

m anual de **proyecto**

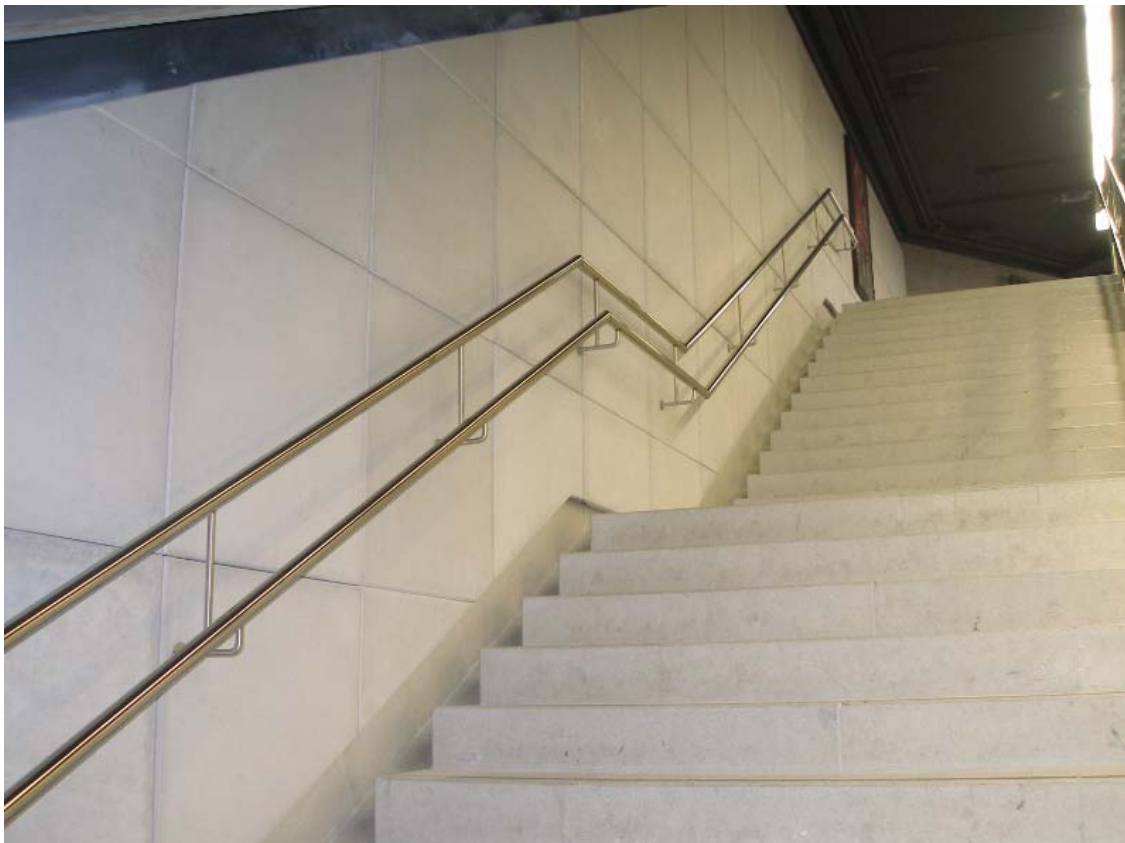
GRC Todo lo que necesitas



PLANASark
panel arquitectónico

ÍNDICE

1. Introducción
2. El material GRC
3. Sistemas constructivos
 - 3.1. GRC carcasa
 - 3.2. GRC stud-frame
 - 3.3. GRC sandwich
 - 3.4. GRC fachada ventilada
4. Aplicaciones



1. Introducción

El GRC es un material excelente para tu fachada:



- ✓ Modelable a geometrías complejas.
- ✓ Modelable a toda textura, relieve...
- ✓ Multitud de acabados posibles: pintado, rayado, pulido, lavado...
- ✓ Resistente a flexión.
- ✓ Resistente a impacte, a vandalismo.
- ✓ Menor peso (entre 1/3 y 1/10 del peso de elementos semejantes de hormigón).
- ✓ Menor peso para la estructura: forjados, pilares, cimentación...
- ✓ Anclajes portantes más sencillos y económicos.
- ✓ Transporte menos costoso.
- ✓ Elevación y colocación más sencilla y económica maquinaria, montadores...
- ✓ Alta durabilidad.
- ✓ Bajo mantenimiento.
- ✓ Impermeable.
- ✓ Resistente a agentes atmosféricos.
- ✓ Incombustible y no inflamable.
- ✓ Bajo impacto ambiental.

Las formas de fabricar el GRC, proyectándolo con una pistola o premix, hacen que sea **modelable a toda geometría**, textura... que sumado a los posibles tratamientos posteriores le da una gama de acabados ilimitada.

La elevada resistencia mecánica del GRC a flexión e impacto permiten realizar piezas resistentes incluso al vandalismo, con sección reducida y bajo peso. Esta ligereza conlleva muchas ventajas:



- **Estructura:** La estructura y cimientos del edificio que soportan las piezas de GRC se reducen en sus dimensiones debido al poco peso que tienen de soportar implicando grandes ahorros de material. El poco peso lo hace ideal para incluirlo en etapas avanzadas de proyecto, rehabilitaciones...

- **Anclajes:** Todos los elementos de unión a los entramados de la estructura son mucho más ligeros, hecho que repercute en el ahorro de materiales.

- **Transporte** de las piezas a la obra: Por su ligereza se pueden transportar del orden de 3 a 5 veces más piezas de GRC que de hormigón convencional, abaratando una partida importante como es la del transporte de los elementos prefabricados a la obra.

- **Maquinaria** de instalación y puesta en obra: ya que las piezas de GRC son muy ligeras, la maquinaria necesaria para la su colocación es de menor potencia y puede ser la misma de la obra, ahorrando tiempo y dinero.

- **Montaje:** Debido al poco peso y poco espesor de las piezas de GRC, son más fáciles de manipular y permiten ciertas modificaciones a posteriori. Al simplificar el montaje permite anticipar la entrada en el edificio de otros oficios y ahorrar costes.

Además, el GRC es un material muy durable que requiere de bajo mantenimiento, porque es impermeable, resistente a los agentes atmosféricos, incombustible y no inflamable. Y tiene un bajo impacto ambiental.

En resumen, Prefabricats Planas S.A.U. continúa innovando para que nuestros clientes puedan construir la **fachada** de su edificio de forma **rápida, fácil, segura, a medida** y de **calidad**. Las fachadas de GRC ofrecen una **puesta en obra en seco** y garantizan una correcta **colocación**, además de ofrecer piezas con cualquier **forma**, y adaptarse a cualquier tipo de **obertura** al panel.

