 3mm.

5. Recodar dejar una separación de 1.5cm del piso respecto a la placa para evitar el ascenso de humedad.



Imagen 107



Imagen 109

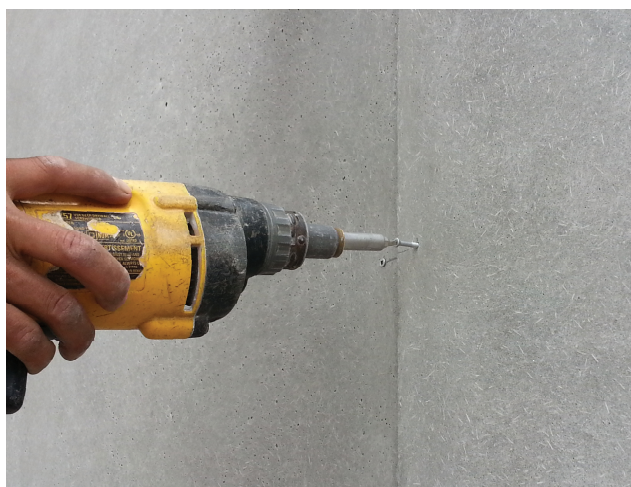


Imagen 108

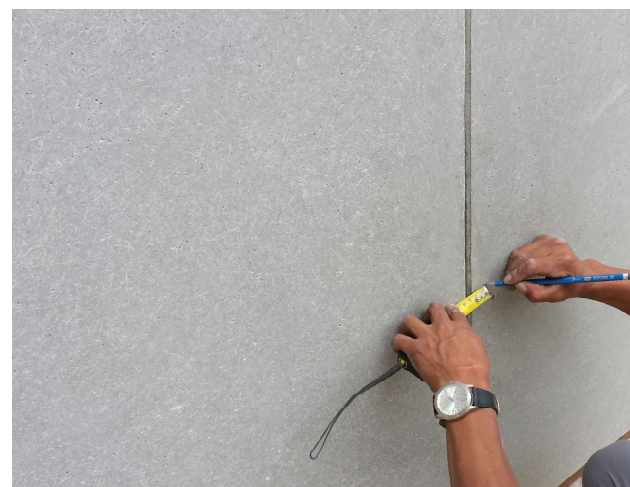


Imagen 110

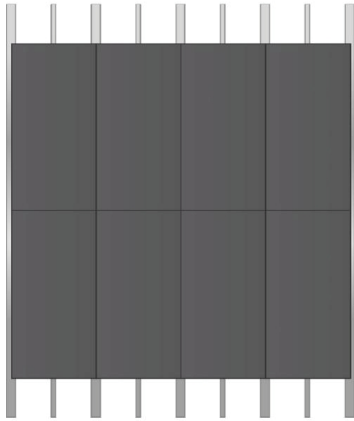


Imagen 111

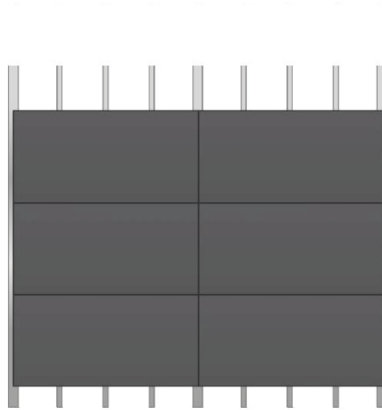


Imagen 113

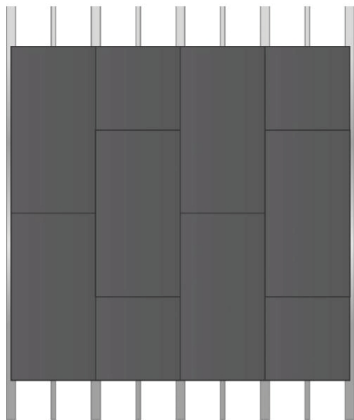


Imagen 112

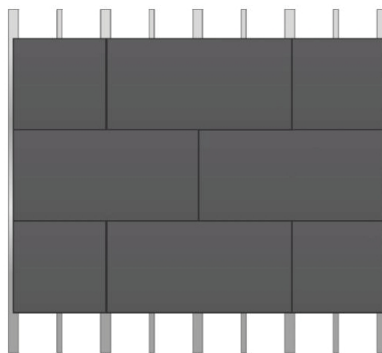


Imagen 114

#### 4.3.5.1. Recomendaciones generales

- Se ha de tener en cuenta que los tornillos no deben causar tensiones en la placa ya que esto produce en el futuro la formación de grietas que conllevan rupturas y pérdida de sujeción. Por tal motivo, se recomienda comenzar a fijar los tornillos desde el centro de la placa hacia sus extremos. Pdf020
- Las juntas no deben estar ajustadas. Nunca se debe forzar una placa a que entre en su lugar.
- Al atornillar, se aplica presión con la mano sobre la placa situada junto al fijador que se esté colocando, para asegurar que la placa esté bien asentada sobre el perfil de la estructura metálica.
- En el momento del corte, transporte e instalación de la placa, el operario debe tener mucha precaución y siempre cumplir con las normas laborales de seguridad.

#### 4.3.5.2. Opciones de orientación de placas

El sistema constructivo Panel MRFV permite múltiples opciones de configuración de fachadas, las mismas que vienen dadas por la orientación de la placas que se haya optado en el diseño arquitectónico, en las imágenes 98 y 99, se muestra la orientación habitual de las placas y como alternativa en las imágenes 99 y 100, se muestran otras opciones a considerar al momento de efectuar el diseño de la fachada de un edificio.

#### 4.3.6. Instalación del aislamiento termo - acústico

1. Colocar una colchoneta de fibra de vidrio en el interior del bastidor, para ello insertar la colchoneta en los espacios formados por los montantes y ejercer presión para rellenar perfectamente el espacio.
2. Fijar la colchoneta a la placa mediante algún tornillo o adhesivo.



Imagen 115



Imagen 116

#### 4.3.7. Instalación de la barrera de vapor

1. Fijar la barrera de vapor a los montantes con Tornillos Autoperforantes T1 punta mecha.
2. Forrar toda el área del bastidor metálico en donde se haya colocado en aislamiento termo - acústico.



Imagen 117



Imagen 118



Imagen 119



Imagen 121



Imagen 120



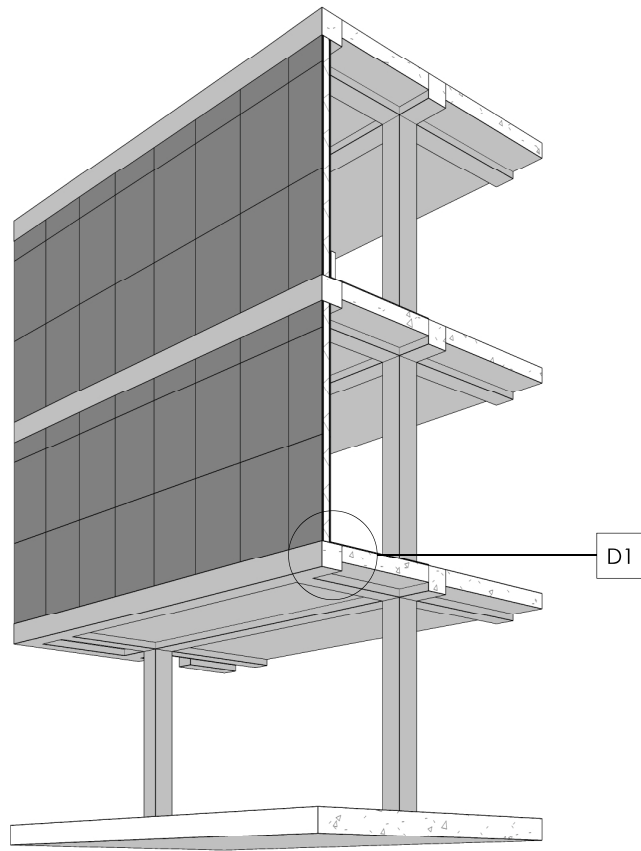
Imagen 122

#### 4.3.8. Instalación de la placa MRFV interior

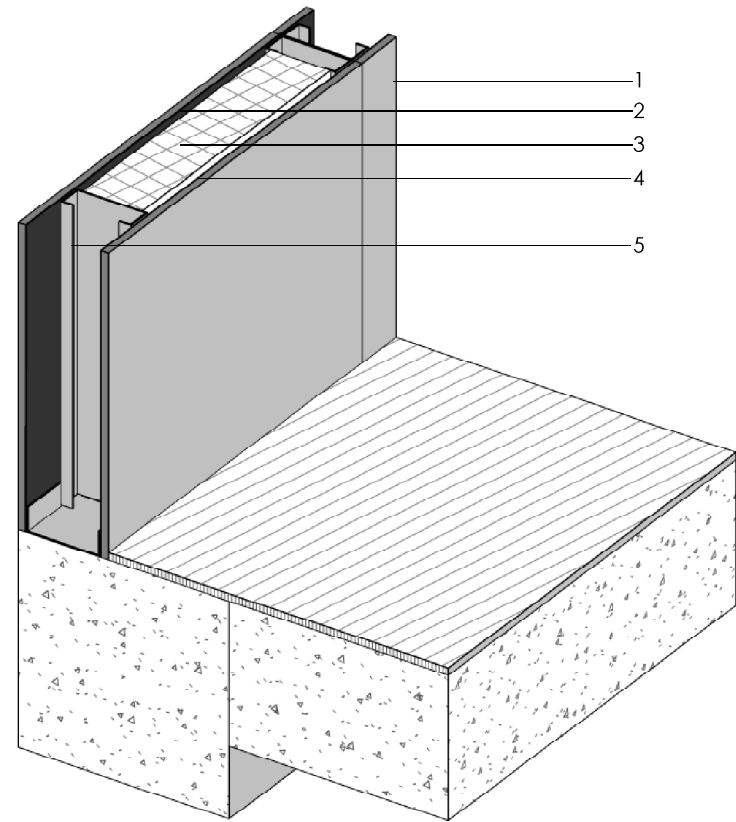
1. Para la instalación de las placas MRFV interiores, se deberá efectuar el mismo procedimiento descrito en el proceso de instalación de las placas MRFV exteriores.

