



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 476p /20

Área genérica / Uso previsto:	Sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas de piedra aglomerada
Nombre comercial:	ULMA VANGUARD
Beneficiario:	ULMA Hormigón Polímero S. Coop.
Sede Social:	B. Zubillaga, 89. 20560 Oñate (Guipúzcoa). España Tlf (+34) 943 780 600 E-mail: hormigon@ulmapolimero.com http://www.ulmapolimero.com
Lugar de fabricación:	B. Zubillaga, 89. 20560 Oñate (Guipúzcoa). España Tlf (+34) 943 780 600
Validez. Desde:	10 de enero de 2020
Hasta:	10 de enero de 2025 (Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 24 páginas



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, de la aptitud de empleo en construcción de 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.

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS (en adelante DIT plus) es una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja que, basándose en el procedimiento DIT, evalúa aspectos voluntarios no cubiertos por el marcado CE.

El DIT plus se fundamenta en los principios establecidos en el "Application Document" desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento (UE) N.º 305/2011 de Productos de Construcción que sustituyó a la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

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 NÚM. 476p /20

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

- en virtud del Decreto n.º 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 n.º 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 el procedimiento IETcc 0405-DP de mayo de 2005, revisado en diciembre de 2018, por el que se regula la concesión del DIT plus,
- 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 a la solicitud formulada por la Empresa ULMA Hormigón Polímero S. Coop., para la Renovación, ampliación y paso a DIT plus del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DIT 476R/10 concedido al sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas de hormigón polímero ULMA incorporando placas texturizadas, nuevos perfiles y escuadras (o ménsulas).
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesiones celebradas el 28 de septiembre de 2010 y el 17 de diciembre de 2019.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus número 476p /20, al **sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas de piedra aglomerada ULMA VANGUARD**, considerando que:

La evaluación técnica realizada permite concluir que el sistema es **CONFORME 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 el sistema constructivo propuesto 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 dirección de obra correspondiente. Será el proyecto de edificación el que contemple las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso, ULMA Hormigón Polímero S. Coop. podrá proporcionar la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes. Opcionalmente, si el autor del proyecto lo solicitase, ULMA Hormigón Polímero S. Coop. proporcionará la definición gráfica, desde el punto de vista técnico del proyecto de la fachada ventilada.

CONDICIONES DE CÁLCULO

Opcionalmente y si se solicita adicionalmente, ULMA Hormigón Polímero S. Coop. podrá comprobar, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT plus, 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

El sistema evaluado no contribuye a la estabilidad de la construcción. Su puesta en obra debe ser realizada por el beneficiario del DIT plus o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del sistema 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 empresas reconocidas en el ámbito de este DIT plus. Durante el montaje, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe tenerse en cuenta que el sistema evaluado dispone de la ETE 16/0519 en base al Documento de Evaluación Europeo DEE 090020-00-0404 (ed. octubre 2016). La obtención de una ETE permite al beneficiario emitir la correspondiente Declaración de Prestaciones (DoP) y marcado CE. Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen supervisiones del control de producción en fábrica más exigentes que las indicadas en el DEE. Del mismo modo este DIT plus evalúa también la puesta en obra del sistema no incluida en la ETE.

Este DIT plus no exige al fabricante de mantener en vigor el Certificado de Constancia de las Prestaciones conforme a la ETE 16/0519.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus N.º 476p /20, es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del sistema 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.

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

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 10 de enero de 2025.

Madrid, 10 de enero de 2020



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

El sistema previsto para el revestimiento de fachadas ventiladas denominado comercialmente ULMA VANGUARD está constituido por placas de piedra aglomerada, de la empresa ULMA Hormigón Polímero S. Coop. fijadas mediante perfiles continuos a una subestructura de aluminio.

Los perfiles continuos de fijación quedan ocultos en la ranura que las placas presentan en sus cantos superiores e inferiores.

El sistema ULMA VANGUARD admite colocar las placas en horizontal (sistema horizontal) o en vertical (sistema vertical) tal y como se muestra en las figuras 1 y 2.

No forman parte de esta evaluación los anclajes de fijación de la subestructura al soporte ni el aislamiento térmico.

En cualquier caso, dichos anclajes deberán quedar definidos en el proyecto técnico de la fachada ventilada en función del elemento soporte y de las cargas a transmitir.

El sistema ULMA se puede aplicar tanto en obra nueva como en rehabilitación.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema ULMA VANGUARD se compone de:

- Revestimiento de placas de piedra aglomerada, suministradas por ULMA Hormigón Polímero S. Coop.
- Cámara de aire ventilada dónde se coloca habitualmente un aislamiento térmico, que puede ser suministrado por el beneficiario.
- Fijaciones mecánicas ocultas⁽¹⁾, de las placas a la subestructura suministradas por el beneficiario.
- Subestructura suministrada por el beneficiario, constituida por:
 - Perfiles de aluminio.
 - Escuadras (o ménsulas) de aluminio para la transmisión de las cargas de la subestructura al soporte mediante anclajes.
- Anclajes de las escuadras al soporte, suministrados por ULMA Hormigón Polímero S. Coop.
- Diversos accesorios para el tratamiento de los puntos singulares, que no son objeto de esta evaluación.