2. El material GRC

El GRC, que es el acrónimo en inglés de “Glassfibre Reinforced Cement” es un material compuesto, formado por una matriz de mortero de cemento armada con fibras de vidrio resistentes a los álcalis del mortero.

La matriz está formada por un mortero de cemento gris CEM I 52,5 R o blanco BL II 42,5 R, con resistencias de 52,5 i 42,5 N/mm² respectivamente, y arena de silicio con contenido de Cuarzo (SiO₂) superior al 96 % del peso de la arena y con una granulometría de máximo 1,6 mm de diámetro. Cemento y arena se mezclan con la proporción indicada de agua y aditivos. Estos aditivos pueden ser: plastificantes, fluidificantes, superplastificantes, impermeabilizantes, hidrófugos..., dependiendo de las propiedades, diseño, fabricación...

Las fibras de vidrio son álcali resistentes y tienen forma de filamentos, con una resistencia a tracción de 3.500 MPa y con contenido mínimo de Zirconio del 15%, que es el componente que da a la fibra esta resistencia.

2.1. Proporciones de los componentes

Relaciones:

Arena/ cemento	1:1
Agua/cemento	entre 0,30 y 0,35
Superplastificante o fluidificante	1% del peso del cemento (aproximado)

La proporción de fibra de vidrio depende del proceso de fabricación del GRC:

Componente	Proyección (Manual o automática)		Premix (Premezcla)	
	(kg)	Proporción	(kg)	Proporción
Cemento	100	40%	100	40%
Arena	100	40%	100	40%
Agua	35	14%	35	14%
Superplastificantes	1	0.40%	1	0.40%
Fibras	12,5	5%	8,6	3%



Proceso de fabricación de los paneles: proyectado.



Proceso de fabricación de los paneles: bastidor.



Proceso de montaje de los paneles.

En general, las resistencias obtenidas por procesos de proyección son mayores que en premezcla, especialmente en el caso de proyecciones en las cuales las fibras se proyectan en 2 direcciones.

También depende de la aplicación, según la cual las fibras de vidrio se pueden incorporar entre el 0,1% y el 5% en peso:

- Proporciones mínimas: las fibras minimizan la segregación de materiales, evitan microfisuración, aumentan la dureza y la resistencia a impacto.
- Proporciones entre 1% y 2%: las fibras ya arman el GRC.
- Proporciones entre 2% y 3,5%: para productos realizados por premix.
- Proporciones del 5%: se utilizan para aplicaciones que exigen una gran resistencia, como por ejemplo en paneles autoportantes de fachada.



2.2. Propiedades

Tiene las siguientes propiedades mecánicas, físicas y químicas a 28 días.

Fibra Cem-Fil (% en peso)	5 %
Flexión: módulo de rotura	20-30 MPa
Flexión: límite elástico	7-11 MPa
Tracción: módulo de rotura	8-11 MPa
Tracción: límite elástico	5-7 MPa
Resistencia al esfuerzo inter-laminar	3-5 MPa
Resistencia al esfuerzo en plano	8-11 MPa
Resistencia a la compresión	50-80 MPa
Resistencia al impacto	10-25 KJ/m²
Módulo de elasticidad	10-20 GPa
Deformación a rotura	0,6-1,2 %
Densidad del material	1,9-2,1 T/m³
Retracción irreversible	0,05%
Retracción final	0,2%
Coefficiente de dilatación térmica	10-20·10⁻⁶ mm / °C
Coefficiente de conductividad térmica	0,5-1 W/m°C
Resistencia química	Muy buena
Resistencia a los sulfatos	Cemento especial
Ambiente marino	No afecta propiedades mecánicas
Ambiente congelación	Sin cambios
Permeabilidad al agua	<1,3
Luz ultravioletada	No afecta
Acústica lámina 10 mm	30 dB
Acústica sándwich 10 cm	47 dB
Aislamiento térmico lámina 10 mm	5,3 W/m °C
Aislamiento térmico sándwich	0,4 W/m °C
Límite de proporcionalidad	>7 MPa
Módulo de rotura	>15MPa

3. Sistemas constructivos

Prefabricats Planas ofrece los sistemas constructivos formados por los siguientes paneles prefabricados autoportantes de fachada:

3.1. GRC cáscara



3.2. GRC stud-frame



3.3. GRC sándwich

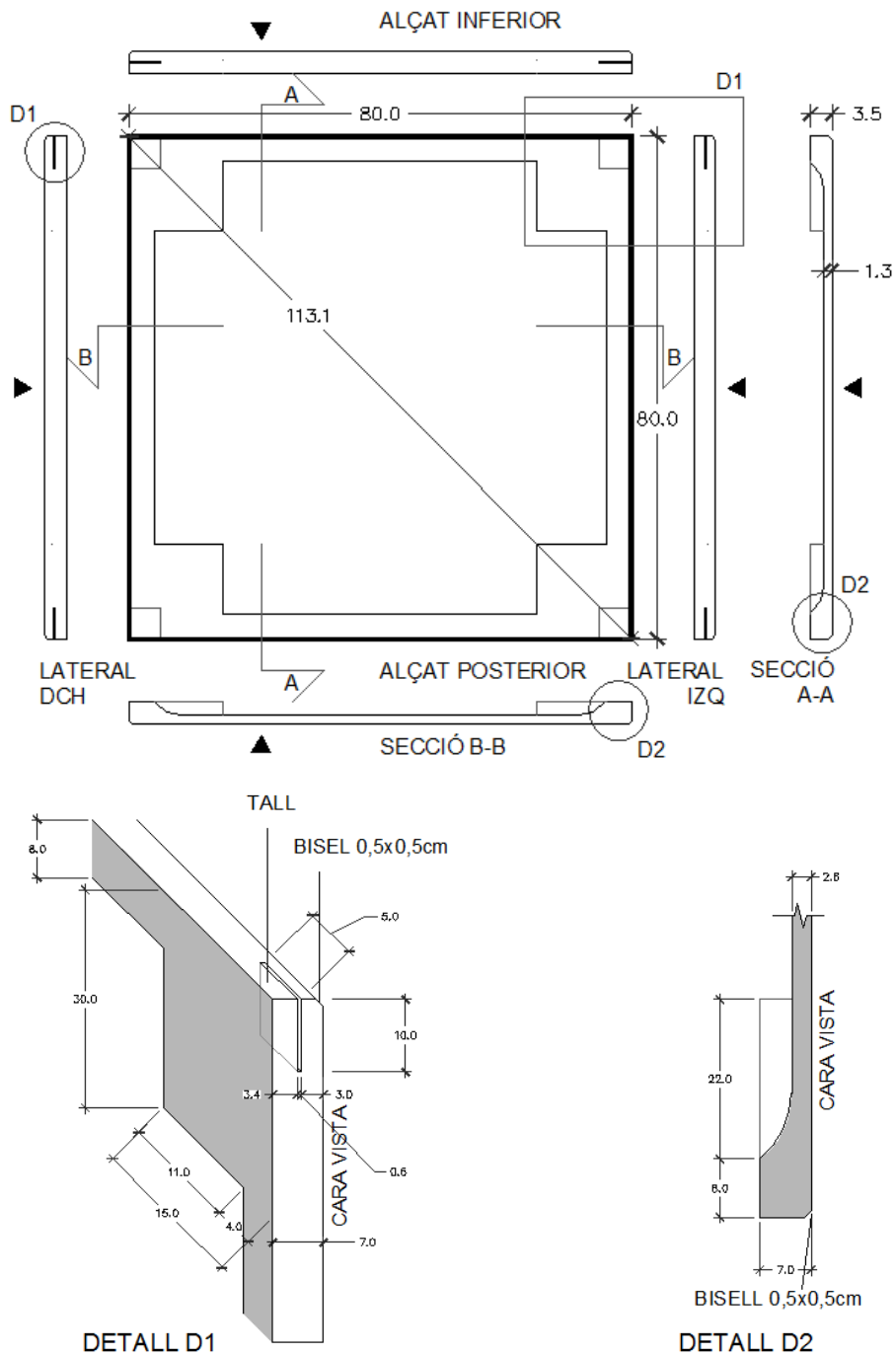


3.4. GRC fachada ventilada



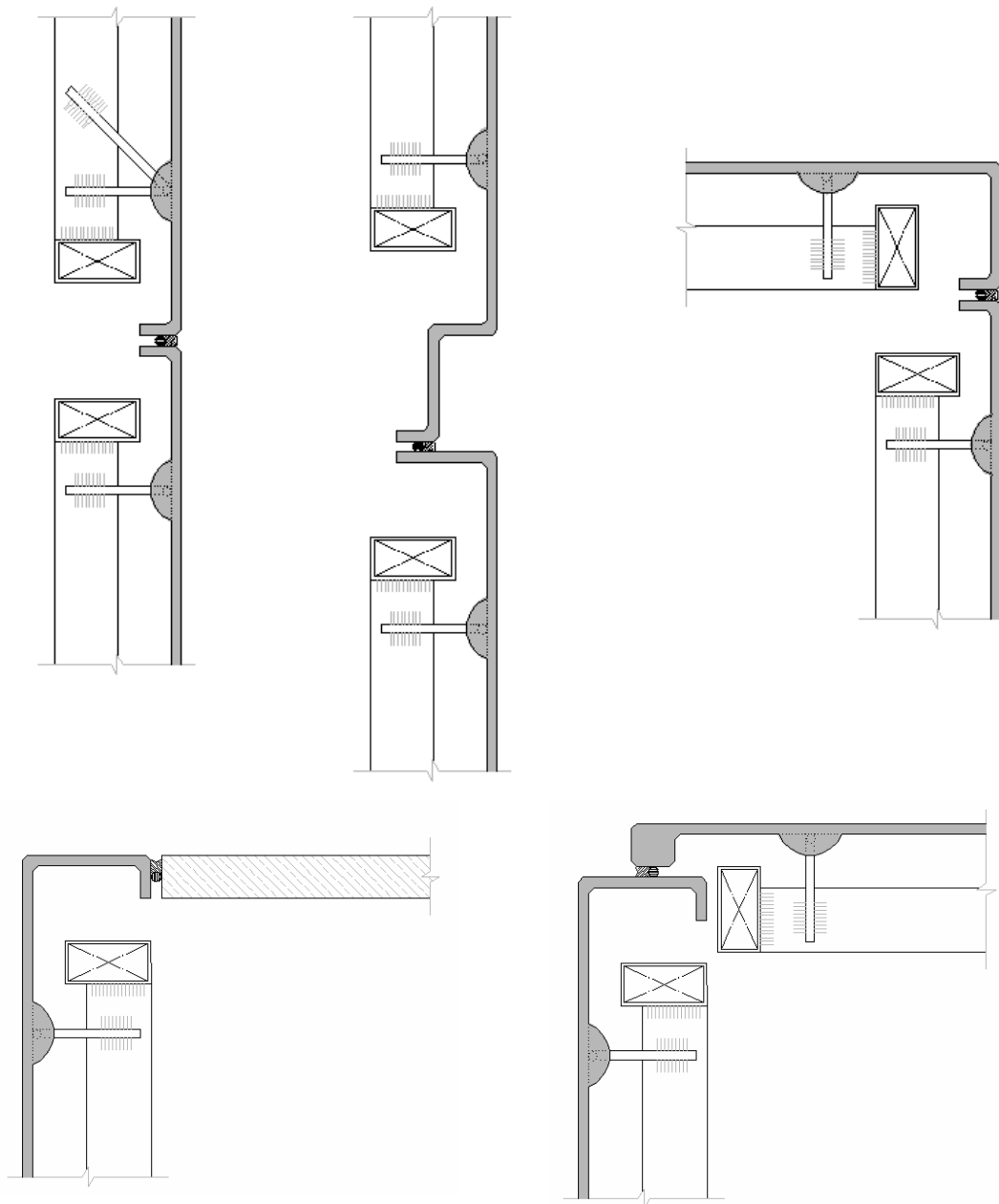
3.1. GRC càscara

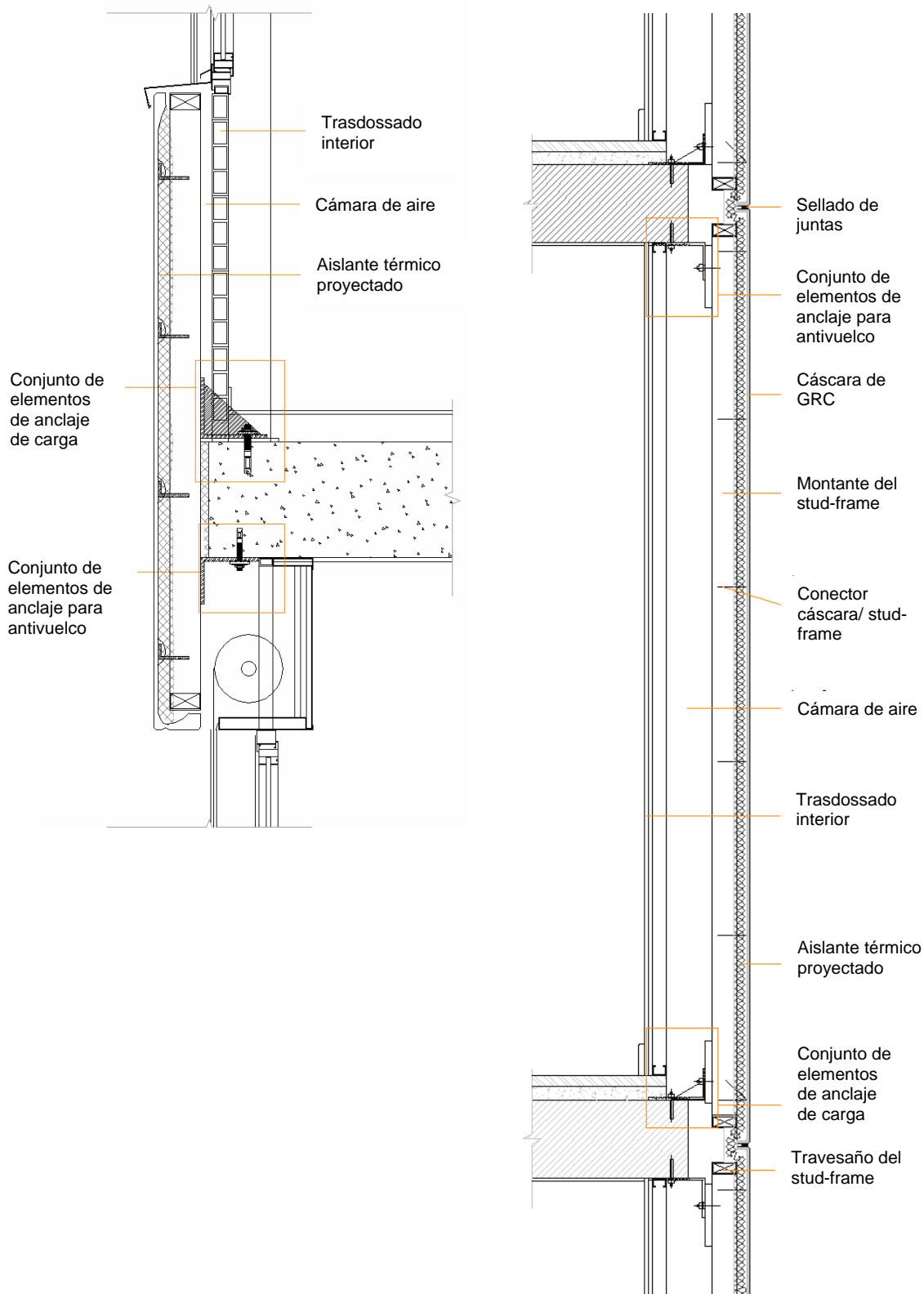
Son panells prefabricats autoportants formats exclusivament per una càscara de GRC amb nervis del mateix material. La càscara tindrà unes mesures màximes de 2 x 2 m i un espesor mínim de 10 mm. Son panells petits utilitzats per aplacar fachades e interiors, cobrir pilars, cornises, jambas... Su pes variarà de 30 a 45 kg/m². A continuació hi ha un exemple de panell GRC càscara del metro de les "Glòries" de Barcelona:



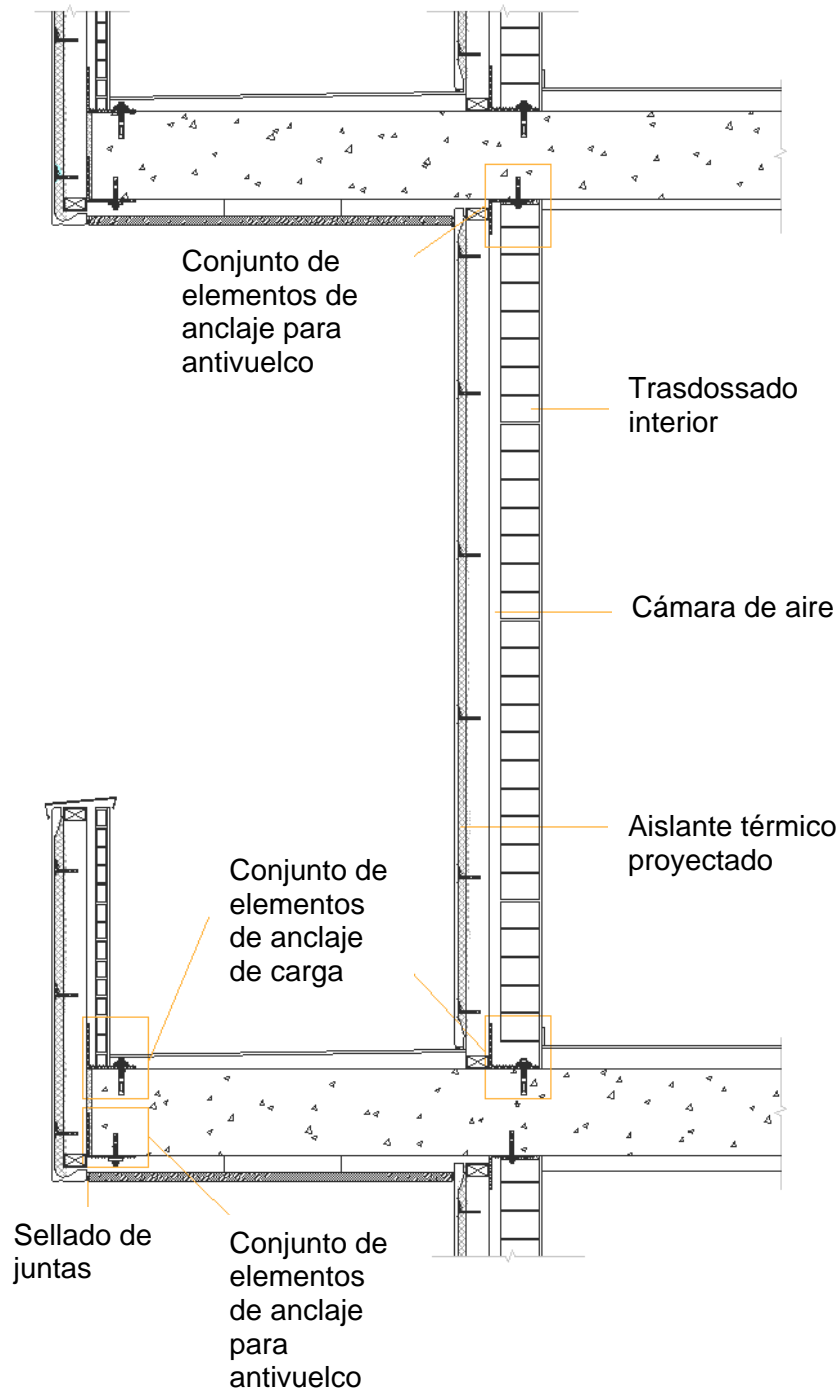
3.2. GRC stud-frame

Son paneles prefabricados autoportantes formados por una cáscara de GRC y un bastidor de acero galvanizado. La cáscara de GRC tiene un espesor mínimo de 10 mm. El bastidor está formado por montantes y travesaños, con una separación máxima entre montantes de 60 cm. La cáscara y el bastidor están unidos por conectores metálicos separados entre ellos 60 cm máximo. Los paneles resultantes tendrán un espesor estándar de 12 cm y unas medidas máximas de 3,19 m x 6,5 m. El espesor del panel puede reducirse, lo que conlleva unas medidas máximas menores porque conlleva el uso de bastidores de menor sección. Su peso varía de 50 a 65 kg/m² según el acabado del panel.