#### 4.4. DETALLES CONSTRUCTIVOS

##### 4.4.1. Fachada confinada - Detalle 1

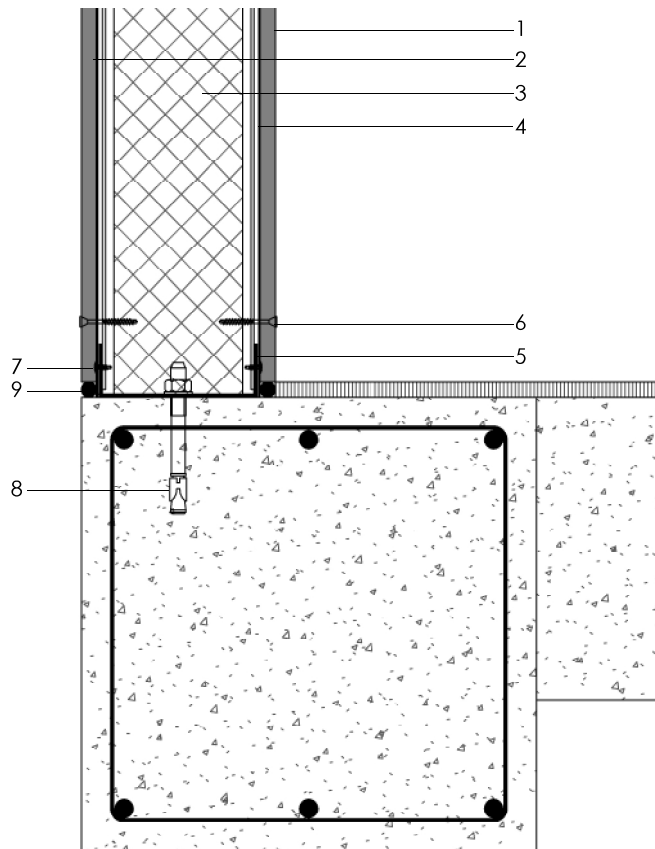


UBICACIÓN DETALLE 1

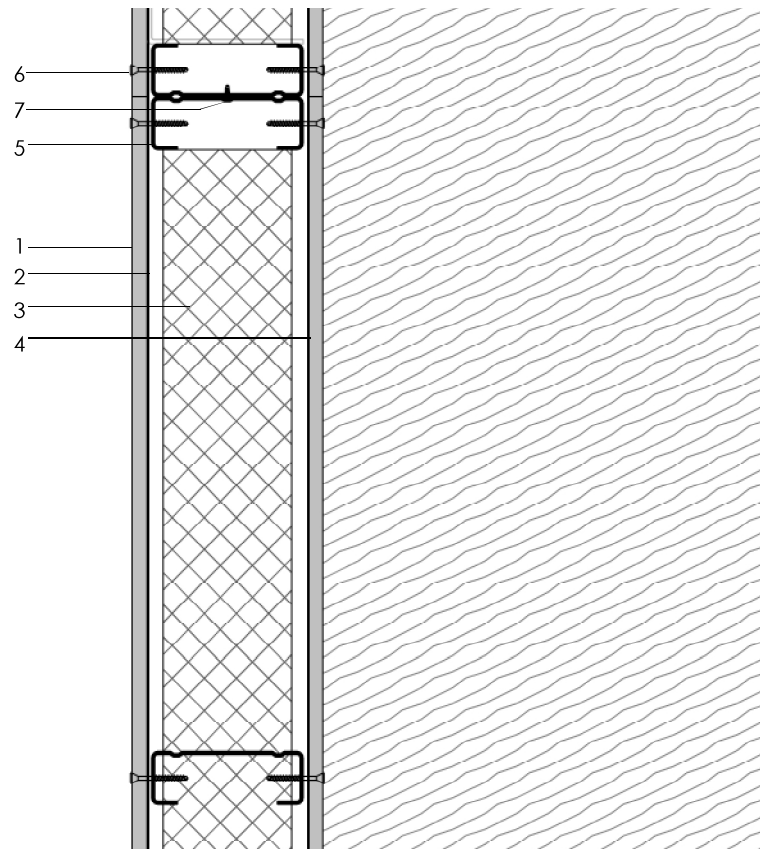


DETALLE 1





SECCIÓN DETALLE 1  
ESCALA 1:5

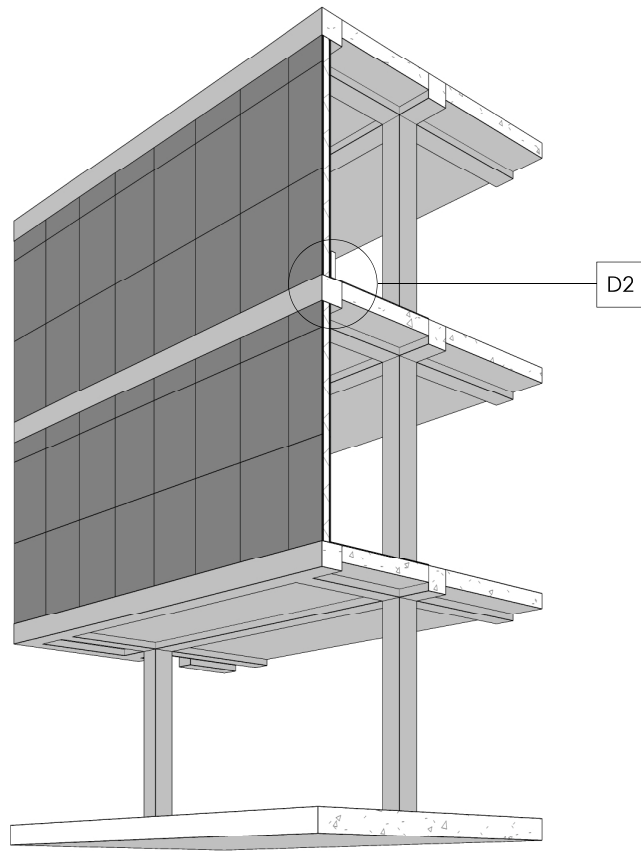


PLANTA DETALLE 1  
ESCALA 1:5

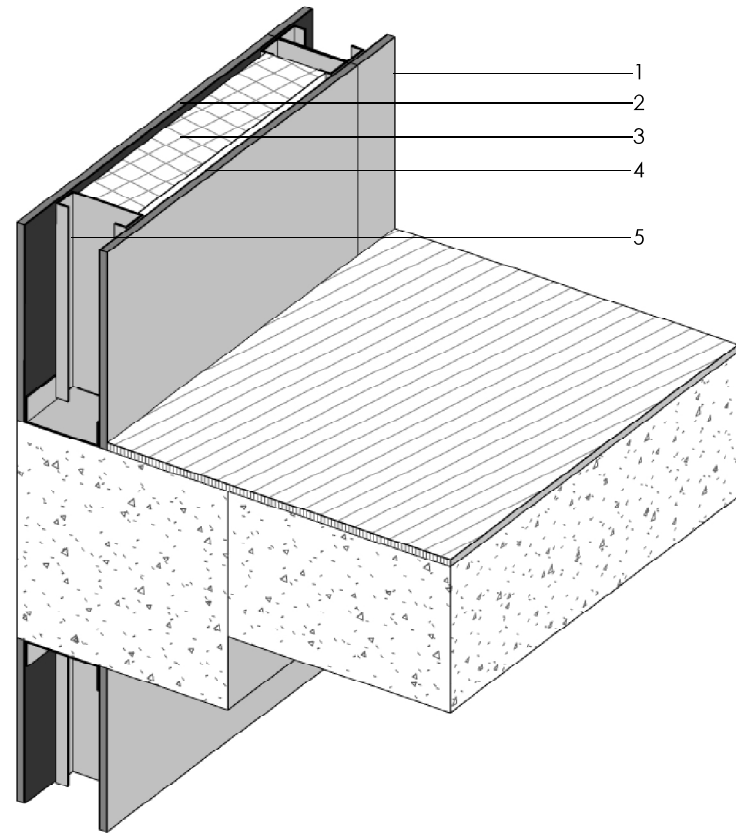
Leyenda

- 1. Placa MRFV
- 2. Barrera de agua y viento
- 3. Aislante termo - acústico
- 4. Barrera de vapor
- 5. Perfil estructural de acero galvanizado
- 6. Tornillo siding cabeza perdida
- 7. Tornillo autoperforante T1
- 8. Taquete expansor
- 9. Sellador de poliuretano

