DAU 25/150 A

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial

Sistema de fachada ventilada Hardie® Panel

Titular del DAU

JAMES HARDIE SPAIN SLU

Barrio La Estación, s/n
ES-39719 Orejo
Cantabria (Spain)
Tel. +34 942 522 968
www.jameshardie.es

Tipo genérico y uso

Sistema de revestimiento exterior en fachadas ventiladas formado por placas de fibrocemento con fijaciones vistas a subestructura de aluminio o de madera.

Planta de producción

Barrio La Estación, s/n
ES-39719 Orejo
Cantabria (Spain)

Edición vigente y fecha

A 24.03.2025

Validez (condicionada a seguimiento anual [*])

Desde: 24.03.2025
Hasta: 23.03.2030

[*] La validez del DAU 25/150 está sujeta a las condiciones del *Reglamento del DAU*. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en itec.es y a través del siguiente código QR).

Este documento consta de 48 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) inscrito en el Registro General del CTE (Resolución de 3 septiembre 2010 – Ministerio de Vivienda).

ITeC

Control de ediciones

Edición	Fecha	Apartados en los que se han producido cambios respecto a la edición anterior
A	24.03.2025	Creación del documento.

Índice

1. Descripción del producto y usos previstos 5
1.1. Definición del producto 5
1.2. Usos a los que está destinado 5
1.3. Resumen de prestaciones del producto 6

2. Componentes del sistema 7
2.1. Placa plana de fibrocemento Hardie® Panel 7
2.2. Fijaciones vistas 10
2.3. Sellador de bordes 12

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento 13
3.1. Fabricación 13
3.1.1. Materias primas 13
3.1.2. Proceso de fabricación 13
3.1.3. Presentación del producto 13
3.2. Control de producción 14
3.3. Almacenamiento, transporte y recepción en obra 14
3.3.1. Almacenamiento 14
3.3.2. Transporte 14
3.3.3. Control de recepción en obra 15

4. Criterios de proyecto 15
4.1. Criterios de diseño 15
4.1.1. Placas Hardie® Panel 15
4.1.2. Subestructura 16
4.1.3. Componentes auxiliares 20
4.2. Seguridad estructural 21
4.3. Seguridad en caso de incendio 22
4.3.1. Reacción al fuego 22
4.3.2. Resistencia al fuego 22
4.4. Salubridad 22
4.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia 22
4.4.2. Capacidad de drenaje 22
4.4.3. Limitación de la condensación 22
4.4.4. Permeabilidad del aire 23
4.5. Seguridad de utilización 23
4.5.1. Impacto por el exterior 23
4.5.2. Equipotencialidad 23
4.6. Protección frente al ruido 23
4.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico 23
4.8. Durabilidad 23
4.8.1. Placas Hardie® Panel 23
4.8.2. Componentes metálicos de la subestructura soporte 23
4.8.3. Rastreles en subestructura de madera 24

5. Detalles constructivos 25

6. Criterios de ejecución 31
6.1. Instaladores y equipos para el montaje 31
6.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad 31
6.3. Mecanizado de las placas 31
6.3.1. Tratamiento de los bordes cortados 32
6.4. Instalación de las placas Hardie® Panel 32
6.4.1. Generalidades 32
6.4.2. Fijación a subestructura de madera 32
6.4.3. Fijación a subestructura de aluminio mediante remaches Hardie™ Panel 33
6.4.4. Fijación a subestructura de aluminio mediante tornillos Hardie™ Panel 34
6.5. Puntos singulares 34

7. Otros criterios 37
7.1. Criterios de mantenimiento o conservación 37

7.2. Medidas para la protección del medio ambiente 37
7.2.1. Tratamiento de residuos 37

8. Referencias de utilización 38
8.1. Referencias de utilización 38
8.2. Visitas de obra 38

9. Evaluación de ensayos y cálculos 39
9.1. Resistencia mecánica y estabilidad 39
9.1.1. Resistencia frente a la succión del viento 39
9.1.2. Resistencia mecánica de las placas 40
9.1.3. Resistencia mecánica de componentes: conexión entre las placas y sus fijaciones 40
9.2. Seguridad en caso de incendio 40
9.2.1. Reacción al fuego 40
9.3. Aspectos de durabilidad y servicio de las placas 40
9.3.1. Comportamiento higrotérmico 40
9.3.2. Resistencia al hielo-deshielo 40
9.3.3. Comportamiento después de inmersión en agua 40
9.3.4. Estabilidad dimensional debida a la humedad 41
9.3.5. Expansión térmica lineal 41

10. Comisión de Expertos 44

11. Documentos de referencia 44

12. Evaluación de la adecuación al uso 46

13. Seguimiento del DAU 47

14. Condiciones de uso del DAU 47

15. Lista de modificaciones de la presente edición 48

1. Descripción del producto y usos previstos

1.1. Definición del producto

Hardie® Panel es un sistema de fachada ventilada formado por placas planas de fibrocemento que se fijan a una subestructura de perfiles de aluminio o rastreles de madera.

El kit Hardie® Panel es comercializado por James Hardie Spain SLU, en adelante James Hardie. El kit[1] Hardie® Panel incluye tres modelos de placas, todas ellas de 8 mm de espesor:

- Hardie® Panel
- Hardie® Architectural Panel Metallics
- Hardie® Architectural Panel

y tres tipos de fijaciones vistas:

- Tornillo Hardie™ Panel para madera
- Tornillo Hardie™ Panel para aluminio
- Remache Hardie™ Panel para aluminio

En los bordes cortados después de la fabricación de la placa se aplica como acabado el sellador de bordes Hardie™ Seal.

De ahora en adelante en este DAU, mientras no se especifiquen características diferenciadas, el término Hardie® Panel se referirá a los tres modelos de placas.

El sistema Hardie® Panel se complementa con la subestructura de soporte de las placas, cinta EPDM de juntas y la posible capa de aislamiento térmico, los cuales no forman parte del kit Hardie® Panel.

Para más información sobre los componentes del sistema, véase el capítulo 2.

Para más información sobre los criterios de proyecto y ejecución, véanse los capítulos 4 a 6.

Figura 1.1a: Placas Hardie® Panel fijadas a subestructura de aluminio.

Figura 1.1b: Placas Hardie® Panel fijadas a subestructura de madera.

1.2. Usos a los que está destinado

El sistema Hardie® Panel se usa como fachada ventilada[2] en edificios de uso residencial, oficinas u otros tipos de equipamientos, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

---

[1] El kit son los componentes del sistema que el fabricante introduce en el mercado y, por ende, de los que se responsabiliza. Los componentes del sistema no incluidos en el kit quedan especificados en el DAU a través de las características mínimas que deben reunir, y son comercializados por terceros. Por consiguiente, el técnico responsable de la obra debe verificar que dichos componentes que no forman parte del kit recibidos en obra cumplen con las especificaciones que se les requieren.

[2] Cámara de aire de espesor mínimo 20 mm y aberturas mínimas de ventilación 50 cm^2 por metro lineal en el arranque y coronación de la fachada, tal como se define en los documentos de referencia a nivel europeo sobre fachadas ventiladas.

La subestructura del sistema consiste en perfiles verticales y ménsulas de aluminio o en rastreles verticales de madera.

Los sustratos pueden ser los siguientes: muros de obra de fábrica (arcilla cocida u hormigón), estructuras de hormigón (muros, forjados, pilares, etc.), estructura metálica (vigas, pilares y entramados de muros) y estructuras de madera (entramados de madera o muros macizos de transformados de madera tipo CLT).

En todos los casos, tanto la subestructura como el sustrato deben tener la resistencia y estabilidad adecuada para soportar los esfuerzos transmitidos por el sistema Hardie® Panel.

Entre la hoja exterior de fachada ventilada y el sustrato de soporte existe un espacio que permite albergar una capa de aislamiento térmico. La cámara de aire que se forma entre la placa y el aislamiento debe tener un mínimo de 20 mm.

1.3. Resumen de prestaciones del producto

En la tabla 1.1 se resumen, de forma sintética, las prestaciones que ofrece el sistema Hardie® Panel.

Para la correcta interpretación de la información del presente apartado y correcto uso del producto objeto del DAU, es necesario consultar la totalidad de este documento y, particularmente, los capítulos 4 a 7 que especifican los criterios de proyecto, ejecución y mantenimiento que se han de respetar para asegurar las prestaciones del producto.

Exigencia	Característica	Prestación
SE	Resistencia mecánica y estabilidad	Véase el apartado 4.2.
SI	Reacción al fuego	Sin cinta EPDM entre placas y subestructura: clase A2-s1,d0. Con repercusión de cinta EPDM[3] inferior a 0,165 m^2/m^2: clase A2-s1,d0 Con repercusión entre 0,165 m^2/m^2 hasta 0,346 m^2/m^2: clase B-s1,d0 Con repercusión superior: no evaluado. Véase el apartado 4.3.1
	Resistencia al fuego	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.3.2
HS	Grado de impermeabilidad al agua de lluvia	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.4.1
	Capacidad de drenaje	Adecuada Véase el apartado 4.4.2
	Limitación de la condensación	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.4.3
	Permeabilidad al aire	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.4.4
SUA	Resistencia frente a impactos	No evaluada Véase el apartado 4.5.1
HR	Protección frente al ruido	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.6
HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	Aplica al conjunto del cerramiento Véase el apartado 4.7
-	Durabilidad	Véase el apartado 4.8

Tabla 1.1: Prestaciones del revestimiento de fachada sistema Hardie® Panel.

[3] Cinta EPDM de características especificadas en el apartado 4.1.3.

2. Componentes del sistema

Los componentes del sistema Hardie® Panel objeto de este DAU son:

Componentes del kit Hardie® Panel:

- Placas Hardie® Panel, Hardie® Architectural Panel Metallics y Hardie® Architectural Panel (véase el apartado 2.1).
- Fijaciones vistas (véase el apartado 2.2).
- Sellador de bordes Hardie™ Seal (véase el apartado 2.3).

Componentes no incluidos en el kit:

- Subestructura de perfiles de aluminio o madera (véase el apartado 4.1.3).
- Escuadras o ménsulas metálicas de unión al sustrato (véase el apartado 4.1.3.1).
- Fijaciones de los perfiles de aluminio a las escuadras o ménsulas (véase el apartado 4.1.3.2).
- Fijaciones de los perfiles de madera a las escuadras o ménsulas (véase el apartado 4.1.3.3).
- Cinta de juntas EPDM (necesaria en subestructura de madera, opcional en estructura de aluminio) (véase el apartado 4.1.4.1).
- Aislamiento de lana mineral (opcional) entre la pared soporte y el revestimiento.

En el capítulo 4 se indican las características mínimas que deben cumplir los componentes que no forman parte del kit, con el objetivo de que puedan ser elegidos convenientemente en cada proyecto.

2.1. Placa plana de fibrocemento Hardie® Panel

Hardie® Panel es una placa de fibrocemento de 8 mm de espesor y de gran formato para empleo en el exterior que dispone de marcado CE conforme a la norma UNE-EN 12467.

Las placas Hardie® Panel están constituidas por cemento Portland, arena, celulosa, agua y aditivos seleccionados.

Las placas Hardie® Panel tienen un acabado liso y están disponibles en 5 colores estándares: blanco ártico, gris metal, gris pizarra, gris antracita y negro.

Las placas Hardie® Architectural Panel Metallics tienen un acabado liso y 6 colores de aspecto metálico: oro, cobre, bronce, acero, plata y gun metal.

Las placas Hardie® Architectural Panel están disponibles en dos tipos de superficie: revoco y estriado, en 6 colores estándares: blanco ártico, gris niebla, gris pizarra, gris antracita, negro y gris guijarro.

Bajo demanda, las placas pueden suministrarse en colores personalizados (RAL o NCS).

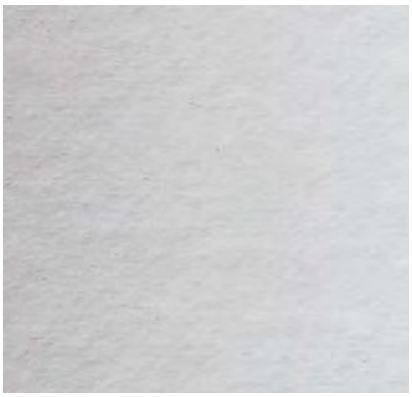
Las placas se suministran en los formatos indicados en la tabla 2.1 pero permiten su corte para adaptarlos a las dimensiones necesarias para cada proyecto. Las placas llevan una capa de imprimación en sus superficies y en los bordes, así como dos capas de pintura acrílica estabilizadas en horno en la cara vista.

Las características de este componente se definen en la tabla 2.1.

Características		Valor			Referencia
Nombre comercial		**Hardie® Panel**	**Hardie® Architectural Panel Metallics**	**Hardie® Architectural Panel**	---
Aspecto		Figura 2.1a	Figura 2.1b	Figura 2.1c	---
Acabado	Textura	Liso	Liso	Revoco / Estriado	---
	Pintura	Imprimación acrílica en ambas caras y bordes + pintura acrílica en cara visible			---
Clasificación	Categoría	A			UNE-EN 12467 §5.2
	Resistencia mecánica	Clase 2			
	Grupo	Placa de gran tamaño			
	Nivel	1			
Dimensiones de fabricación (mm)	Longitud	3048 ± 5,00			UNE-EN 12467 §5.3
	Anchura	1220 ± 3,66			
	Espesor	8 ± 0,80			
Rectitud de los bordes (%)		≤ 0,1			
Falta de escuadría (mm/m)		≤ 2			
Densidad aparente (kg/m^3)		≥ 1300			UNE-EN 12467 §5.4.2
Variaciones dimensionales debidas a la humedad (exposición a variación del 30% al 90%)		0,1%			UNE-EN 12467 §5.4.3
Coeficiente de dilatación térmica a_T (10^{-6} K^{-1})		9			UNE-EN 14617-11
Resistencia característica a la flexión (MPa) (*)		Acondicionado seco 16,0 ⊥ 11,0 II Acondicionado húmedo 10,6 ⊥ 7,1 II	Acondicionado seco 16,0 ⊥ 11,0 II Acondicionado húmedo 10,6 ⊥ 7,1 II	Acondicionado seco 17,8 ⊥ 11,4 II Acondicionado húmedo 11,6 ⊥ 7,8 II	UNE-EN 12467 §5.4.4
Módulo de elasticidad media (N/mm^2)		6200	6200	5100	---
Impermeabilidad al agua		Sin gotas de agua			UNE-EN 12467 §5.4.5
Durabilidad frente a los ciclos de calor-lluvia		Pasa 50 ciclos sin afectación al comportamiento			UNE-EN 12467 §5.5.3
Durabilidad frente al agua caliente		Tras 56 días a 60ºC $R_{L,WW} \geq 0,75$			UNE-EN 12467 §5.5.4
Durabilidad frente a los ciclos de hielo-deshielo		Tras 100 ciclos $R_{L,FT} \geq 0,75$			UNE-EN 12467 §5.5.2
Durabilidad frente a los ciclos de Inmersión/secado		Tras 50 ciclos $R_{L,NT} \geq 0,75$			UNE-EN 12467 §5.5.5
Reacción al fuego (Euroclase)		A2-s1,d0			UNE-EN 13501-1
Emisión de sustancias peligrosas		NPD			UNE-EN 12467 §5.6.2

(*) ⊥ = el eje de flexión es perpendicular a la dirección de fabricación
II = el eje de flexión es paralelo a la dirección de fabricación

Tabla 2.1: Características de las placas Hardie® Panel.



Acabado liso (ejemplo color blanco ártico).