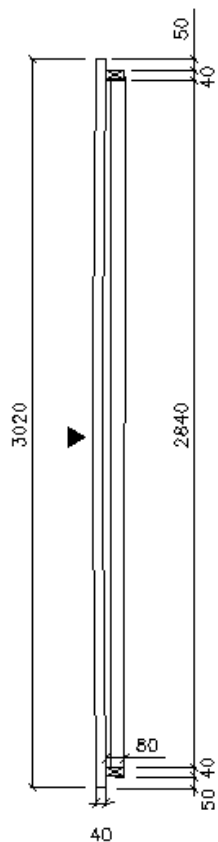




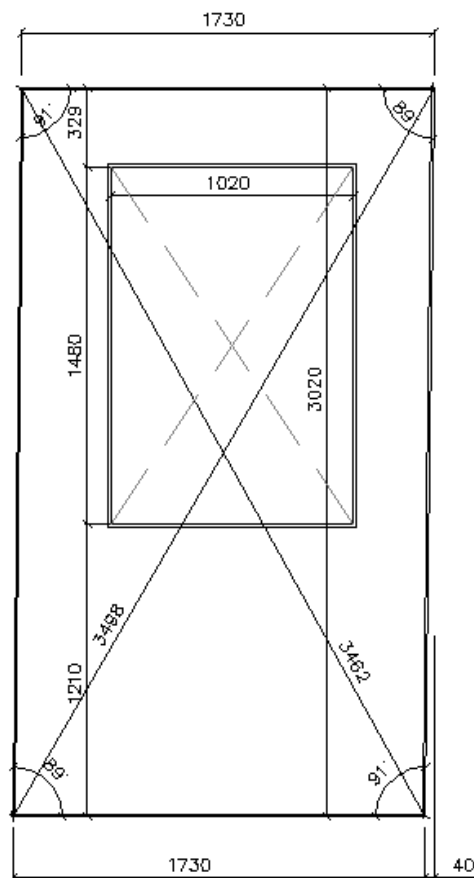
Los paneles están anclados a la estructura del edificio mediante fijaciones metálicas de 2 tipos: los portantes y los estabilizadores. Los primeros transmiten la carga de la fachada a la estructura y los segundos transmiten las cargas horizontales, como por ejemplo el viento, y estabilizan la fachada. Los anclajes son de acero galvanizado.



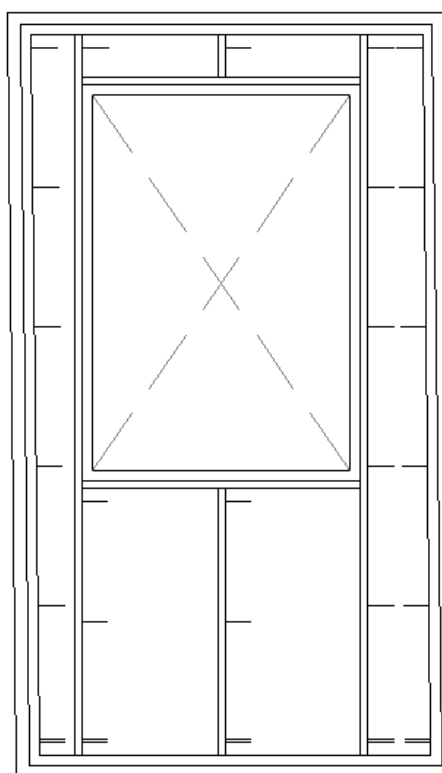
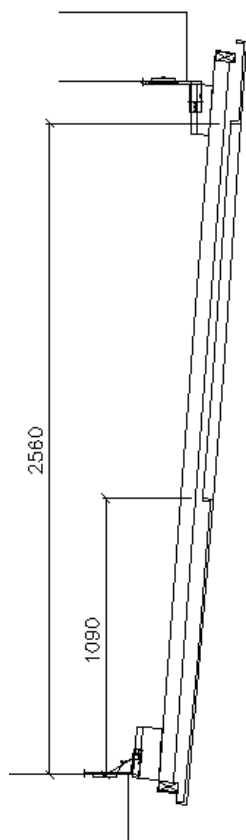
Las juntas entre paneles suelen hacer entre 1 y 2 cm según proyecto. Estas se sellan con materiales como elastómeros de poliuretano o silicona neutra, aplicados encima de un cordón de fondo.