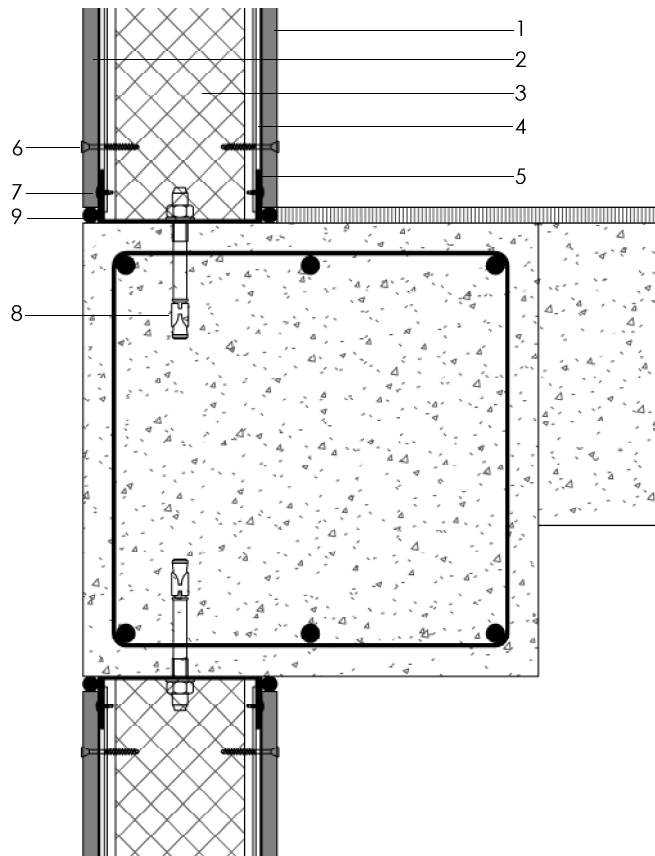
4.4.2. Fachada confinada - Detalle 2



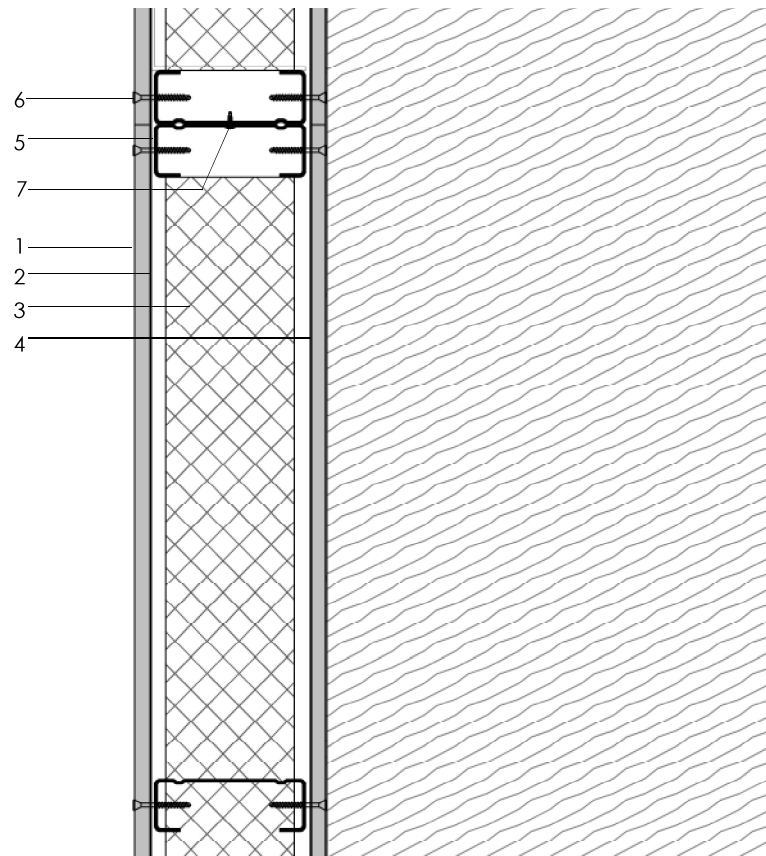
UBICACIÓN DETALLE 2



DETALLE 2



SECCIÓN DETALLE 2  
ESCALA 1:5

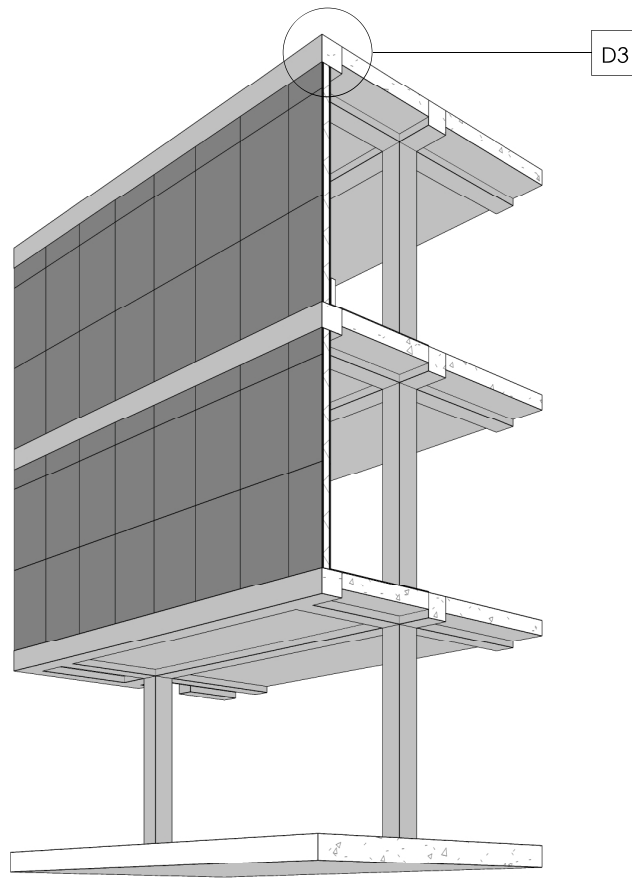


PLANTA DETALLE 2  
ESCALA 1:5

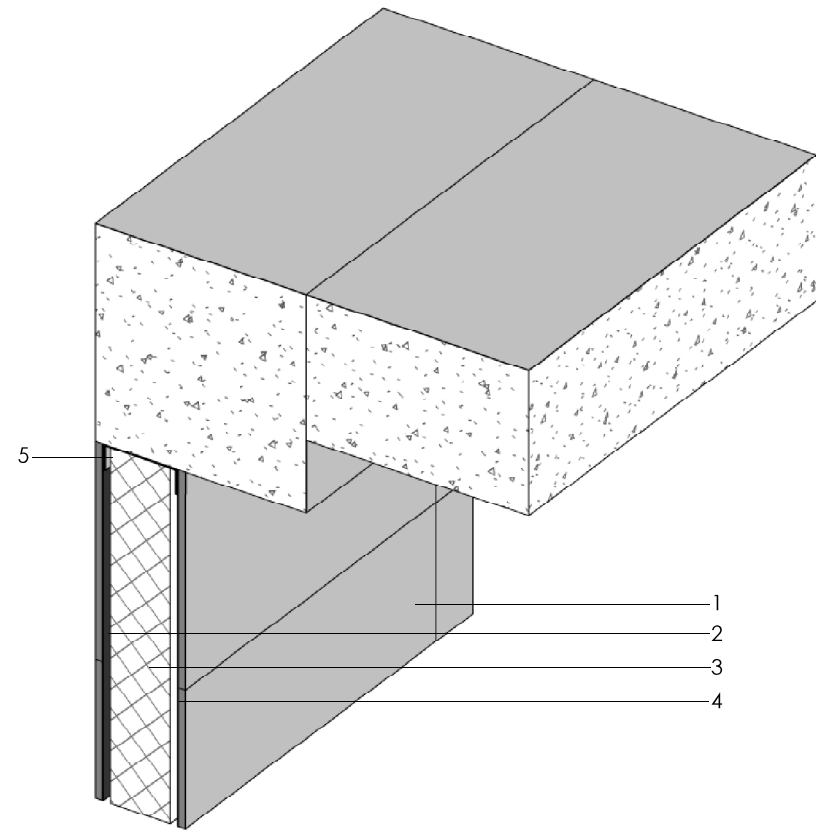
Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Taquete expansor
9. Sellador de poliuretano