Figura 2.1a: Placa Hardie® Panel.

Acabado liso

Figura 2.1b: Placa Hardie® Architectural Panel Metallics (ejemplo color gris plomo).

Acabado revoco

Acabado estriado

Figura 2.1c: Placa Hardie® Architectural Panel (ejemplo color blanco ártico).

2.2. Fijaciones vistas

Las placas se unen a la subestructura mediante fijaciones de acero inoxidable o de aluminio.

Para la sujeción de las placas en subestructura de rastreles de madera se utilizan los tornillos Hardie™ Panel autorroscantes para madera que cumplen las especificaciones de la tabla 2.2.

En el caso de subestructura de perfiles de aluminio se usan los tornillos Hardie™ Panel con punta broca que cumplen las especificaciones de la tabla 2.3, o los remaches Hardie™ Panel con especificaciones según la tabla 2.4. Los tornillos Hardie™ Panel para madera disponen de marcado CE nº 100179570. Los tornillos para aluminio Hardie™ Panel disponen del documento de evaluación europeo ETA 10/0200. Los remaches Hardie™ Panel disponen del documento de evaluación europeo ETA 21/0951.

Características		**Valor**	**Referencia**
Material		Acero inoxidable A2	UNE-EN ISO 3506-1
Denominación		Tornillo Hardie™ Panel para madera	UNE-EN 14592
Forma		Cabeza lenticular	-
Acabado superficial cabeza		Pintura a juego color placa	
Tipo		Autorroscante	
Dimensiones (mm)	Ø Cabeza (d_h)	12	UNE-EN 14592 §3.2
	Ø Cuerpo (d)	4,8	
	Longitud (L)	38	
Durabilidad	Categoría de resistencia a la corrosión en la madera / atmosférica	T3 / CRC II (A2)	UNE-EN 14592 §4.1.3

Tabla 2.2: Tornillos Hardie™ Panel para fijación a rastrel de madera.

Figura 2.2: Tornillo Hardie™ Panel para madera.

Características		Valor	Referencia
Material		Acero inoxidable A2 con punta de acero cementado	UNE-EN ISO 3506
Denominación		Tornillo Hardie™ Panel con punta broca para aluminio	ETA 10/0200 Anexo 135
Forma		Cabeza lenticular	-
Tipo		Autotaladrante	UNE-EN ISO 10666
Capacidad de perforación (mm)		$\Sigma t_i \leq 3,5$	ETA 10/0200 Anexo 135
Dimensiones (mm)	Ø Cabeza (d_h)	12	ETA 10/0200 Anexo 135
	Altura cabeza (h_t)	2	
	Ø Cuerpo (d)	5,5	
	Longitud (L)	25	

Tabla 2.3: Tornillos Hardie™ Panel con punta broca para fijación a perfil de aleación de aluminio.

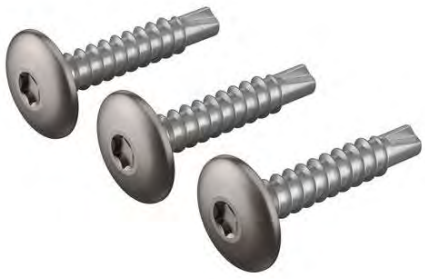


Figura 2.3: Tornillo Hardie™ Panel con punta broca para aluminio.

Figura 2.4: Remache Hardie™ Panel.

Características		Valor	Referencia
Material	Cuerpo	Aluminio EN AW-5754 [Al Mg3]	UNE-EN 573-3
	Vástago	Acero inoxidable A2	EN 10088-3
Denominación		Remache Hardie™ Panel	ETA 13/0255 Anexo 6
Tipo		Remache ciego con cabeza alomada	UNE-EN ISO 14588
Dimensiones (mm)	Ø Cabeza	14	ETA 13/0255 Anexo 6
	Altura cabeza	1,8	
	Ø Parte cilíndrica	5	
	Longitud parte cilíndrica (l)	16	
	Ø Máximo taladro (d_h)	5,1	
	Ø Vástago	2,7	
Reacción al fuego		Clase A1	UNE-EN 13501-1
Durabilidad	Protección contra la corrosión	No revestido	-

Tabla 2.4: Remaches Hardie™ Panel para fijación en perfil de aleación de aluminio.

2.3. Sellador de bordes

Sobre el borde de las placas que se han recortado se aplica el Sellador de bordes Hardie™ Seal. También se puede usar el Sellador Hardie™ Seal para reparar pequeñas ralladuras o abolladuras, no más grandes de 6 mm. Véase su modo de aplicación en el apartado 6.3.1.

Características	**Valor**
Empleo	Para el sellado de los bordes de los paneles Hardie® Panel en el caso de recortarse.
Material	Sellador en base acrílica, coloreado acorde al color de la placa.
Caducidad	18 meses desde la fabricación.
Temperatura de almacenaje	+ 5 ºC a + 35 ºC
Temperatura de aplicación	+ 5 ºC a + 35 ºC
Presentación	Disponible en botes de 0,5 litros.

Tabla 2.5: Sellador de bordes Hardie™ Seal.

Figura 2.5: Sellador de bordes Hardie™ Seal.

3. Fabricación, control de producción y almacenamiento

3.1. Fabricación

Las placas Hardie® Panel son fabricadas por la empresa James Hardie en sus instalaciones de Pulaski (Virginia), Peru (Illinois) o Reno (Nevada) en EE.UU.

Las fijaciones de las placas Hardie® Panel son fabricadas por terceros y se comercializan como parte del kit Hardie® Panel bajo nombre comercial registrado por James Hardie.

El sellador de bordes Hardie® Seal es fabricado por terceros y se comercializa como parte del sistema Hardie® Panel bajo nombre comercial registrado por James Hardie.

3.1.1. Materias primas

Las materias primas que se utilizan para la fabricación de las placas Hardie® Panel son las siguientes:

- Cemento
- Arena
- Agua
- Fibra de celulosa
- Aditivos

3.1.2. Proceso de fabricación

La fabricación de las placas Hardie® Panel se realiza según el método Hatschek, que consta de las fases siguientes:

- Molienda de la arena hasta la finura adecuada.
- Adición de agua para facilitar el bombeo de la arena en las siguientes etapas.
- Eliminación del agua sobrante en depósito de drenaje.
- Adición de fibra de celulosa y agua formando una pasta homogénea mediante removido.
- Mezclado de la arena y la celulosa con cemento y aditivos formando una solución de fibrocemento.
- El líquido se bombea por un canal bajo tamices de rodillo.
- El agua drena por los tamices y se crea una película de fibrocemento que se transfiere a una cinta elevadora.
- Un mecanismo de vacío succiona más humedad de la película generando una lámina de fibrocemento sólida.
- Otros rodillos exprimen y unen diversas láminas aun húmedas creando una lámina gruesa.
- Una prensa de rodillo genera la textura superficial según modelo de placa (acabado liso, acabado revoco y acabado estriado).
- Corte.
- Curado en autoclave.
- Imprimación (2 caras).
- Aplicación del acabado de pintura en Europa por proveedores externos bajo las directrices de James Hardie.

3.1.3. Presentación del producto

Las placas Hardie® Panel se presentan en posición horizontal sobre palés de madera. Cada palé contiene 25 placas. Para protegerlas de daños superficiales se dispone una lámina o espuma entre las placas, que debe reponerse en caso de recolocación de las mismas.

El conjunto de placas va cubierto por un film de plástico con el fin de protegerlos del polvo y la humedad.

Se utilizan palés planos y estables, de dimensión por lo menos igual a las placas con el fin de evitar cualquier deslizamiento o desbordamiento.

Cada placa se marca con el nombre del producto y un código único de fabricación.

Junto con la documentación que acompaña el producto, se incluye la siguiente información:

- Designación de la placa
  - Tipo de producto: NT
  - Modelo de placa
  - Categoría
  - Clase
  - Nivel de tolerancias
- Valores nominales de
  - Espesor
  - Longitud y anchura
- Densidad aparente mínima
- Instrucciones pertinentes sobre su manipulación e instalación

Las fijaciones de las placas Hardie® Panel se suministran en cajas de 100 unidades a 250 unidades. En la información que acompaña el producto se indica la denominación de la fijación, la referencia del color de la pintura de la cabeza, la fecha de fabricación y información técnica del elemento.

El sellador de bordes Hardie® Seal se suministra en botes de 0,5 litros. Cada bote se etiqueta con la referencia del color de la pintura y la fecha de fabricación.

3.2. Control de producción

Con el fin de asegurar las características declaradas del sistema Hardie® Panel en el presente DAU, James Hardie sigue el Plan de Control acordado con el ITeC.

Este Plan de Control define los controles a realizar teniendo en cuenta las particularidades de fabricación, compra y suministro de estos componentes. En el *Dossier Técnico* del presente DAU queda recogida toda la información relativa al Plan de Control.

3.3. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

3.3.1. Almacenamiento

Las placas Hardie® Panel y los otros componentes que forman parte del kit se almacenarán en las instalaciones de James Hardie o en los locales de sus distribuidores hasta que son transportadas a obra.

Deben controlarse las condiciones del almacenamiento de las placas de modo que no sufran desperfectos o malos usos. En particular:

- Para evitar deformaciones las placas deben ser almacenadas horizontalmente en soportes y paneles de apoyos planos y estables. Es posible apilar un máximo de 5 palés. Hay que asegurar que los rastreles de madera de los palés coincidan verticalmente.
- Deben permanecer protegidas de la intemperie y de la humedad, preferiblemente en local cerrado debiendo evitar que haya diferencia de temperatura entre las dos caras de las placas.
- Se deberá evitar cualquier tipo de suciedad o polvo entre las placas.

Las fijaciones de las placas Hardie® Panel se almacenarán en locales cerrados protegidos de la intemperie y de la humedad. Se mantendrán en sus cajas cerradas hasta el momento de su uso.

El sellador Hardie® Seal se almacenará en locales cerrados protegidos de la intemperie y de la humedad. Los botes a medio uso se mantendrán con la tapa bien cerrada hasta reemprender su uso.

3.3.2. Transporte

El transporte de las placas Hardie® Panel puede ser realizado por cualquier medio convencional siempre que se tenga en cuenta que este producto no debe sufrir deterioro o desperfectos en ninguna de las fases de este proceso: carga, transporte y descarga.

En particular:

- Se deberán asegurar las placas frente a los deslizamientos que se puedan producir durante el transporte.
- En la carga o descarga se deberán levantar las placas sin empujarlas o arrastrarlas por los bordes.

Las fijaciones de las placas Hardie® Panel se cargarán, transportarán y descargarán dentro de sus cajas bien cerradas de manera que no queden expuestas al ambiente exterior hasta que sean utilizadas.

Los botes de sellador Hardie® Seal se dispondrán en posición vertical durante su carga, transporte y descarga y se evitará que sufran caídas o impactos.

3.3.3. Control de recepción en obra

Al recibir las placas en la obra se deberá comprobar el estado del material suministrado, al menos mediante una inspección visual. En particular, comprobar que:

- Las placas Hardie® Panel no presentan fisuras, roturas ni deformaciones.
- Las placas suministradas son las especificadas en el presente documento (véase la tabla 2.1), p.ej., comprobando la documentación aportada por el fabricante o distribuidor en la recepción de la obra.
- Las fijaciones de las placas Hardie® Panel disponen de la etiqueta identificativa y se mantienen en sus cajas bien cerradas.
- Los botes de sellador Hardie® Seal disponen de su etiqueta identificativa y no han sufrido desperfectos.

4. Criterios de proyecto

El sistema de fachada ventilada con placas Hardie® Panel deberá cumplir con las exigencias básicas de: seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de uso, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía definidas por el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como otras exigencias relacionadas con la durabilidad de los materiales.

En el presente capítulo se indican los criterios que deberán ser considerados sobre el sistema Hardie® Panel para la justificación en proyecto de dichas exigencias.

4.1. Criterios de diseño

4.1.1. Placas Hardie® Panel

4.1.1.1. Dimensiones y modulación

Las placas tienen 8 mm de espesor y se fabrican en gran formato con las dimensiones indicadas en la tabla 2.1, pero pueden ser suministradas a obra en otras dimensiones según se requiera en cada proyecto, a través de empresas especializadas que colaboran con James Hardie. La preparación de las placas en taller es el procedimiento recomendado, pero también pueden ser cortadas en obra (véase el apartado 6.3).

Las placas se pueden disponer en la fachada tanto verticalmente como horizontalmente. Para garantizar la ventilación de la fachada, entre ellas se disponen juntas de espesor de 8 mm como mínimo hasta 10 mm como máximo. Las juntas horizontales son abiertas, mientras que las juntas verticales son cerradas debido a que coinciden con los perfiles de la subestructura.

Las placas Hardie® Panel se fijan según la modulación de la subestructura sobre la que se sustentan, mediante los tornillos o remaches homologados por James Hardie, que se han especificado en el apartado 2.2.

En el caso de la subestructura de aluminio, dado el elevado coeficiente de dilatación del material y la exposición de la fachada a cambios de temperatura significativos, la fijación de cada placa Hardie® Panel se realiza con dos puntos fijos y el resto de puntos deslizantes.

La distancia entre fijaciones en dirección horizontal o vertical se deberá determinar por cálculo en función de las acciones a las cuales estén sometidas las placas y en función de las características geométricas de éstas.

En todo caso, la distancia máxima entre ejes de la subestructura, así como entre las fijaciones, no será superior a 625 mm.

Se necesitan al menos cuatro tornillos o remaches para fijar una placa. En el caso de utilizar remaches se deberá utilizar un centrador para realizar el pretaladro

del perfil vertical concéntrico con el de la placa y una boquilla para los remaches de puntos deslizantes.

Se debe respetar una distancia mínima de 50 mm desde la esquina de la placa en la dirección del rastrel y una distancia mínima de 20 mm desde el borde de la placa en perpendicular al rastrel. Las distancias máximas correspondientes son 80 mm y 50 mm respectivamente, tal como se muestra en la figura 4.1.

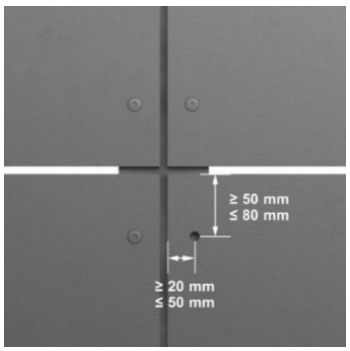


Figura 4.1: Distancias mínimas y máximas de las fijaciones hasta las esquinas y los bordes.

El técnico responsable del proyecto deberá asegurarse de que las fijaciones utilizadas para la ejecución de la fachada cumplen con estas especificaciones.

4.1.2. Subestructura

Las placas Hardie® Panel pueden ser fijadas a las subestructuras soporte que cumplan como mínimo con las especificaciones indicadas en las tablas 4.2, 4.3 y 4.4.

Los componentes principales que forman parte de una subestructura son:

- Perfiles verticales (véanse las tablas 4.2a y 4.2b).
- Escuadras o ménsulas de soporte de los perfiles (véanse las tablas 4.3).
- Elementos de fijación entre perfiles y las escuadras (véase la tabla 4.4a) y entre escuadras y la estructura soporte (véase la tabla 4.4b).

Estos componentes forman parte del sistema de fachada ventilada objeto de la evaluación DAU, pero no son componentes del kit Hardie® Panel, por lo que no son controlados ni suministrados por James Hardie, y por lo tanto no quedan certificados bajo el DAU.

Por consiguiente, el técnico responsable del proyecto deberá validar que la subestructura elegida para cada proyecto como soporte del sistema de fachada Hardie® Panel tiene las prestaciones adecuadas. Para ello, el proveedor de la subestructura deberá aportar al proyectista las evidencias técnicas y certificaciones de estas prestaciones.

