



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA:

Nº 639 /19

Área genérica/Uso previsto:

Sistema de revestimiento exterior de fachadas ventiladas

Nombre comercial:

ALUCOBOND® Façade Systems
(con paneles ALUCOBOND® PLUS y ALUCOBOND® A2)

Beneficiario:

3A COMPOSITES GmbH

Sede social y lugar de fabricación:

Architecture & Display Europe
Alusingenplatz 1. 78224 Singen (Alemania)
Telf: (+49) 7731 941-0
[http:// www.alucobond.com](http://www.alucobond.com)
mirko.sisto@3AComposites.com
info@alucobond.com

Validez. Desde:
Hasta:

14 de mayo de 2019
14 de mayo de 2024
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 31 páginas incluyendo 1 Anejo



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

C.D.U.: 692.232.4
Fachadas ventiladas
Bardage
Cladding kit

DECISIÓN Nª 639 /19

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº. 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº. 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- de acuerdo con la solicitud formulada por la Sociedad 3A Composites GmbH para la concesión de un DIT en base al procedimiento de confirmación de la UEAtc del documento Zulassung Z-10.3-774 concedido por el Instituto alemán Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), a los sistemas de revestimiento de fachadas ventiladas ALUCOBOND® Façade Systems mediante bandejas colgadas, bandejas fijadas (sistema SZ-20) o bien placas remachadas procedentes de paneles ALUCOBOND® PLUS y ALUCOBOND® A2, tal y como se describen en el Informe Técnico,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábrica realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (de aquí en adelante IETcc), los informes de los ensayos presentados por el IETcc así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en la sesión celebrada el 11 de abril de 2019.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 639/19 a los sistemas **ALUCOBOND® Façade Systems**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que los sistemas son **CONFORMES CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)**, siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente a los sistemas constructivos propuestos por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto de edificación y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto de edificación el que contemple las acciones que cada sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso, el beneficiario, a la vista del proyecto arquitectónico realizado por el técnico autor del proyecto, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición para su ejecución, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

Opcionalmente, si el autor del proyecto lo solicitase, el beneficiario proporcionará la definición gráfica, desde el punto de vista técnico, del proyecto. Se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en la normativa vigente.

CONDICIONES DE CÁLCULO

Opcionalmente bajo pedido, el beneficiario del DIT comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación de los sistemas para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, proceso de fabricación y producto acabado conforme a las indicaciones del apartado 5 del presente documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

Los sistemas evaluados están previstos para revestimiento de fachadas ventiladas fijados mecánicamente. El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción. La puesta en obra de los sistemas debe ser realizada por él mismo o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario estará disponible en el IETcc. De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por el beneficiario o por empresas reconocidas por ésta en el ámbito de este DIT. Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA nº 639 /19, es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes,
- que el Documento Zulassung Z-10.3-774 o el Documento que lo sustituya siga siendo válido.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 14 de mayo de 2024.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas «ALUCOBOND® Façade Systems» (bandejas colgadas, SZ-20 y placas remachadas), configurados por aplacados procedente de paneles compuestos de aluminio ALUCOBOND® PLUS (difícilmente inflamable) y ALUCOBOND® A2 (no inflamable) que presentan el acabado decorativo deseado, son unidades de obra evaluadas como revestimiento de fachada ventilada en obra nueva y rehabilitación. Este revestimiento se fija mecánicamente a una subestructura que, a su vez, se debe anclar a la estructura del edificio o bien, a paramentos resistentes.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los sistemas evaluados se definen en los apartados 2.1, 2.2 y 2.3 y se componen de:

- Revestimientos a base de bandejas o placas procedentes de paneles ALUCOBOND® PLUS y A2, suministrados por el beneficiario, total o parcialmente mecanizados por él o bien por empresas especializadas reconocidas por el mismo.
- Subestructura a base de montantes, travesaños, y perfiles complementarios, definidos por el beneficiario y suministrados por empresas especializadas reconocidas o bien por terceros. Las ménsulas serán definidas y suministradas por los instaladores reconocidos.
- Fijaciones específicas para el revestimiento y la subestructura considerados, definidas por el beneficiario y suministradas por empresas especializadas reconocidas o bien por terceros.
- Accesorios, definidos por el beneficiario, para resolver puntos singulares de la fachada.

No forman parte del sistema y por tanto no han sido evaluados los anclajes de subestructura al soporte, ni tampoco el aislamiento térmico que se incorporase en la cámara de aire ventilada. La Tabla 1 resume las principales variables para un diseño preliminar:

Tabla 1

Sistema	Aplacado	Modulación	Tipo de fijación	Anchura de junta (mm)
Bandejas colgadas	Bandejas	Vertical	Oculto	10-20
SZ-20	Bandejas	Horizontal	Oculto	10-20
Placas remachadas	Placas	Horizontal o vertical	Vista	10-20

2.1 Sistema de bandejas colgadas

Revestimiento de modulación vertical a base de bandejas procedentes de paneles ALUCOBOND®, cortados, fresados y plegados. El cuelgue a la subestructura se realiza gracias a unas entalladuras previamente mecanizadas en los cantos verticales de las bandejas, que se encajan sobre bulones atornillados a los perfiles montantes (Fig. 1a, 1b y 1c).

2.2 Sistema SZ-20

Revestimiento de modulación horizontal, a base de bandejas procedentes de paneles ALUCOBOND®, cortados, fresados y plegados, machihembradas entre sí horizontalmente mediante perfiles extruidos denominados S (ref. 44024) y Z (ref. 44025) y a los que se remachan los cantos horizontales de las bandejas. La unión revestimiento - montante se realiza con tornillos autorroscantes y autotaladrantes (Fig. 2).

2.3 Sistema de placas remachadas

Revestimiento de modulación horizontal o vertical a base de paneles ALUCOBOND®, cortados y pretaladrados, fijado a subestructura mediante remaches. Se distinguen dos tipos de subestructura (Fig. 3a):

- Unidireccional: Constituida por montantes (perfiles T estándar o bien, T ref. 39.951) sin conexión entre sí.
- Bidireccional: Constituida por montantes y (perfiles T ref. 39.951) y travesaños (perfiles C ref. 42.531), para que las placas puedan ser remachadas en todo su perímetro y/o en zonas interiores. Los montantes irán fijados al paramento mediante ménsulas y los travesaños a los montantes mediante corte adecuado del travesaño.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Componentes

3.1.1 Revestimiento

El revestimiento se conforma en taller, fábrica u obra, en zona limpia y protegida de la intemperie. Se distinguen dos tipos de piezas de aplacado:

- Piezas estándar, para resolver la parte general del revestimiento, según sea la modulación definida en proyecto.
- Piezas especiales: Para resolver esquinas y rincones⁽¹⁾, arranques, coronaciones, jambas, vierteaguas y dinteles.

⁽¹⁾ Para la configuración de bandejas curvas o achaflanadas deberá consultarse al beneficiario.

Las bandejas, de geometría generalmente paralelepípedica, se obtendrán mediante cortes fresados, tales que plegados a 90° sobre el panel, definirán cuatro cantos perimetrales o “pestañas”. Éstas permitirán con su forma, reducir la deformación de las bandejas y, junto con accesorios específicos y una correcta mecanización, definir la fijación a la subestructura.

3.1.1.1 Sistema de bandejas colgadas

Las bandejas en su canto superior horizontal cuentan con un pliegue complementario obligatorio. En sus cantos verticales presentan al menos dos entalladuras con lengüeta de anchura mínima 15 mm que se encajarán sobre los bulones, permitiendo su dilatación. En las esquinas, deberán utilizarse pletinas de aleación de aluminio según se indica en el apartado 3.1.3 remachadas a los cantos verticales de bandeja. La bandeja así definida puede rigidizarse mediante:

- Aumento de la profundidad de las pestañas.
- Doble plegado de las pestañas.
- Perfiles de aluminio adheridos por trasdós⁽²⁾.

3.1.1.2 Sistema SZ-20

Las bandejas presentan un canto constante de 34 mm de profundidad. En sus cantos horizontales se remachan a los perfiles S y Z con sección transversal de espesor mín. 2 mm (3 mm en zona prevista para atornillado) de aluminio extruido de aleación 6063 T6, o bien T66, remachado cada 500 mm como máximo. En sus cantos verticales pueden remacharse a perfiles rigidizadores de aluminio extruido con sección en U 40/20/2,5.

3.1.1.3 Sistema de placas remachadas

Las placas se mecanizarán y taladrarán antes de introducir los remaches necesarios. Así se conseguirán puntos fijos o móviles de tal manera que permitan la dilatación de la placa (Fig. 3b).

3.1.2 Subestructura

Se utilizarán piezas procedentes de perfiles de aluminio extruido de aleaciones 6060, o bien 6063 T6, de acuerdo con la Norma UNE-EN 755-2⁽³⁾ con acabado natural, longitud máxima 6 m, y módulo de elasticidad de 70 000 MPa.

8.1.1.1 Montantes y travesaños

Perfiles extruidos con las características y referencias comerciales declaradas en la Tabla 2:

- Bandejas colgadas: U 65/55/2,5 (estándar).
- SZ-20: Montante Ω (ref. 35 953).

⁽²⁾ Incluyendo fijaciones complementarias. Consulte el apartado 3.2.2. y al beneficiario si se requiere para cada obra.

⁽³⁾ UNE-EN 755-2:2014. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.

- Placa remachada: Montante T (76,5/60/2) para subestructura unidireccional, o T ref. 39 951 bien bidireccional, y travesaño perfil Ω ref. 42 531.

Tabla 2

Características	Montante			
	U 65/55/2,5	Ω Ref. 35 953	T 76,5/60/2	T Ref. 39 951
Espesor mínimo fuste/ala (mm)	2,5	1,6/3,0	2,0	2,0
Peso teórico (kg/m)	1,15	1,07	0,73	0,73
Momento resistente W_x (cm ³)	3,71	5,81	1,57	1,57
Momento resistente W_y (cm ³)	9,65	5,85	3,95	3,95
Inercia I_x del perfil (cm ⁴)	13,63	16,31	15,14	6,12
Inercia I_y del perfil (cm ⁴)	31,37	28,08	7,47	25,33
Características	Travesaño			
	T 76,5/60/2		Ω Ref. 42 531	
Espesor mínimo fuste/ala (mm)	2,0		1,6	
Peso teórico (kg/m)	0,73		0,97	
Momento resistente W_x (cm ³)	1,57		3,31	
Momento resistente W_y (cm ³)	3,95		7,27	
Inercia I_x del perfil (cm ⁴)	15,14		4,16	
Inercia I_y del perfil (cm ⁴)	7,47		49,07	

3.1.2.2 Ménsulas

Son perfiles en U o en L de lados desiguales, con o sin pinza, definidas y suministradas por instalador reconocido, procedentes de perfiles extruidos de aleación de aluminio EN AW 6060 o 6063, tratamientos T5 o T6, acabado en bruto, con perforaciones pretaladradas en alas para fijación regulable de montantes y anclaje a soporte, y las características indicadas en la Tabla 3.

Tabla 3

Dimensiones		Características	
		Retención	Sustentación
Espesor mín. ala (mm)		3	
Anchura mín. ala (mm)		40	
Profundidad (mm)		60-80-100-120-140-180-200-220-240	
Altura mín. ala (mm)		80	150
Resist. carga vert. (fuerza daN) que genera flecha acumulada d (Ej. Méns. 60 mm)	d=1 mm	160	
	d=3 mm	160	
Resist. mín. carga horiz. (daN)		250	

3.1.3 Piezas específicas de los sistemas

En el sistema de bandejas colgadas, para la formación de esquinas y refuerzo de entalladuras, se utilizarán pletinas de aluminio de 2 ó 3 mm de espesor y aleación recomendada de la serie cinco mil (p.ej. 5754 - AlMg₃), y el mismo tipo de remaches previstos para fijar bandeja a montante. En el sistema SZ-20, se utilizarán clips de plástico de 400 mm de longitud, para facilitar la unión machihembrada entre perfiles, así como el perfil de arranque de fachada (ref. 44026).

3.1.4 Fijaciones

Entre elementos de subestructura, se utilizarán remaches ciegos 5x14, con vástago de Ø 5 mm y 14 mm de longitud, así como 11 mm de Ø cabeza, con cuerpo de aleación de aluminio (Al Mg₃) y vástago de acero inoxidable (1.4541)⁽⁴⁾. Entre el revestimiento y subestructura, se utilizarán las fijaciones de la Tabla 4.

Tabla 4

Bandeja colgada	Componente	Dimensión [ØxL] mm	Característica
Bandeja-montante (entalladura)	Bulón de acero inox. (montante U)	M10 x 80	Resistencia rotura tracción: ≥ 500 MPa
Bandeja - montante (Pestaña hor. sup)	Remache ciego cuerpo de aluminio (EN AW 5754) y vástago de a.inox. (1.4541)	4,8 x15	Resistencia característica (sobre chapa) Ciz.: 2,15 kN Trac.: 2,0 kN
SZ-20	Componente	Dimensión [ØxL] mm	Característica
Perfil Z a montante	Tornillo autorros-cante y punta autotaladrante o no, cabeza hexagonal y arandela incl.	6,3x L ≥ 25	R. vástago: -Trac.: 13 kN - Ciz.: 10 kN R. carac. máx. adm. al arrancam. (sop. esp.6 mm): 3,3 kN
Placa rem. y SZ-20	Componente	Dimensión [Ø x L] mm	Característica
Placa a subestr.	Remache ciego con cuerpo de aleación de al. (Al Mg ₃) y vástago de acero inox. (1.4541)	5,0x11 para punto fijo 5,0 x 14 para punto deslizante	R. carac: (sobre chapa) Ciz.: 2,15 kN Trac: 2,00 kN
Bandeja a perfil S,Z			
Montante a ménsula	Tornillo de acero inox. A2 ó A4 autotaladrante y autorros-cante	5,5 x 19 6,0 x 19	R. carac. (sobre chapa) Ciz.: 3,78 kN Trac.: 3,27 kN

⁽⁴⁾ UNE-EN 10.088:2015. Parte 2. Aceros inoxidables. Condiciones técnicas de suministro.