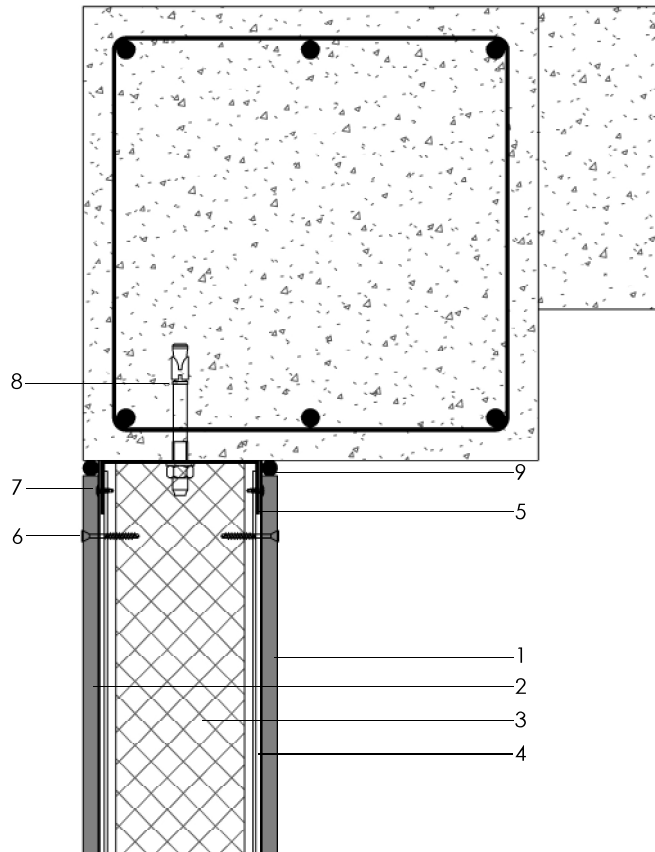
4.4.3. Fachada confinada - Detalle 3



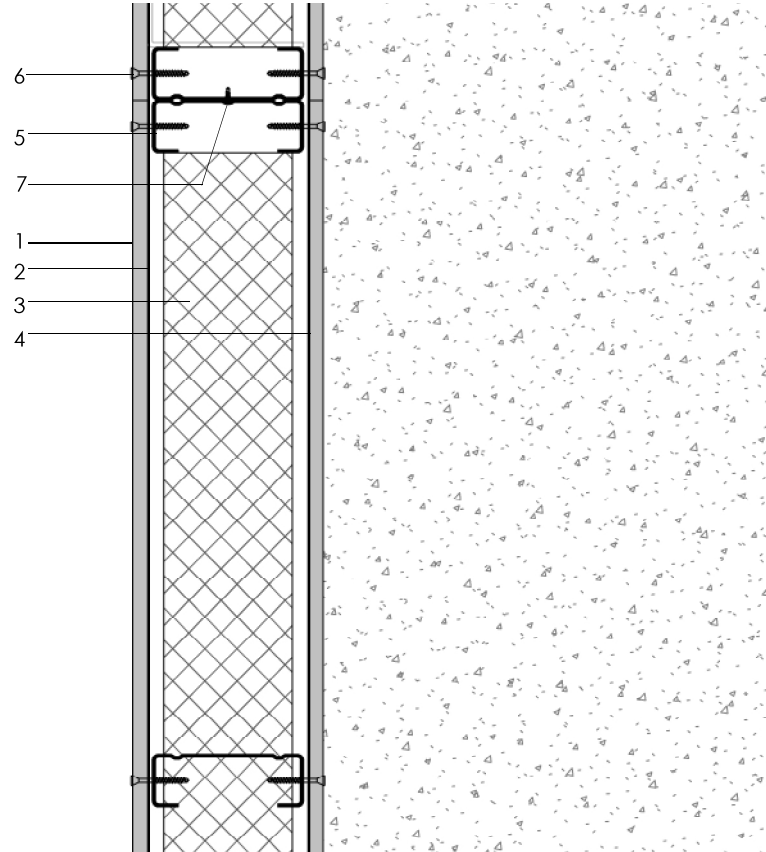
UBICACIÓN DETALLE 3



DETALLE 3



SECCIÓN DETALLE 3  
ESCALA 1:5

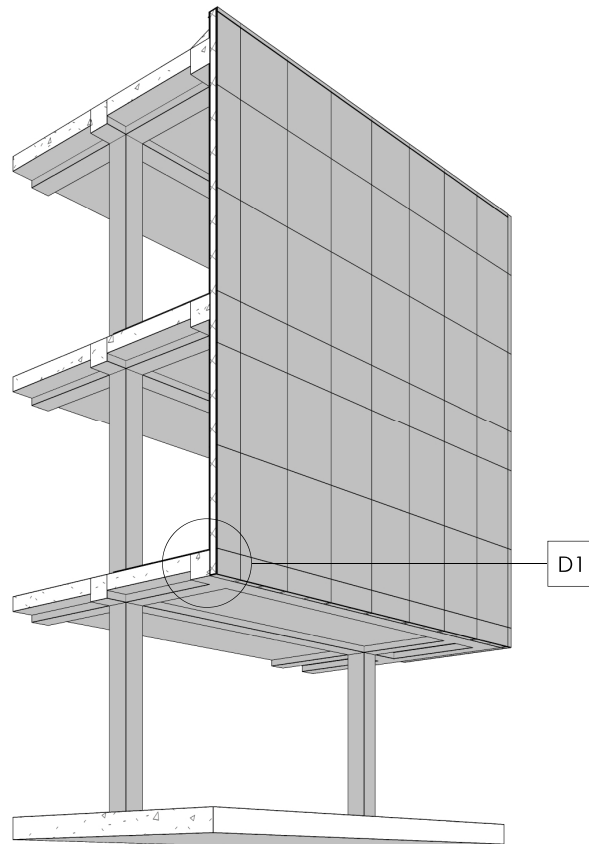


PLANTA DETALLE 3  
ESCALA 1:5

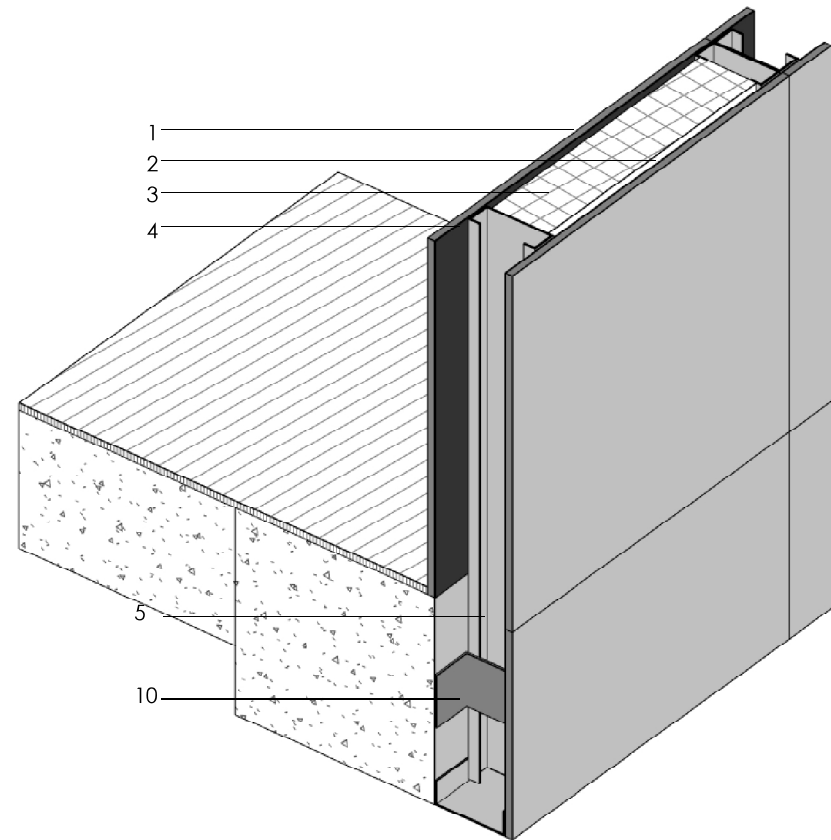
Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Taquete expansor
9. Sellador de poliuretano

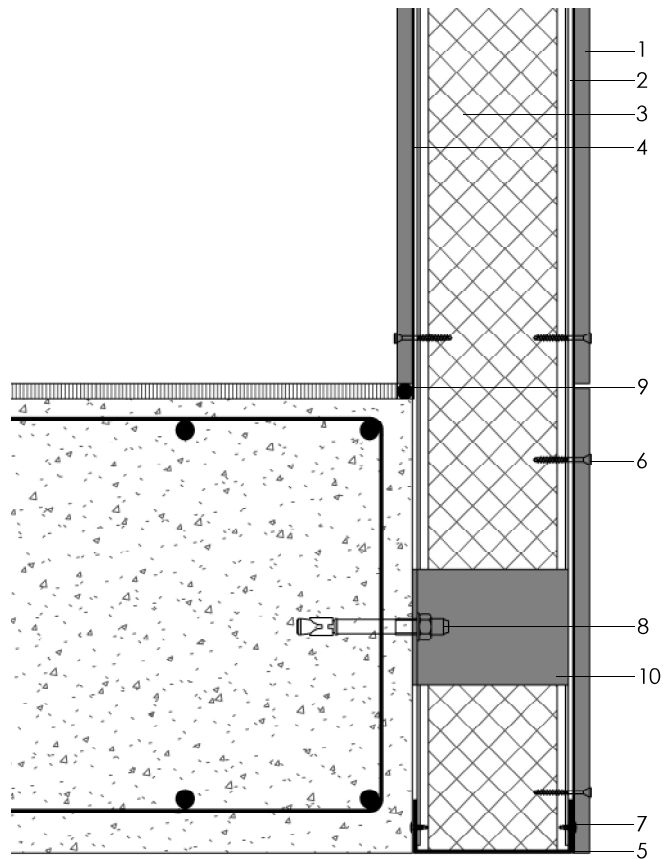
4.4.4. Fachada continua - Detalle 1



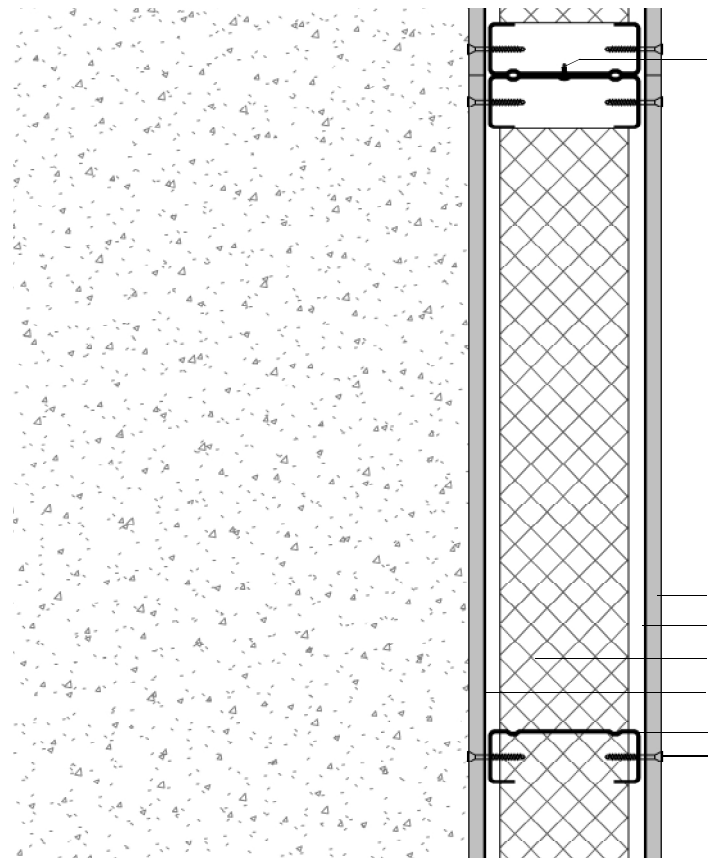
UBICACIÓN DETALLE 1



DETALLE 1



SECCIÓN DETALLE 1  
ESCALA 1:5

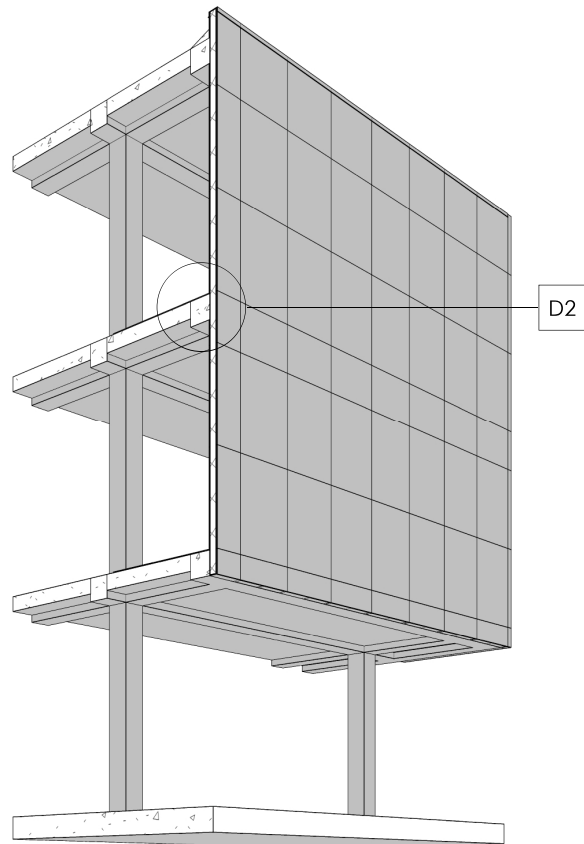


PLANTA DETALLE 1  
ESCALA 1:5

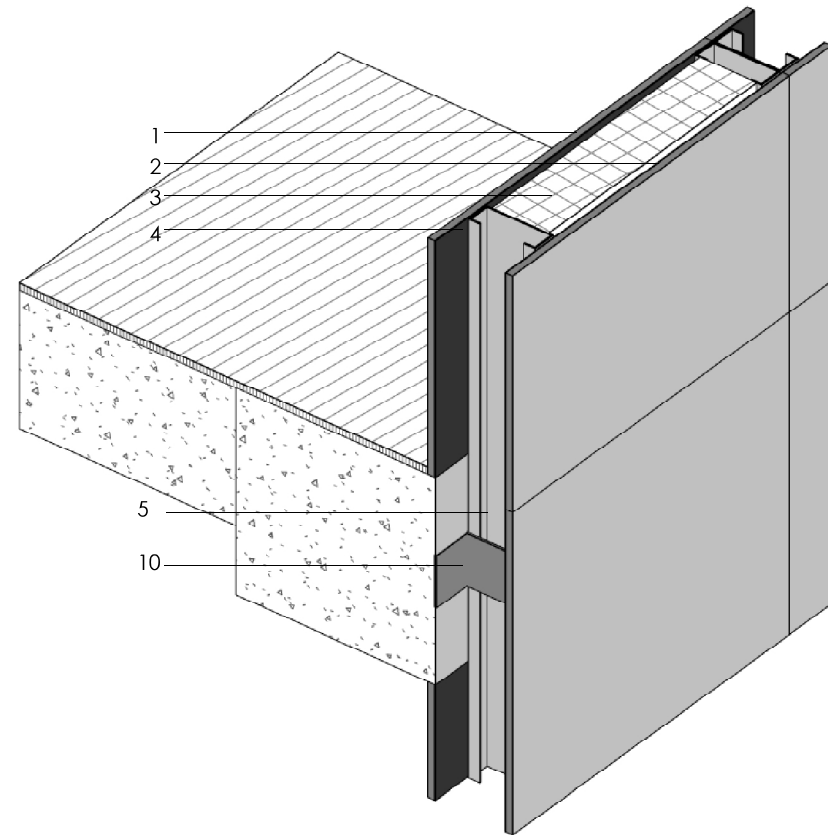
Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Taquete expansor
9. Sellador de poliuretano
10. Ángulo de anclaje