James Hardie puede recomendar, cuando se le requiera, proveedores de subestructuras que disponen de certificaciones, utilizadas con el sistema de fachada Hardie® Panel en otros proyectos.

Figura 4.2a: Subestructura con rastreles verticales de madera.

Figura 4.2b: Subestructura con perfiles verticales de aluminio.

Característica	**Valor**	
Material	Madera estructural (UNE-EN 14081-1)	
Clase resistente según UNE-EN 338	C24	
Forma de la sección	Rectangular	
Espesor mínimo rastreles principales (mm)	≥ 40	
Distancia mínima desde el centro de la fijación al borde del rastrel (mm)	≥ 20	
Ancho mínimo rastrel principal (mm)	(junta entre placas)	(apoyo intermedio)
	≥ 100	≥ 60
Momento de inercia de la sección (mm^4) Ixx (flexión por acción del viento)	≥ 533.333	≥ 320.000
Módulo de elasticidad medio en flexión paralela a la fibra (MPa)	11.000	

Coeficiente máximo de dilatación térmica (µm/(m·ºC))	6
Reacción al fuego	D-s2,d0

Tabla 4.2a: Especificaciones mínimas de los rastreles de madera de la subestructura.

Característica	**Valor**	
Material (*)	Aleación de aluminio EN AW-6063 (UNE-EN 755-2)	
Estado de tratamiento	T5	
Clase de durabilidad	Clase B	
Densidad (kg/m^3)	2.700	
Límite elástico $R_{p0,2}$ (MPa)	≥ 130	
Elongación (%)	≥ 6	
Carga de rotura R_m (MPa)	≥ 175	
Módulo de elasticidad (MPa)	70.000	
Coeficiente de Poisson	0,3	
Coeficiente máximo de dilatación térmica entre 50ºC y 100ºC (µm/(m·ºC))	23	
Forma de la sección	P.ej.: T, L (**)	
Espesor mínimo (mm)	≥ 2	
Ancho mínimo del ala (mm) (***)	(junta entre placas)	(apoyo intermedio)
	≥ 100	≥ 40
Momento de inercia de la sección (mm^4) Ixx (flexión por acción del viento)	≥ 59.039	≥ 24.762

(*) El material del perfil deberá ser compatible con el material de la fijación de la placa, de las escuadras y los elementos de fijación entre ellos (véanse las tablas 2.3, 4.3b, 4.4b y el apartado 4.8).
(**) Perfiles con alas que permitan la fijación de las placas.
(***) Superficie del perfil sobre la que se deberán colocar las fijaciones de las placas.

Tabla 4.2b: Especificaciones mínimas de los perfiles de aleación de aluminio de la subestructura.

4.1.2.1. Escuadras

Las características geométricas mínimas de las escuadras para las subestructuras del sistema Hardie® Panel se indican en la tabla 4.3a y en las figuras 4.3a, 4.3b y 4.3c. Las propiedades mínimas del material de las escuadras se indican en la tabla 4.3b.

Designación	**Longitud L (mm)**	**Altura H (mm)**	**Anchura A (mm)**	**Espesor e (mm)**	**Masa por metro lineal (kg)**	**Forma**
L x 60 x 60 x 3,0	60	60	60	3,0	0,05	Figura 4.3a
	100				0,09	
	140				0,13	
L x 120 x 60 x 3,0	60	120	60	3,0	0,10	Figura 4.3b
	100				0,14	
	140				0,20	
L x 180 x 60 x 3,0	60	180	60	3,0	0,11	Figura 4.3c
	100				0,19	
	140				0,27	

Tabla 4.3a: Especificaciones geométricas de las escuadras.

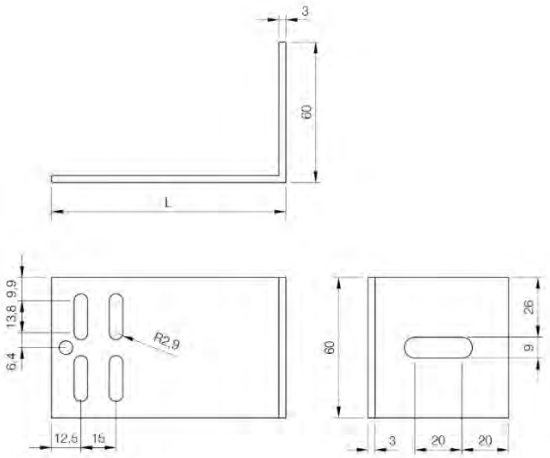


Figura 4.3a: Escuadra L x 60 x 60 x 3,0.

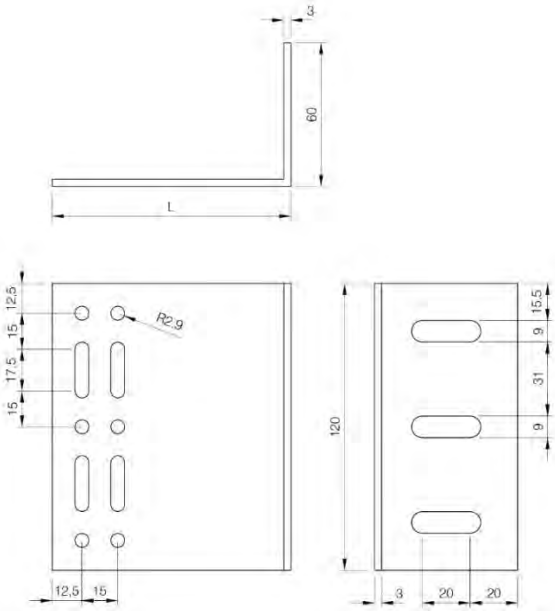


Figura 4.3b: Escuadra L x 120 x 60 x 3,0.

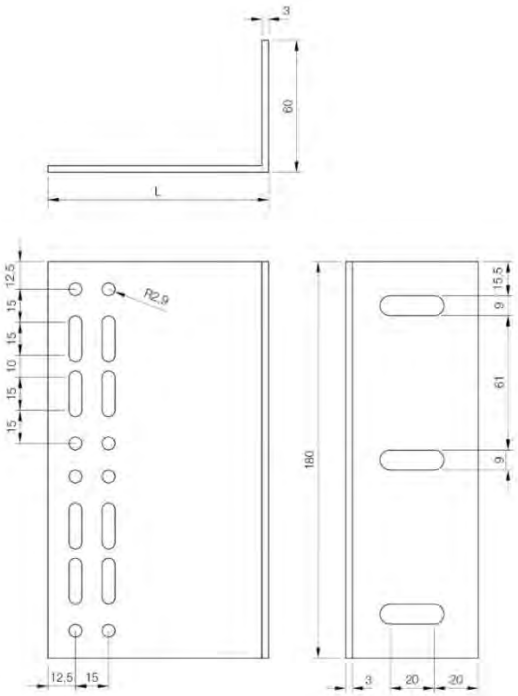


Figura 4.3c: Escuadra L x 180 x 60 x 3,0.

Características	Valor	Referencia
Tipo de material	Aleación de aluminio AW 6063 T5	UNE-EN 1999-1-1 UNE-EN 755-2
Clase de durabilidad	B	
Peso específico (kg/m^3)	2700	
Límite elástico $R_{p0,2}$ (MPa)	≥ 130	
Alargamiento (%)	≥ 6	
Resistencia a tracción R_m (MPa)	≥ 175	
Módulo de elasticidad (a 20 ºC) (MPa)	70000	
Coeficiente de Poisson	0,3	
Coeficiente máximo de dilatación térmica entre 50 ºC y 100 ºC (µm/(m·ºC))	23	

Tabla 4.3b: Especificaciones del material de las escuadras.

4.1.2.2. Tornillos de fijación entre rastreles verticales de madera y escuadras

Los tornillos para la fijación de los rastreles verticales de madera a las escuadras son tornillos de acero inoxidable con las características indicadas en la tabla 4.4a.

Característica	Tornillo SW-T Ø4,8 x 35	Referencia
Uso	Fijación de los montantes de madera a las escuadras	---
Tipo genérico	Tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal y arandela con rosca autorroscante	UNE-EN ISO 15480
Material	A2-70	UNE-EN ISO 3506-4
Dimensiones: (diámetro x longitud mínima) (mm)	4,8 x 35	UNE-EN ISO 10666

Tabla 4.4a: Características de los tornillos de fijación entre montantes de madera y escuadras.

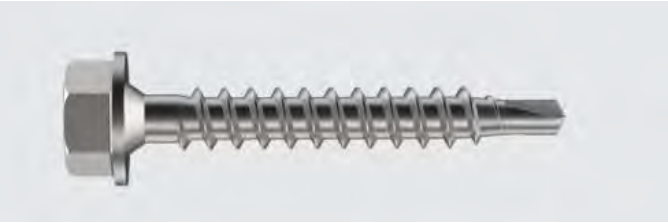


Figura 4.4a: Tornillo de acero inoxidable entre ménsulas y montante de madera.

Figura 4.4b: Tornillo de acero inoxidable entre ménsulas y montante de aluminio.

4.1.2.3. Tornillos de fijación entre perfiles verticales de aluminio y escuadras

Los tornillos para la fijación de los perfiles verticales de aluminio a las escuadras son tornillos de acero inoxidable con las características indicadas en la tabla 4.4b.

Característica	Tornillo ST 4,8x19	Referencia
Uso	Fijación de los perfiles verticales a las escuadras	---
Tipo genérico	Tornillo autotaladrante de cabeza hexagonal y arandela con rosca autorroscante	UNE-EN ISO 15480
Material	A2-70	UNE-EN ISO 3506-4
Dimensiones: (Diámetro x Longitud mínima) (mm)	4,8 x 19	UNE-EN ISO 10666

Tabla 4.4b: Características de los tornillos entre perfiles y escuadras.

4.1.3. Componentes auxiliares

4.1.3.1. Cinta EPDM

Como protección de los rastreles de madera y para que ésta no tenga un contenido de humedad permanente superior al 20 %, previamente a la colocación de las placas Hardie® Panel se coloca una cinta de EPDM. La cinta debe sobresalir del ancho del rastrel 5 mm hacia cada lado. Se fija mediante grapas provisionalmente hasta que se colocan las placas. En el caso de subestructura de aluminio, esta cinta de EPDM se puede colocar cuando se desee que la junta entre placas sea de color oscuro. Mientras no se colocan las placas, la cinta se fija provisionalmente con cinta americana.

Características	**Valor**
Material	Caucho de etileno propileno dieno (EPDM) resistente a los rayos UV
Espesor (mm)	≤ 0,7
Color	Negro
Largo (m)	20
Ancho (mm)	60, 70, 80, 100, 120
Densidad (kg/m^3)	≤ 1000
PCS (potencial calorífico superior) (MJ/kg)	≤ 31,8

Tabla 4.5: Cinta EPDM.

Figura 4.5: Cinta EPDM.

4.2. Seguridad estructural

El sistema de fachada ventilada Hardie® Panel no contribuye a la resistencia y estabilidad de la estructura de la edificación. Sin embargo, en cada proyecto debe justificarse mediante cálculo que la solución adoptada para el sistema resiste las acciones previstas en su función de fachada ventilada.

En el caso de que el proyectista lo requiera, el departamento técnico de James Hardie puede facilitar asesoramiento específico para el proyecto.

La estructura soporte o sustrato deberá tener la resistencia y estabilidad adecuada para soportar las acciones transmitidas por el sistema.

El sistema deberá diseñarse para ser compatible con los movimientos del sustrato al que está sujeto. Para ello se deberán tener en cuenta las limitaciones impuestas por el Código Técnico de la E a la estructura soporte o sustrato (p.ej. la limitación de flecha de los forjados).

Las acciones a las cuales va a estar sometida la fachada y la estructura deberán definirse en función de la geometría general del edificio y su situación topográfica teniendo en cuenta el DB-SE del CTE.

Para el cálculo de las acciones de viento, se deberá considerar que los extremos de las fachadas o esquinas salientes expuestas son las zonas más expuestas el viento y genera esfuerzos del orden del doble que en el centro del paño.

De la subestructura del sistema debe determinarse la modulación adecuada de los perfiles verticales (300 mm, 400 mm o 600 mm), el tipo y número de escuadras, la distancia entre ellas y el número de anclajes de las escuadras al soporte.

Como referencia en los cálculos se pueden considerar: un coeficiente mínimo de mayoración de acciones de viento, γ_Q = 1,50, un coeficiente mínimo de mayoración de acciones de peso, γ_G = 1,35 y un coeficiente mínimo de minoración de resistencia del material según la norma de cada material. En caso de zonas sísmicas, las acciones debidas al sismo se ponderarán con un coeficiente mínimo, γ_s = 1,30 y se tendrán en cuenta simultáneamente todas las acciones.

Para la evaluación de la resistencia y estabilidad del sistema Hardie® Panel frente a la acción del viento, se han considerado las acciones especificadas en el punto 3.3 del DB-SE-AE del CTE. En cualquier caso, para las distintas situaciones se deberán realizar estudios específicos.

La resistencia al viento del sistema debe calcularse teniendo en cuenta:

- La tensión máxima de los perfiles verticales (véase el límite elástico del material en la tabla 4.2b).
- La flecha máxima de los perfiles verticales L/250.
- La resistencia de las escuadras.
- La resistencia a flexión de las placas Hardie® Panel (véase el apartado 9.1.2).
- La resistencia al arrancamiento de los tornillos o remaches sobre la placa (véase la tabla 9.1.3).
- La resistencia a la carga del viento obtenida mediante cálculo en base a la resistencia mecánica de los componentes del kit no debe ser mayor que la carga máxima obtenida en los ensayos (véase el apartado 9.1.1).

El anclaje entre las escuadras de la subestructura y la estructura soporte debe elegirse individualmente en cada proyecto en función del tipo de soporte y del valor de las acciones que intervienen, garantizando la resistencia, estabilidad y durabilidad del sistema Hardie® Panel.

Estos anclajes deben cumplir con las normas que le sean de aplicación[4].

[4] Por ejemplo, se recomienda que los anclajes a una estructura de hormigón o de albañilería dispongan del correspondiente marcado CE.

4.3. Seguridad en caso de incendio

4.3.1. Reacción al fuego

El sistema Hardie® Panel se clasifica como A2-s1,d0 de acuerdo con el Reglamento Delegado UE) 2016/364 de la Comisión y la norma UNE-EN 13501-1.

Cuando se coloca cinta EPDM entre las placas y la subestructura (obligatorio en subestructura de madera y opcional en subestructura de aluminio), el sistema Hardie® Panel se clasifica A2-s1,d0 cuando la repercusión de cinta EPDM entre la subestructura y las placas no sobrepasa 0,165 m^2/m^2 (m^2 de cinta de EPDM[5] / m^2 de fachada). Si la repercusión de cinta EPDM está entre 0,165 m^2/m^2 y 0,346 m^2/m^2, la clasificación del sistema es B-s1,d0. Para valores superiores de repercusión de cinta EPDM, la reacción al fuego no se ha evaluado.

Por lo tanto, el sistema Hardie® Panel con las características indicadas cumple con las exigencias del DB-SI 2 en cuanto a propagación exterior en fachadas.

Los aislamientos que se coloquen en los sistemas de fachada ventilada que utilicen el sistema Hardie® Panel deberán cumplir con las exigencias de reacción al fuego indicadas en el párrafo 5 del apartado 1 del DB-SI 2. Dichos datos deben ser aportados por el fabricante o distribuidor de los aislamientos y deben haber sido obtenidos por los métodos definidos en las normas armonizadas o documentos de evaluación europeos (UNE-EN 13501-1).