3.2 Materiales

3.2.1 Paneles composite de aluminio

Son paneles sándwich compuestos por un núcleo no aislante, al que se adhieren dos láminas metálicas de aluminio aleado. Hay dos tipos:

- ALUCOBOND® PLUS: Panel difícilmente inflamable con núcleo mineral junto con ligante termoplástico, de aspecto gris.
- ALUCOBOND® A2: Panel no inflamable, con núcleo mineral junto con ligante termoplástico, de aspecto gris blanquecino y granulado.

Las características declaradas de los paneles objeto de evaluación se indican en Tabla 5.

Tabla 5

Características		Panel ALUCOBOND®			
		Plus		A2	
Longitud nominal estándar (mm) [tolerancia]		2000 a 4000 [+4,0] 4001 a 8000 [+10,0]		1000 a 4000 [+6,0] 4001 a 8000 [+10,0]	
Espesor (mm) nominal estándar [tolerancia]		4 [± 0,2]		4 [± 0,2]	
Anchura nominal estándar (mm).[tolerancias]		1000 [+4,0] 1250 [+4,0] 1500 [+4,0] 1575 [+4,0] 1750 [+4,0]		-- 1250 [+4,0] 1500 [+4,0] -- --	
Peso propio / área (kN/m²)		0,075		0,075	
Rigidez a flexión E*I (N.m²/m)		240		240	
Resistencia a deslaminación por pelado (Nmm/mm) (ASTM D 1781)		≥ 52		≥ 52	
Coef ^{te} . dilatación térmica lineal (mm/m.K)		2,4		2,4	
Falta de escuadrado (mm)		Diferencia máxima entre diagonales según anchura (mm)			
		< 1000	1001 a 1500	1501 a 1650	1650 a 2050
Diferencia máx. (mm) entre diagonales según long. (m)	2 a 3	4	5	6	6
	3 a 6	5	7	8	8
	6 a 8	6	8	9	10
Reacción al fuego (sistemas)		B-s1,d0		A2-s1,d0	

Los paneles están compuestos de los siguientes elementos:

- Chapas metálicas de aluminio aleado EN AW 5005A con tratamiento H22 (no lacada) o H42 (lacada) según las Normas⁽⁵⁾ UNE-EN 573-3, UNE-EN 485-2, y UNE-EN 1396. Las características declaradas se indican en la Tabla 6.

⁽⁵⁾ UNE-EN 573-3:2009 y 1/M:2011. Aluminio y aleaciones de aluminio. Composición química y forma de productos de forja.
UNE-EN 485-2:2009. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapas, bandas y planchas. Parte 2. Características mecánicas.
UNE-EN 1396:2008. Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapa y banda recubierta en continuo para aplicaciones generales. Especificaciones.

Tabla 6

Características	Valor
Espesor de chapa (mm) [exterior/interior]	0,50
Módulo Elasticidad E (GPa)	70
Resistencia a la rotura por tracción R_m (MPa)	≥ 130
Límite elástico $R_{p0.2}$ (MPa)	≥ 90
Alargamiento A_{50} (%)	≥ 5
Coefficiente de dilatación térmica lineal (mm/m.K ⁻¹)	2,4

La cara vista de panel de aluminio expuesta a la intemperie, es una lámina de aluminio lacada en continuo⁽⁶⁾ a base de fluoruro de polivinilideno PVDF con tratamiento previo. El espesor del revestimiento puede variar en función del tipo de color aplicado. Las características declaradas se indican en la Tabla 7. La cara posterior se presenta en acabado natural.

Tabla 7

Características del lacado		Valor
Espesor de pintura (μ)		≥ 25
Brillo 60º (%)		25-40
Dureza lápiz		HB-F
Flexibilidad		1 T
Resistencia al disolvente (MEK) (Nº frotos)		≥ 100 sin defectos
Resistencia a niebla salina neutra		Sin defectos
Resistencia a humedad		tras 3 000 h
Resistencia UVB (2000 h)	Retención color (ΔE)	≤ 5
	Retención brillo 60º (%)	≥ 80

- Núcleo: Las características declaradas se indican en la Tabla 8.

Tabla 8

Características	Panel ALUCOBOND®	
	Plus	A2
Densidad (kg/m²)	7,6	7,6

- Adhesivo: Lámina adhesiva de composición específica que aplicada en continuo, permite la unión permanente entre chapas y núcleo.
- Film de polietileno para proteger la cara pintada de posibles golpes o ralladuras hasta que el panel esté colocado en su ubicación final en la obra, con flechas de indicación del sentido de laminación, que deberá respetarse durante la instalación.

3.2.2 Accesorios para rigidizar bandejas

Con el fin de limitar su deformación, pueden utilizarse perfiles de aluminio de aleación descritos en el apdo. 3.2, y definidos en Tablas del Anejo I. Pueden ir fijados mecánicamente mediante los remaches descritos en la Tabla 4, o bien mediante

un subsistema con adhesivo⁽⁷⁾, compuesto de agente limpiador, imprimación, cinta adhesiva de doble cara para garantizar el espesor del cordón, y un adhesivo específico monocompone de color blanco, a base de poliuretano que endurece en contacto con la humedad, y es conforme con las características declaradas en la Tabla 9. En este caso se requieren elementos de anchura de ala de al menos 40 mm procedentes del corte de perfiles indicados en el apartado 3.2 de dimensiones adecuadas a la longitud o anchura de la bandeja.

Tabla 9

Características	Valor
Densidad (kg/l)	1,18
Tiempo formación de piel a 23 °C y 50% HR (min)	20
Temperatura de servicio (° C)	-40 a + 90
Temperatura de aplicación (° C)	+5 a +35
Esfuerzo máximo admisible a tracción (MPa)	0,20
Esfuerzo máximo admisible a cortante (MPa)	0,15

4. FABRICACIÓN Y CONTROLES

4.1 Fabricación de paneles ALUCOBOND®

4.1.1 Planta

Los paneles ALUCOBOND® incluyendo el lacado previo de bobinas, son los únicos componentes de los sistemas fabricados por el beneficiario, en su planta situada en Singen (Alemania).

4.1.2 Procedimiento

La fabricación de los paneles se realiza según el siguiente proceso: A partir de la materia prima del núcleo se obtiene, aplicando calor y presión, un conformado laminar que posteriormente, a lo largo de una línea de producción continua, va recibiendo por adherencia a ambos lados, láminas metálicas de la misma anchura. Al final de la línea, mediante corte se obtienen los paneles que presentan el acabado en su cara vista cubierto con el film de protección provisional anteriormente descrito. Los paneles se identifican mediante un sistema de impresión que codifica la plancha con la fecha y la hora de fabricación en la cara interior.

4.2 Revestimiento exterior

Las bandejas, placas, así como los accesorios procedentes de paneles ALUCOBOND® son preparadas bien en fábrica, bien en talleres especializados y/o bien en la propia obra, siguiendo las especificaciones de conformado y preparación establecidas por el beneficiario.

4.3 Subestructura y elementos auxiliares

Los montantes, travesaños, las piezas de unión, así como las ménsulas son suministrados por

⁽⁶⁾ Según carta estándar. Otros acabados posibles bajo pedido (por ejemplo colores personalizados) no han sido objeto de la presente evaluación. Se recomienda consultar al beneficiario sobre las características indicadas en la Tabla 7.

⁽⁷⁾ Con documento de idoneidad técnica vigente emitido por Instituto de la UEAtc (p. ej. Zulassung Z-10.8-408 Sikatack panel)

proveedores siguiendo las especificaciones del beneficiario. Los elementos auxiliares para la conformación de bandejas, así como las fijaciones entre los elementos del sistema son fabricados por terceros en base a la normativa correspondiente y son suministrados a la obra por el instalador reconocido y opcionalmente por el beneficiario.

5. CONTROL DE CALIDAD

Se realizan controles de calidad en fábrica de todos los elementos que conforman el panel, según procedimientos establecidos por el fabricante. El sistema de calidad del fabricante está certificado según la Norma EN ISO 9001. Los controles se centran en cada una de las fases del proceso productivo, partiendo de la materia prima suministrada. Existe un procedimiento interno de Instrucción Técnica para la recepción cualitativa de materias primas, especificado y documentado en las Normas Internas. El proceso de autocontrol comprende las siguientes fases:

5.1 Control de materias primas

5.1.1 Chapas de aluminio aleado

Se realiza un control de la aleación utilizada, mediante los certificados de calidad suministrados por el proveedor, que tienen que estar dentro de las tolerancias especificadas por las normas (relativas al menos a sus características mecánicas y su composición química), y éstos controles mínimos:

- Espesor de lámina: 5 / bobina.
- Propiedades mecánicas de lámina: 1 / bobina.
- Revestimiento de lámina: 1 / bobina, sobre:
 - Espesor según Norma UNE-EN 13523-1.
 - Brillo según Norma UNE-EN 13523-2.
 - Coord. cromáticas (Norma ISO 7724-3).

5.1.2 Núcleos

El control del producto base y adiciones, si proceden para la fabricación del núcleo se realizan por cada envío de los suministradores según las especificaciones internas.

5.1.3 Control del producto terminado

Sobre los paneles resultantes del proceso se realizan controles por día de fabricación según las normas internas, referentes al espesor de panel fabricado y al grado de adherencia de las láminas de metal sobre el núcleo. Se realizan como mínimo 3 veces por día de fabricación. Tanto el resto de componentes como los accesorios de los sistemas son suministrados por proveedores junto con certificados de calidad de cada material.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCIÓN EN OBRA, ACOPIO Y MANIPULACIÓN

Los paneles se paletizan en palés de madera y flejan para evitar daños durante su transporte, que deberá realizarse en horizontal, no apilando más de ocho palés uno sobre otro. El almacenaje deberá realizarse en horizontal con el fin de evitar posibles deformaciones que repercutan en su planicidad. El periodo máximo de almacenamiento será de seis meses. Se recomienda no quitar la lámina de protección hasta después de la instalación en obra.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

7.1.1 Definiciones del proyecto

Previamente a la instalación del sistema elegido, en el proyecto y/o en sus cálculos se habrá determinado al menos los siguientes aspectos:

- Tipo y estado del soporte para la definición del tipo y número de anclajes.
- Despiece del revestimiento exterior de la fachada en bandejas o placas, así como accesorios para puntos singulares, especificando el tipo de panel ALUCOBOND® así como la holgura de las juntas.
- Subestructura: Perfiles, ménsulas de anclaje a soporte y sus fijaciones. En particular, se prescribirán características de los perfiles, sus separaciones y apoyos. Y también el desplome o saliente máximo admisible del soporte en relación con la holgura de regulación en horizontal permitida por la ménsula.
- Espesor de cámara ventilada y aislamiento térmico.
- Puntos singulares: Esquinas y rincones, arranque y coronación de fachada y configuración de huecos. Se deberá tener en cuenta, la estanquidad de los mismos y su impermeabilización previa si fuese necesario, así como la correcta evacuación de agua para evitar su acumulación.

7.1.2 Organización de la obra

Tanto en obra nueva como en rehabilitación la subestructura debe reconocerse en primer lugar el estado del soporte. Posteriormente se instalará ménsulas de anclaje y luego si es posible, el aislamiento térmico (recomendables placas rígidas hidrófugas e ignífugas) antes de la instalación de los montantes. A continuación, se ejecutará en sentido ascendente la parte general del revestimiento de fachada (partes ciegas) y

finalmente los puntos singulares (esquinas, puntos singulares, etcétera).

7.1.3 Empresas instaladoras

La instalación del sistema tendrá que realizarse por el beneficiario o bien por empresas especializadas reconocidas por él.

7.2 Montaje

7.2.1 Preparación del soporte

La subestructura debe quedar perfectamente alineada con el fin de garantizar la planicidad del sistema de revestimiento. Antes del montaje del sistema de placas, debe realizarse in situ una prueba de arrancamiento de los anclajes para asegurar la estabilidad y la capacidad portante del soporte. El instalador y la Dirección Facultativa de la fachada darán su conformidad previa al soporte antes de la colocación del sistema, el cual deberá instalarse de tal manera que tenga la nivelación y aplomado correcto, para asegurar una adecuada planicidad del revestimiento en la instalación.

7.2.2 Fijación de subestructura

La primera y última ménsula estará colocada como máximo a 250 mm de los extremos del perfil montante. La longitud máxima del perfil montante colocado será de 6 500 mm. El montante se fijará a las ménsulas mediante las fijaciones descritas anteriormente. En las de retención se permitirán los cambios por dilataciones lineales del montante, practicándose agujeros colisos en el montante o en la ménsula.

7.2.3 Colocación del revestimiento exterior

En fase de puesta en obra, se deberá prestar especial atención a la direccionalidad de los elementos de revestimiento (marcada con una flecha en el film protector y en su cara oculta). Una vez instaladas, deberá retirarse este film para evitar una excesiva exposición a la luz solar y a la intemperie.

7.2.4 Bandejas

A efectos de colocación en obra, se deberán replantear la posición de las piezas de cuelgue y posteriormente si la modulación lo permite, colocar las bandejas por hiladas y en todo caso, siempre en sentido ascendente, colocando las entalladuras de las mismas sobre las piezas de cuelgue y posteriormente remachando las bandejas sobre las alas de los montantes en los agujeros colisos situados en la sobrepestaña horizontal superior (Fig. 4 y 5).

7.2.5 Placas

Las placas son instaladas en obra mediante perforación de las mismas y colocación del

remache correspondiente, respetando las holguras entre diámetros de taladro y vástago del remache, así como las distancias entre remaches y a bordes de placa. Se recomienda usar una guía para posicionar los remaches (Fig. 6).

7.2.6 Puntos singulares

Se muestran ejemplos de coronación y arranque de fachada, formación de huecos, esquinas y rincones en las Fig. 7 a 9.

7.3 Mantenimiento y reparación

Se tendrán en cuenta principalmente las especificaciones indicadas en el CTE, en la tabla 6.1 del DB HS S1- apdo. 6. Se considera como mantenimiento normal, proceder a un lavado periódico de las placas o bandejas mediante una mezcla de agua corriente y un detergente no alcalino y no abrasivo para limpiar la superficie. El lavado se realizará con un cepillo blando, o bien con ayuda de una esponja húmeda, o bien con ayuda de una máquina de limpieza de alta presión. No está permitido el uso de disolventes, papel de lija, cepillo de púas. Para la reparación de daños puntuales y/o la sustitución del revestimiento (por ejemplo, grafitis, etc.,) se aconseja contactar con el beneficiario.