4.4.5. Fachada continua - Detalle 2

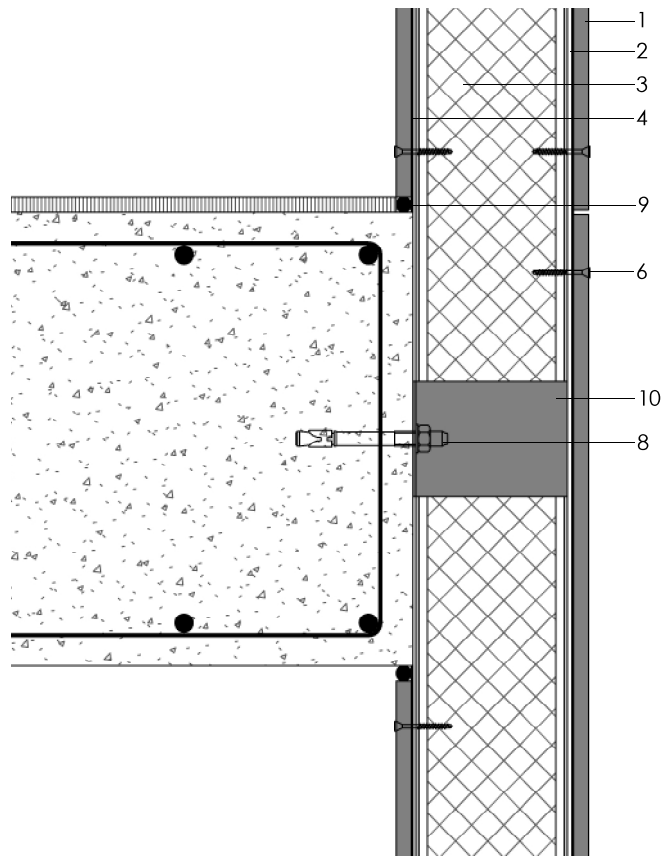


UBICACIÓN DETALLE 2

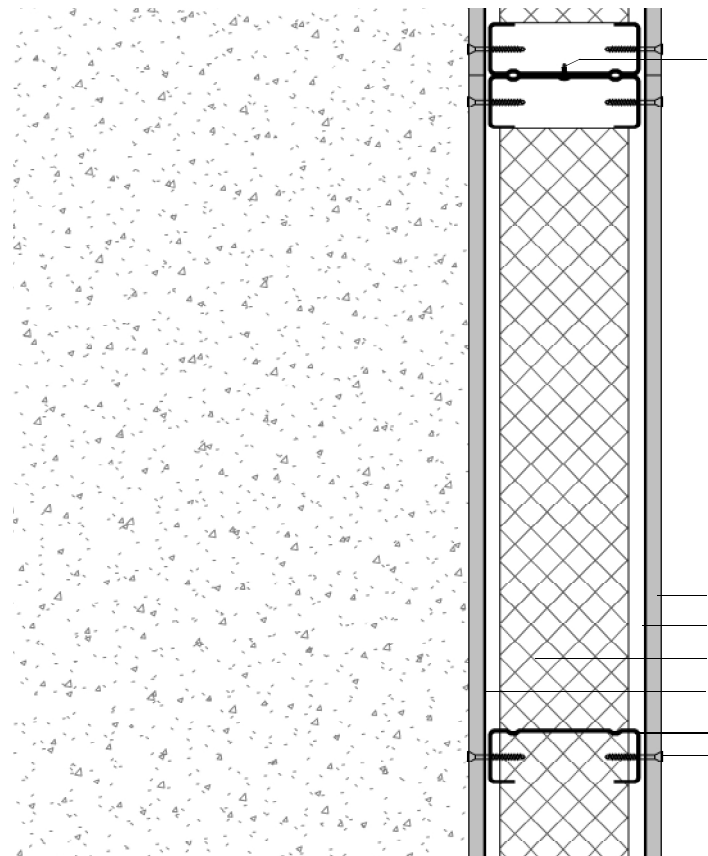


DETALLE 2





SECCIÓN DETALLE 2  
ESCALA 1:5

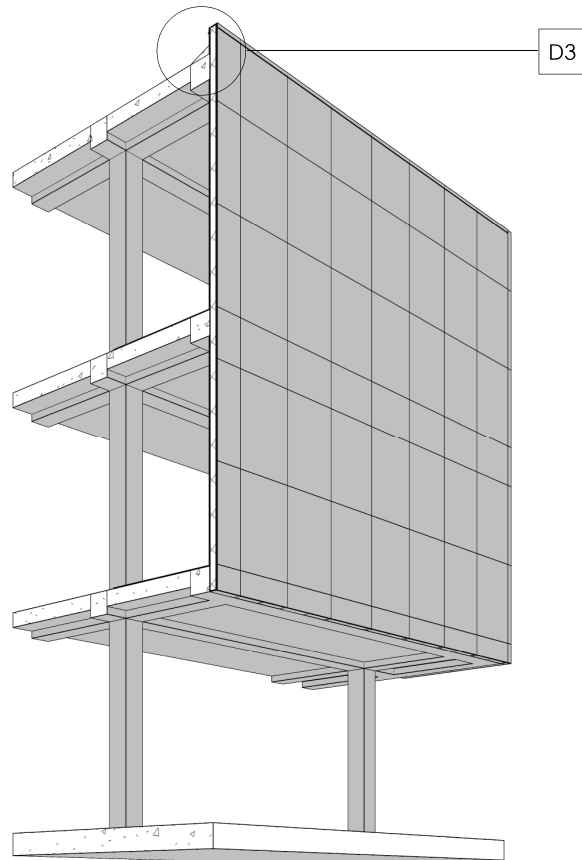


PLANTA DETALLE 3  
ESCALA 1:5

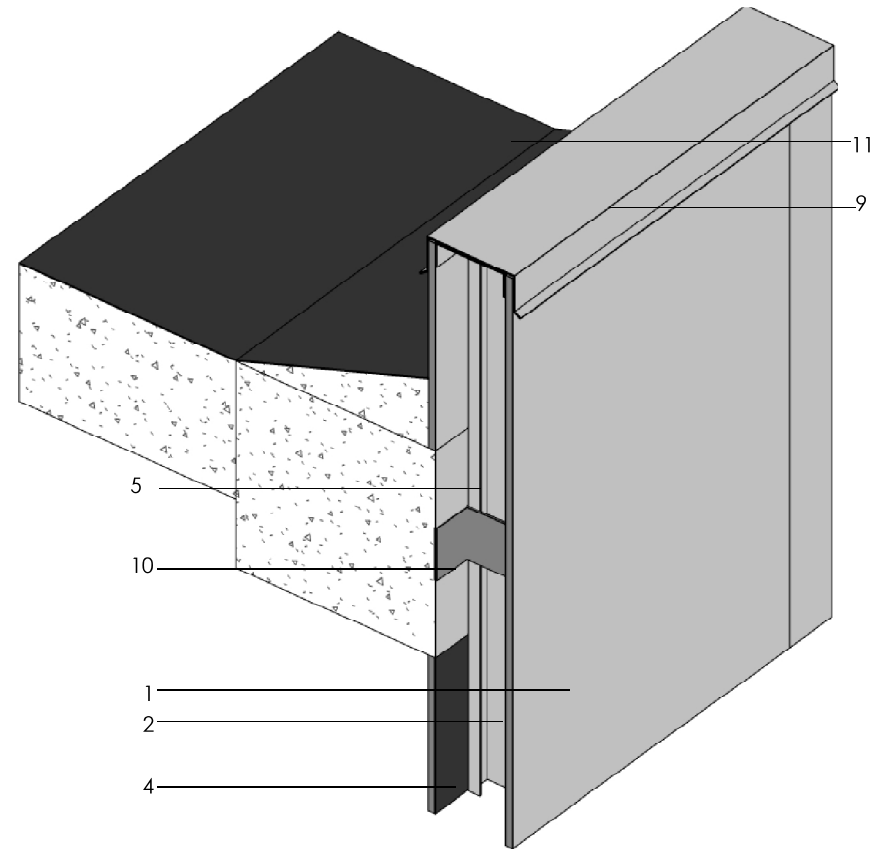
Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Taquete expansor
9. Sellador de poliuretano
10. Ángulo de anclaje