4.3.2. Resistencia al fuego

La característica de resistencia al fuego es una característica aplicable al conjunto de elementos que forman el cerramiento completo de fachada y no exclusivamente al sistema Hardie® Panel.

En todo caso se deberá garantizar la exigencia de resistencia al fuego según se establece en el DB SI 2 del CTE.

4.4. Salubridad

4.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

Según se establece en el apartado 2.3.1 del DB HS1 del CTE, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de precipitaciones se obtiene en la tabla 2.7 de dicho DB en función de la zona pluviométrica de promedios y el grado de exposición al viento correspondiente a la ubicación del edificio.

Para definir el grado de impermeabilidad de una fachada que contenga las placas Hardie® Panel, se deberá considerar la equivalencia de los elementos del cerramiento completo respecto a las condiciones de fachada indicadas en el DB HS1 del CTE, estableciendo el nivel de prestación (R, B y C).

Las placas Hardie® Panel influyen en el nivel de prestación R y B, pero no en C.

Debido a que las juntas entre placas son abiertas, este tipo de revestimiento se debe considerar como no estanco al agua, sin embargo, sí que supone una barrera inicial contra la lluvia.

4.4.2. Capacidad de drenaje

El diseño de la cámara de aire, subestructura y puntos singulares deberá garantizar que el agua que pueda penetrar dentro de la cámara no llega a la superficie exterior de la hoja interior (p.ej. el aislamiento) y se evacúa al exterior sin acumulación de agua.

Para ello es necesario respetar un ancho de la cámara de aire de 20 mm como mínimo. Las juntas abiertas entre las placas de 8 mm son suficientes para garantizar la ventilación de la fachada.

El hueco del zócalo además permite el drenaje de la humedad generada por las precipitaciones, el rocío o las condensaciones.

En la coronación también se debe prever una junta de ventilación; al igual que en el zócalo, se debe colocar un perfil de ventilación.

Bajo los vierteaguas de ventanas se debe dejar una separación de al menos 10 mm. El hueco debe realizarse entre la cota superior de la placa de fachada y la cota inferior del vierteaguas (véanse las figuras 5.1.7 y 5.2.6).

Igualmente debe preverse una separación entre las placas de fachada y el dintel sobre las ventanas y puertas (véanse las figuras 5.1.5 y 5.2.4).

El espacio de separación entre perfiles verticales por encima o por debajo de los huecos arquitectónicos debe quedar exento de perfiles horizontales para permitir la ventilación de la cámara de aire.

4.4.3. Limitación de la condensación

La limitación de condensaciones es una característica prestacional que es aplicable al cerramiento completo de fachada, incluyendo la composición y diseño de la hoja interior.

Este cerramiento completo deberá garantizar la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales indicadas en el DB HE1 del CTE.

Para ello, en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias, teniendo en cuenta las condiciones higrotérmicas exteriores (dependen del lugar de ubicación del edificio), las condiciones higrotérmicas interiores (dependen del uso del edificio),

[5] Cinta EPDM de características especificadas en el apartado 4.1.3.

y las características higrotérmicas de los materiales utilizados en el cerramiento completo.

En el caso de un cerramiento de fachada ventilada la limitación de condensaciones corresponde a la hoja interior del cerramiento, teniendo en cuenta la resistencia superficial exterior correspondiente a una cámara ventilada.

Para realizar estas comprobaciones se deberá seguir lo indicado en el DB HE1 del CTE.

4.4.4. Permeabilidad del aire

La permeabilidad al aire es una característica prestacional que es aplicable al conjunto del cerramiento de fachada ventilada, que incluye la composición y diseño de la hoja interior. En el caso de la fachada ventilada con el sistema Hardie® Panel, la estanqueidad al aire es una característica que debe ser garantizada exclusivamente por la hoja interior del cerramiento, ubicada tras la cámara de aire.

4.5. Seguridad de utilización

La seguridad de utilización de las placas Hardie® Panel se evalúa a partir del comportamiento del sistema frente al impacto por el exterior y la consideración de otros aspectos como la equipotencialidad de los componentes metálicos de la subestructura.

4.5.1. Impacto por el exterior

El CTE no establece exigencias específicas de resistencia a impactos por el exterior, si bien se trata de una exigencia funcional de un paramento en aquellas situaciones en las que éste pueda recibir impactos procedentes por el exterior, básicamente en la franja inferior de la fachada en espacios públicos.

La resistencia a impactos por el exterior del sistema de fachada ventilada Hardie® Panel no se ha evaluado y, por lo tanto no debe usarse en plantas bajas adyacentes a espacios públicos, o en cualquier otra situación en la que la fachada pueda recibir impactos derivados del uso de ese espacio público (golpes de balones o similares). En estos casos James Hardie puede aportar otras soluciones específicas no incluidas en este DAU, cuya adecuación al uso deberá evaluarse en cada proyecto.

4.5.2. Equipotencialidad

En cada proyecto se deberá analizar si la subestructura metálica de soporte de las placas Hardie® Panel debe estar conectada a tierra para mantener su equipotencialidad.

Para ello se deberán considerar los criterios indicados en la sección SUA 8 del CTE DB-SUA y en la normativa que sea de aplicación según legislación vigente, tal como el REBT, así como si alguno de los componentes de la estructura, elementos de fijación o componentes metálicos para el acabado de la fachada (huecos, arranque y coronación principalmente) pueden estar en contacto con personas.

4.6. Protección frente al ruido

La característica de aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior es una característica aplicable al conjunto de componentes que forman el cerramiento de fachada (principalmente los componentes de los huecos) y no exclusivamente a la placa Hardie® Panel.

Si en el cerramiento de fachada se incluye un aislamiento por la cara exterior de la hoja interior, un revestimiento con placa Hardie® Panel podría mejorar el aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior.

4.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico

La característica de aislamiento térmico en fachadas ventiladas es una característica aplicable al conjunto de las capas que forman el cerramiento. Si la cámara alberga una capa de aislamiento térmico, esta se tendrá en cuenta en los cálculos. La resistencia térmica superficial exterior a considerar será la correspondiente a una cámara ventilada, tal como se indica en el DA DB HE1.

4.8. Durabilidad

La durabilidad de los sistemas de fachadas ventiladas se asegura con buenas medidas de diseño de proyecto (véase el apartado 4.1), prestando atención a la resolución de los puntos singulares (véase el capítulo 5), con una correcta ejecución (véase el capítulo 6) y unas adecuadas prescripciones de mantenimiento (véase el apartado 7.1).

Particularmente, la durabilidad del sistema depende de la durabilidad de sus componentes principales (placas Hardie® Panel, fijaciones, componentes metálicos de la subestructura y rastreles en subestructura de madera).

4.8.1. Placas Hardie® Panel

A partir de los resultados de los ensayos de comportamiento higrotérmico, resistencia al hielo deshielo y comportamiento después de inmersión en agua, se puede considerar que las placas tienen una durabilidad adecuada.

- Después de los ciclos calor-lluvia y de los ciclos calor-frio la probeta ensayada no ha sufrido desperfectos (véase el apartado 9.3.1)
- Después de los ciclos de hielo-deshielo se cumple la condición establecida en la norma UNE-EN 12467 en cuanto al menor valor $R_{L,FT} \geq 0,75$ (véase el apartado 9.3.2 del DAU).
- Después de los ciclos de inmersión-secado se cumple la condición establecida en la norma UNE-EN 12467 en cuanto al menor valor $R_{L,FT} \geq 0,75$ (véase el apartado 9.3.3 del DAU).

4.8.2. Componentes metálicos de la subestructura soporte

El proyectista debe tener en cuenta el grado de corrosividad asociado al ambiente específico en que se

sitúe el proyecto, contemplando factores como la presencia elevada de salinidad o elementos contaminantes y el *tiempo de humedad*[6].

Los materiales metálicos especificados para los componentes de la subestructura (véase el apartado 4.1.3) son aceros inoxidables y aleaciones de aluminio.

El aluminio EN AW-6063 utilizado en los perfiles de la subestructura se clasifica con categoría de corrosividad B según la tabla 3.1a de la norma EN 1999-1-1. El aluminio EN AW-5754 de los remaches se clasifica con categoría de corrosividad A según la misma tabla. En la tabla D.1 de la misma norma se dan recomendaciones de protección de estos materiales según las condiciones de exposición y la categoría de durabilidad.

Los perfiles de aluminio especificados para el sistema Hardie® Panel con espesor de 2 mm, son adecuados para exposición a ambientes rurales, urbanos e industriales moderados. En ambientes urbanos e industriales severos, así como en ambientes marinos podrían requerir protección adicional.

El acero inoxidable con grado A2, según UNE-EN ISO 3506-1, utilizado en los tornillos especificados para el sistema Hardie® Panel es equivalente en términos de su resistencia a la corrosión al acero inoxidable con grado 1.4301 según EN 10088. En el anexo A de la norma EN 1993-1-4 se indican criterios de selección de aceros inoxidables según el ambiente al que están expuestos (criterios no válidos fuera del ámbito geográfico de Europa).

A partir del procedimiento desarrollado en este anexo, se puede decir que los aceros inoxidables utilizados en las fijaciones del sistema Hardie® Panel son adecuados en ambientes con riesgo de exposición bajo a cloruros y dióxido de azufre, y riesgo medio cuando estos mismos no se produzcan simultáneamente. James Hardie puede proporcionar fijaciones de mayor resistencia a la corrosión para ambientes con riesgos superiores a los citados.

A la hora de elegir los materiales de los componentes de la subestructura soporte, además se deberán tener en cuenta las posibles incompatibilidades de orden químico entre los distintos materiales metálicos de modo que no se produzca par galvánico que agudice un posible proceso de corrosión.

4.8.3. Rastreles en subestructura de madera

Los rastreles de madera están en contacto con la cámara ventilada y disponen de una cinta de EPDM como protección de la humedad en la cara que recibe las placas Hardie® Panel. Dado que estos elementos están protegidos de la intemperie pero quedan expuestos a la humedad del ambiente por la cámara de aire, se clasifican como clase de uso 2 según el apartado 3.2.1.2 del DB SE-M.

Para cada proyecto se elegirá la clase de durabilidad que hay que exigir a la madera según la zona geográfica en que se encuentre y los riesgos críticos a los que puede estar sometida. Se tendrán en cuenta las normas UNE-EN 335, UNE-EN 350 y UNE-EN 460.

---

[6] Tal como se indica en la norma ISO 9223, el tiempo de humedad (*time of wetness*) es el periodo (horas/año) durante el cual una superficie metálica es recubierta por una película líquida y/o de adsorción de un electrolito capaz de causar corrosión atmosférica.

5. Detalles constructivos

Hardie® Panel sobre subestructura de aluminio

Leyenda (para todas las figuras 5.1):

1. Placa Hardie® Panel
2. Fijación
3. Subestructura
4. Cámara de aire
5. Ménsula
6. Aislamiento (si se requiere)
7. Sustrato soporte
8. Perfil metálico auxiliar
9. Perfil metálico auxiliar perforado.

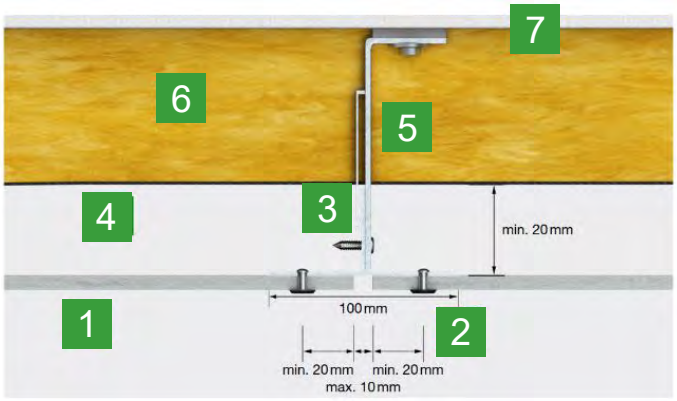


Figura 5.1.1: Sección horizontal. Junta entre placas.

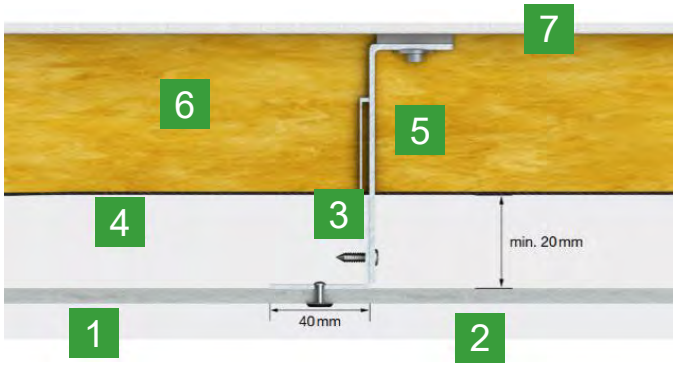


Figura 5.1.2: Sección horizontal. Apoyo intermedio.

Figura 5.1.3: Sección vertical.

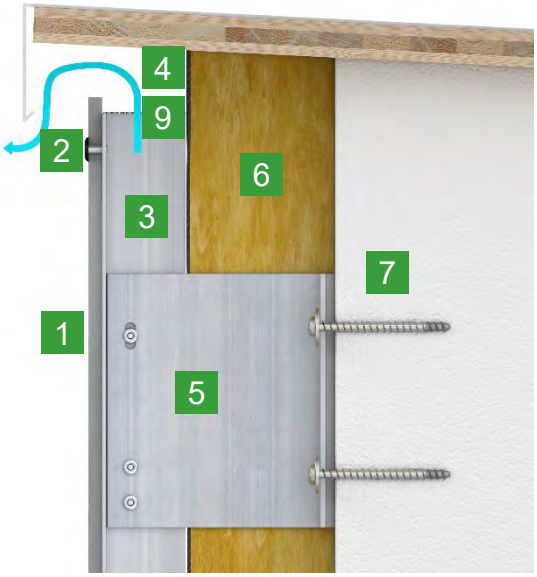


Figura 5.1.4: Sección vertical. Coronamiento.

Figura 5.1.5: Dintel.

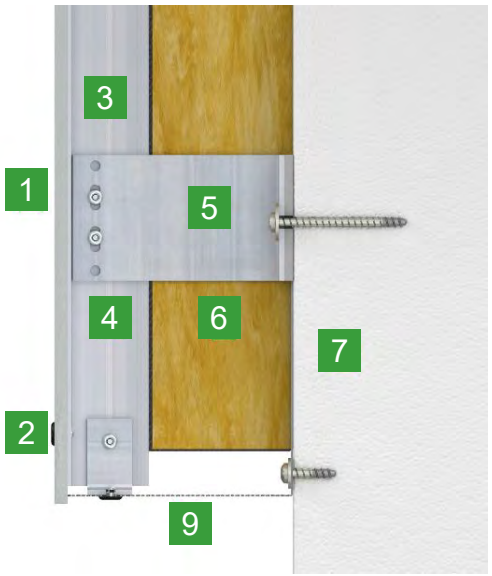


Figura 5.1.6: Sección vertical. Arranque.