8. CRITERIOS DE CÁLCULO

8.1 Acción del viento

8.1.1 Generalidades para aplacados con bandejas

Las bandejas se caracterizan como placas (caras vistas) apoyadas en sus cuatro cantos, considerando los siguientes criterios generales:

- Lím. elástico aleación 5005 $R_{p0,2} = 90$ MPa.
- Coef. de seguridad (panel) $\gamma_m = 1,70$.
- Tensión máx. adm. del panel tracción $R_{p0,2}/\gamma_m$: $\sigma_{adm} \leq 53$ MPa.
- Flecha máx. de perfil montante $l/200$, siendo l la distancia entre ménsulas.
- Flecha máx. adm. instantánea $f_{m\acute{a}x}$ en centro de bandeja: $L/30$, siendo L , la anchura de bandeja, y además, $f_{m\acute{a}x} \leq 50$ mm ⁽⁸⁾.

⁽⁸⁾ Estos valores de flecha instantánea no suponen degradación, pero sí pueden suponer puntualmente un aspecto estético no deseado, por lo que si se desea reducir la deformación máxima admisible se deberá contactar con el beneficiario. (por ejemplo reduciendo el tamaño de bandeja o mediante rigidizadores).

8.1.1.1 Criterios específicos para bandejas colgadas

- Distancia máx. entre entalladuras: 500 mm.
- Distancia máx. entalladura-borde: 100 mm.
- Fuerza F máx. adm. de arrancamiento en la entalladura con un coef. de seguridad $\gamma = 3$ (véase Tabla 10).

Tabla 10

Configuración de entalladura	Anchura "I" lengüeta (mm)	Fuerza máx. adm. de arrancamiento (kN)
Panel esp= 4 mm	15	0,35
Panel esp= 4 mm	20	0,39
Chapa de aluminio EN AW-5005 de esp. 2 mm	10	0,45
	15	0,75
Perfil de aluminio EN AW-5005 esp. 3 mm	10	0,65
	15	1,10

8.1.1.2 Criterios específicos para Sistema SZ-20

- Fuerza máx. admisible de arrancamiento por tornillo de unión perfil Z a montante: 3,3 kN, (soporte esp. 6 mm y coef. seguridad 3).
- Distancias entre remaches (fijación de bandeja a perfil S, Z o rigidizador: Véase Tabla D.5.
- Carga máxima admisible de remache considerando coeficiente de seguridad $\gamma = 3$:
 - A tracción: 0,68 kN.
 - A cizalladura: 0,72 kN.

8.1.2 Generalidades para aplacados con placas

El comportamiento de las placas se ha caracterizado considerando la ausencia de deformaciones permanentes, además de los siguientes criterios:

- Tensión máx. adm. en panel: $\sigma_{adm} \leq 51$ MPa.
- Coef. de seguridad (panel) $\gamma = 1,75$.
- Flecha máx. de perfil montante $l/150$, siendo l las distancias entre ménsulas.
- Flecha máx. admisible instantánea $f_{máx}$ en centro de placa: $L/70$ (siendo L la distancia máx. entre montantes).
- Distancia mín. entre remache y borde 15 mm.
- Distancia máxima entre remaches 500 mm (remachado unidireccional). Retícula máxima: 700 x 500 mm (remachado bidireccional)
- Ø taladro – Ø vástago del remache = 2 mm
- Carga máxima admisible de remache con un coeficiente de seguridad $\gamma = 3$:
 - A tracción: 0,68 kN.
 - A cizalladura: 0,72 kN.

8.2 Tablas de predimensionado

El beneficiario facilita bajo su responsabilidad, las tablas del Anejo I, obtenidas mediante cálculo por elementos finitos.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según el beneficiario la fabricación de paneles se inició en 1990 (ALUCOBOND® A2) y en 1999 (ALUCOBOND® Plus). Se aportan como referencias las obras indicadas en la Tabla 11. El IETcc ha realizado visitas a algunas de las obras, así como encuestas a usuarios, todo ello con resultados satisfactorios.

Tabla 11

Sistema	Obra	Año
SZ-20 (PLUS)	Edificio industrial. C/ Balsón de Guillén 2. 30850 Totana, Murcia	2019
SZ-20 (PLUS)	Sede EDICOM. C/ Charles Robert Darwin 8, 46980 Paterna, Valencia	2019
SZ-20 (A2)	Oficinas STIHL. C/ Londres 20. 28813 Torres de la Alameda, Madrid	2018
Bandeja colgada (PLUS)	Centro comercial Esclat Porta-Lloret. Av. de les Alegries s/n. 17310 Lloret de Mar, Tarragona	2018
SZ-20 (PLUS)	Hotel Olympus Palace. C/ Navarra 6. 43840 Salou, Tarragona	2018
SZ-20 (PLUS)	Hotel Podium Salou. C/ Joanot Martorell s/n. 43840 Salou, Tarragona	2018
SZ-20 (PLUS)	Hotel Alameda. C/ Alameda 34 03501 Benidorm, Alicante	2017
SZ-20 (PLUS)	Hotel Benidorm Plaza. Vía Emilio Ortuño 18. 03501 Benidorm, Alicante	2017
SZ-20 (PLUS)	Edificio de viviendas. Gran Vía Jaume I 29. 17001 Girona	2017
SZ-20 (PLUS)	Hotel Golden Park Salou. C/ Pompeu Fabra 32. 43840 Salou, Tarragona	2016

10. ENSAYOS

Se resumen los resultados de los ensayos⁽⁹⁾.

10.1 Identificación

Tabla 12

Características		ALUCOBOND®	
		Valor	Exigencia
Espesor (mm) de panel		4,01	4 ± 0,2
Resistencia al pelado tras (3h a 93°C) ASTM D 1781 - (N.mm/mm)	Cara ext.núcl.	56,16	≥ 52
	Cara int.núcl.		
Carga de rotura de entalladura 15 mm no reforzada ($F_{u,5}$ valor característico, kN)		1,51	1,06
Máxima carga a flexión 4 puntos ($l/3$) (probeta 400 x 300 mm) luz $l = 300$ mm ($F_{u,5}$ valor característico, kN)		1,28	1,28

⁽⁹⁾ Informes de Ensayos IETcc 922-19 y 863-17, Informe IETcc de visita 2018, Informe Prüfbericht Stadt Wien MA39-VFA2010-1331.01 de ensayos y clasificación de reacción al fuego.

10.2 Aptitud de empleo y durabilidad

Tabla 13

Reacción al fuego	Panel ALUCOBOND®	
	PLUS	A2
Sistema de bandejas	B-s1,d0	A2-s1,d0
Placas remachadas	B-s1,d0	A2-s1,d0

Tabla 14

Resistencia al punzonamiento de panel por remache sobre anillo de soporte		Panel ALUCOBOND® A2	
Ø anillo	Posición remache	Val. medio F _m (kN)	Fallo
180 mm	Centro	1917,55	Punzona
	Lateral	719,79	Deforma placa
	Esquina	155,6	Deforma placa
270 mm	Centro	2197,09	Punzona
	Lateral	755,58	Deforma placa
	Esquina	76,6	Deforma placa
350 mm	Centro	2312,94	Punzona
	Lateral	719,79	Deforma placa
	Esquina	85,3	Deforma placa
Resistencia al punzonamiento de panel por remache sobre anillo de soporte		Panel ALUCOBOND® PLUS	
Ø anillo	Posición remache	Val. medio F _m (kN)	Fallo
180 mm	Centro	1 983,76	Punzona
	Lateral	694,24	Deforma placa
	Esquina	214,4	Deforma placa
270 mm	Centro	2 461,18	Punzona
	Lateral	715,44	Deforma placa
	Esquina	109,8	Deforma placa
350 mm	Centro	2 611,96	Punzona
	Lateral	605,26	Deforma placa
	Esquina	34,3	Deforma placa
Resistencia a cizalladura del panel por remache		Val. medio F _m (N)	Fallo
Panel ALUCOBOND®			
A2	Lateral	2 769,30	Rotura remache
Plus	Lateral	2 844,0	Rotura remache
Resistencia al punzonamiento del perfil por fijación		Valor	
Resistencia mínima al punzonamiento de fijación sobre perfil Z		≥ 2,02 kN	

Tabla 15

Resistencia a impacto			Sistema
			LxH: 900 x 1800
Choque cuerpo duro	1 J	0,5 kg	Sin deterioro (rotura) pero con daño superficial del panel o ligera deformación
	3 J	0,5 kg	
	10J	1,0 kg	
Choque cuerpo blando	20 J	3,0 kg	Sin rotura (pero con deformación apreciable significativa)
	60 J	3,0 kg	
	300 J	50 kg	

Categoría de uso I: De acuerdo con los ensayos de impacto, al no producirse rotura, puede considerarse apto para paramentos accesibles al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).

Tabla 16

Sistema de placas remachadas	Succión	Flecha (mm) centro cara vista o fallo	
Configuración de maqueta: Placas no continuas remachadas a subestructura unidireccional (2 mont. T)	q _e (kPa)	Instantánea	Permanente
- LxH = 850 x 1500 x 4 mm - Máx. dist. vert. rem.: 750 mm - Máx. dist. hor. Rem.: 810 mm - Dist. perfiles vert.: 860 mm	1,0	20,9	0,6
	3,3	Punzonamiento de remache (f ₃)	
Configuración de maqueta: Placa continua remachada a subestructura unidireccional (3 montantes T)	q _e (kPa)	Deformación (mm) en centro cara vista o fallo*: f ₁ , f ₂ , f ₃ , f ₄ , f ₅ , sf	
		Instantánea	Permanente
- LxH = 1500 x 1500 x 4 mm - Máx. dist. vert. rem.: 750 mm - Máx. dist. horiz. rem.: 730mm - Dist. perfiles vert.: 760 mm	2,0	15,3	1,8
	4,0	Rotura de remache (f ₃)	
* Nota: f ₁ : Rotura de aplacado. f ₂ : Def. permanente de aplacado > 3 mm f ₃ : Fallo de fijación. f ₄ : Arrancamiento de subestructura. f ₅ : Deformación instantánea > L/30. sf: Fin de ensayo sin registrarse fallo			

Tabla 17

Sistema de bandejas colgadas	Succión	Flecha (mm) centro cara vista o fallo*	
Configuración de maqueta: Bandeja colgada a subestructura unidireccional	q _e (kPa)	Instantánea	Permanente
LxH = 900 x 1800 mm A.Plus *Max.adm. load: 1,7 KPa	1,8	25,70	1,09
	3,2 f ₅	36,33	2,0
LxH = 900 x 1800 mm A.A2 *Max.adm. load: 1,7 KPa	1,8	20,4	0,4
	3,4 f ₅	30,6	1,0
Sistema de bandejas SZ-20	Succión	Flecha (mm) centro cara vista o fallo*	
Bandeja de pliegue simple de 35 mm procedente de panel alucobond 4 mm	q _e (kPa)	Instantánea	Permanente
*Max.adm. load: 1,7KPa	1,2	21,70	0,30
	1,8	28,90	0,50
	2,4 f ₅	35,30	1,70
* Nota: f ₁ : Rotura de aplacado. f ₂ : Def. permanente de aplacado > 3 mm f ₃ : Fallo de fijación. f ₄ : Arrancamiento de subestructura. f ₅ : Deformación instantánea > L/30. sf: Fin de ensayo sin registrarse fallo			

Tabla 18

Deterioro de resistencia al pelado tras envejecimientos (N.mm/mm)	Panel ALUCOBOND®	
	PLUS	A2
Inmersión agua 6 h 90 °C	> 75 % Valor inicial	< 75 % Valor inicial
Ciclos hielo – deshielo	> 75 % Valor inicial	< 75 % Valor inicial
Inmersión agua 500 h 20 °C	> 75 % Valor inicial	< 75 % Valor inicial
Ciclos higrotérmicos	> 75 % Valor inicial	> 75 % Valor inicial
Exposición al calor 80° C	> 75 % Valor inicial	> 75 % Valor inicial

Tabla 19

Deterioro de color y brillo tras envejecimientos	Azul	Blanco	Silver
UVB 1000 h	Sin deterioro (ampollamiento, fisuración, decoloración, ni variación de brillo)		
Niebla salina neutra			
Humedad			

11.EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

11.1.1 SE - Seguridad estructural

El sistema de revestimiento de fachadas ventiladas evaluado no contribuye a la estabilidad de la edificación y por tanto no le son de aplicación las Exigencias Básicas de seguridad estructural. No obstante, se debe tener en cuenta que el comportamiento estructural de la fachada ventilada, por un lado, debe ser tal que no comprometa el cumplimiento del resto de Exigencias Básicas y de Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación⁽¹⁰⁾, y por el otro, debe ser tal que resista y transfiera a los apoyos las cargas propias y esfuerzos horizontales, con una deformación admisible, de acuerdo al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación, relativo a la Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

La utilización de los sistemas para el revestimiento de fachadas ventiladas requiere la elaboración de un proyecto técnico de acuerdo con la normativa en vigor. En el proyecto se comprobará la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuada composición del sistema, para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio. El cálculo se particularizará en función de la localización y altura del edificio y de los valores establecidos en la memoria de cálculo. Asimismo, se prestará una especial atención a los fenómenos localizados de inestabilidad que el viento puede producir en determinadas partes de los edificios, sobre todo en edificios altos.

El soporte del sistema de fachada ventilada, constituido habitualmente por un muro de cerramiento, debe cumplir con los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que el sistema de fachada ventilada le transmite.

La unión entre la subestructura del sistema y el cerramiento posterior debe ser prevista para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de la durabilidad. El comportamiento ante la succión del viento se ha apreciado de forma experimental con los ensayos realizados sobre varias maquetas de configuración estándar y/o más desfavorable entre apoyos; cumpliéndose con seguridad los valores

establecidos para las mismas en la memoria de cálculo del beneficiario.

11.1.2 SI - Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, incluido el aislante, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en el caso de que el edificio u obra en cuestión esté cubierto por el ámbito de aplicación del CTE y de dicho Documento Básico. De acuerdo con los ensayos presentados, los valores obtenidos por los sistemas con paneles ALUCOBOND® PLUS y A2 permiten satisfacer para cualquier altura, la exigencia de B-s3,d2 establecida a los efectos de limitar la propagación del fuego por el exterior de determinados edificios, así como por las superficies interiores de las cámaras interiores de las fachadas ventiladas. Como en todos los sistemas de fachada ventilada, en caso de incendio puede producirse la propagación por efecto chimenea, por lo cual, deben respetarse las especificaciones de comportamiento al fuego de los materiales y en su caso, prever zonas de cortafuego. En todo caso, se recuerda que el diseño de la fachada debe satisfacer el DB-SI 2 con objeto de evitar la propagación horizontal y vertical del fuego.