LATERAL
 DRET



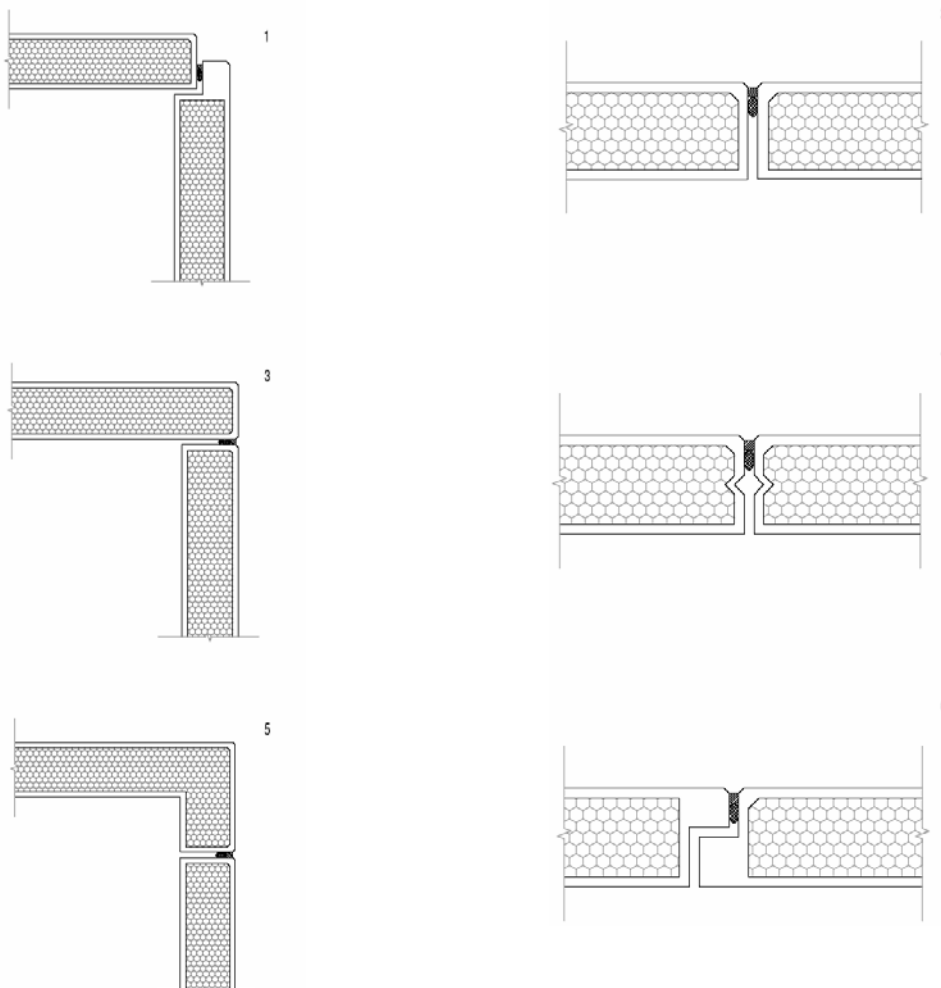
ALÇAT

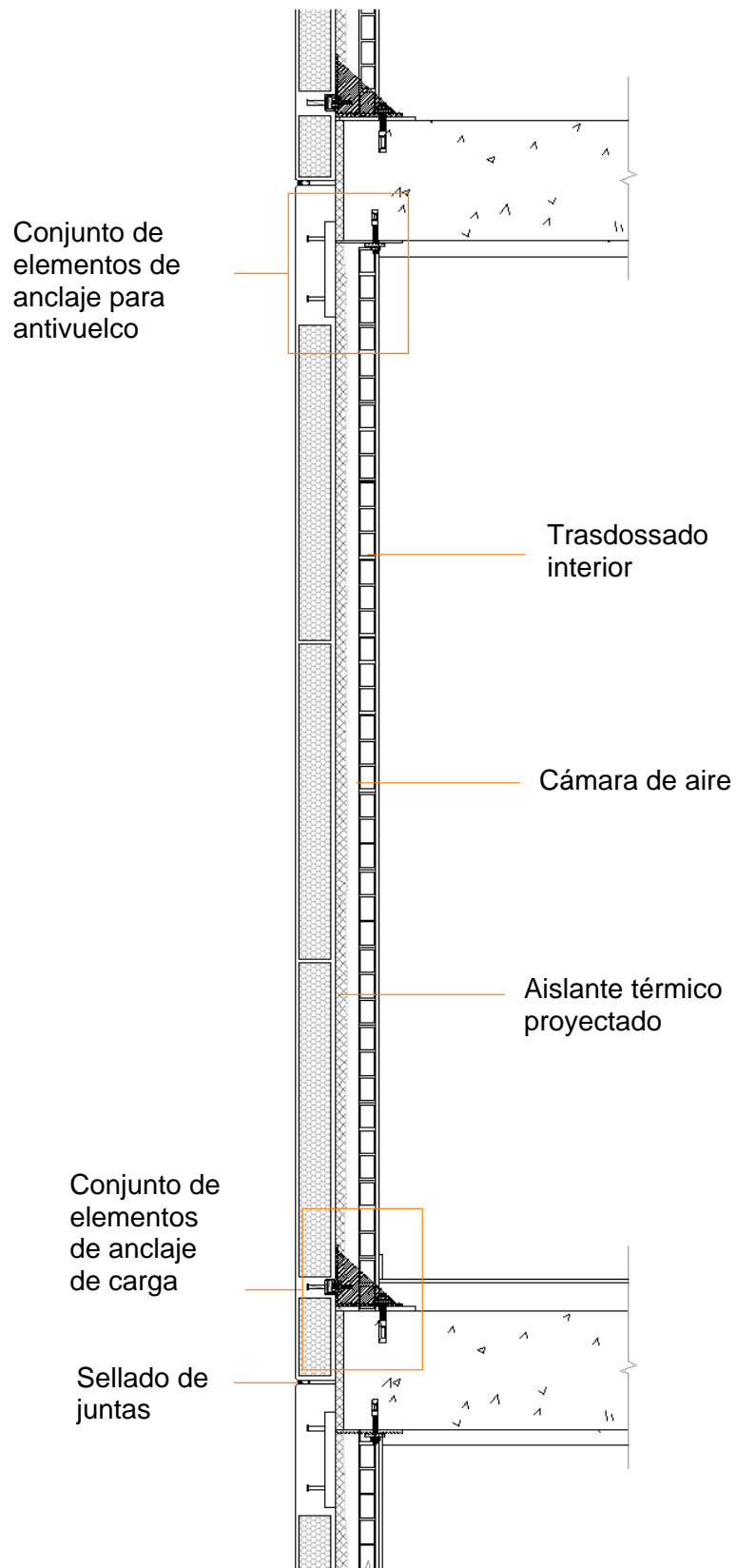


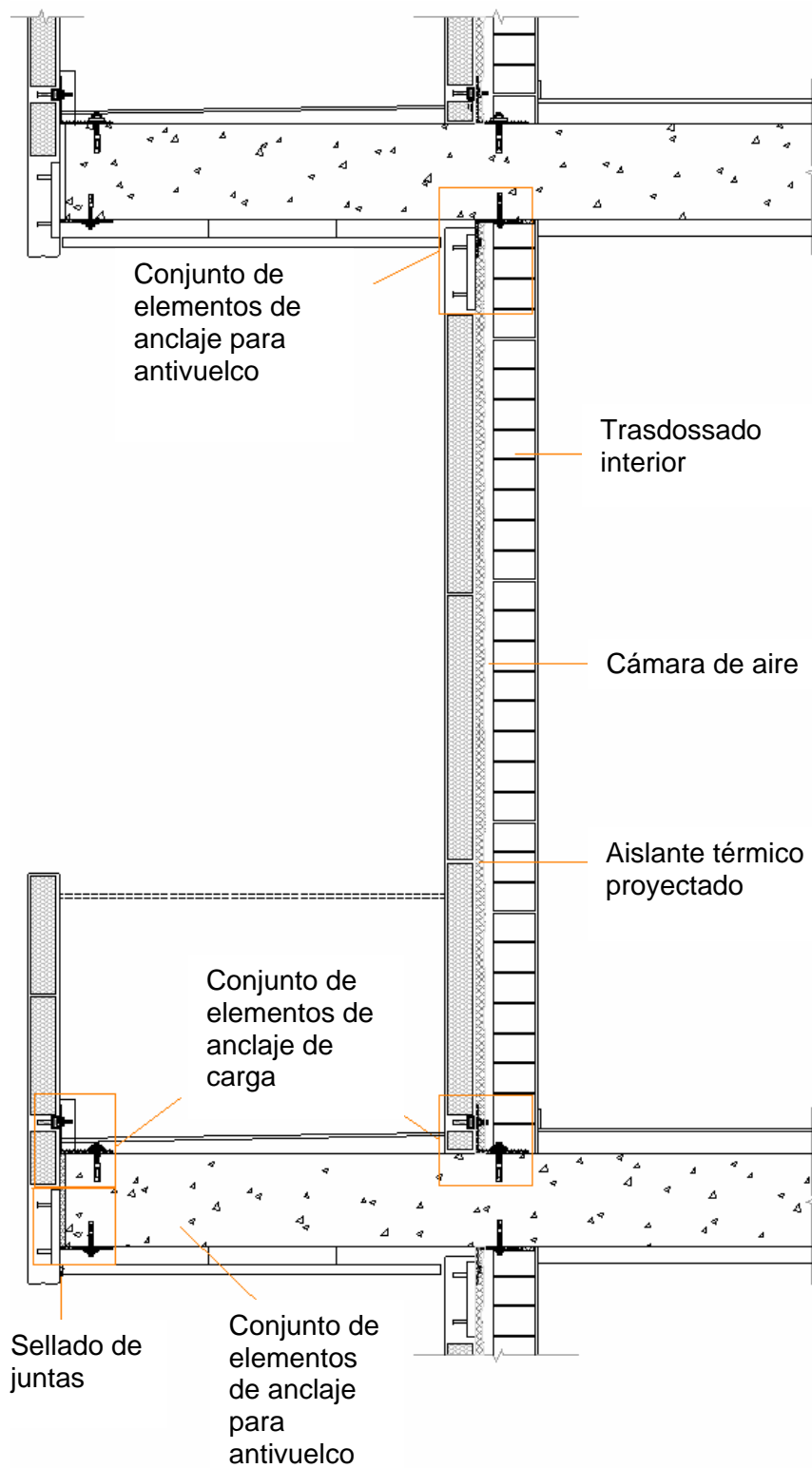
ALÇAT POSTERIOR

3.3. GRC sándwich

Son paneles prefabricados autoportantes formados por dos cáscaras de GRC y un núcleo de material aislante rígido como por ejemplo poliestireno expandido (EPS). Las cáscaras de GRC tienen un espesor de 10 mm. El espesor de l'EPS es variable. Su peso varía de 60 a 80 kg/m² según el acabado del panel.







3.4. GRC fachada ventilada

Este es un nuevo producto de Prefabricats PLANAS. Es un nuevo panel autoportante y ventilado de GRC, de hasta 3,19 x 6,5 metros. Está formado por un panel stud-frame – con la cáscara de GRC y el bastidor de acero - detrás del cual hay una cámara de aire ventilada de 50mm. El aislamiento térmico y acústico de la fachada lo proporcionan planchas rígidas de vidrio reciclado, de gruesos variables según las necesidades concretas, encastadas al bastidor de acero. La cara interior de este elemento vuelve a ser un panel de GRC de 10mm con el objetivo de garantizar la estanqueidad al paso de aire, humedad y ruido exterior además de proporcionar un acabado interior resistente y apto para cualquier revestimiento interior.

Aislamiento térmico

Con paneles de vidrio reciclado de grueso 50 mm y un trasdosado de yeso laminado se obtiene un coeficiente de transmitancia térmica, $U < 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$, que cumple con los niveles más exigentes establecidos por el CTE. El sistema de colocación de los paneles evita cualquier **punto térmico** (forjados, cajas de persianas, etc.). El único puente térmico que hay es entre los montantes metálicos y el panel de GRC interior, como en este punto el grueso de GRC es de 2 cm ya se reduce el puente térmico pero si se quisiera reducir más puede introducirse una plancha de EPS de 1cm entre el montante y el panel interior.

Composició del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductivitat	Densitat	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,0100	2,300	2400	1000	
2	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 cm					0,090