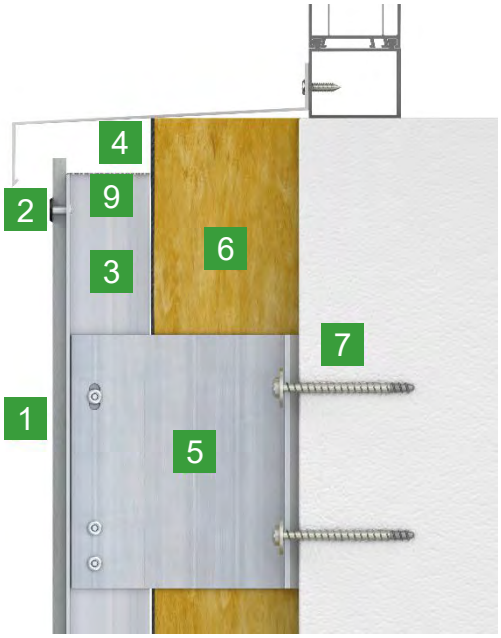


Figura 5.1.7: Vierteaguas.

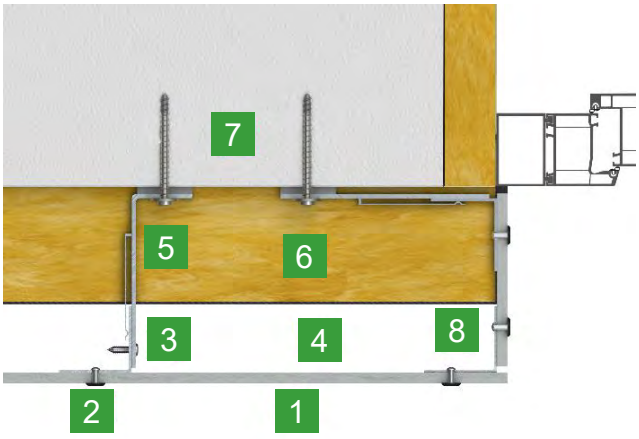


Figura 5.1.8: Sección horizontal.
Telar de jamba con placa Hardie® Panel.

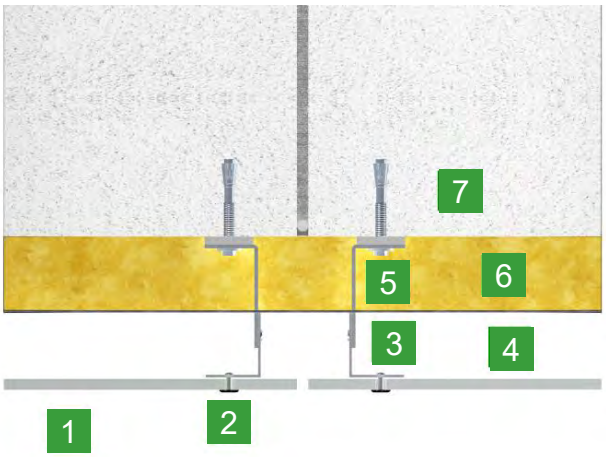


Figura 5.1.9: Sección horizontal. Junta estructural.

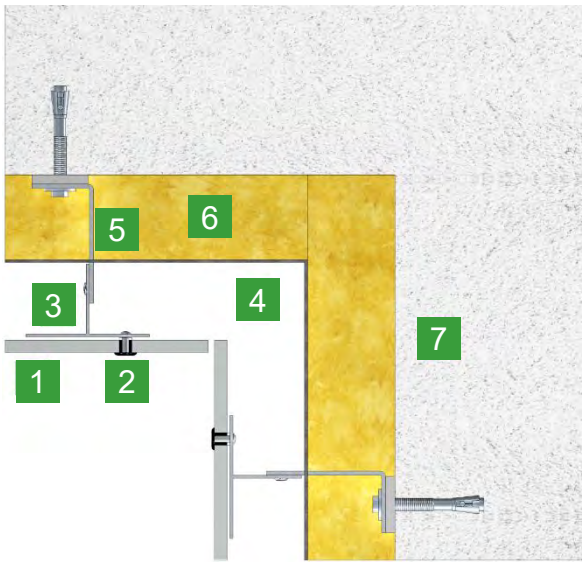


Figura 5.1.10: Sección horizontal. Esquina entrante.

Figura 5.1.11: Sección horizontal. Esquina saliente.

Hardie® Panel sobre subestructura de madera

Leyenda (para todas las figuras 5.2):

1. Placa Hardie® Panel
2. Fijación
3. Subestructura
4. Cámara de aire
5. Cinta EPDM
6. Aislamiento térmico (si se requiere)
7. Sustrato soporte
8. Perfil metálico auxiliar
9. Perfil metálico auxiliar perforado.

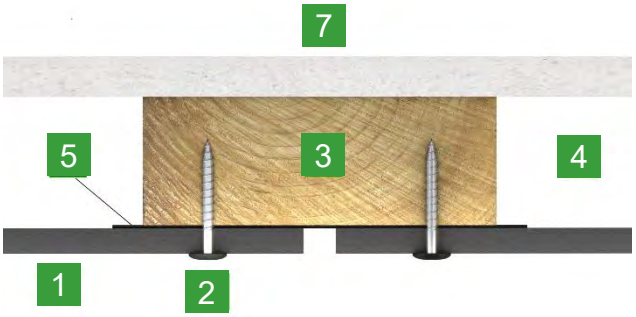


Figura 5.2.1: Sección horizontal. Junta entre placas.

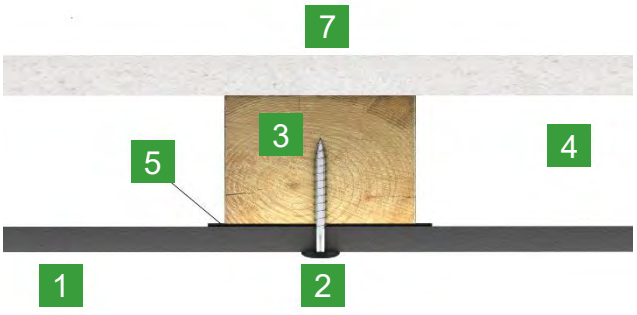


Figura 5.2.2: Sección horizontal. Apoyo intermedio.

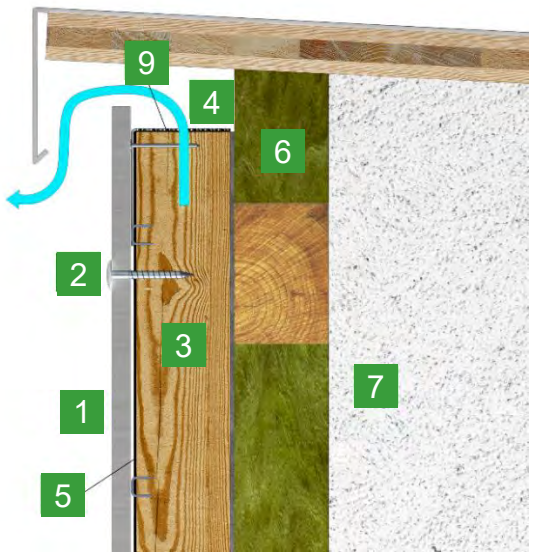


Figura 5.2.3: Sección vertical. Coronamiento.

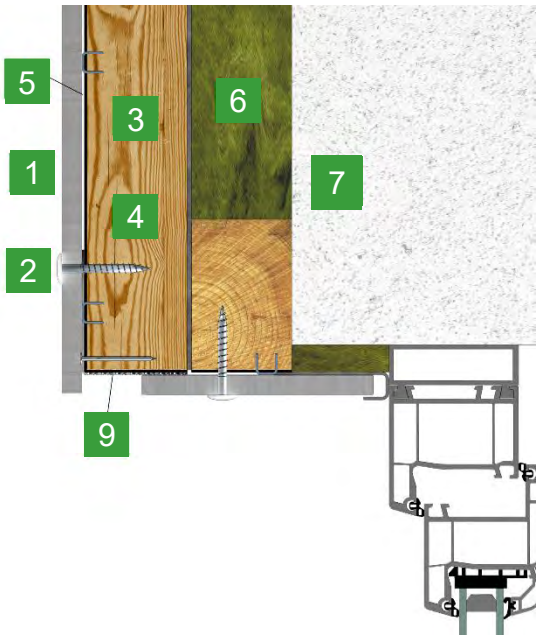


Figura 5.2.4: Sección vertical. Dintel.

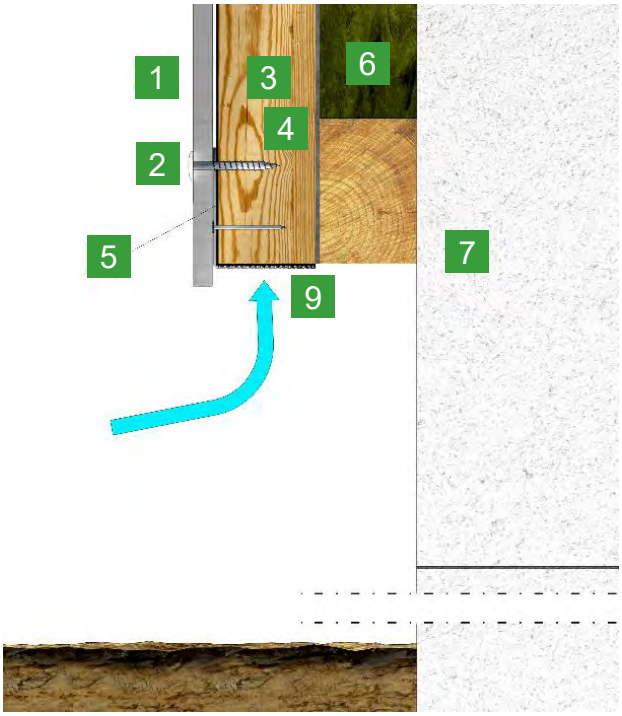


Figura 5.2.5: Sección vertical. Arranque.

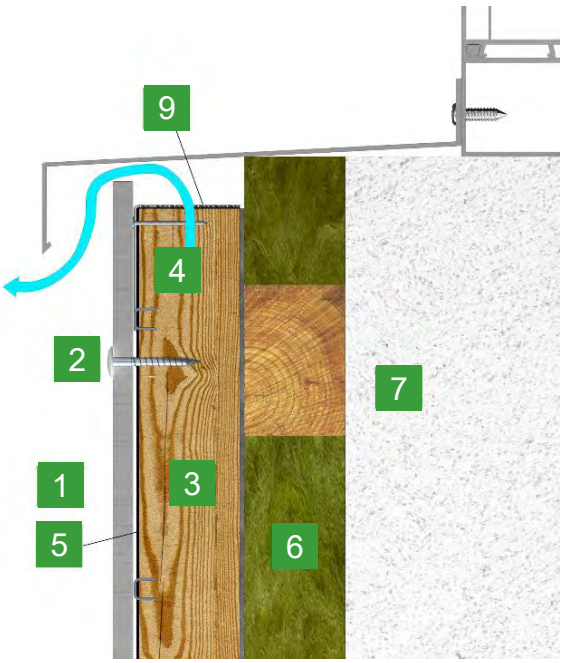


Figura 5.2.6: Vierteaguas.

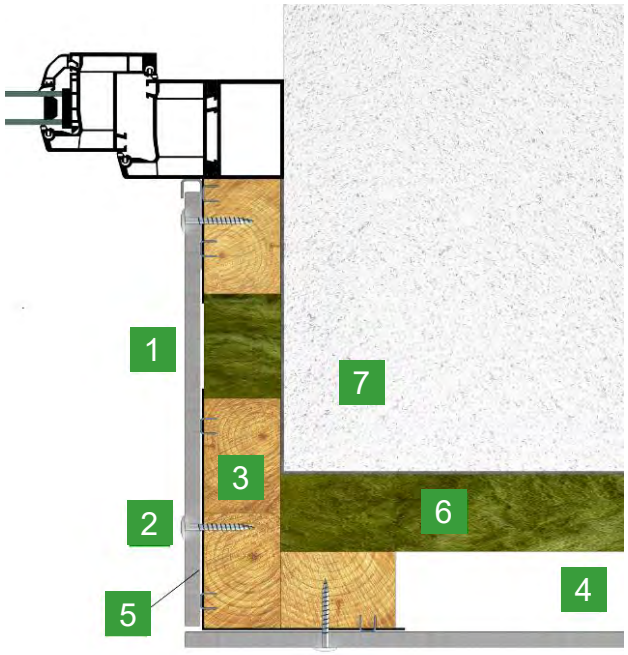


Figura 5.2.7: Sección horizontal.
Telar de jamba con placa Hardie® Panel.

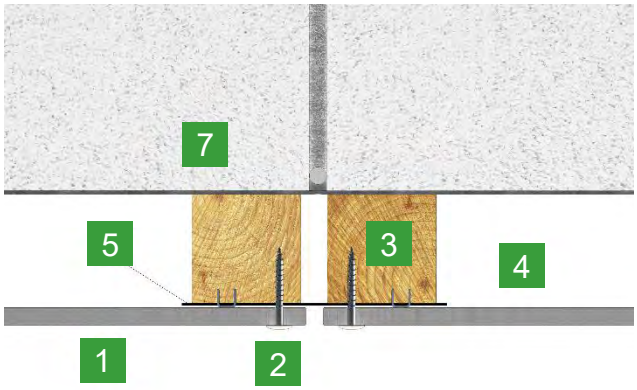


Figura 5.2.8: Sección horizontal. Junta estructural.

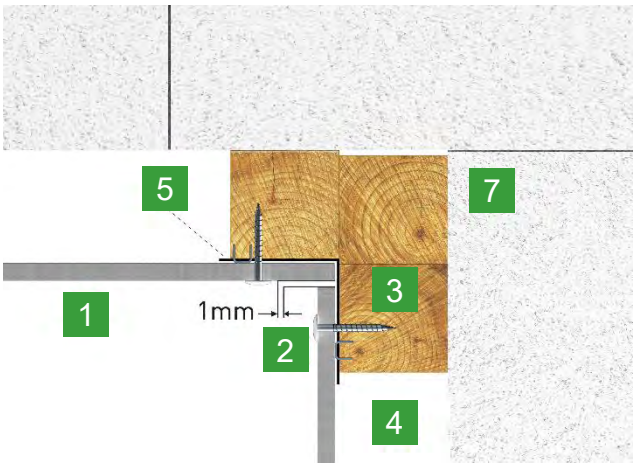


Figura 5.2.9: Sección horizontal. Esquina entrante.

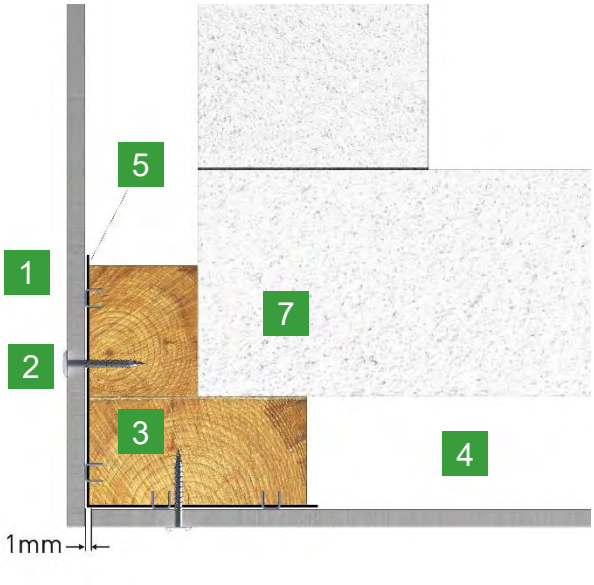


Figura 5.2.10: Sección horizontal. Esquina saliente.

6. Criterios de ejecución

6.1. Instaladores y equipos para el montaje

Las placas Hardie® Panel deben ser instaladas por personal especializado en la ejecución de este sistema.

Para acreditar dicha especialización, el instalador deberá haber realizado la formación técnica específica para la instalación de las placas Hardie® Panel y acreditar su cualificación y experiencia.