11.1.3 SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE no especifica exigencias ni categorías relativas a la seguridad de uso para los sistemas de fachada ventilada. No obstante, para las zonas bajas de los edificios, en zonas accesibles al público, se recomienda fijar un perfil intermedio al trasdós del revestimiento, o bien, disponer de las protecciones adecuadas para limitar las huellas y deformaciones en caso de impactos. De los resultados de ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y de cuerpo blando, los sistemas evaluados tienen categoría de uso I, cuya descripción se detalla en la Tabla 20.

Tabla 20

Categoría de uso	Descripción
I	Paramentos accesibles al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).
II	Paramentos situados en zonas expuestas a impactos directos causados por golpes u objetos lanzados desde zonas públicas, donde la altura del objeto limitará el tamaño del impacto, o bien en zonas protegidas situadas a niveles inferiores.
III	Zonas que sean improbables de ser dañadas por impactos normales causados por personas o bien objetos lanzados o arrojados.
IV	Paramentos no accesibles desde el nivel de suelo exterior.

⁽¹⁰⁾ Seguridad de utilización de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas (art.3.1.b.3), y otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio (Artículo 3.1.c.4).

11.1.4 HS - Salubridad

La solución completa del cerramiento debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HS, relativo a Salubridad con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1). La cámara de aire ventilada podrá tener consideración de “barrera de resistencia muy alta a la filtración” (B3) según se describe en el CTE DB-HS, HS-1, apartado 2.3.2 siempre que se respeten las especificaciones allí establecidas (p.ej. espesor de la cámara de aire entre 3 y 10 cm de espesor), juntas y cuantía de las aberturas de ventilación, etcétera). Los sistemas de revestimiento a base de bandejas colgadas, pueden contribuir a la obtención de una mayor estanquidad de la fachada. En cualquier caso, deberá prestarse especial atención, en el diseño de las fachadas, a la incorporación de las ventanas y de los elementos de iluminación, así como la correcta solución de los puntos singulares, fijaciones exteriores, etc., para lograr una adecuada estanquidad en dichos puntos, evitando la acumulación y filtración de agua.

Los componentes del sistema, según declara el fabricante del mismo, no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

11.1.5 HR – Protección frente al ruido

Esta evaluación no considera la contribución del Sistema al comportamiento acústico del cerramiento. La solución completa del mismo y fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, deberán ser conformes con las exigencias del CTE. Asimismo, se estudiará la solución constructiva del encuentro de la fachada con los elementos de separación vertical, de manera que se evite la transmisión por ruido de flancos.

11.1.6 HE - Ahorro de energía

La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HE, relativo a Ahorro Energético, en cuanto a comportamiento higrotérmico. A efectos de cálculo de la transmitancia térmica del cerramiento, según se describe en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación (DA DB-HE / 1, CTE), la cámara de aire tendrá consideración de “cámara de aire muy ventilada”, y la resistencia térmica total del cerramiento se obtendrá despreciando la resistencia térmica de la cámara de aire y de las demás capas entre la cámara de aire y el ambiente exterior, e incluyendo una resistencia superficial exterior correspondiente al aire en calma, igual a la resistencia superficial interior del mismo elemento (HE-1, Apéndice E).

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación DA DB-HE / 2, CTE.

11.2 Limitaciones de la evaluación

Los aspectos relativos al cálculo, recogidos en el apartado 8 del presente Documento, se refieren al campo de aplicación del Documento Básico de Seguridad Estructural, relativo a Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-A). Para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o bien si se prevén acciones superiores a las consideradas en dicho documento, deberá realizarse un estudio específico relativo a previsión de deformaciones máximas admisibles y valores de rotura de uniones de aplacado a subestructura.

De acuerdo con los resultados de ensayo, en caso de riesgo de heladas continuadas, en el caso de emplear paneles ALUCOBOND® A2, se recomienda utilizar revestimientos a base de bandejas en vez de placas, a fin de proteger el contacto prolongado del núcleo con el hielo.

De acuerdo con el cap. 4. Durabilidad del Eurocódigo 9, bajo condiciones atmosféricas normales (por ejemplo, en área rural, moderadamente industrial o urbana) los perfiles de aleaciones de aluminio con acabado natural pueden utilizarse sin necesidad de lacado superficial. Los perfiles de aluminio natural pueden categorizarse como clase B sin ensayos, y por tanto aptos para ambientes neutros⁽¹¹⁾. Los resultados de ensayos sobre chapas lacadas de colores estándar son resistentes al efecto de la niebla salina neutra.

11.3 Gestión de residuos

El CTE no especifica exigencias relativas al respecto. No obstante, para la gestión de residuos generados durante los procesos de fabricación y puesta en obra del sistema y en particular de adhesivos y productos de impermeabilización, se seguirán las instrucciones dadas por el suministrador de los mismos, dadas por el fabricante de los mismos, de acuerdo con la normativa vigente para cada producto. Se deberá prever la posibilidad de reciclaje de bandejas y perfiles de aluminio, tanto en caso de rechazo durante puesta en obra como en caso de desmontaje del sistema de fachada ventilada.

11.4 Condiciones de servicio

Se considera que la durabilidad de los sistemas es satisfactoria siempre que la fachada instalada esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento.

⁽¹¹⁾ Para más información en caso de darse condiciones atmosféricas diferentes o acabados específicos, contacte con el beneficiario.

11.5 Apariencia y estética

Se destaca la versatilidad de aplacados posibles tanto de formato como de acabado gracias a la carta de colores estándar disponible.

11.6 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica y si procede, de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

11.7 Otros aspectos

11.7.1 Declaración ambiental de Producto (DAP)

El beneficiario dispone de una DAP para los paneles ALUCOBOND®, según Normas ISO 14025 y 15804, relativa al Análisis del Ciclo de Vida.

11.7.2 Información BIM

El beneficiario dispone para cada sistema evaluado, de archivos BIM disponibles para descarga desde su página web, así como de las aplicaciones (facademarker® y designmaker®), y otras ayudas para el diseño preliminar de fachada.

12. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final;
- que la fabricación de los elementos de la subestructura y de las fijaciones se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas;

se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS ⁽¹²⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos⁽¹³⁾ en las diversas sesiones fueron las siguientes:

1. Deberá comprobarse que todos los elementos metálicos que se incorporen al sistema no originen problemas de corrosión por par galvánico.
2. Las juntas de dilatación del edificio se tendrán en cuenta en relación con las juntas del revestimiento.
3. Dado que los perfiles no son continuos, se deberán utilizar las piezas de unión del sistema para asegurar la nivelación en cada tramo y que la subestructura vertical pueda permitir adecuadamente tanto las dilataciones térmicas previstas como las posibles flechas del elemento soporte estructural.
4. Para las fachadas en general, debe considerarse el procedimiento a seguir para permitir la limpieza del revestimiento. Si se adopta un sistema de góndolas, deberán preverse carriles u otros medios que eviten daños al revestimiento.

⁽¹²⁾ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función, asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

⁽¹³⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes organismos y entidades:

- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra incendios (AFITI).
- Fomento de Construcciones y Contratas S.A. (FCC).
- Ferrovial.
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) - Laboratorio de Ingenieros del Ejército (LABINGE).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- ETS de Ingeniería Civil. Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- ETS de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas – Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

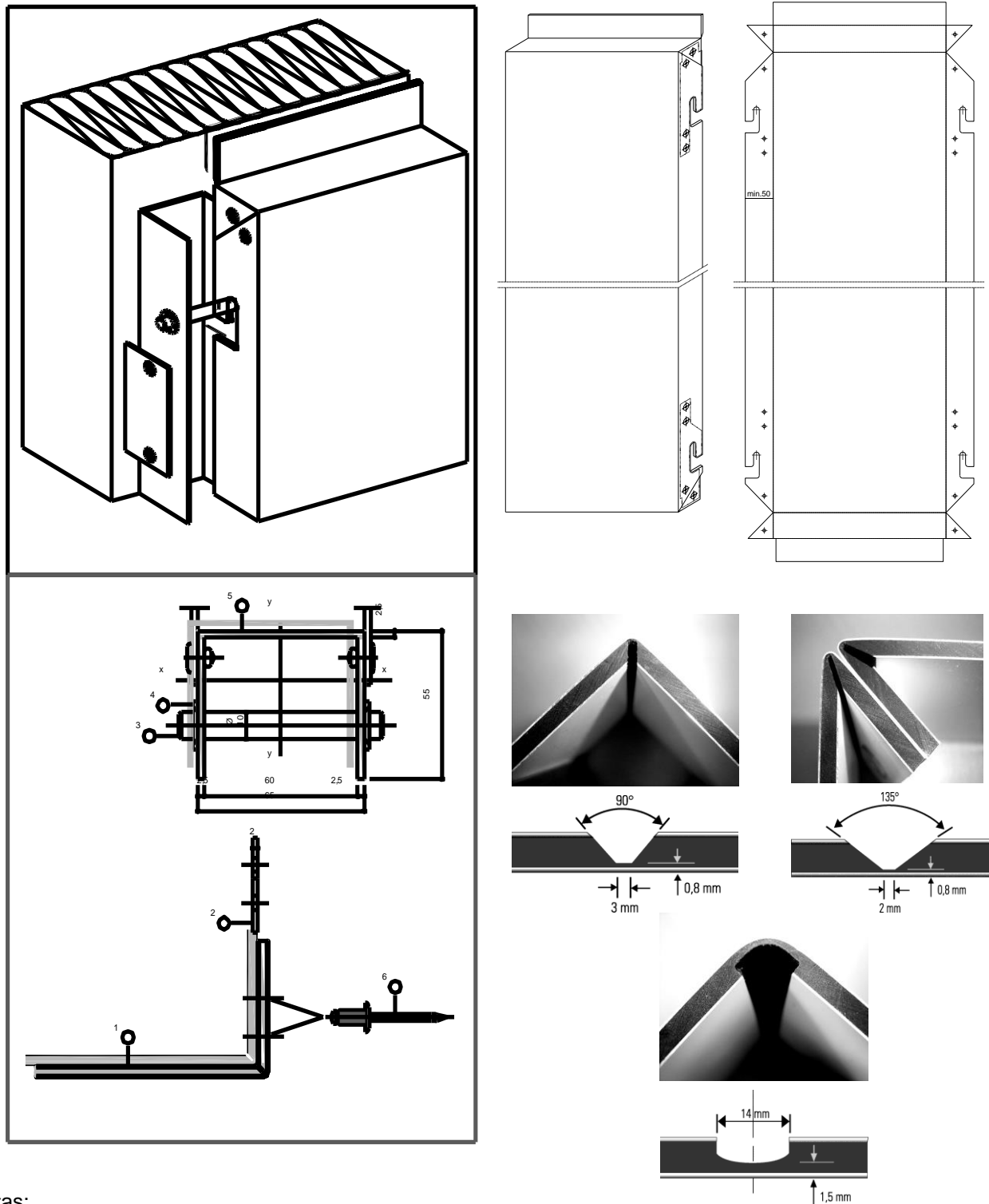
5. Se debe tener en cuenta que el revestimiento de color oscuro es más sensible a la exposición de radiación solar y altas temperaturas, por lo que se debe valorar con cuidado la elección del color.
6. Se recuerda que, en los sistemas de fachada ventilada, la hoja exterior del revestimiento no garantiza por sí sola la estanquidad del cerramiento. Asimismo, se aconseja solicitar al Beneficiario asesoramiento específico sobre diseño y ejecución de huecos y puntos singulares.
7. En particular, se considera imprescindible en el diseño de los huecos de ventana, la previsión de la oportuna pendiente en dinteles y vierteaguas.
8. En ambientes con categoría de corrosividad C4 o C5 según la Norma UNE-EN ISO 9223 ⁽¹⁴⁾, por ejemplo en condiciones excepcionales de alta exposición a cloruros, se recomienda recurrir a un acero inoxidable AISI 316, (equivalente al tipo 1.4401) para la tornillería.
9. Se recomienda incorporar una copia del presente DIT al Libro del Edificio.
10. Se comprobará que el tipo de anclaje definido en proyecto es adecuado al tipo y estado del soporte. En el Libro del Edificio, deberá quedar reflejado el tipo de anclaje instalado en obra
11. Se recuerda que, en función de la situación concreta del edificio, su forma y dimensiones, los valores de presión y succión de viento en determinados puntos, pueden ser superiores a lo descrito en la normativa en vigor, por ejemplo, el efecto de las ráfagas de viento en los cambios bruscos de plano en fachadas, lo que deberá tenerse en cuenta en los cálculos.
12. Debe considerarse que, en el caso de las bandejas, el fresado y plegado sea el adecuado, pues de lo contrario puede suponer radios de curvatura menores de lo admisible, producir fisuración del lacado y a medio plazo, corrosión filiforme y debilitamiento de su resistencia a la fatiga.
13. En aquellos casos donde los cantos del panel vayan a estar expuestos de forma muy prolongada a condiciones agresivas, (por ejemplo radiación UV), se recomienda considerar su protección.

⁽¹⁴⁾ UNE-EN ISO 9223:2012. Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación. (ISO 9223:2012)

14. INFORMACIÓN GRÁFICA

Nota: Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto. Asimismo, se refieren al sistema de fijación de la fachada ventilada, no pudiendo emplearse como justificación del cumplimiento de las restantes exigencias básicas del CTE.

FIGURA 1a. Sistema de bandejas colgadas.
Esquema de componentes del sistema (izq.) y patrones de corte y fresado de bandeja (dcha).



Notas:

1. Bandeja procedente de panel ALUCOBOND®.
2. Pletina de aluminio para refuerzo de entalladura.
3. Perno de acero inoxidable de 10 mm de diámetro y 80 mm de longitud.
4. Arandela STARLOCK.
5. Perfil sección U 65/55/2,5.
6. Remache ciego.