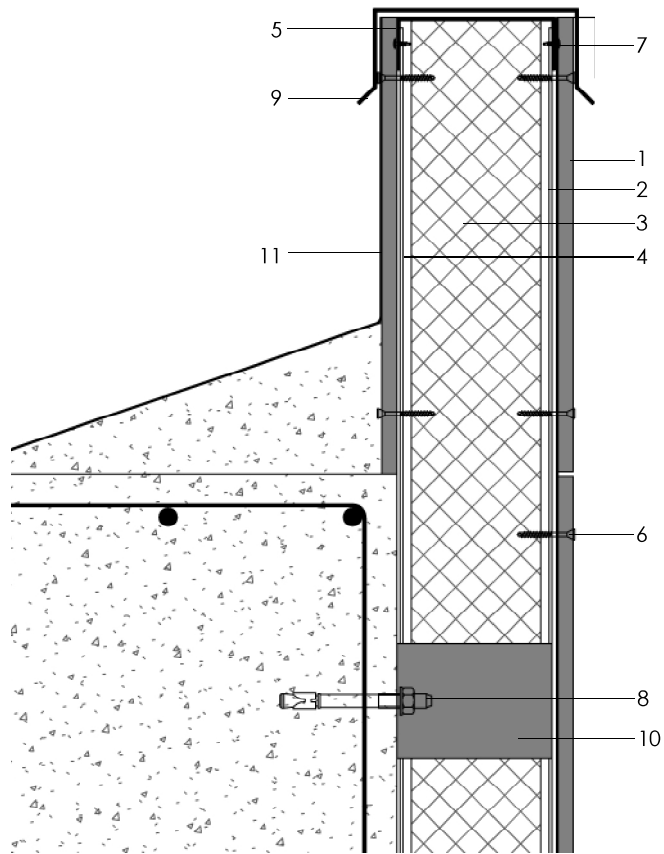
4.4.5. Fachada continua - Detalle 3



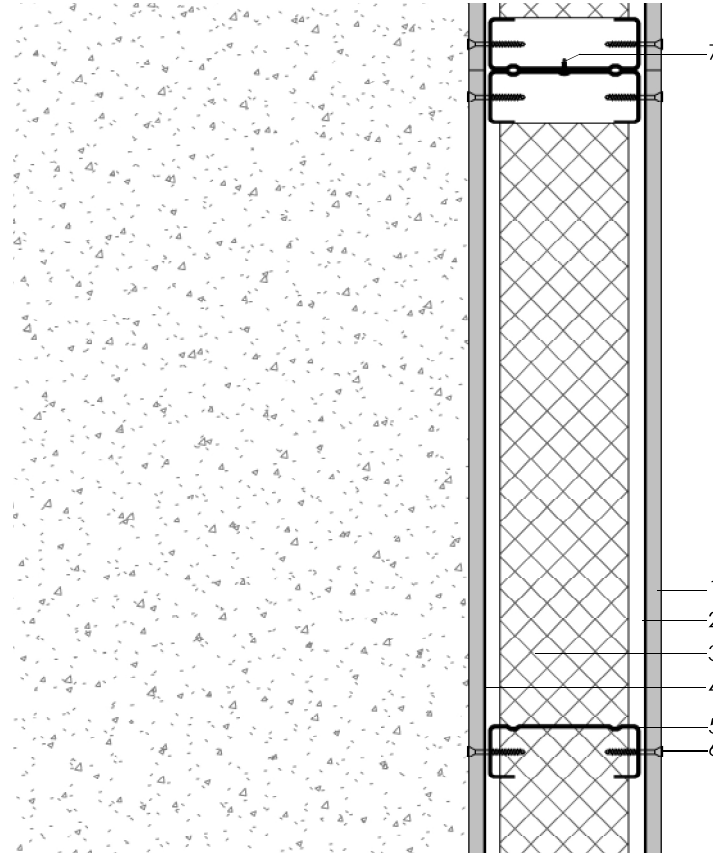
UBICACIÓN DETALLE 3



DETALLE 3



SECCIÓN DETALLE 3  
ESCALA 1:5



PLANTA DETALLE 3  
ESCALA 1:5

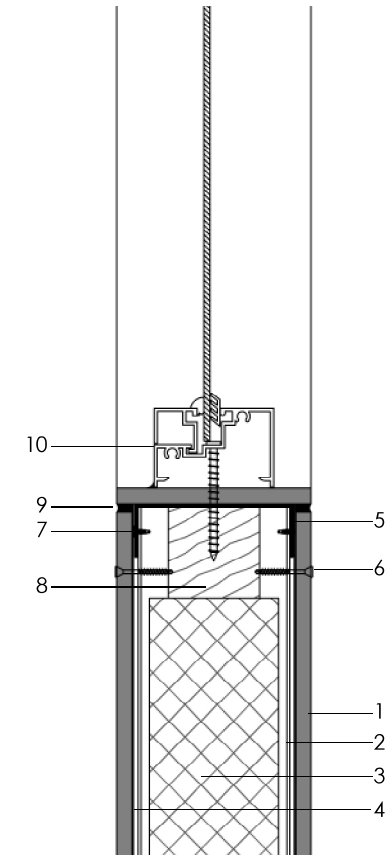
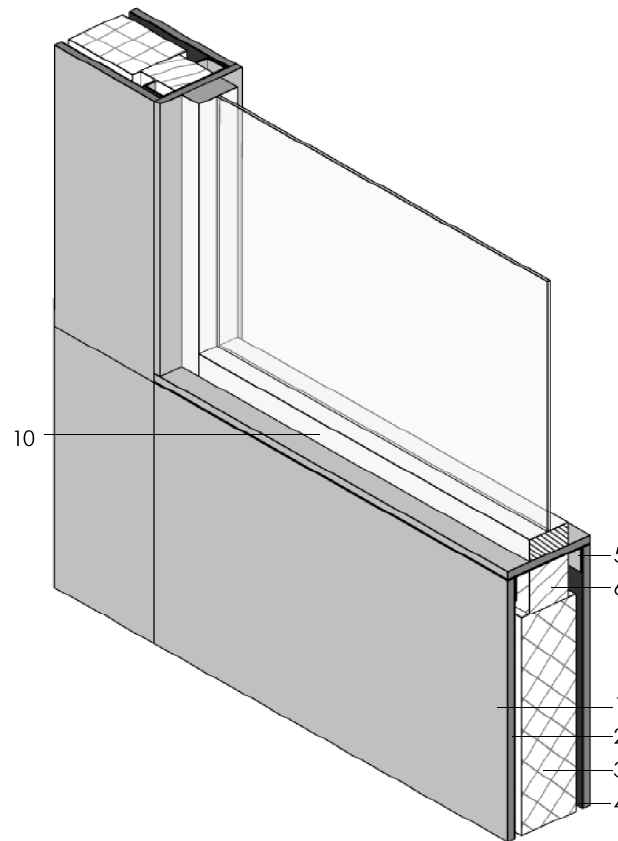
Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Taquete expansor
9. Goterón de zinc
10. Ángulo de anclaje
11. Lámina asfáltica

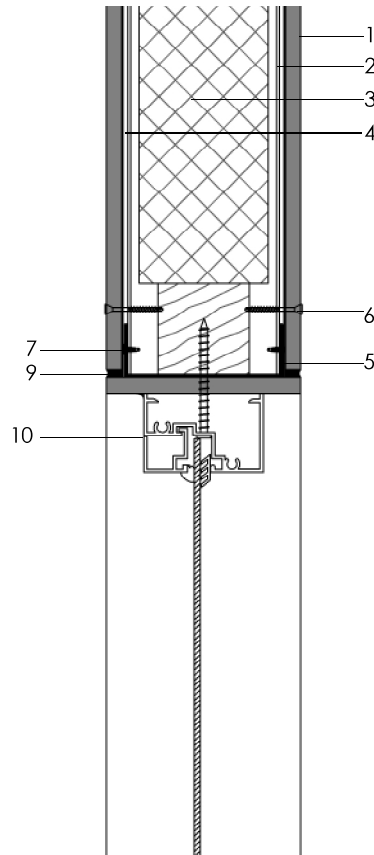
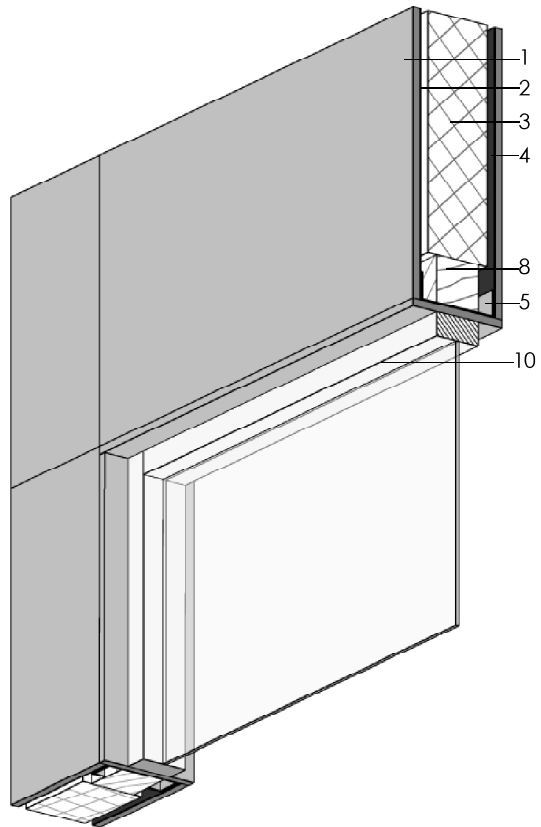
#### 4.4.6. Ventana - alféizer

##### Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Refuerzo de madera
9. Sellador de poliuretano
10. Perfilera de aluminio



SECCIÓN - ESCALA 1:5



#### 4.5.7. Ventana - dintel

Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1
8. Refuerzo de madera
9. Sellador de poliuretano
10. Perfilera de aluminio