Los medios auxiliares y la maquinaria de obra deben cumplir las condiciones funcionales y de calidad establecidas en las normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial de estos equipos.

6.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Con el fin de no dañar su acabado superficial, las placas deben alzarse de forma recta evitando deslizarlos uno sobre otro.

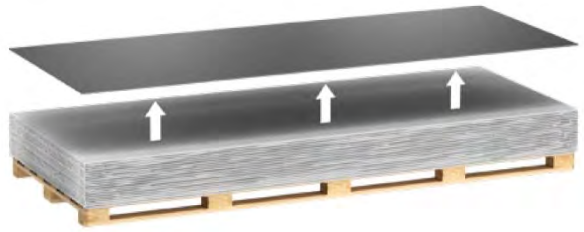


Figura 6.1: Transporte en obra.

La placa debe levantarse por el lado corto y en esa posición debe ser transportada por dos personas.

Figura 6.2: Transporte en obra.

La superficie de las placas no debe entrar en contacto con aceites ni grasa, ya que éstos podrían dejar manchas permanentes. Por ello se recomienda el empleo de guantes limpios.

Las placas Hardie® Panel disponen de una lámina o una espuma para proteger la superficie durante el transporte. Si se recolocan las placas, deben volver a ponerse las láminas entre las capas de placas para evitar daños superficiales.

Se recomienda utilizar medios mecánicos para el alzado de las placas. Hay que vigilar que la succión generada por las ventosas no dañe la superficie.

En general, en cualquier acción de manipulación de las placas en la obra se debe evitar que se produzcan desperfectos en los mismas.

En el proceso de montaje y mantenimiento se deberá tener en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales, así como prever que se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra un apartado desarrollado al efecto.

6.3. Mecanizado de las placas

En el caso de placas que precisen un mecanizado y no se hayan cortado previamente en taller, se tendrán en cuenta las indicaciones de este apartado.

Para un recorte adecuado de los productos se recomienda utilizar los discos de sierra Hardie™ Blade que se adaptan a la mayoría de las máquinas de sierra circular del mercado. También pueden utilizarse otros discos reforzados con diamante, adecuados para el corte de placas de fibrocemento.

El avance y la velocidad de corte deberían optimizarse en función de la sierra y el disco empleado. Por lo general mayores revoluciones permiten aristas de corte de mayor calidad.

Para recortes localizados se puede utilizar una sierra de calar o una sierra de corona reforzada tipo WIDIA o con diamante (por ejemplo hoja de sierra Bosch tipo T 141 HM o similar). Los recortes se deben realizar siempre antes del montaje de la fachada.

Para evitar fisuras o roturas, James Hardie recomienda realizar recortes por partes si se trata de un recorte de gran tamaño.

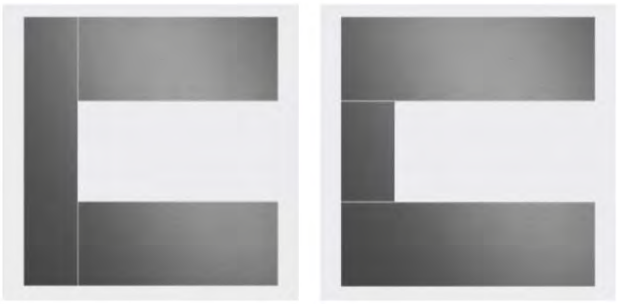


Figura 6.3: Despiece correcto de las placas Hardie® Panel cortadas en ventanas, puertas y huecos.

Figura 6.4: Despiece incorrecto de las placas Hardie® Panel cortadas en ventanas, puertas y huecos.

En el recorte de las placas Hardie® Panel hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Usar una mascarilla homologada (para polvo fino, categoría de protección 2 o 3).
- Las placas deben cortarse en el exterior. Si se cortan en el interior, hay que disponer de un dispositivo de aspiración adecuado.
- Después de los trabajos hay que eliminar el polvo de la ropa y de la zona de trabajo mediante un filtro HEPA, o humedecer el polvo con agua antes del barrido.

James Hardie dispone de manuales técnicos en los que se indican en detalle las recomendaciones para el correcto corte y mecanizado de las placas Hardie® Panel.

6.3.1. Tratamiento de los bordes cortados

En los bordes cortados se aplicará el sellador Hardie™ Seal de color acorde a la placa Hardie® Panel.

6.4. Instalación de las placas Hardie® Panel

6.4.1. Generalidades

La instalación de las placas se realizará tras el montaje de la subestructura soporte e incorporación, cuando se requiera, de aislamientos y bandas de protección.

James Hardie dispone de un manual completo para la instalación de las placas Hardie® Panel.

En los siguientes apartados se explica el procedimiento de instalación según las tipologías de subestructura y fijaciones:

- Fijación a subestructura de madera (véase el apartado 6.4.2).
- Fijación a subestructura de aluminio mediante remaches Hardie™ Panel (véase el apartado 6.4.3).
- Fijación a subestructura de aluminio mediante tornillos Hardie™ Panel para aluminio (véase el apartado 6.4.4).

6.4.2. Fijación a subestructura de madera

Se debe respetar una distancia mínima de 50 mm desde la esquina de la placa en la dirección del rastrel y una distancia mínima de 20 mm desde el borde de la placa en perpendicular al rastrel. Las distancias máximas correspondientes son 80 mm y 50 mm respectivamente, tal como se muestra en la figura 6.1.

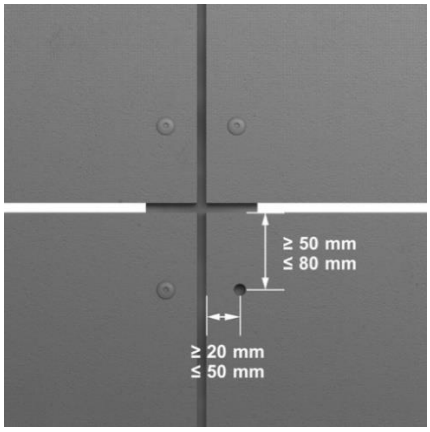


Figura 6.5: Distancias mínimas y máximas de las fijaciones hasta las esquinas y los bordes.

6.4.2.1. Perforación de las placas

En el caso de subestructura de madera no hace falta disponer puntos de fijación flotante. Se recomienda marcar los puntos de fijación previamente sobre la placa. Se debe tener en cuenta que las marcas queden luego ocultas por la cabeza de los tornillos, ya que borrarlos posteriormente podría dañar la superficie.

Es posible realizar pretaladros en las placas cuando se fijan a estructura de madera, aunque no es un requisito obligatorio.

Si se realizan pretaladros, el diámetro de perforación no debe ser mayor que 4 mm.

El polvo generado por el taladro debe eliminarse sin demora, para evitar que a causa de este se produzcan marcas en la superficie de la placa.

6.4.2.2. Fijación de las placas

Los tornillos Hardie™ Panel deben atornillarse manualmente con una cabeza Torx 20, ejerciendo una presión moderada. La cabeza del tornillo deberá quedar apoyada de forma uniforme y plana. Se debe evitar un apretado demasiado fuerte.

Figura 6.6: Tornillos Hardie™ Panel para subestructura de madera.

6.4.3. Fijación a subestructura de aluminio mediante remaches Hardie™ Panel

6.4.3.1. Perforación de las placas

La fijación de cada placa Hardie® Panel se realiza con dos puntos fijos y el resto de puntos deslizantes.

Hay dos formas para diferenciar entre estas tipologías de fijación:

- Variante 1: diferenciar entre puntos fijos y deslizantes al hacer los taladros en la placa (diámetro 5,1 mm para los puntos fijos y diámetro 9,5 mm para los puntos flotantes).
- Variante 2: realizar todos los taladros en la placa de diámetro 9,5 mm y utilizar los manguitos Hardie™ en los puntos fijos.

En ambos casos se realiza un taladro de 5,1 mm en la perfilería de aluminio en todos los puntos de fijación. Para que el taladro en el perfil sea concéntrico con el de mayor diámetro en la placa, se utiliza el centrador de taladro Hardie™ Panel.

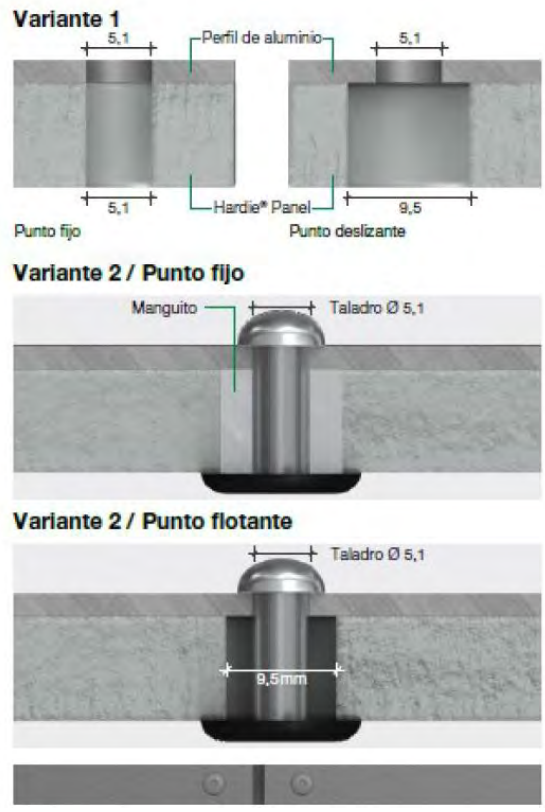


Figura 6.7: Perforaciones para remaches.

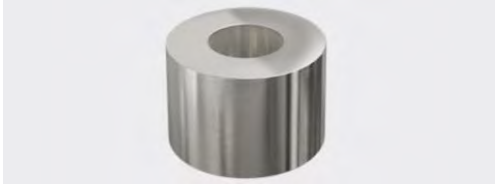


Figura 6.8: Manguito Hardie™ Panel.

Figura 6.9: Centrador de taladro Hardie™ Panel.

Para la fijación de las placas Hardie® Panel sobre subestructuras de aluminio, las placas se deben pretaladrar sobre una superficie plana y resistente. Se recomienda el empleo de una plantilla para un perfecto posicionamiento de los taladros. Se recomienda el empleo de brocas que sean aptas para fibrocemento (por ejemplo, brocas de metal duro, tipo VHM).

Se debe eliminar el polvo resultante del taladro inmediatamente, para evitar que queden marcas en la superficie. Siempre que sea posible se recomienda aspirar el polvo resultante del taladro directamente.

6.4.3.2. Fijación de las placas

La fijación de las placas a la subestructura soporte se debe realizar comenzando por los dos puntos fijos. Preferentemente los puntos fijos deben ubicarse en el centro de la placa a la misma cota, coincidiendo con la zona de los puntos fijos de la subestructura. Todas las demás fijaciones de la placa se realizan como puntos deslizantes.

Para una instalación libre de tensiones es recomendable comenzar con las fijaciones en el centro de la placa siguiendo hacia afuera en espiral (véase la figura 6.12).

La distribución de puntos fijos y flotantes depende de la posición de la placas y de la cantidad de montantes (véanse las figuras 6.13 y 6.14).

La cabeza de los remaches Hardie™ Panel que se incluyen en el kit cubren adecuadamente el orificio perforado. Los remaches se deben fijar con una boquilla de remaches específica que asegure que la cabeza del remache no presione contra la placa y permita las dilataciones de la subestructura sin generar tensiones (deja un espacio de 0,3 mm entre la cabeza del remache y la placa).

Figura 6.10: Remache Hardie™ Panel para subestructura de aluminio.

6.4.4. Fijación a subestructura de aluminio mediante tornillos Hardie™ Panel

La fijación de las placas de fachada sobre subestructura de aluminio puede realizarse también mediante los tornillos punta broca Hardie™ Panel para subestructura de aluminio (véase el apartado 2.2).

6.4.4.1. Perforación y fijación de las placas

Para reducir la tensión en las placas de fachada, James Hardie recomienda la realización de pretaladros. En los puntos fijos se debe pretaladrar un diámetro de 5,1 mm, en los puntos deslizantes un diámetro de 8 mm.

Como el tornillo Hardie™ Panel para estructura de aluminio es autotaladrante, no es necesario pretaladrar la subestructura de aluminio.

Se recomienda marcar previamente los puntos de fijación en las placas para conseguir una distribución homogénea en la fachada. Es importante asegurar que los tornillos se fijen en el centro de los puntos flotantes y la cabeza del tornillo no apriete contra la placa (como valor de referencia se puede tomar la distancia resultante de la fijación con remaches, véase el apartado 6.4.3.2)

Todas las demás indicaciones, como distancias, dimensiones de la subestructura, distribución de puntos fijos y flotantes, etc. pueden tomarse de lo indicado para la fijación con remaches Hardie™ Panel.

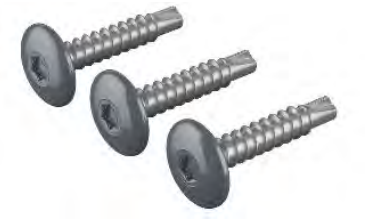


Figura 6.11: Tornillos punta broca Hardie™ Panel para subestructura de aluminio.

La cabeza de los tornillos Hardie™ Panel que se incluyen en el kit cubre adecuadamente el orificio perforado.

6.5. Puntos singulares

En el capítulo 5 se aportan ejemplos para la ejecución de los puntos singulares del sistema de fachada ventilada con las placas Hardie® Panel.

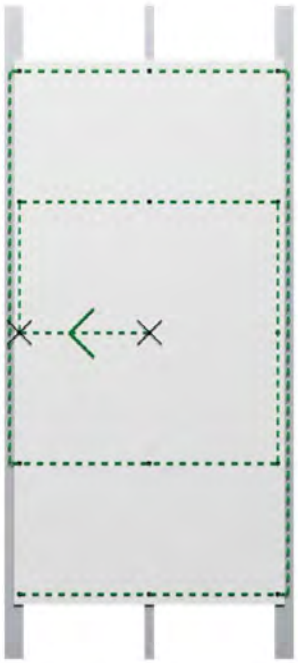


Figura 6.12: Secuencia de realización de fijaciones (las cruces indican los puntos fijos.