FIGURA 3a. Sistema de placas remachadas. Subestructura bidireccional o unidireccional

Notas:

1. P. ALUCOBOND®.
2. Perfil T.
3. Remache ciego.
4. Guía para taladrar.
5. Guía para remachar.

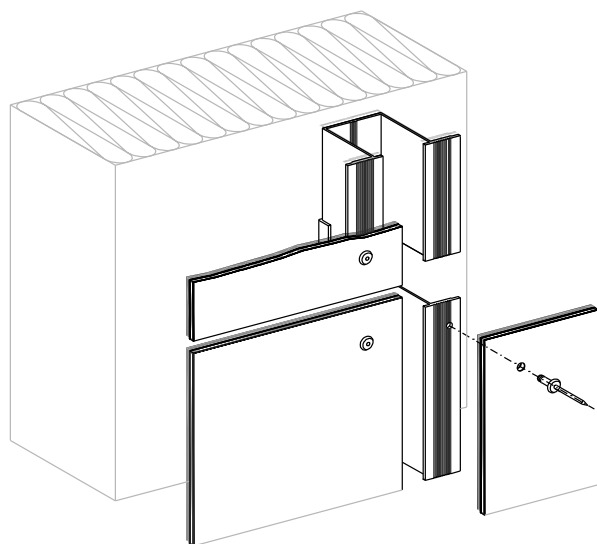
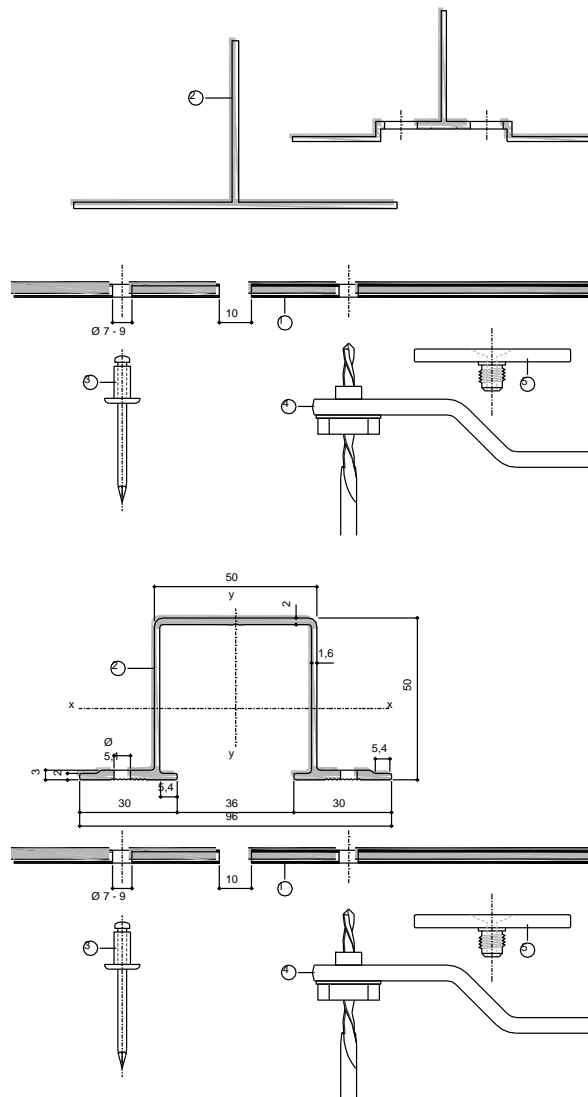
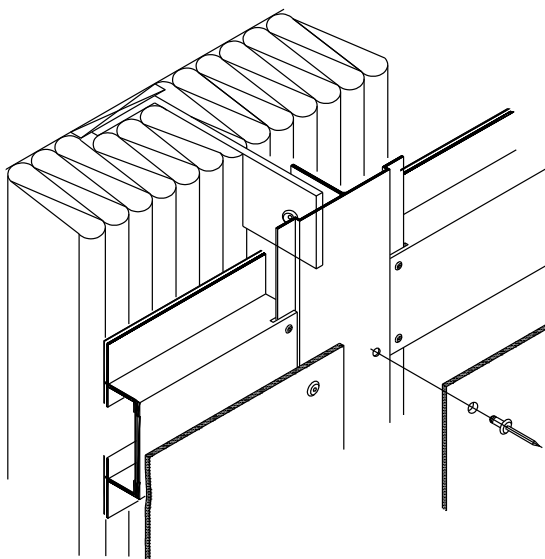
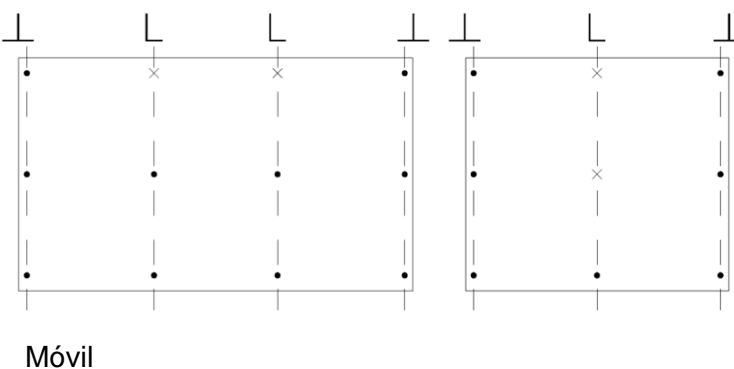
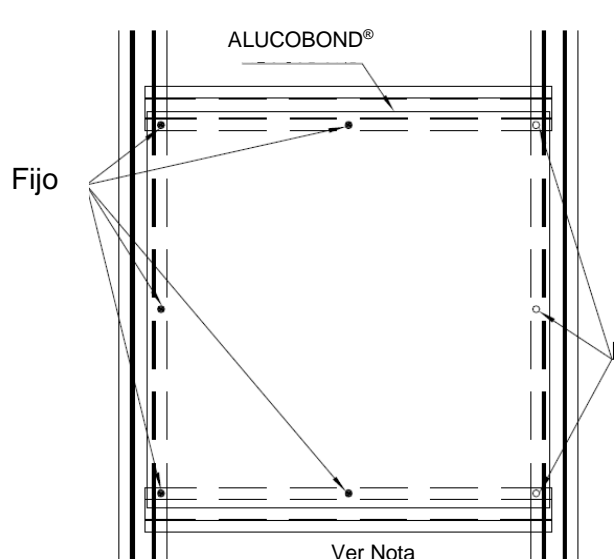
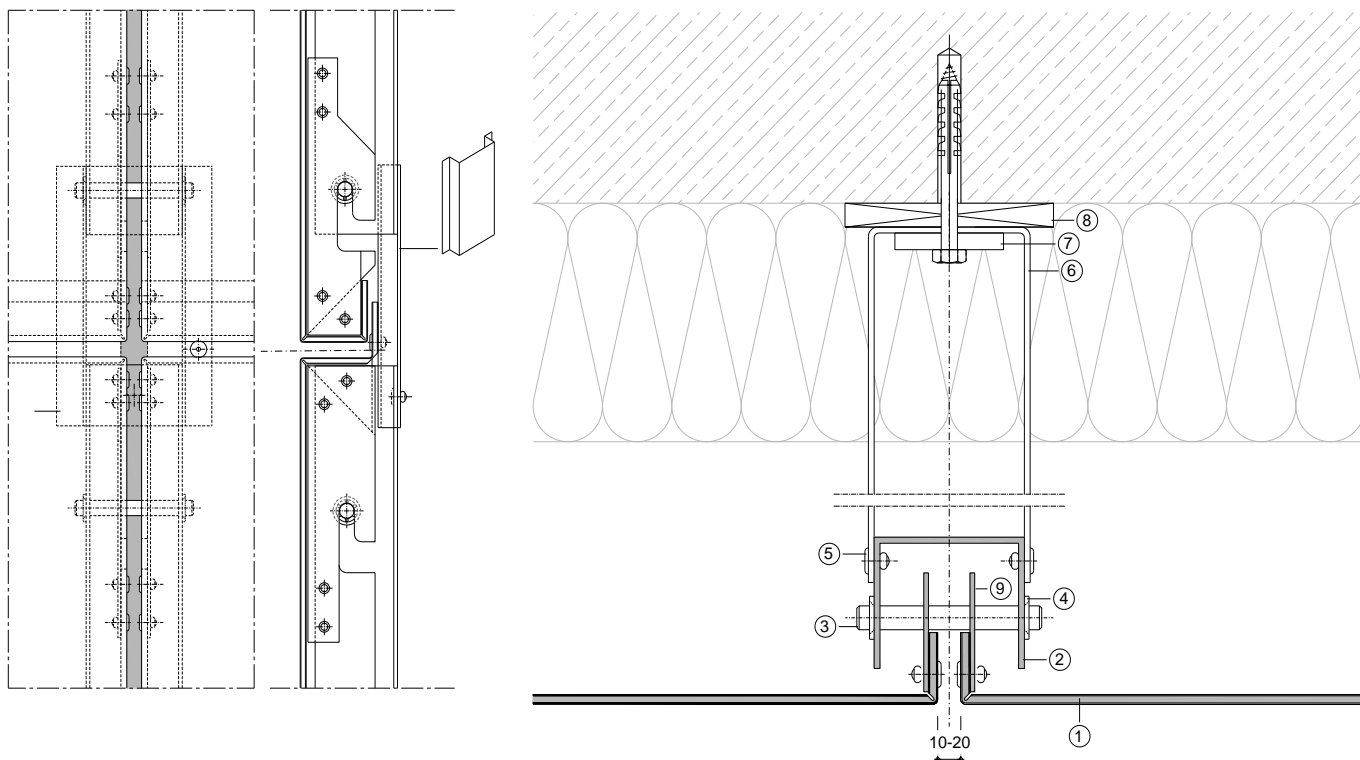


FIGURA 3b. Sistema de placas remachadas. Esquema de ubicación de puntos fijos y móviles



Nota: La consideración de los puntos centrales de remachado como fijos o móviles deberá ser caso a caso de acuerdo con las indicaciones del peticionario

FIGURA 4. Sistema de bandejas colgadas. Configuración de juntas



Notas:

1. Bandeja procedente de panel ALUCOBOND®.
2. Perfil sección U 65/55/2,5.
3. Perno de acero inoxidable.
4. Arandela STARLOCK.

5. Remache ciego.

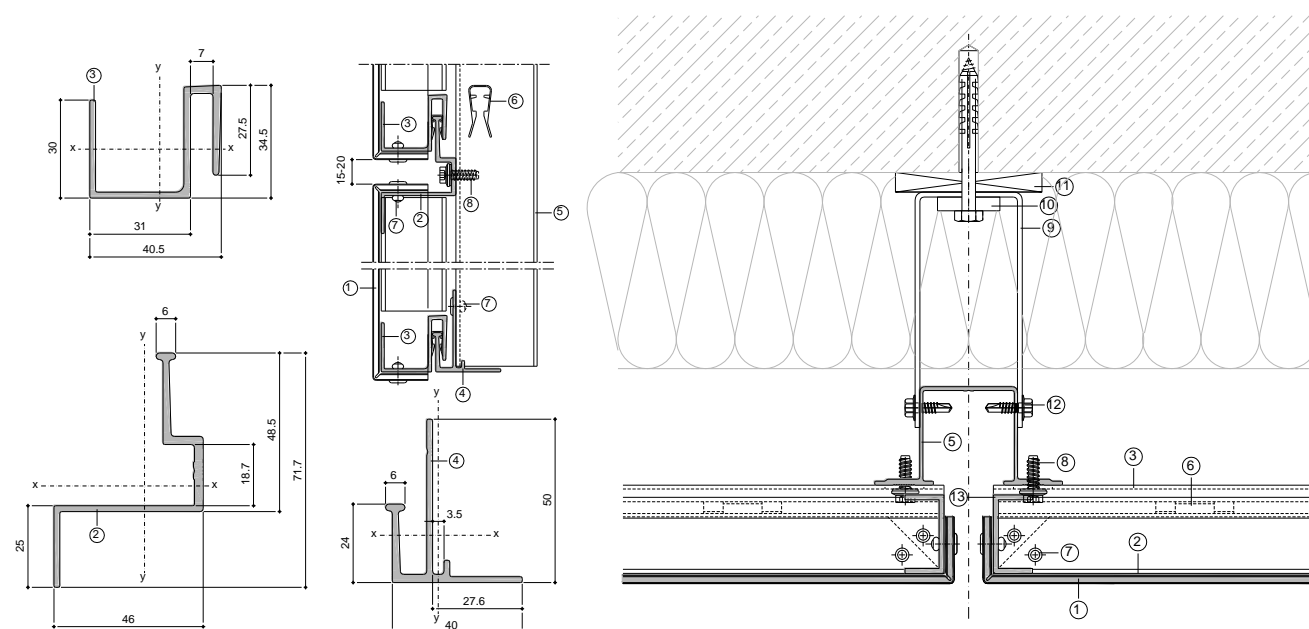
6. Ménsula en U.