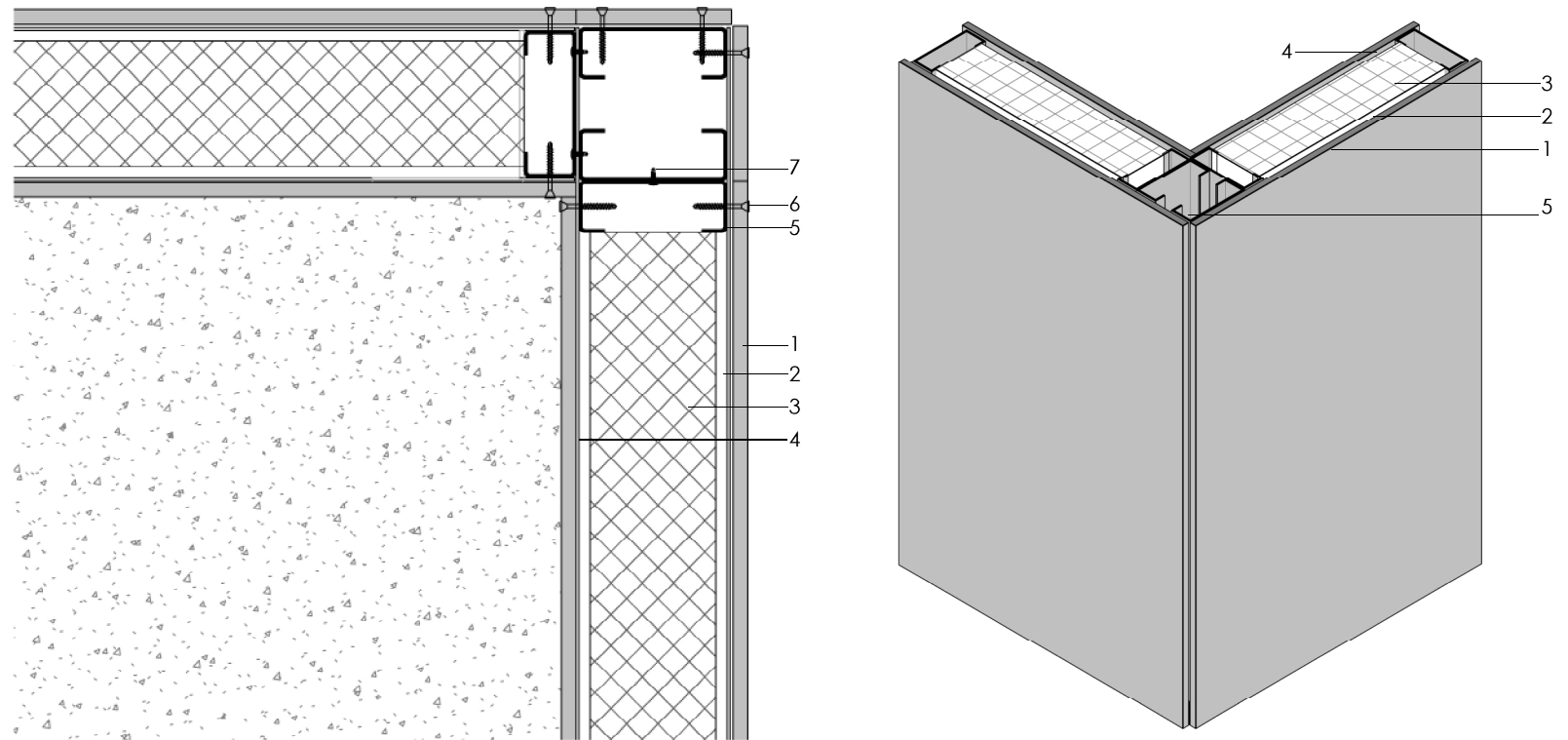
SECCIÓN - ESCALA 1:5

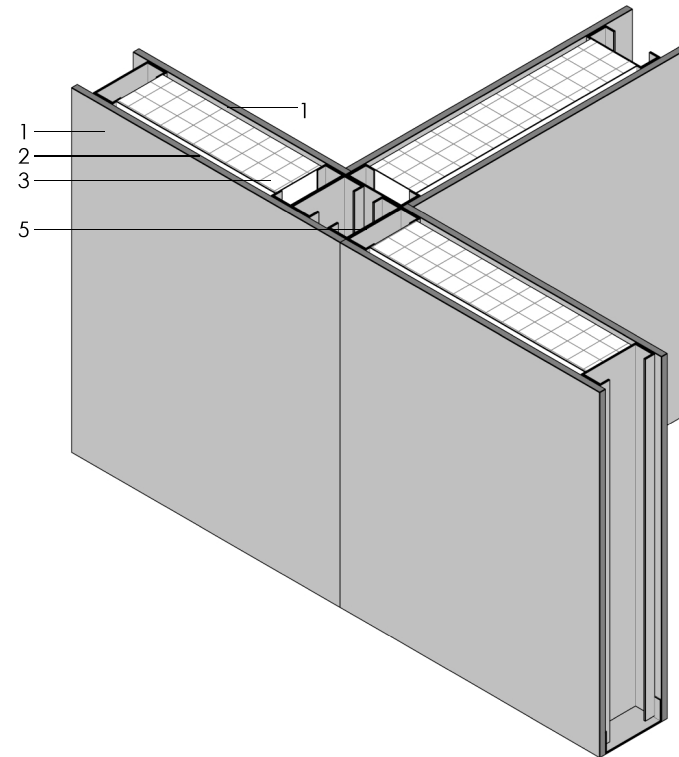
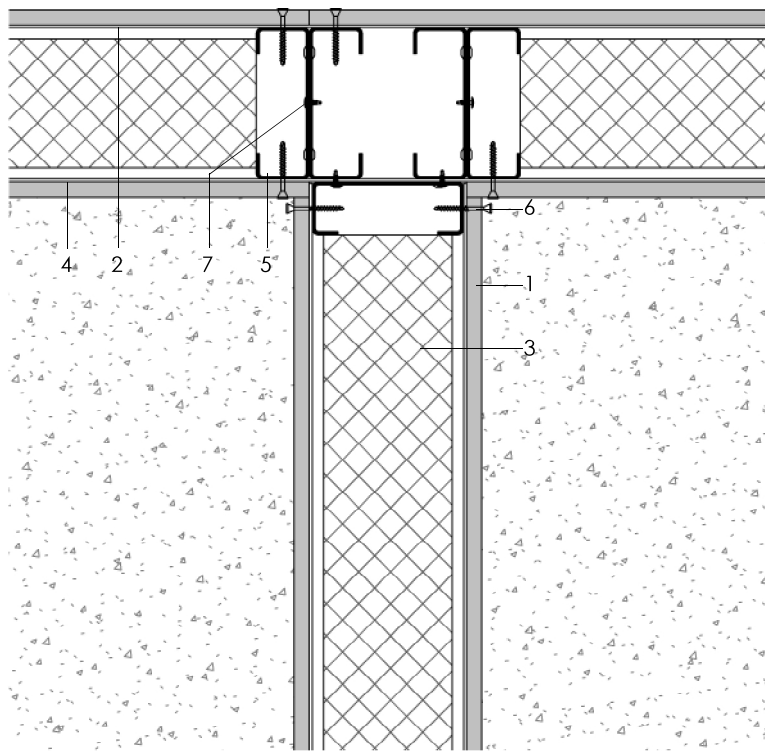
#### 4.4.8. Encuentro de paneles

##### 4.5.8.1. Unión de dos paneles

Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1





#### 4.5.8.2. Unión de tres paneles

Leyenda

1. Placa MRFV
2. Barrera de agua y viento
3. Aislante termo - acústico
4. Barrera de vapor
5. Perfil estructural de acero galvanizado
6. Tornillo siding cabeza perdida
7. Tornillo autoperforante T1

PLANTA - ESCALA 1:5

#### 4.5. CONCLUSIONES

1. Este capítulo se realizó de modo que sirva de guía para el correcto uso del panel MRFV. En el mismo se detallaron los componentes del sistema de cerramiento, se debe aclarar que el elemento fundamental viene a ser la placa MRFV, que es la que otorga la identidad al panel de hormigón prefabricado arquitectónico. El resto de cualidades y por ende ventajas del panel se deben exclusivamente a la combinación de todos los componentes del sistema, ya que es el conjunto en sí el que da forma al panel y permite su óptimo funcionamiento como un elemento de cerramiento de fachada y de la misma manera como partición interior. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente en este capítulo la Placa MRFV por su delgada sección no presenta mayores propiedades de aislación térmica y acústica; pero al momento de combinarlo con un material aislante como es la lana de vidrio, el panel formado adquiere propiedades térmicas y acústicas excepcionales, capaces de superar considerablemente las propiedades que una mampostería de ladrillo pudiese ofrecer.

2. Es importante conocer la manera de transporte y manipulación de la placa MRFV, ya que por más que tenga una gran resistencia, no deja de ser un elemento lámina, el cual por un incorrecto uso podría quebrarse o presentar fisuras, que consecuentemente llevarían a desechar el material. Por lo tanto es importante tener claros los procesos de manipulación y transporte indicados en el manual.

3. Al momento de montar un Panel MRFV es importante cumplir con todas las obras preliminares indicadas en el manual. De esta manera se garantiza que el proceso se efectúe de una manera eficaz evitando la aparición de contratiempos por falta de materiales, herramientas o incluso descono-

cimiento de proyecto.













4. En el manual se muestra el proceso de montaje del panel MRFV, ya sea por medio de un cerramiento de fachada confinada o continua. La diferencia entre ambos es simplemente la ubicación e instalación del bastidor metálico. Aparte de esto, la instalación de los demás componentes del sistema deberán efectuarse de manera similar.

5. La instalación de la barrera de agua y viento, así como la barrera de vapor, presentan múltiples opciones de instalación como se muestra en el manual en donde la instalación de la barrera de agua se realiza con una cinta especial proporcionada por el suministrador del material, a diferencia de la manera escogida en la ejecución de la sección del cerramiento de fachada realizada en capítulo 3. De todas maneras, ningún tipo de fijación está condicionado; simplemente se puede realizar mediante cualquier método que garantice una correcta fijación y por lo tanto estanquidad frente al agua, viento y vapor de agua en el caso de la barrera de vapor.





TABLA 6: POTENCIAL EÓLICO - ELÉCTRICO ESTIMADO DEL ECUADOR

POTENCIAL BRUTO									
PROVINCIA	POTENCIAL INSTALABLE				INTEGRACIÓN ACUMULADA				
	RANGO VELOCIDAD [m/s]	ÁREA [km²]	POTENCIA INSTALABLE [MW]	FACTOR DE CAPACIDAD	ENERGÍA ANUAL [GWh/año]	WIENTO [m/s]	ÁREA [km²]	POTENCIA INSTALABLE [MW]	ENERGÍA ANUAL [GWh/año]
	7,0 - 7,5	1,24	3,72	0,20	6,39	> 7	4,80	13,80	23,69
	7,5 - 8,0	1,66	4,68	0,25	10,04	> 7,5	3,86	10,08	21,63
	8,0 - 8,5	0,96	2,88	0,30	7,42	> 8	1,00	5,40	13,91
	> 8,5	0,84	2,52	0,35	7,57	> 8,5	0,84	2,52	7,57
	7,0 - 7,5	2,46	7,39	0,20	12,68	> 7	6,32	18,95	32,54
	7,5 - 8,0	1,75	5,24	0,25	11,26	> 7,5	3,86	11,57	24,83
	8,0 - 8,5	1,47	4,40	0,30	11,34	> 8	2,11	6,32	16,28
	> 8,5	0,64	1,92	0,35	5,77	> 8,5	0,64	1,92	5,77
	6,5 - 7,0	0,39	1,16	0,20	1,99	> 6,5	41,19	123,58	212,18
	7,0 - 7,5	21,25	63,76	0,20	109,48	> 7	40,81	122,42	210,18
	7,5 - 8,0	12,01	36,02	0,25	77,31	> 7,5	19,55	58,65	125,88
	8,0 - 8,5	5,08	15,23	0,30	39,23	> 8	7,54	22,63	58,29
	> 8,5	2,47	7,40	0,35	22,23	> 8,5	2,47	7,40	22,23
	7,0 - 7,5	2,51	7,54	0,20	12,95	> 7	5,99	17,98	30,87
	7,5 - 8,0	1,84	5,62	0,25	11,86	> 7,5	3,48	10,44	22,41
	8,0 - 8,5	0,80	2,40	0,30	6,18	> 8	1,64	4,92	12,67
	> 8,5	0,84	2,52	0,35	7,57	> 8,5	0,84	2,52	7,57
	8 - 8,5	4,48	13,44	0,20	23,08	> 8	5,34	16,02	27,51
	6,5 - 7,0	0,71	2,13	0,20	3,66	> 7	0,86	2,58	4,43
	7,0 - 7,5	0,15	0,45	0,25	0,97	> 7,5	0,15	0,45	0,97
	7,0 - 7,5	1,02	3,06	0,20	5,23	> 7	2,42	7,27	12,49
	7,5 - 8,0	0,48	1,44	0,25	3,09	> 7,5	1,41	4,22	9,07
	8,0 - 8,5	0,48	1,44	0,30	3,71	> 8	0,93	2,78	7,17
	> 8,5	0,45	1,34	0,35	4,04	> 8,5	0,45	1,34	4,04
	7,0 - 7,5	14,97	44,91	0,20	77,10	> 7	30,60	91,80	157,82
	7,5 - 8,0	8,97	26,92	0,25	57,78	> 7,5	15,63	46,90	100,65
	8,0 - 8,5	4,58	13,75	0,30	35,42	> 8	6,66	19,97	51,44
	> 8,5	2,07	6,22	0,35	18,68	> 8,5	2,07	6,22	18,68
	7,0 - 7,5	11,50	34,49	0,20	59,21	> 7	23,95	71,85	123,38
	7,5 - 8,0	7,09	21,26	0,25	45,82	> 7,5	12,45	37,36	80,18
	8,0 - 8,5	3,16	9,47	0,30	24,39	> 8	5,37	16,10	41,48
	> 8,5	2,21	6,63	0,35	19,94	> 8,5	2,21	6,63	19,94
	7,0 - 7,5	62,16	186,47	0,20	320,17	> 7	98,25	294,75	506,07
	7,5 - 8,0	26,90	80,71	0,25	173,22	> 7,5	38,09	108,28	232,38
	8,0 - 8,5	7,16	21,47	0,30	55,29	> 8	9,19	27,56	70,99
	> 8,5	2,03	6,10	0,35	18,31	> 8,5	2,03	6,10	18,31
	7,0 - 7,5	106,92	320,77	0,20	560,75	> 7	293,40	880,18	1511,26
	7,5 - 8,0	68,46	208,38	0,25	447,25	> 7,5	186,47	558,42	1200,64
	8,0 - 8,5	43,76	131,27	0,30	338,07	> 8	117,01	351,03	904,06
	> 8,5	73,25	219,76	0,35	660,32	> 8,5	73,25	219,76	660,32
	7,0 - 7,5	1,97	5,91	0,20	10,15	> 7	4,71	14,12	24,24
	7,5 - 8,0	2,30	7,17	0,25	15,39	> 7,5	2,74	8,21	17,62
	8,0 - 8,5	0,35	1,04	0,30	2,68	> 8	0,35	1,04	2,68
	7,0 - 7,5	20,32	60,97	0,20	104,87	> 7	45,08	135,25	232,22
	7,5 - 8,0	10,82	32,45	0,25	69,64	> 7,5	24,76	74,29	159,44
	8,0 - 8,5	7,16	21,49	0,30	55,35	> 8	13,95	41,84	107,75
	> 8,5	6,78	20,35	0,35	61,14	> 8,5	6,78	20,35	61,14
<b>TOTAL ESTIMADO PARA EL ECUADOR [MW]</b>						> 7	556,98	1670,96	2868,98
						> 7,5	309,96	929,87	1995,68
						> 8	166,54	499,61	1286,77
						> 8,5	81,50	274,76	825,57