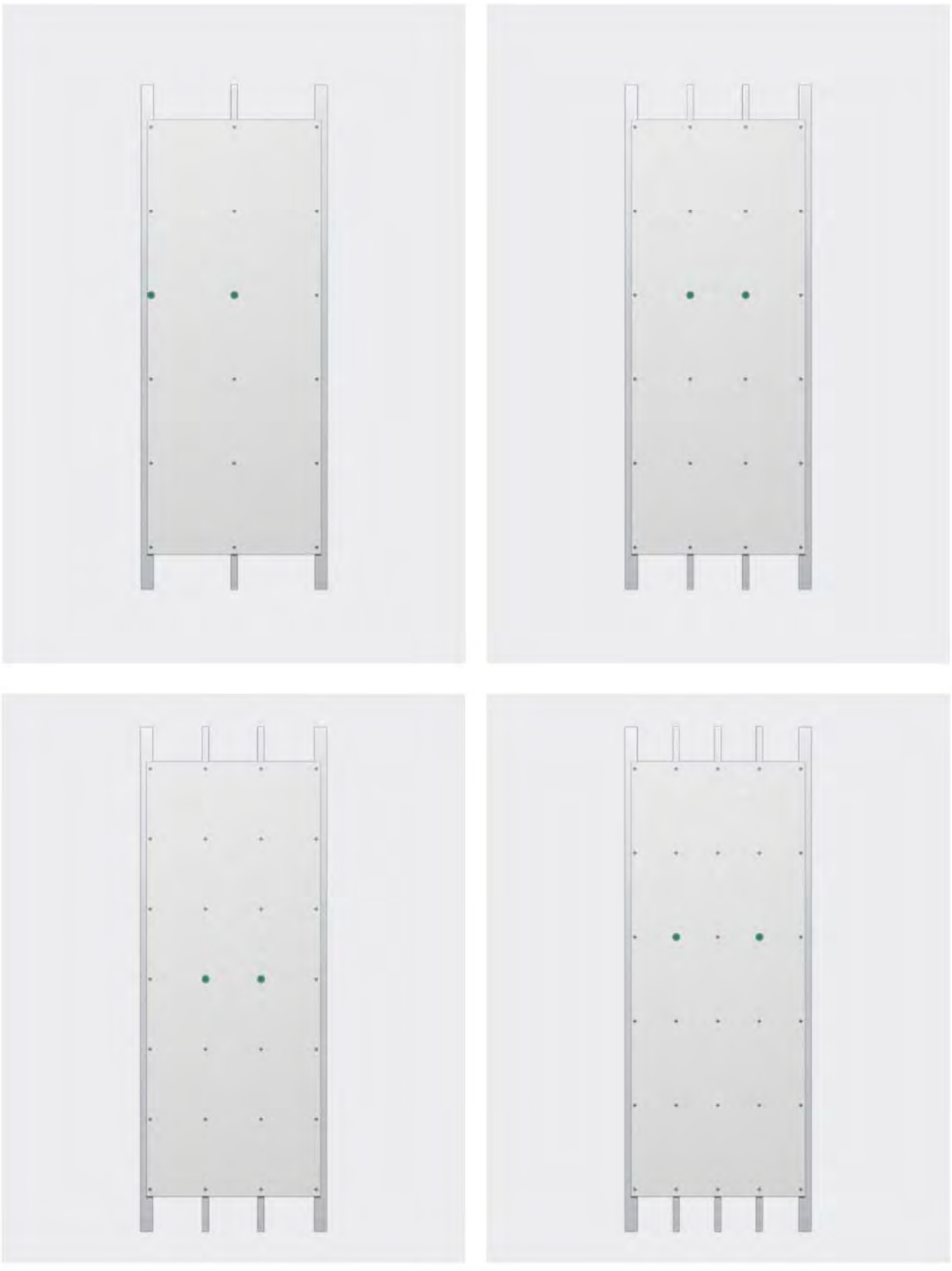


Figura 6.13: Ejemplos de placas montadas en vertical (los puntos gruesos indican los puntos fijos).

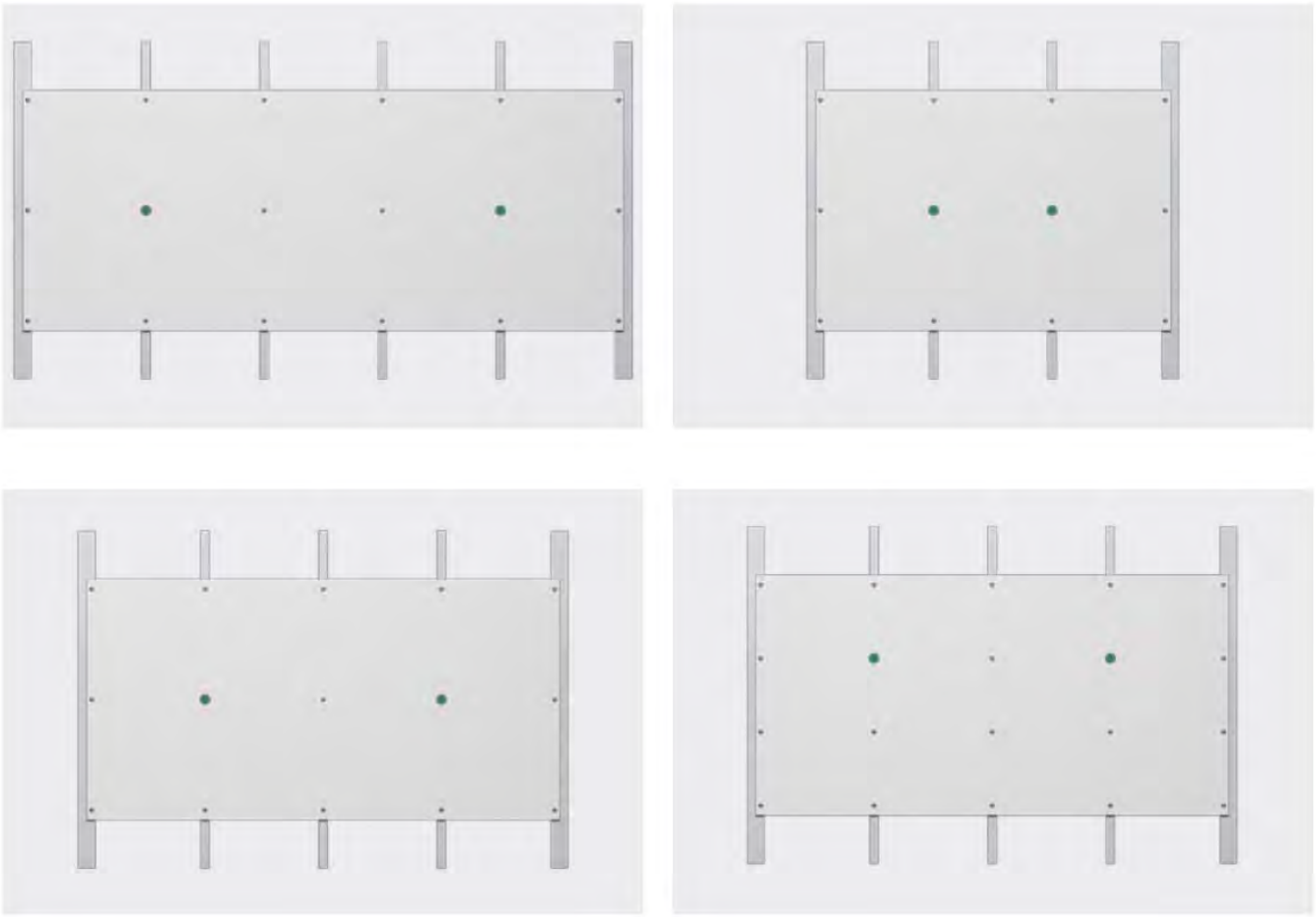


Figura 6.14: Ejemplos de placas montadas en horizontal (los puntos gruesos indican los puntos fijos).

7. Otros criterios

7.1. Criterios de mantenimiento o conservación

Al igual que cualquier otro producto de construcción, el sistema Hardie® Panel debe ser objeto de inspecciones periódicas de mantenimiento y conservación.

Para realizar estas revisiones se deben tener en cuenta las operaciones y periodos de inspección indicados en la tabla 6.1 del DB HS1 para fachadas.

Estas operaciones de inspección deben complementarse particularmente observando el estado de las placas para detectar cualquier tipo de deterioro tal como roturas (principalmente en zonas próximas a las fijaciones de las esquinas), deformaciones excesivas, pérdida de planeidad o aplomado, suciedad, etc.

En el caso de observar alguno de estos aspectos o cualquier tipo de lesión, se deberá valorar el grado de importancia de la misma y, si se considera oportuno, proceder a su sustitución. Como cualquier operación de mantenimiento de los edificios, estas operaciones deben ser consideradas por la propiedad.

La climatología y el medio ambiente, así como posible vegetación cercana a la fachada pueden influir en el aspecto de las placas. La contaminación ambiental, el polvo y restos de vegetación pueden dejar huellas en las placas de fachada ventilada Hardie® Panel.

En ubicaciones próximas a la costa, el ambiente es más exigente a las placas de fachada debido al salitre y también a la arena.

En especial se deben tomar las siguientes medidas:

- Control visual de los huecos de ventilación (deben quedar libres de suciedad, plantas, etc. para que los huecos no queden tapados.
- Revisión visual de los elementos de fijación y, en caso de necesidad, sustitución o apriete de los elementos de fijación.

Puede ser recomendable contratar un servicio de mantenimiento para estas tareas.

La limpieza de la suciedad superficial de las placas se deberá realizar según las especificaciones de James Hardie.

7.2. Medidas para la protección del medio ambiente

Deberá optimizarse el consumo de material de las placas con objeto de evitar sobrantes y minimizar los residuos. Deberán seguirse las indicaciones de la hoja de seguridad de las placas.

7.2.1. Tratamiento de residuos

En virtud de la Decisión 2014/955/UE, que modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, y de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, y de sus modificaciones, donde se establece la Lista Europea de Residuos (LER), es obligatorio que los productos tengan asignado un código LER que permita al usuario conocer el tipo de gestión de residuos que le corresponde.

En la tabla 7.1 se indican los códigos LER declarados por James Hardie para el kit Hardie® Panel.

Componentes	**Código LER**	**TR**
Hardie® Panel, Hardie® Architectural Panel Metallics y Hardie® Architectural Panel.	170904	No especial
Tornillos y remaches Hardie™ Panel	170405	
Otros materiales/envases		
Sellador de bordes Hardie™ Seal	080112	No especial
Cinta EPDM	170203	
Palés de madera	150103	
Bridas	150102	
Lámina protectora de plástico	150102	
Lámina / Espuma de protección	150102	
Envases de plástico	150102	
Envases de cartón	150101	

Tabla 7.1: Códigos LER declarados.

Los residuos generados durante la puesta en obra de las placas Hardie® Panel deberán ser gestionados según la legislación vigente por un gestor autorizado a tal efecto (véase el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición).

8. Referencias de utilización

8.1. Referencias de utilización

Se han aportado como referencias de utilización la siguiente relación de obras:

- Casa de la Juventud, Plaza de la Juventud s/n (Alcalá de Henares) s/n 1.200 m^2.
- Edificio de vivienda, Calle Boticelli / Calle Miguel Ángel, Urbanización La Garita (Gran Canaria) 600 m^2.
- Reforma de fachadas en edificios de viviendas barrio Reggio Emilia (Italia) – 9.600 m^2 (2023).
- Obra nueva Centro Cultural Alba-lulia (Rumanía) – 670 m^2 (2023).
- Reforma de fachadas de vivienda unifamiliar en Thorso (Dinamarca) – 220 m^2 (2024).
- Obra nueva Club de Rugby Bridgnorth (Reino Unido) – 372 m^2 (2024).
- Obra nueva edificio modular de viviendas The Ferryman en Poole (Reino Unido) – 450 m^2 (2023).
- Obra nueva Centro de Ocio Aber Bay en Clarach Bay (Reino Unido) – 900 m^2 (2023).
- Reforma de fachadas en Comercio Lukehurst (Dinamarca) – 700 m^2.
- Reforma fachadas Viviendas sociales East Hamilton (Canadá) – 1.100 m^2 (2016).
- Obra nueva Viviendas Grand Large District en Dunkerque (Francia) – 2.100 m^2.
- Reforma de fachadas de viviendas en Gretzenbach (Suiza) – 4.000 m^2 (2020).

8.2. Visitas de obra

Los sistemas de fachada ventilada Hardie® Panel tienen criterios de proyecto, de instalación y soluciones constructivas análogos en buena medida a otros sistemas comunes para fachadas.

Los aspectos relevantes identificados en las visitas realizadas de obras de sistemas de fachada ventilada se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en los capítulos 4 y 6.

9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema de fachada ventilada Hardie® Panel en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU 25/150.*

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando la reglamentación española de construcción aplicable en cada caso:

- en edificación se consideran las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de los requisitos básicos,
- en otros ámbitos de la construcción se considera la reglamentación específica de aplicación,

así como otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y las condiciones de servicio del sistema.

Los ensayos que forman parte de esta evaluación han sido realizados en los laboratorios de Prüfinstitut Hoch, Tecnalia, Applus, VHT y CRP Bauingenieure.

A continuación se listan los informes utilizados para la evaluación junto con la referencia del laboratorio emisor:

- Reacción al fuego
  - Applus Nº 24/32303875-1
  - Applus Nº 24/32303875-2
  - Applus Nº 24/32303876-1
  - Applus Nº 24/32303876-2
  - Applus Nº 24/32307778-1
  - Applus Nº 24/32307778-2
  - Applus Nº 24/32308801-1
  - Applus Nº 24/32308801-2
  - Applus Nº 24/32309102-2
  - Prüfinstitut Hoch PB-Hoch-220077
  - Prüfinstitut Hoch KB-Hoch-220080-2
  - Prüfinstitut Hoch PB-Hoch-220078
- Resistencia mecánica. Viento
  - CRP 23C066M-04
  - CRP 23C066M-04-2
  - CRP Bauingenieure, Germany, Translation of test report 23C066M-04, CRP 23C066M-04-2 Rev.1
  - CRP Bauingenieure, Germany, Translation of investigation report 23C066M-04-2, CRP 23C066M-04-2 Rev.1
  - CRP Bauingenieure, Germany, Supplement to the test report 23C066M-04, CRP 23C066M-04-3
  - CRP Bauingenieure, Germany, Supplement to the test report 23C066M-04, CRP 23C066M-04-4
- Resistencia mecánica. Placas
  - VHT PB-713-22-Hardie-smooth_sand-220919
  - VHT PP-418-24-Hardie-smooth-8mm-240213
- Resistencia mecánica. Fijaciones
  - Tecnalia Nº 113001
- Comportamiento higrotérmico
  - Applus Nº 24/32302985
- Resistencia al hielo-deshielo y comportamiento después de inmersión en agua.
  - Informe 2022-05-20_VHT_EN 12467_Hardie Panel primed.
  - Informe 2022-05-20_VHT_EN 12467_Hardie Panel new coating.
  - Informe 2022-09-19_PB-713-22-Hardie-smooth_sand-EN.
  - 2022-09-19_PB-713-22-Hardie-brushed_concrete-EN
- Estabilidad frente a la humedad
  - Tecnalia Nº 113000
- Expansión térmica
  - VHT Nº PB-436-24-Hardie-EN14617-11-240624-EN

Todos los informes de ensayo y de cálculos quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 25/150*. A continuación, se presenta un resumen del resultado de los mismos.

9.1. Resistencia mecánica y estabilidad

9.1.1. Resistencia frente a la succión del viento

Se han realizado ensayos según el método indicado en el EAD 090062-01-0404 Anexo E (informe CRP 23C066M-04), para corroborar el análisis computacional expuesto en el informe 23C066M-04-2.

Las probetas ensayadas incluyen placas de 8 mm de espesor con distintos formatos, distintas configuraciones de fijación y máximas separaciones entre las fijaciones definidas por el fabricante.

Los resultados de los ensayos se indican en la tabla 9.1.

Véase capítulo 4.2 donde se indican las bases genéricas para el cálculo.

El comportamiento de la subestructura soporte de las placas frente al viento no es objeto de la evaluación de este DAU.

9.1.2. Resistencia mecánica de las placas

Las resistencias mecánicas de las placas se han obtenido de los informes de ensayo VHT PP-418-24-Hardie-smooth-8mm-240213 y VHT PB-713-22-Hardie-smooth_sand-220919. Los valores se han resumido en la tabla 2.1.

9.1.3. Resistencia mecánica de componentes: conexión entre las placas y sus fijaciones

Se han realizado ensayos de resistencia al atravesamiento (pull-through) de la conexión entre las placas Hardie® Panel y las fijaciones especificadas en el apartado 2.2. Los valores medios y característicos obtenidos se indican en la tabla 9.2.