7. Separador opcional.

8. Pieza de rotura de puente térmico opcional.

9. Pletina de aluminio para refuerzo de entalladura.

FIGURA 5. Sistema SZ-20. Configuración de juntas



Notas:

1. Bandeja procedente de panel ALUCOBOND®.
2. Perfil Z.
3. Perfil S.
4. Perfil de arranque.
5. Montante.
6. Clip.

7. Remache ciego.

8. Tornillo autorroscante para fijar perfil Z a montante.

9. Ménsula en U.

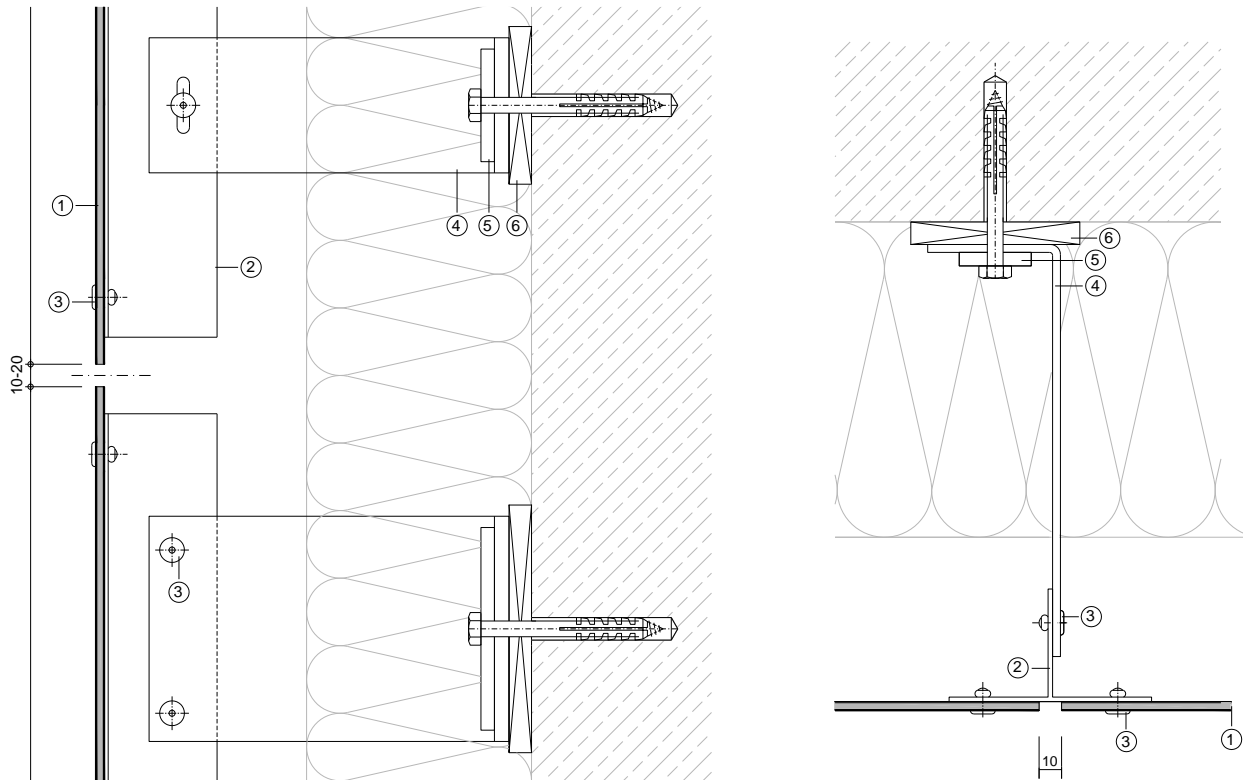
10. Separador opcional.

11. Pieza de rotura de puente térmico opcional.

12. Tornillo autorroscante para fijar montante a ménsula.

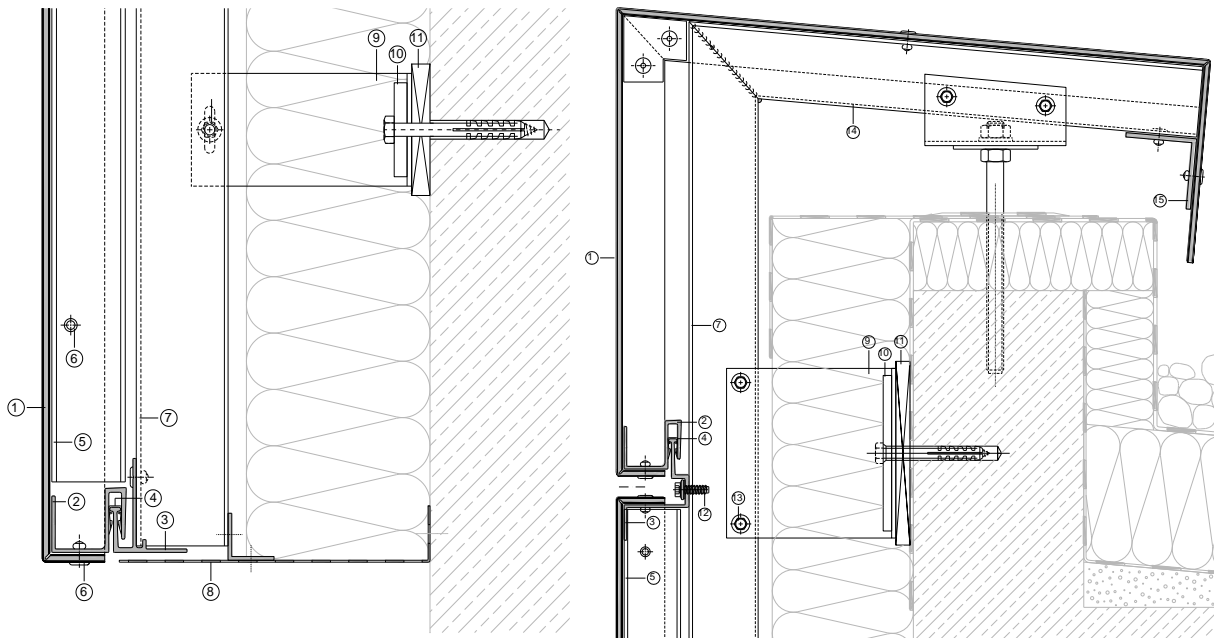
13. Perfil rigidizador en U de pestaña vertical.

FIGURA 6. Sistema de placas remachadas. Configuración de juntas



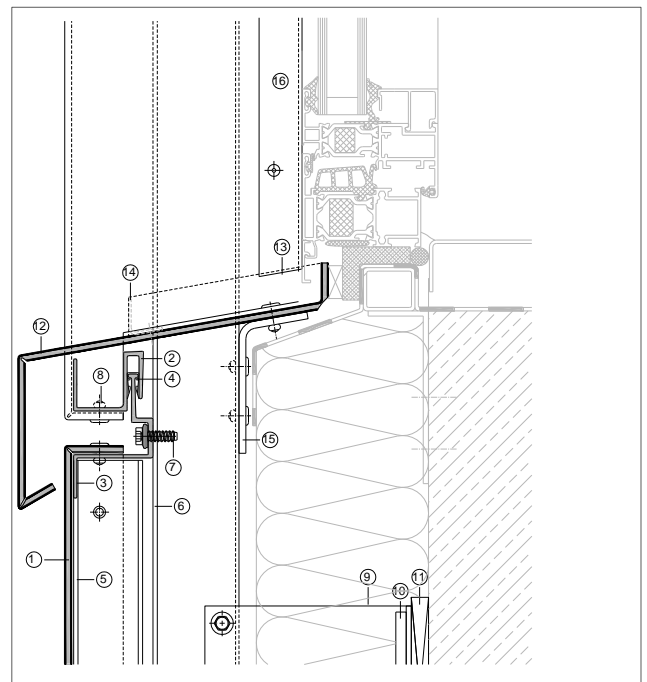
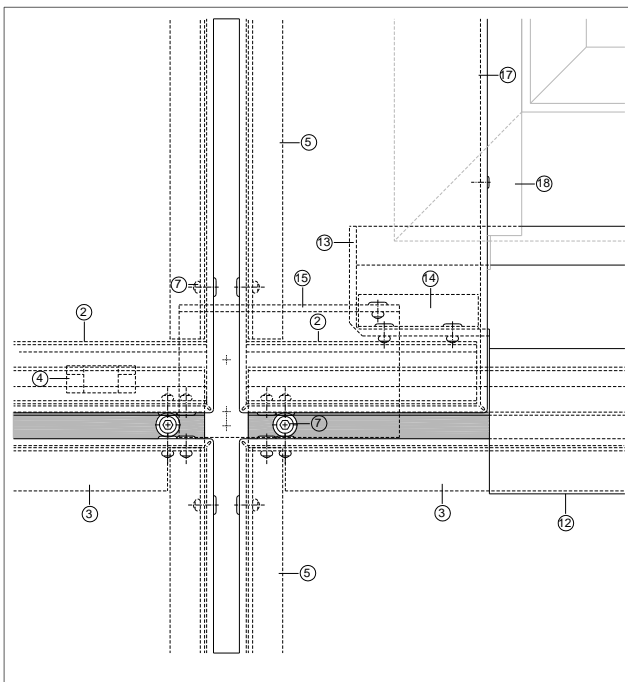
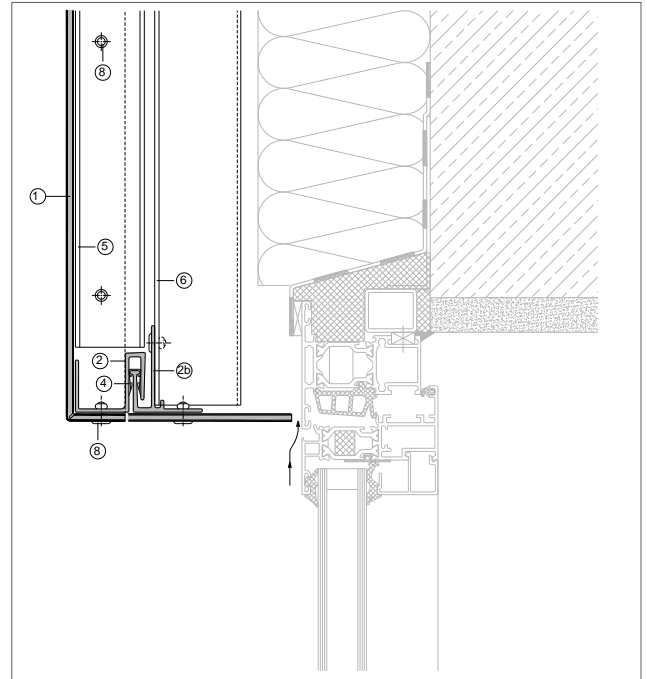
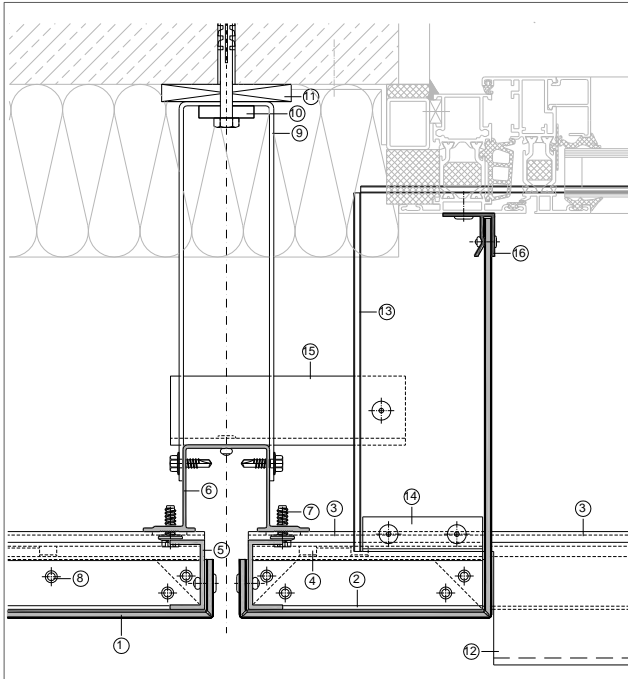
Notas: 1. Placa procedente de panel ALUCOBOND®. 2. Montante ref. 35 953. 3. Remache ciego de aluminio con vástago de a. inox. de Ø 5 mm y Ø cabeza 14 mm. 4. Ménsula en L. 5. Separador opcional. 6. Pieza de rotura de puente térmico.

FIGURA 7. Ejemplos de configuración de arranque y coronación de fachada. Sistema SZ-20



Notas: 1. Panel ALUCOBOND®. 2. Perfil S. 3. Perfil de arranque. 4. Perfil Z con clip. 5. Perfil U rigidizador. 6. Remache. 7. Montante 8. Rejilla perforada para ventilación. 9. Ménsula 10. Separador opcional. 11. Pieza opcional de rotura de puente térmico. 12. Tornillo autorroscante para fijación de perfil Z. 13. Tornillo autorroscante y autotaladrante. 14. Perfil soporte de albardilla. 15. Angular.

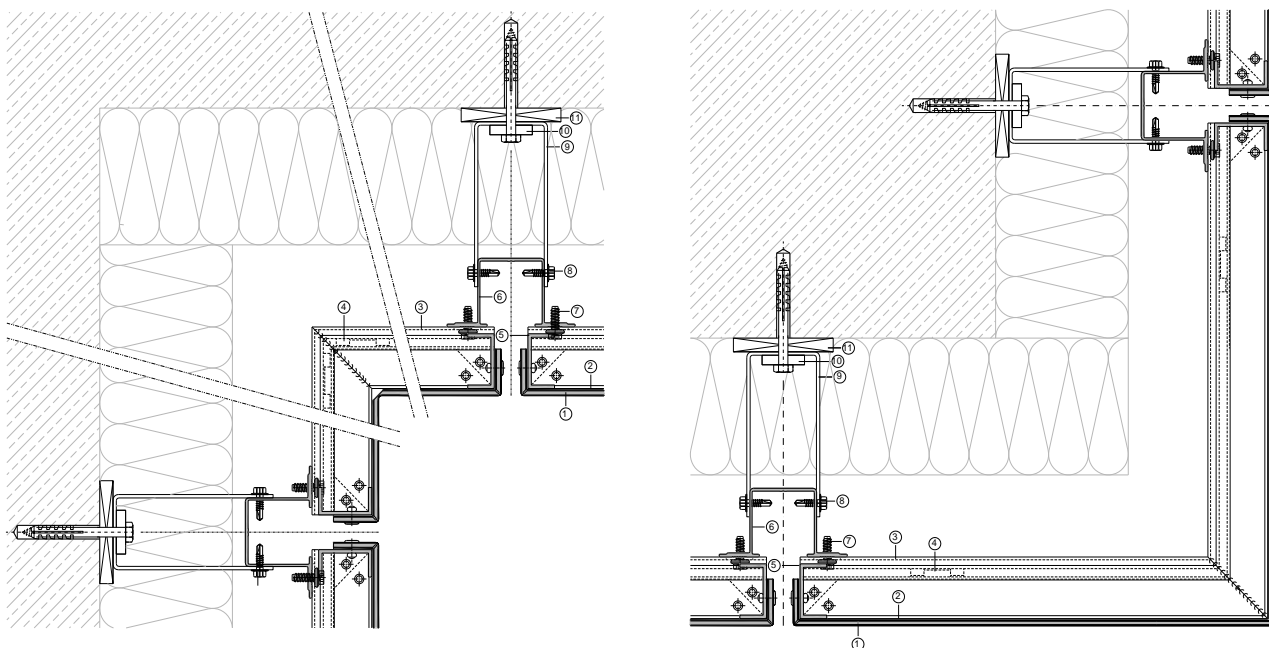
FIGURA 8. Ejemplo de configuración de hueco. Sistema SZ-20



Notas:

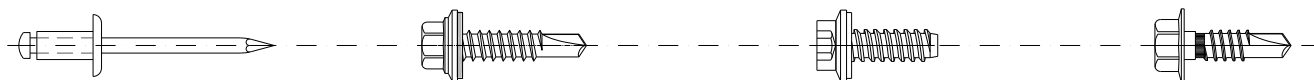
- | | |
|--|---|
| 1. Panel ALUCOBOND®. | 10. Separador opcional |
| 2. Perfil S. | 11. Pieza opcional de rotura de puente térmico. |
| 3. Perfil Z. | 12. Vierteaguas de panel ALUCOBOND®. |
| 4. Clip. | 13. Pliegue lateral de vierteaguas. |
| 5. Perfil U rigidizador. | 14. Pletina remachada para fijar vierteaguas. |
| 6. Montante. | 15. Angular de soporte de vierteaguas. |
| 7. Tornillo autorroscante para fijación de perfil Z. | 16. Perfil remate lateral. |
| 8. Remache. | 17. Jamba de panel ALUCOBOND®. |
| 9. Ménsula. | 18. Ventana. |

FIGURA 9. Ejemplos de configuración de esquina y rincón. Sistema SZ-20



Notas: 1. Panel ALUCOBOND®. 2. Perfil Z. 3. Perfil S. 4. Clip 5. Perfil U. 6. Montante. 7. Tornillo autorroscante. 8. Ménsula en U. 9. Separación opcional. 10. Pieza opcional de rotura de puente térmico.