3	Panel vidre reciclat	0,050	0,040	110	840	
4	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,010	2,300	2400	1000	
5	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm					0,180
6	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013	0,250	825	1000	
7	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013	0,250	825	1000	
8						

Grupo Material: Aislantes

Material: Arcilla Expandida [árido suelto] 0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,55 w/(m²K)

Imagen del programa LIDER (Limitación de la Demanda Energética) para el cálculo de las transmitancias térmicas de los cerramientos exteriores.

Aislamiento acústico

De acuerdo con el Catálogo de elementos constructivos del CTE, un sistema de fachada ventilada ligera, como es el panel autoportante y ventilado de GRC, con un trasdosado interior de yeso laminado con dos láminas de 12,5mm y una cámara de aire no ventilada de 48mm, muestra una solución similar a la F.10.4.

La solución de fachada F.10.4 proporciona unos niveles de aislamiento acústico de **34 dBA** (R_A) y **30 dBA** ($R_{A,tr}$). Además estos niveles se pueden mejorar con la colocación de aislamiento acústico en el trasdosado interior del panel según las necesidades del edificio.

F.10.4		B3	C1'	3 ⁽⁵⁾	1/(0,54+R _{AT})	30 ⁽²⁾	26 ⁽²⁾	48 ⁽²⁾
						34 ⁽²⁾	30 ⁽²⁾	56 ⁽²⁾

Peso

Todo el panel autoportante y ventilado de GRC, sin tener en cuenta el trasdosado interior, tiene un peso inferior a **100 kg/m²**, gracias al poco peso de los paneles de GRC. Esta ligereza conlleva las ventajas comentadas en el principio.

Características de los materiales

Además de GRC y bastidor de acero, el panel está formado por:

- Panel de vidrio reciclado

Panel de vidrio celular silico-aluminoso totalmente **inorgánico** y sin adición de ligantes. Los paneles rígidos de dimensiones 600x1200mm están unidos y sellados entre ellos mediante betún; las dos caras están recubiertas con una imprimación bituminosa, un velo de vidrio y una lámina de polietileno como acabo para garantizar la no disgregación de las partículas. El grueso de los paneles puede ser muy variado (4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 i 15 cm).