4.6. ANEXOS

Nro 1: Rango de velocidad del viento en las provincias del Ecuador

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acedur. (2016). Qué es Steel Framing. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de <http://www.acedur.com/steel-framing/>

Blog360gradosenconcreto. (2016). Color en superficies de cemento: acabado en concreto con tinte. Recuperado el 19 de Junio de 2016, de <http://blog.360gradosenconcreto.com/color-en-superficies-de-cemento-acabado-en-concreto-con-tinte-o-stain/>

Sumiglas. (2016). Glass fibre Reinforced Concrete (GRC). [Archivo PDF]. Recuperado de <http://www.sumiglas.com/images/stories/construccion/GRC/GRC-Propiedades%20y%20prestaciones.pdf>

Wikipedia. (2016). Aislante térmico. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Aislante\\_t%C3%A9rmico](https://es.wikipedia.org/wiki/Aislante_t%C3%A9rmico)

Wikipedia. (2016). Barrera de vapor. Recuperado el 10 de Abril de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Barrera\\_de\\_vapor](https://es.wikipedia.org/wiki/Barrera_de_vapor)

## REFERENCIAS IMÁGENES

01 - 05 Autor

06 Recuperado de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/564x/4f/5b/96/4f5b96701b872a6cfc3517700a43856f.jpg>

07 Recuperado de <http://www.archdaily.com/33110/burnham-pavilion-zaha-hadid>

08 Recuperado de <http://www.plataformaarquitectura.cl/>

[cl/02-248560/espacio-andaluz-de-creacion-contemporanea-cordoba-nieto-sobejano-arquitectos](http://www.plataformaarquitectura.cl/02-248560/espacio-andaluz-de-creacion-contemporanea-cordoba-nieto-sobejano-arquitectos)

09 Recuperado de [https://c4.staticflickr.com/7557/15873724401\\_cb38124e82\\_h.jpg](https://c4.staticflickr.com/7557/15873724401_cb38124e82_h.jpg)

10 Recuperado de <http://www.barrisol-pjc.com/img/show-case/roca-gallery-04-entrance.jpg>

11 Recuperado de [http://www.e-architect.co.uk/images/jpgs/london\\_city/roca-london-gallery-z180713-hc.jpg](http://www.e-architect.co.uk/images/jpgs/london_city/roca-london-gallery-z180713-hc.jpg)

12 - 18 Recuperado de <http://blog.360gradosenconcreto.com/color-en-superficies-de-cemento-acabado-en-concreto-con-tinte-o-stain/>

19 Recuperado de <http://teccto.blogspot.com/>

20 Autor

21 Recuperado de <http://kovertec.es/aislamiento/>

22 - 23 Recuperado de <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Noticias/05Noticias/374964-Confort-acustico-en-la-construccion-en-seco-El-resorte-masa-muelle-masa.aspx>

24 Recuperado de [http://www.ytong.es/es/img/Foto\\_RF.jpg](http://www.ytong.es/es/img/Foto_RF.jpg)

25 Recuperado de <http://proyectos-ambientalesc.blogspot.com/2011/02/manta-de-hormigon.html>

26 Recuperado de [http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca\\_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE](http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE)

27 Recuperado de 2016, de [http://www.euronit.es/descargas/Manual-de-Fachadas-Ventiladas-HD\\_635312716468303138.pdf](http://www.euronit.es/descargas/Manual-de-Fachadas-Ventiladas-HD_635312716468303138.pdf)

28 Recuperado de [http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca\\_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE](http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE)

29 Recuperado de [http://www.euronit.es/descargas/Manual-de-Fachadas-Ventiladas-HD\\_635312716468303138.pdf](http://www.euronit.es/descargas/Manual-de-Fachadas-Ventiladas-HD_635312716468303138.pdf)

30 - 31 Recuperado de [http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca\\_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE](http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE)

32 - 33 Autor

34 - 35 Recuperado de <http://www.steeler.com/catalog/interior-framing/steel-studs>

36 - 37 Recuperado de [http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca\\_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE](http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE)

38 Recuperado de [http://www.qiushui.biz/products\\_list/&p-mclid=58b1dc3f-80b5-4928-9a17-51ae48ae3e9e.html](http://www.qiushui.biz/products_list/&p-mclid=58b1dc3f-80b5-4928-9a17-51ae48ae3e9e.html)

39 Recuperado de <http://www.acedur.com/img/assets/panel-de-steel-framing.jpg>

40 Recuperado de <http://tablarocaguadalajara.com/wp-content/uploads/tyvek-Home-Wrap2-300x230.jpg>

41 Recuperado de <http://www.homedepot.com/p/TYVEK-Home-Wrap-3-ft-x-165-ft-Roll-House->

wrap-D14050353/100422452

42 Recuperado de <http://www.sanisidrolonas.com.ar/telas-plasticas/polietileno#.V195NlvhCUK>

43 Recuperado de <http://hippshelp.com/wp-content/uploads/2012/05/vapor-barrier.jpg>

44 Recuperado de <http://www.ail.com.mx/imgind/22.jpg>

45 Recuperado de <http://www.quimsaitw.com/wp-content/uploads/2016/01/Ariflex.jpg>

46 Recuperado de <http://eltriunfooperu.com/wp-content/uploads/2014/06/tornillo-wafer.jpg>

47 Recuperado de <http://www.betterhardware.com.au/decking-screws-stainless-steel-304-8-gauge-50mm-trim-head.html>

48 Recuperado de <http://spanish.alibaba.com/product-gs/fluted-shankd-balck-galvanized-masonry-nail-concrete-nail-concrete-steel-nail-60211722606.html>

49 Recuperado de <http://www.highcolor.com.mx/Taquete-Highcolor-00009>

50 Recuperado de <http://www.ferrovicmar.com/imagen-herramientas/atornilladora-electrica-6940ma/atornilladora-electrica-6940ma.jpg>

51 Recuperado de <https://www.muchoaterial.com/assets/images/articulos/originales/16763.jpg>

52 Recuperado de [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71rJGMPELuL.\\_SL1500\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71rJGMPELuL._SL1500_.jpg)

com/images/I/71rJGMPELuL.\_SL1500\_.jpg

53 Recuperado de <http://maderayferreteriasanmiguel.com/wp-content/uploads/2013/12/Martillo+de+orejas.jpg>

54 Recuperado de [http://mla-s2-p.mlstatic.com/cutter-stanley-fatmax-25-mm-gigante-10-486-durlok-cuchilla-17675-MLA20141756593\\_082014-O.jpg](http://mla-s2-p.mlstatic.com/cutter-stanley-fatmax-25-mm-gigante-10-486-durlok-cuchilla-17675-MLA20141756593_082014-O.jpg)

55 Recuperado de <http://c323980.r80.cf1.rackcdn.com/productos/783239/783239-z.jpg>

56 Recuperado de <http://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2015/07/nivel.jpg>

57 Recuperado de [http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-542089619-pinza-de-presion-tipo-c-de-6-con-mordaza-fija-\\_JM#redirectedFromParent](http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-542089619-pinza-de-presion-tipo-c-de-6-con-mordaza-fija-_JM#redirectedFromParent)

58 Recuperado de <http://www.atlantic.com.py/userfiles/images/productos/4/43181-501e-plomada-albanil-punta-tramontina.jpg>

59 Recuperado de <http://www.dewalt.es/images/productimages/300/dw745.jpg>

60 Recuperado de <http://csimg.mercamania.es/srv/ES-/29000121229083402/T/340x340/C/FFFFFF/url/tiralineas-abs-30-m-scl-110.jpg>

61 Recuperado de <http://arquitectonico1mlna.blogspot.com/2015/08/definicion-y-uso-de-los-instrumentos.html>

62 - 68 Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=G9HrAUeraW8>

69 - 96 Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=NGhpr3pUmtU>

97 - 106 Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=G9HrAUeraW8>

107 - 110 Autor

111 - 114 Recuperado de [http://www.equitone.com/sites/default/files/downloads/PLANNING\\_APPLICATION\\_GUIDE.pdf](http://www.equitone.com/sites/default/files/downloads/PLANNING_APPLICATION_GUIDE.pdf)

115 - 122 Autor

## REFERENCIAS FIGURAS

01 - 10 Superboard. (2016). Manual técnico Superboard [archivo PDF], Recuperado el 16 de Abril de 2016, de [http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca\\_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20T%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE](http://www.skinco.co/perfiles/lineas/biblioteca_general.php?c=1&idlinea=3&id=21&name=MANUAL%20T%C3%89CNICO%20SUPERBOARD%C2%AE)

## REFERENCIAS ANEXOS

Nro. 1: Ministerio de electricidad y energía renovable (2016). *Mapa eólico del Ecuador*. [Archivo PDF] Recuperado el 16 de Junio de 2016, de <http://www.energia.gob.ec/biblioteca/>