FIGURA 10. Ejemplos de fijaciones



Remache de fijación
bandeja perfiles S y Z

Tornillo autorroscante y auto-
taladrante (unión Z-montante)

Tornillo autorroscante para
fijar perfil Z a montante

Tornillo autorr.
autotaladrante
para fijar ménsula -montante

ANEJO I: Tablas de predimensionado suministradas por el peticionario

Ejemplo de uso para el sistema de bandejas colgadas:

Se desea revestir fachada con bandejas verticales colgadas, procedentes de cualquier panel ALUCOBOND® de 4 mm de espesor, de tamaño de cara vista B x H = 950 x 2100 mm, siendo $q_E = -2,40$ kPa.

El valor superior más próximo de anchura está en la Tabla A. (B=1000 mm). Según ésta Tabla, se requiere:

- Uso de perfiles rigidizadores horizontales adheridos por trasdós, separados 975 mm como máximo. En este caso, dada la altura de la bandeja, se requieren dos rigidizadores separados 700 mm.
- Pestaña vert. de 55 mm de profundidad, con entalladuras intermedias de resistencia $\geq 0,60$ kN y de esquina con resistencia $\geq 1,00$ kN, lo que supone diseñar la entalladura, según Tabla 11, por ejemplo, con todas las entalladuras de 15 mm de anchura de lengüeta, reforzadas con pletinas remachadas de aleación de aluminio 5074 de 2 mm de espesor ($0,35+0,75$ kN = 1,10 kN).
- Pestaña horizontal inferior de 55 mm de profundidad (t), con pliegue doble de 40 mm de altura de sobrepestaña, o bien con pliegue simple de 55 mm más perfil rigidizador fijado.

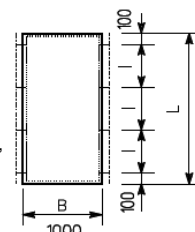


Tabla A: Predimensionado de sistema de bandejas verticales de B (anchura) = 1000 mm y distancia l entre entalladuras ≤ 500 mm

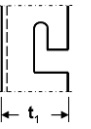
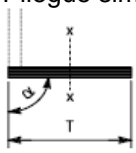
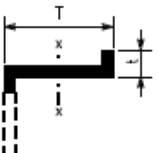
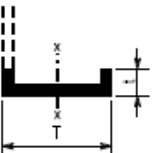



Presión o succión estática máx. adm. (kPa)	Máx. altura H de bandeja (mm) según espesor de panel alucobond® 4 mm	Pestaña vertical		Pestaña horizontal			Pliegue doble reforzado con perfil de aluminio extruido (No se considera el momento resistente W (cm³) del pliegue)			
		 t ₁ (mm)	Reacción R Nota: Comprobar en Tabla 11 que F máx. adm. > R R (kN) Intermedia (borde)	 T (mm)	 T (mm)	 t (mm)	Módulo W requerido (cm³)			
0,50	8000	25	0,13 (0,21)	45	25	25	0.27	25/15/2	15/15/2	15/15/2
0,60	8000	25	0,15 (0,25)	50	25	25	0.33	30/15/2	15/15/2	15/15/2
0,70	8000	25	0,18 (0,29)	55	30	30	0.38	30/15/2	20/20/2	15/15/2
0,80	8000	30	0,20 (0,33)	60	30	30	0.44	30/20/2	20/20/2	20/20/2
0,90	4300	30	0,23 (0,37)	65	30	30	0.49	40/15/2	20/20/2	20/20/2
1,00	3650	30	0,25 (0,42)	65	35	35	0.55	40/15/2	20/20/2	20/20/2
1,10	3250	35	0,28 (0,46)	70	35	35	0.60	40/15/2	20/20/2	20/20/2
1,20	3000	35	0,30 (0,50)	75	35	35	0.66	40/15/2	20/20/2	20/20/2
1,40	2075	40	0,35 (0,58)	80	40	40	0.77	40/20/2,5	25/25/2	20/20/2
1,60	1675	45	0,40 (0,67)	85	40	40	0.88	40/20/2,5	25/25/2	25/25/2
1,80	1400	45	0,45 (0,795)	90	45	40	0.99	40/20/3	25/25/2	25/25/2
2,00	1225	45	0,50 (0,83)	95	50	40	1.10	40/20/3	30/20/2	25/25/2
2,20	1075	50	0,55 (0,92)	100	55	40	1.21	50/15/2,5	40/20/2	25/25/2
2,40	975	55	0,60 (1,00)	--	55	40	1.32	50/15/2,5	40/20/2	25/25/2
2,60	875	55	0,65 (1,08)	--	60	40	1.43	50/25/2,5	40/20/2	30/20/2
2,80	800	60	0,70 (1,17)	--	65	40	1.54	60/20/2,5	40/20/2	30/30/2
3,00	750	65	0,75 (1,25)	--	70	40	1.64	60/20/2,5	40/20/2	30/30/2

Tabla B: Predimensionado de sistema de bandejas verticales de B (anchura) = 1250 mm y distancia l entre entalladuras ≤ 500 mm

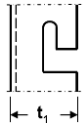
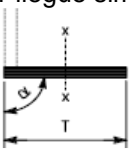
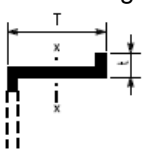
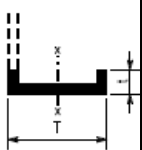



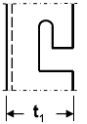
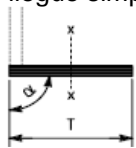
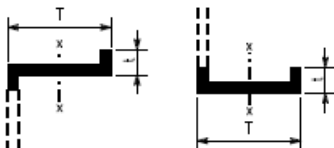



Presión o succión estática máx. adm. (kPa)	Máx. altura H de bandeja (mm) según espesor de panel ALUCOBOND® 4 mm	Pestaña vertical		Pestaña horizontal			Pliegue doble reforzado con perfil de aluminio extruido (No se considera el momento resistente W (cm³) del pliegue)			
		 t ₁ (mm)	Reacción R Nota: Comprobar en Tabla 11 que F máx. adm. > R R (kN) Intermedia (borde)	 T (mm)	 T (mm)	 t (mm)	Módulo W requerido (cm³)			
0,50	8000	25	0,16 (0,29)	65	35	35	0,54	40/15/2	20/20/2	20/20/2
0,60	5800	25	0,19 (0,34)	70	35	35	0,64	40/15/2	20/20/2	20/20/2
0,70	4750	35	0,22 (0,40)	80	40	40	0,75	40/15/2	30/20/2	20/20/2
0,80	3600	35	0,25 (0,46)	80	40	40	0,86	40/20/2,5	30/20/2	25/25/2
0,90	2700	40	0,28 (0,52)	90	45	40	0,96	40/20/2,5	30/20/2	25/25/2
1,00	2300	40	0,31 (0,57)	95	50	40	1,07	40/20/3	30/20/2	25/25/2
1,10	2000	40	0,34 (0,63)	100	50	40	1,18	40/20/3	30/20/2	25/25/2
1,20	1775	45	0,38 (0,69)	100	55	40	1,28	50/15/2,5	40/20/2	25/25/2
1,40	1500	45	0,44 (0,80)	--	65	40	1,50	60/20/2,5	40/20/2	30/20/2
1,60	1275	50	0,48 (0,88)	--	70	40	1,64	60/20/2,5	40/20/2	30/30/2
1,80	1100	50	0,56 (1,03)	--	75	40	1,93	60/20/2,5	40/20/2,5	30/30/2
2,00	975	55	0,63 (1,15)	--	80	40	2,14	60/30/3	40/20/2,5	34/20/3
2,20	875	55	0,69 (1,26)	--	90	40	2,36	60/30/3	30/30/3	34/20/3
2,40	800	60	0,75 (1,38)	--	95	40	2,57	60/30/3	40/30/3	50/20/2
2,60	750	60	0,81 (1,49)	--	100	40	2,78	80/25/2,5	40/30/3	50/20/2
2,80	700	65	0,88 (1,60)	--	--	--	3,00	80/25/2,5	40/30/3	50/20/2
3,00	650	65	0,94 (1,72)	--	--	--	3,21	80/25/2,5	40/30/3	40/30/2,5

Tabla C: Predimensionado de sistema de bandejas verticales de B (anchura) = 1500 mm y distancia l entre entalladuras ≤ 500 mm

Presión o succión estática máx. adm. (kPa)	Máx. altura H de bandeja (mm) según espesor de panel ALUCOBOND® 4 mm	Pestaña vertical		Pestaña horizontal						
			Reacción R Nota: Comprobar en Tabla 11 que F máx. adm. > R	Pliegue simple 	Pliegue doble 		Pliegue doble reforzado con perfil de aluminio extruido (No se considera el momento resistente W (cm³) del pliegue)			
		t ₁ (mm)	R (kN) Intermedia (borde)	T (mm)	T (mm)	t (mm)	Módulo W requerido (cm³)			
0,50	5400	30	0,19 (0,238)	85	45	40	0,93	40/20/2,5	25/25/2	25/25/2
0,60	3500	35	0,23 (0,45)	95	50	40	1,11	40/20/3	25/25/2	25/25/2
0,70	2700	35	0,26 (0,53)	100	55	40	1,30	50/15/2,5	25/25/3	25/25/2
0,80	2300	40	0,30 (0,60)	--	60	40	1,48	50/25/2,5	25/25/3	30/30/2
0,90	1975	40	0,34 (0,68)	--	70	40	1,67	60/20/2,5	40/20/2	30/30/2
1,00	1775	45	0,38 (0,75)	--	75	40	1,85	60/20/2,5	40/20/2	30/30/2
1,10	1575	45	0,41 (0,83)	--	80	40	2,04	60/20/2,5	40/20/2,5	34/20/3
1,20	1475	45	0,45 (0,90)	--	85	40	2,22	60/30/3	40/20/2,5	34/20/3
1,40	1225	50	0,50 (1,00)	--	95	40	2,59	60/30/3	40/30/3	50/20/2
1,60	1075	55	0,60 (1,20)	--	--	--	2,96	80/25/2,5	40/30/3	50/20/2
1,80	950	55	0,67 (1,35)	--	--	--	3,33	80/25/2,5	40/30/3	40/30/2,5
2,00	850	60	0,75 (1,50)	--	--	--	3,70	80/40/3	40/40/2,5	50/50/3
2,20	775	65	0,82 (1,65)	--	--	--	4,07	80/40/3	50/50/3	50/50/3
2,40	725	65	0,90 (1,80)	--	--	--	4,44	80/40/3	50/50/3	50/50/3
2,60	700	70	0,95 (1,95)	--	--	--	4,81	100/50/3	50/50/3	50/50/3
2,80	650	75	1,05 (2,10)	--	--	--	5,18	100/50/3	40/40/4	50/50/3
3,00	575	75	1,13 (2,25)	--	--	--	5,55	100/50/3	40/40/4	50/50/3

Ejemplo de uso para el sistema SZ-20: Se desea revestir fachada con bandejas de pestañas de 34 mm de profundidad constante, procedentes de cualquier panel ALUCOBOND®, de 4 mm de espesor, de altura de cara vista H=575 mm, siendo $q_e = -2,40 \text{ kN/m}^2$. El valor superior más próximo de altura está en Tabla D3. (H=680 mm). Según ésta Tabla, se requiere, para bandejas de un solo paño, que la máxima longitud L de bandeja sea 1350 mm. La distancia entre montantes L_T será $L + \text{anchura junta vertical (10-20 mm)}$. La distancia máxima entre remaches de la fijación a pestaña sería 384 mm (véase Tabla D.5).