- Es un material respetuoso con el **medio ambiente** ya que no contiene gases tipo CFC, HFA ni pentanos.
- Es **incombustible**, no contiene productos ignífugos como el bromo, no desprende gases tóxicos o cancerígenos ni propaga el fuego.
- No produce **contaminación** terrestre o fluvial

Principales características del panel de vidrio celular

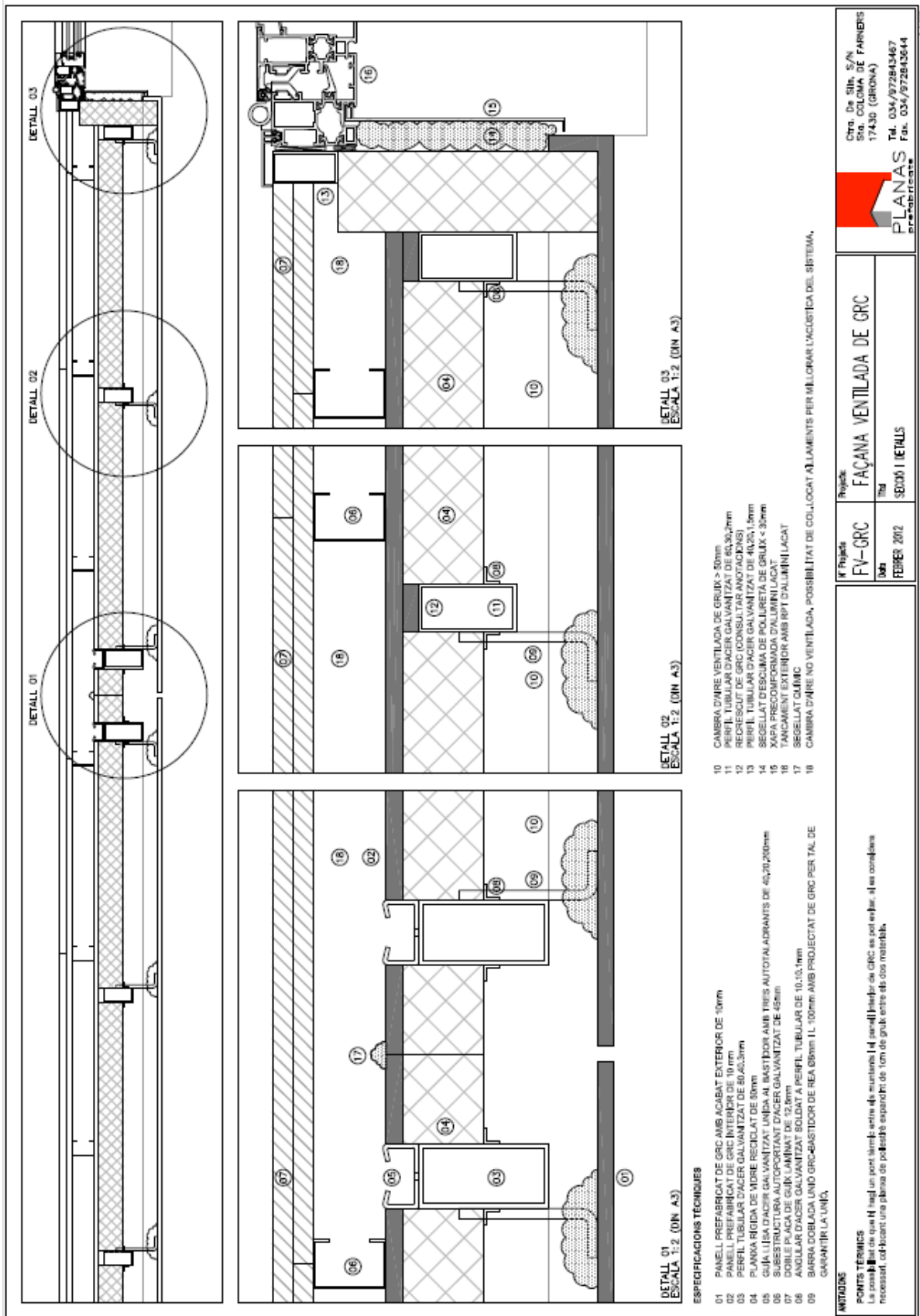
Densidad	110 kg/m³
Conductividad térmica	0,04 W/m²K
Resistencia a la compresión	5 kg/cm²
Resistencia a la flexión	0,40 N/mm²
Módulo de elasticidad a la flexión	700 N/mm²
Coefficiente de dilatación lineal	9·10⁻⁶ mm / °C
Calor específico	0,84 kJ/kgK
Difusión térmica	4,4 · 10⁻⁷ m²/seg
Temperatura de montaje	De -260 a 430 °C
Punto de reblandecimiento de vidrio	730 °C
Absorción de agua	Nula
Higroscopicidad	Nula
Permeabilidad	Nula
Resistencia difusión del vapor de agua	μ = ∞
Capilaridad	Nula
Combustibilidad	EUROCLASE A₁ – índice de humo = 0
Resistencia a los ácidos	Resiste los ácidos más utilizados así como sus vapores
Estabilidad dimensional	Perfecta

- Trasdoso interior

La solución constructiva permite realizar **cualquier** acabado interior, pero siempre se ha de ajustar a los condicionantes exigidos por la normativa aplicable. Se recomienda un **trasdoso autoportante** de yeso laminado formado por montantes y travesaños de aluminio galvanizado de 45mm de ancho y un aplacado doble de placas de yeso laminado de 12,5mm de grueso cada una. Esta solución permite el paso libre de instalaciones sin necesidad de hacer ningún desperfecto en la cara interior y, según las necesidades del proyecto, se puede introducir un aislamiento térmico y/o acústico que mejora las prestaciones de toda la fachada.

Además de las ventajas propias del GRC, el nuevo panel autoportante y ventilado de GRC presenta ventajas adicionales como por ejemplo: un aislamiento térmico muy elevado; un aislamiento acústico adaptable a las necesidades del edificio; bajo impacto ambiental por la utilización de materiales reciclables y reciclados.





4. Aplicaciones

El GRC tiene infinidad de aplicaciones en la arquitectura e ingeniería, a las cuales se pueden añadir y proponer nuevas. Las más usuales en el sector de la construcción son:

- Paneles de fachada y cerramientos de edificios.
- Todo tipo de elementos de fachada: cornisas, cajas de persiana...
- Elementos para restaurar y rehabilitar fachadas: molduras, pichulines...
- Protecciones solares: lamas, celosías, voladizos...
- Elementos para cubiertas: antepechos, gárgolas, coronación...
- Complementos arquitectónicos y decorativos: barandillas, columnas...
- Decoración de interiores: cielos rasos, falsos techos, aplacados...
- Mobiliario: bancos, papeleras, jardineras...
- Pavimentos.
- Piscinas.
- Encofrados perdidos o reutilizables.
- Vallas, barreras, alcantarillas.
- Casetas de transformadores, cajetines eléctricos, contadores...
- Impostas para puentes.
- Revestimiento de túneles.