Se han realizado ensayos de resistencia a esfuerzo cortante de la conexión entre las placas Hardie® Panel y las fijaciones especificadas en el apartado 2.2. Los valores medios y característicos obtenidos se indican en la tabla 9.3.

9.2. Seguridad en caso de incendio

9.2.1. Reacción al fuego

Se han ensayado el sistema Hardie® Panel de acuerdo con la norma UNE-EN 13501-1 obteniendo la clasificación de reacción al fuego A2-s1,d0 cuando no se coloca cinta EPDM[7] entre las placas y los perfiles verticales o cuando esta tiene una repercusión no superior a 0,165 m^2/m^2. Cuando la repercusión de la cinta EPDM está entre 0,165 m^2/m^2 y 0,346 m^2/m^2, la clasificación obtenida del sistema es B-s1,d0.

Estas clases son válidas para los tres modelos de placa Hardie® Panel, Hardie® Architectural Panel Metallics y Hardie® Architectural Panel fijados a subestructuras de perfiles metálicos o montantes de madera.

En el informe PB-Hoch-220077 se han realizado los ensayos según UNE-EN ISO 1716 de las placas en diferentes colores representativos de la gama de coloración del sistema Hardie® Panel con el fin de determinar el peor caso. Para las placas citadas, el peor caso corresponde a las de color oscuro. El resto de los ensayos de reacción al fuego se han realizado con placas de color oscuro, por lo que los resultados obtenidos son válidos para toda la gama de coloración del sistema Hardie® Panel.

El montaje del sistema Hardie® Panel en los ensayos según UNE-EN 13823 ha seguido las directrices del documento de evaluación europeo EAD 090062-01-0404, anexo B. En los informes 24/32303875-1 y 24/32303876-1 se han ensayado las placas Hardie® Panel y Hardie® Architectural Panel en subestructuras de madera, obteniendo resultados que cumplen con los requisitos de la clase A2-s1,d0 cuando la cinta EPDM colocada entre las placas y los perfiles verticales tiene una repercusión no superior a 0,165 m^2/m^2. Si la repercusión de la cinta EPDM está entre 0,165 m^2/m^2 y 0,346 m^2/m^2, la clasificación obtenida del sistema es B-s1,d0 (informes de ensayo 24/32307778-1, 24/32308801-1). Los resultados son válidos para subestructuras metálicas, ya que éstas son incombustibles, y para las placas Hardie® Architectural Panel Metallics, ya que éstas solo se diferencian de los Hardie® Panel en la coloración.

9.3. Aspectos de durabilidad y servicio de las placas

La evaluación de la durabilidad y servicio de las placas Hardie® Panel se realiza considerando las características definidas en el documento de evaluación europeo EAD 090062-01-404.

9.3.1. Comportamiento higrotérmico

Se ha ensayado el comportamiento higrotérmico de las placas Hardie® Panel. En el informe 24/32302985 se indica que tras los ciclos higrotérmicos de calor-lluvia y de calor-frío, la muestra no ha presentado ninguna imperfección en su estructura ni se han observado fisuras, desprendimientos o deformaciones. Tampoco se ha detectado decoloración de las placas.

9.3.2. Resistencia al hielo-deshielo

La resistencia al hielo-deshielo de las placas Hardie® Panel se ha ensayado de acuerdo con la norma UNE-EN 12467 apartado 7.4.1. En los informes de VHT PB-13-22-Hardie-smooth_sand-EN y PB-713-22-Hardie-brushed_concrete-EN se describen los resultados de los ensayos. La tabla 9.4 muestra la ratio R y el menor valor estimado tras 100 ciclos de hielo-deshielo.

9.3.3. Comportamiento después de inmersión en agua

La resistencia de las placas Hardie® Panel se ha ensayado de acuerdo con la norma UNE-EN 12467 apartado 7.3.6. En los informes de VHT PB-13-22-Hardie-smooth_sand-EN y PB-713-22-Hardie-brushed_concrete-EN se describen los resultados de los ensayos. En la tabla 9.5 muestra la ratio R y el menor valor estimado tras 50 ciclos de inmersión-secado.

---

[7] Cinta EPDM de características especificadas en apartado 4.1.3

9.3.4. Estabilidad dimensional debida a la humedad

La estabilidad dimensional de las placas Hardie® Panel debida a la humedad se ha determinado de acuerdo a la norma UNE-EN 12467. Los resultados se indican en la tabla 9.6.

9.3.5. Expansión térmica lineal

Las variaciones dimensionales de las placas Hardie® Panel debidas a cambios de temperatura se han determinado mediante ensayo según UNE-EN 14617-11. En la tabla 9.7 se indican los valores obtenidos.

Número de fijaciones(*) H x V	Configuración	Medida horizontal placa	Medida vertical placa	Separación entre perfiles verticales	Separación entre fijaciones en dirección vertical	Tipo de fijación	Máxima Q (**) (Pa)	Desplazamiento bajo máxima Q (mm)	Desplazamiento después de recuperación (mm)
2 x 2		665	725	625	625	Remache	3000 (F)	28	2
						Tornillo	3300 (F)	33	5,4
3 x 2		1220	725	590	625	Remache	5800 (A)	36	3
						Tornillo	4400 (A)	27	3
2 x 3		665	1350	625	625	Remache	3200 (F)	25	2
						Tornillo	3100 (F)	27	6
3 x 3		1220	1350	590	625	Remache	3500 (A)	11	1
						Tornillo	3200 (A)	16	1

(*) H = fijaciones en dirección horizontal; V = fijaciones en dirección vertical.

(**) A = Rotura por arrancamiento (pull-through); F = Rotura por flexión.

Tabla 9.1: Acción admisible del viento sobre las placas Hardie® Panel (con separación máxima entre perfiles verticales y separación máxima entre fijaciones en dirección vertical)

Diámetro del anillo de soporte (mm)	Posición de la fijación en la placa	Carga de rotura (N)					
		Tornillo para madera		Tornillo para aluminio		Remache	
		F_m	F_c	F_m	F_c	F_m	F_c
620	Esquina	339 (F)	302 (F)	329 (F)	307 (F)	337 (F)	324 (F)
	Borde	596 (A)	504 (A)	579 (A)	534 (A)	648 (A)	595 (A)
	Centro	*885* *	828	*871* *	814	*1015* *	964
350	Esquina	352 (F)	296 (F)	374 (F)	340 (F)	323 (F)	281 (F)
	Borde	614 (A)	568 (A)	586 (A)	557 (A)	592 (A)	574 (A)
	Centro	980 (A)	923 (A)	1017 (A)	960 (A)	1123 (A)	1072 (A)
50	Esquina	1084 (A)	877 (A)	1176 (A)	1116 (A)	1241 (A)	1184 (A)

F_m = valores medios; F_c = valores característicos con 75% confianza que el 95% de resultados serán superiores a este valor.

* Valores calculados de acuerdo al EAD 090062-01-404 Sección I.1.1 Opción 2.

(A) Rotura por arrancamiento (pull-through).

(F) Rotura por flexión.

Tabla 9.2: Resistencia a arrancamiento (pull-through) conexión placas y fijaciones.

Posición de la fijación en la placa	Carga de rotura (N)					
	Tornillo para madera		Tornillo para aluminio		Remache	
	F_m	F_c	F_m	F_c	F_m	F_c
Borde. Hardie® Panel	1351	1281	1132	1037	1151	942
Borde. Hardie® Architectural Panel	1563	1409	1208	995	1120	858

Fm = valores medios; Fc = valores característicos con 75% de confianza que el 95% de resultados serán superiores a este valor.
Valores también válidos para placa Hardie® Architectural Panel Metallics.

Tabla 9.3: Resistencia a esfuerzo cortante conexión placas y fijaciones.

Placa	Dirección	Valor medio	Menor valor estimado
		R	$R_{L,FT}$
Hardie® Panel	⊥	1,16	1,14
	II	1,18	1,15
Hardie® Architectural Panel Metallics	⊥	1,16	1,14
	II	1,18	1,15
Hardie® Architectural Panel	⊥	1,22	1,19
	II	1,23	1,19

Tabla 9.4: Ensayo de Resistencia al hielo-deshielo.

R = Ratio media del módulo de rotura de probetas expuestas y no expuestas.

$R_{L,FT}$ = Menor valor estimado de la ratio media con un nivel de confianza del 95%.

⊥ = Eje de flexión perpendicular a la dirección de fabricación.

II = Eje de flexión perpendicular a la dirección de fabricación.

Placa	Dirección	Valor medio	Menor valor estimado
		R	$R_{L,NT}$
Hardie® Panel	⊥	1,20	1,17
	II	1,24	1,21
Hardie® Architectural Panel Metallics	⊥	1,20	1,17
	II	1,24	1,21
Hardie® Architectural Panel	⊥	1,32	1,30
	II	1,35	1,31

Tabla 9.5: Ensayo de comportamiento después de inmersión en agua.

R = Ratio media del módulo de rotura de probetas expuestas y no expuestas.

$R_{L,NT}$ = Menor valor estimado de la ratio media con un nivel de confianza del 95%.

⊥ = Eje de flexión perpendicular a la dirección de fabricación.

II = Eje de flexión perpendicular a la dirección de fabricación.

Placa	Orientación	Valor máximo (%)
Hardie® Panel	⊥ a la dirección de fabricación	0,1
	II a la dirección de fabricación	0,1
Hardie® Architectural Panel Metallics	⊥ a la dirección de fabricación	0,1
	II a la dirección de fabricación	0,1
Hardie® Architectural Panel	⊥ a la dirección de fabricación	0,1
	II a la dirección de fabricación	0,1

Tabla 9.6: Variación dimensional de las placas Hardie® Panel y Hardie® Architectural Panel asociada a los cambios de la humedad relativa.

Placa	Orientación	Coeficiente de expansión lineal α (10^{-6} ºC^{-1})
Hardie® Panel	⊥ a la dirección de fabricación	5,5
	II a la dirección de fabricación	6,8
Hardie® Architectural Panel Metallics	⊥ a la dirección de fabricación	5,5
	II a la dirección de fabricación	6,8
Hardie® Architectural Panel	⊥ a la dirección de fabricación	8,9
	II a la dirección de fabricación	6,6

Tabla 9.7: Coeficiente de expansión térmica lineal (α).

10. Comisión de Expertos

Este DAU ha tenido en cuenta los comentarios de la Comisión de Expertos relativos a sistemas de fachadas, tal y como se indica en el *Reglamento del DAU* y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU. Estos comentarios han sido incorporados en el texto del presente DAU.

La Comisión de Expertos está constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

La relación general de los expertos que han constituido las comisiones de expertos de los DAU puede ser consultada en la página web del ITeC, itec.es.

11. Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación de 17 de marzo de 2006. Documentos Básicos del CTE: DB-SE (diciembre 2019), DB-SI (diciembre 2019), DB-SUA (junio 2022), DB-HE (junio 2022), DB-HR (diciembre 2019) y DB-HS (junio 2022).
- UNE-EN 12467:2013+A2:2018 Placas planas de cemento reforzado con fibras. Especificaciones del producto y métodos de ensayo.
- EAD 090062-01-0404. Kits de revestimientos exteriores de fachada fijados mecánicamente.
- UNE-EN 338 Madera estructural. Clases resistentes.
- UNE-EN 573-3:2020+A1 Aluminio y aleaciones de aluminio. Composición química y forma de los productos de forja. Parte 3: Composición química y forma de los productos.
- UNE-EN 755-2 Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.
- UNE-EN 1999-1-1. Eurocódigo 9: Diseño de estructuras de aluminio. Parte 1-1: Reglas generales.
- UNE-EN 10088-3 Aceros inoxidables. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para productos semiacabados, barras, alambrón, alambre, perfiles y productos calibrados de aceros resistentes a la corrosión para usos generales.
- UNE-EN 13501-1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE-EN 13823. Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
- UNE-EN 14592:2023 Estructuras de madera. Elementos de fijación tipo clavija. Requisitos
- UNE-EN ISO 1716. Ensayos de reacción al fuego de productos. Determinación del poder calorífico superior (valor calorífico).
- UNE-EN ISO 3506-1 Elementos de fijación. Características mecánicas de los elementos de fijación de acero inoxidable resistente a la corrosión.
- UNE-EN ISO 9223. Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Classification, determination and estimation.
- UNE-EN ISO 10456. Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.

- UNE-EN ISO 10666. Tornillos autotaladrantes y autorroscantes. Características mecánicas y funcionales.
- UNE-EN ISO 11925-2. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.
- UNE-EN ISO 14588. Remaches ciegos. Terminología y definiciones.
- UNE-EN ISO 15480 Elementos de fijación. Tornillos autotaladrantes con cabeza hexagonal de arandela, con rosca autorroscante.
- RD 842/2013 por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Reglamento delegado (UE) 2016/364 de la Comisión de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión de la Comisión de 4 de septiembre de 2003 relativa al procedimiento de certificación de la conformidad de productos de construcción con arreglo al apartado 2 del artículo 20 de la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en lo que concierne a componentes para revestimiento de paredes exteriores.
- Decisión de la Comisión de 4 de octubre de 1996 por la que se establece la lista de productos clasificados en la clase A «sin contribución al fuego» previsto en la Decisión 94/61 1/CE por la que se aplica el artículo 20 de la Directiva 89/106/CEE del Consejo sobre los productos de construcción.
- RD 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decisión 2000/532/CE. Decisión en lo relativo a la lista de residuos. Decisión con modificaciones.
- Decisión 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Decisión 2014/955/UE de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 25/150 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 25/150,* elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones del montaje y ejecución de las placas,
- criterios de proyecto y ejecución de las placas,

y teniendo en cuenta la metodología prescrita por el *Reglamento del DAU,* la autorización y registro del ITeC para la concesión del DAU* y lo indicado en el apartado 5.2 del artículo 5 del *Código Técnico de la Edificación*, relativo a la evaluación de productos y sistemas constructivos innovadores, se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema Hardie® Panel con las placas definidas en la tabla 2.1, fabricadas en las plantas de producción de EE.UU., y colocadas de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para la construcción de:

- Fachadas ventiladas,

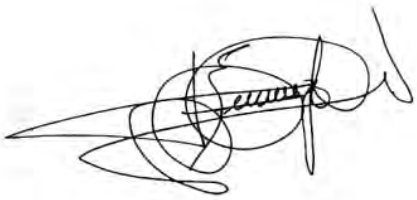
puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de protección contra incendios, seguridad de uso, salud e higiene, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al producto fabricado por James Hardie Spain SLU.

La validez del DAU queda sujeta a las acciones y condiciones de seguimiento que se especifican en el capítulo 13 y a las condiciones de uso del capítulo 14.

(*) El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) y está inscrito en el Registro General del CTE: https://www.codigotecnico.org/RegistroCTE/OrganismosAutorizados.html.

DAU 25/150 Documento de adecuación al uso ITeC



El Director Técnico del ITeC

13. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará a la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición).

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones, que se incorporará como capítulo 15 del DAU; además, dichas modificaciones se incorporarán al texto del DAU.

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática del DAU disponible en formato pdf en la página web del ITeC itec.es, para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia. Este documento es también accesible a través del código QR que consta en el sello del DAU.

14. Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.

15. Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 25/150, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente. Los cambios recogidos en la tabla se incorporan también al texto del DAU, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, itec.es.

El usuario del DAU debe consultar siempre esta versión informática del DAU para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.

Número	Página y capítulo	Donde decía...	Dice…

ITeC
Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya

Wellington 19
ES08018 Barcelona
T +34 933 09 34 04
qualprod@itec.cat
itec.es

A+ Applus® CALIDAD EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001 EC-0776 / 01 Certification Technological Center ACREDITADO POR ENAC