Tabla D.1: Predimensionado para el sistema de bandejas SZ-20

Presión o succión estática máxima admisible	Altura H de bandeja para panel ALUCOBOND®	Bandeja de un solo paño (sin montante central)		Bandeja de dos paños (con montante central)			Refuerzo de pestaña vertical				
		Máxima longitud	Fuerza máx. requerida a tornillo para fijación perfil Z a montante)	Máxima longitud de bandeja	Máx. distancia intereje de montantes	Fuerza máx. requerida a tornillo/s para fijación perfil Z a montante central)	W requerido	Inercia requerida	Perfil rigidizador	W aportado	Inercia aportado
(kPa)	H (mm)	$L \sim L_T$ (mm)	$F_{\text{máx},1}$ (kN)	L (mm)	L_T (mm)	$F_{\text{máx},2}$ (kN)	(cm ³)	(cm ⁴)	Tipo / dim.	(cm ³)	(cm ⁴)
0,50	555	2440	0,34	8000	3260	1,13	0,08	0,06	--	0,29	0,70
	680	2280	0,39	8000	3050	1,30	0,15	0,13	--	0,29	0,70
	930	2250	0,48	8000	2750	1,60	0,22	0,43	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	1180	1900	0,56	8000	2470	1,82	0,45	1,10	U 15x30x15x2	0,98	1,47
	1430	1780	0,64	6130	2250	2,02	0,81	2,38	U 20x30x20x2	1,70	2,54
0,60	555	2290	0,38	8000	3070	1,28	0,10	0,06	--	0,29	0,70
	680	2140	0,44	8000	2870	1,46	0,19	0,15	--	0,29	0,70
	930	1930	0,54	8000	2540	1,78	0,26	0,51	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	1180	1780	0,63	5660	2260	2,00	0,54	1,32	U 20x30x20x2	1,24	1,86
	1430	1670	0,72	4145	2060	2,20	0,96	2,85	U 30x30x30x3	2,43	3,64
0,70	555	2180	0,42	8000	2920	1,42	0,11	0,07	--	0,29	0,70
	680	2040	0,49	8000	2730	1,62	0,22	0,17	--	0,29	0,70
	930	1830	0,60	8000	2360	1,92	0,31	0,59	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	1180	1690	0,70	4830	2100	2,16	0,63	1,54	U 20x30x20x2	1,24	1,86
	1430	1590	0,80	2665	1910	2,38	1,12	3,32	U 30x30x30x3	2,43	3,64
0,80	555	2080	0,46	8000	2790	1,54	0,13	0,09	--	0,29	0,70
	680	1950	0,53	8000	2570	1,74	0,25	0,20	--	0,29	0,70
	930	1750	0,65	5335	2210	2,06	0,36	0,68	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	1180	1620	0,76	3150	1970	2,32	0,73	1,76	U 20x30x20x2	1,24	1,86
	1430	1520	0,87	2180	1790	2,56	1,29	3,80	U 40x30x40x3	3,16	4,74

Tabla D.2 (cont): Predimensionado para el sistema de bandejas SZ-20

Presión o succión estática máxima admisible	Altura H de bandeja	Bandeja de un solo paño (sin montante central)		Bandeja de dos paños (con montante central)			Refuerzo de pestaña vertical*				
		Máxima longitud	Fuerza máx. requerida a tornillo para fijación perfil Z a montante)	Máxima longitud de bandeja	Máx. distancia intereje de montantes	Fuerza máx. requerida a tornillo/s para fijación perfil Z a montante central)	W requerido	Inercia requerida	Perfil. dimensiones	W aportado	Inercia aportada
(kPa)	H (mm)	L ~ L _T (mm)	F _{máx,1} (kN)	L (mm)	L _T (mm)	F _{máx,2} (kN)	(cm ³)	(cm ⁴)	Tipo / dim.	(cm ³)	(cm ⁴)
0,90	555	2000	0,50	8000	2680	1,68	0,15	0,10	--	0,29	0,70
	680	1870	0,57	8000	2430	1,86	0,28	0,22	--	0,29	0,70
	930	1690	0,71	5335	2090	2,18	0,81	0,76	Fleje I 35x3	0,61	1,07
	1180	1560	0,83	3150	1860	2,46	1,44	1,98	U 15x30x15x3	1,33	1,99
	1430	1460	0,94	2180	1690	2,72	1,44	4,27	U 35x35x35x2	2,46	4,31
1,00	555	1930	0,54	8000	2550	1,76	0,17	0,11	--	0,29	0,70
	680	1810	0,62	8000	2310	1,96	0,18	0,25	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1630	0,76	4870	1980	2,30	0,45	0,85	Fleje I 35x3	0,61	1,07
	1180	1500	0,89	2680	1770	2,62	0,91	2,20	U 20x30x20x3	1,70	2,54
	1430	1410	1,01	1925	1610	2,88	1,60	4,74	U 40x30x40x3	3,16	4,74
1,10	555	1870	0,57	8000	2430	1,86	0,19	0,12	--	0,29	0,70
	680	1750	0,65	8000	2200	2,06	0,19	0,27	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1580	0,81	4580	1890	2,42	0,49	0,94	Fleje I 35x3	0,61	1,07
	1180	1460	0,95	2350	1690	2,74	1,00	2,42	U 20x30x20x3	1,70	2,54
	1430	1370	1,08	1700	1540	3,02	1,76	5,22	U 50x30x50x3	3,43	5,84
1,20	555	1820	0,61	8000	2330	1,94	0,20	0,13	--	0,29	0,70
	680	1700	0,69	8000	2110	2,16	0,21	0,29	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	930	1530	0,85	4400	1810	2,52	0,53	1,02	Fleje I 35x3	0,61	1,07
	1180	1420	1,01	2120	1620	2,18	1,08	2,64	U 30x30x30x3	1,77	2,65
	1430	1330	1,14	1560	1480	2,18	1,92	5,69	U 50x30x50x3	3,89	5,84

Tabla D.3. (cont): Predimensionado para el sistema de bandejas SZ-20

Presión o succión estática máxima admisible	Altura H de bandeja	Bandeja de un solo paño (sin montante central)		Bandeja de dos paños (con montante central)			Refuerzo de pestaña vertical*				
		Máxima longitud	Fuerza máx. requerida a tornillo para fijación perfil Z a montante	Máxima longitud de bandeja	Máx. distancia intereje de montantes	Fuerza máx. requerida a tornillo/s para fijación perfil Z a montante central	W requerido	Inercia requerida	Perfil. rigidizador	W aportado	Inercia aportado
(kPa)	H (mm)	L ~ L _T (mm)	F _{máx,1} (kN)	L (mm)	L _T (mm)	F _{máx,2} (kN)	(cm ³)	(cm ⁴)	Tipo / dim.	(cm ³)	(cm ⁴)
1,30	555	1770	0,64	8000	2240	2,02	0,22	0,14	--	0,29	0,70
	680	1660	0,73	8000	2030	2,24	0,22	0,32	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	930	1490	0,90	4070	1750	2,64	0,57	1,10	U 15x30x15x2	0,98	1,47
	1180	1380	1,06	1890	1560	3,00	1,17	2,86	U 30x30x30x3	2,43	3,64
	1430	1290	1,20	1430	1420	3,30	2,08	6,17	U 30x40x30x3	3,58	7,16
1,40	555	1730	0,71	8000	2160	2,10	0,24	0,15	--	0,29	0,70
	680	1620	0,77	8000	1960	2,34	0,24	0,34	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	930	1460	0,95	3735	1680	2,74	0,62	1,19	U 15x30x15x2	0,98	1,47
	1180	1340	1,11	1660	1500	3,10	1,02	3,08	U 30x30x30x3	2,43	3,64
	1430	1260	1,26	1300	1370	3,42	2,04	6,04	U 30x40x30x3	3,58	7,16
1,50	555	1690	0,70	8000	2090	2,18	0,25	0,16	--	0,29	0,70
	680	1580	0,81	6835	1890	2,40	0,25	0,36	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	930	1420	0,99	2560	1630	2,84	0,65	1,27	U 15x30x15x2	0,98	1,47
	1180	1310	1,16	1525	1460	3,24	1,35	3,30	U 30x30x30x3	2,43	3,64
	1430	1215	1,30	1215	1330	3,56	2,04	6,05	U 30x40x30x3	3,58	7,16
1,60	555	1650	0,73	8000	2030	2,26	0,27	0,18	--	0,29	0,70
	680	1550	0,84	5670	1840	2,50	0,28	0,39	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	930	1390	1,03	1965	1580	2,94	0,71	1,36	U 15x30x15x2	0,98	1,47
	1180	1290	1,22	1390	1410	3,32	1,45	3,52	U 30x30x30x3	2,43	3,64
	1430	1130	1,29	1130	1290	3,68	2,03	6,00	U 35x35x30x3	3,43	6,00

Tabla D.4 (cont): Predimensionado para el sistema de bandejas SZ-20

Presión o succión estática máxima admisible (kPa)	Altura H de bandeja	Bandeja sin montante central		Bandeja con montante central (de dos paños)			Refuerzo de pestaña vertical y/o rigidizador adherido				
		Máxima longitud	Fuerza máx. requerida a tornillo para fijación perfil Z a montante	Máxima longitud de bandeja o paño	Máx. distancia intereje de montantes	Fuerza máx. requerida a tornillo/s para fijación perfil Z a montante central	W requerido	Inercia requerida	Perfil. rigidizador	W aportado	Inercia aportada
		H (mm)	L ~ L _T (mm)	F _{máx,1} (kN)	L (mm)	L _T (mm)	F _{máx,2} (kN)	(cm ³)	(cm ⁴)	Tipo / dim.	(cm ³)
1,80	555	1590	0,79	8000	1910	2,38	0,17	0,19	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	680	1490	0,91	5470	1740	2,66	0,31	0,44	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1340	1,12	1640	1490	3,18	0,79	1,53	U 20x30x20x2	1,24	1,86
	1180	1185	1,26	1185	1340	3,56	1,62	3,96	U 35x35x35x2	2,46	4,31
	1430	1000	1,29	1000	1220	3,92	2,03	5,97	U 35x35x35x3	3,43	6,00
2,00	555	1540	0,85	8000	1820	2,52	0,19	0,22	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	680	1430	0,97	5360	1650	2,80	0,34	0,49	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1290	1,20	1445	1420	3,30	0,88	1,70	U 20x30x20x2	1,24	1,86
	1180	1045	1,23	1045	1270	3,74	1,60	3,90	U 35x35x35x2	2,46	4,31
	1430	885	1,27	885	1170	4,18	2,08	6,15	U 35x35x35x3	3,43	6,00
2,20	555	1490	0,91	2765	1740	2,66	0,21	0,24	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	680	1390	1,04	2115	1580	2,96	0,38	0,54	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1250	1,28	1265	1360	3,48	0,97	1,87	U 15x30x15x3	1,33	1,99
	1180	930	1,21	930	1220	3,96	1,56	3,81	U 35x35x35x2	2,46	4,31
	1430	800	1,26	800	1120	4,40	2,12	6,30	U 30x40x30x3	3,45	7,16
2,40	555	1440	0,96	2180	1670	2,78	0,22	0,26	Fleje I 30x2	0,30	0,45
	680	1350	1,10	1680	1510	3,08	0,41	0,58	Fleje I 30x3	0,45	0,68
	930	1100	1,23	1100	1310	3,66	1,06	2,04	U 20x30x20x3	1,69	2,54
	1180	850	1,20	850	1170	4,14	1,56	3,80	U 35x35x35x2	2,46	4,31
	1430	750	1,29	750	1070	4,60	2,20	6,55	U 30x40x30x3	3,45	7,16

Tabla D.5. Distancia máx. adm. (mm) entre remaches (fijación pestañas a perfiles S, Z y rigidizador)

Carga de viento (kPa)	Altura H de bandeja (mm)				
	555	680	930	1180	1430
0,50	500	500	500	500	500
0,60	500	500	500	500	500
0,70	500	500	500	500	490
0,80	500	500	500	500	459
0,90	500	500	500	476	432
1,00	500	500	500	452	410
1,10	500	500	485	430	391
1,20	500	500	464	412	374
1,30	500	500	446	396	360
1,40	500	500	430	382	347
1,60	500	470	402	357	324
1,80	491	443	379	337	306
2,00	465	420	356	319	290
2,20	444	401	343	305	276
2,40	425	384	328	292	265

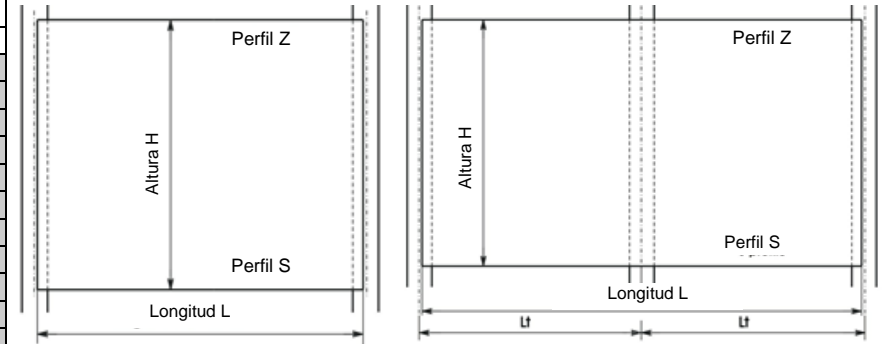


Tabla E1: Predimensionado sistema de placas remachadas a subestructura unidireccional uno o varios solo vano

Presión o succión est.máx.adm.	Distancia máxima (mm) entre remaches según anchuras de placa B (mm) comprendidas entre 800 y 1600 mm								
	Nota: <input type="checkbox"/> Dos apoyos requeridos <input type="checkbox"/> Tres apoyos requeridos <input type="checkbox"/> Cuatro apoyos requeridos								
(kPa)	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
0,50	500	500	500	500	500	500	500	500	500
0,60	500	500	500	500	500	500	500	500	500
0,70	500	500	500	500	500	500	500	500	500
0,80	500	500	500	500	500	500	500	500	500
0,90	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,00	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,10	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,20	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,30	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,40	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1,60	497	497	497	497	497	497	500	500	500
2,00	444	444	444	444	444	452	452	452	452
2,50	398	398	398	404	404	404	404	404	404

Tabla E2: Predimensionado sistema de placas remachadas a subestructura bidireccional

Presión o succión est. máx. adm.	Máxima distancia entre remaches (mm) según distancia entre montantes L_T (mm) y altura admisible H de placa (mm)								
	Distancia entre montantes $L_T= 1000$ mm			Distancia entre montantes $L_T= 1250$ mm			Distancia entre montantes $L_T= 1500$ mm		
(kPa)	Altura adm. H (mm)	Distancia máx. entre remaches (mm)	Distancia máx. entre travesaños (mm)	Altura adm. H (mm)	Distancia máx. entre remaches (mm)	Distancia máx. entre travesaños (mm)	Altura adm. H (mm)	Distancia máx. entre remaches (mm)	Distancia máx. entre travesaños (mm)
0,50	8000	500	500	3800	500	500	2300	500	500
0,60	8000	500	500	3300	500	500	2300	500	500
0,70	8000	500	500	3000	500	500	2300	500	500
0,80	3700	500	500	2800	500	500	2300	500	500
0,90	3300	500	500	2500	500	500	2000	500	500
1,00	3000	500	500	2300	500	500	1800	500	500
1,10	2700	500	500	2000	500	500	1600	500	500
1,20	2400	500	500	1800	500	500	1500	500	500
1,40	2100	500	500	1500	500	500	1250	500	500
1,60	1700	500	500	1300	500	500	1100	500	500
1,80	1400	500	500	1100	500	500	1000	500	500
2,00	1200	500	500	1000	500	500	900	400	400
2,20	1100	500	500	900	500	500	800	400	400
2,40	1000	500	500	800	400	400	750	300	300
2,60	800	500	500	750	400	400	700	300	300
2,80	800	400	400	700	300	300	650	300	300
3,00	750	400	400	650	300	300	600	300	300