⁽¹⁾ De acuerdo con los tipos de fijaciones definidos en el DEE 090020-00-0404. Linear profiles for cladding elements with Groove. One profile can support one or two cladding elements, and at least two profiles are needed to support one cladding element. (Perfiles lineales para elementos de revestimiento ranurados. Un perfil puede soportar uno o dos elementos de revestimiento y al menos se necesitan dos perfiles para soportar un elemento de revestimiento).

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Elementos de revestimiento: Placas de piedra aglomerada VANGUARD.

Los elementos de revestimiento VANGUARD son placas de piedra aglomerada de clase B según la norma armonizada UNE-EN 15286: 2013⁽²⁾. Se componen de una mezcla de áridos minerales, resinas de poliéster y retardante de llama. La superficie exterior de las placas está cubierta por una capa decorativa de resina de poliéster (gel-coat)⁽³⁾.

3.1.1 Características físicas y mecánicas

Las principales características de las placas VANGUARD se definen en la tabla 1 y su geometría en la figura 3.

Tabla 1 Características físicas y mecánicas de las placas VANGUARD

Característica	Norma	Valor		
		VANGUARD		
Nombre comercial	--	14	11+	14+
Forma	--	Figura 3.1	Figura 3.2	Figura 3.3
Geometría de la ranura	--	14	11+	14+
Espesor	UNE-EN 15286	(-1/+3) mm	--	--
Longitud (mm)		300 a 1800 (valor mínimo entre $\pm 0,2\%$ y $\pm 2,0$ mm)		
Anchura (mm)		300 a 900 (valor mínimo entre $\pm 0,2\%$ y $\pm 2,0$ mm)		
Tolerancia de planicidad (*)		(valor mínimo entre $\pm 0,3\%$ Ld y $\pm 4,0$ mm)		
Rectitud de los ángulos (mm) (*)		Ld2 - Ld1 $\leq 0,9$ cuando Ld < 600 Ld2 - Ld1 $\leq 1,2$ cuando 600 \leq Ld \leq 1000 Ld2 - Ld1 $\leq 3,0$ cuando 1000 < Ld		
Peso por unidad de área (kg/m ²)	--	$\leq 35,0$	$\leq 36,0$ (**)	< 42,0 (**)
Densidad (kg/m ³)	UNE-EN 14617-1	2300 \pm 100		
Resistencia a flexión (N/mm ²)	UNE-EN 14617-2	$\geq 18,0$		
Coefficiente de expansión térmica lineal ($\mu\text{m}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$)	UNE-EN 14617-11	< 23,5		
Resistencia al hielo-deshielo (resistencia a flexión después de ciclos)	UNE-EN 14617-5	$\geq 75\%$		
Resistencia al choque térmico (resistencia a flexión después de ciclos)	UNE-EN 14617-6	$\geq 75\%$		
(*) Ld = longitud de la diagonal del panel. (**) Considerando un espesor medio. Ocasionalmente, dependiendo de la textura del panel, estos valores pueden ser superiores.				

⁽²⁾ UNE-EN 15286:2013. Piedra aglomerada. Losas y baldosas para acabados de pared (interiores y exteriores).

⁽³⁾ Las placas se pueden suministrar en diferentes colores y texturas.

3.2 Fijaciones de los elementos de revestimiento y subestructura

3.2.1 Materiales

3.2.1.a Aluminio

Los perfiles de fijación de las placas, los perfiles verticales y las escuadras son de aluminio extruido de aleación AW 6063 T5, AW 6063 T6, AW6060 T6 o AW6060 T66 según la UNE-EN 755-2: 2016⁽⁴⁾ y la UNE-EN12020-1: 2008⁽⁵⁾.

Las características básicas del aluminio se detallan en la tabla 2.

Tabla 2 Características del aluminio

Características	Valor			
Tipo de material	AW 6063 T5	AW 6063 T6	AW6060 T6	AW6060 T66
Clase de durabilidad	Clase B			
Peso específico (kg/m ³)	2700			
Límite elástico R _{p0,2} (MPa)	≥ 130	≥ 170	≥ 150	≥ 160
Límite de rotura R _m (MPa)	≥ 175	≥ 215	≥ 190	≥ 215
Alargamiento (%)	≥ 8			
Módulo de elasticidad (a 20 °C) (MPa)	70000			
Coefficiente de Poisson	0.3			
Coefficiente de expansión térmica lineal entre 50 °C y 100 °C (µm/m.°C)	23			

3.2.2 Fijaciones (Perfiles continuos)

Las características geométricas y mecánicas de los perfiles de fijación de las placas a la subestructura se detallan en las tablas 3 y 4 y en la figura 4.

Tabla 3 Perfiles de arranque/coronación

Característica	Valor				
	Perfil arr. o coron.	Perfil soporte (*)	Perfil de fraccionamiento		Perfil arr. visto
			Guía	Arranque	
Forma y dimensiones	Fig. 4.1	Fig. 4.2	Fig. 4.6	Fig. 4.3	Fig. 4.4
Peso por metro lineal (kg/m)	0,427	0,390	0,380	0,578	0,561
Longitud en suministro (mm)	3600	3600	3600	3600	3600
Sección transversal (mm ²)	158	144	141	214	208
I _{xx} (mm ⁴)	38700	16700	15200	120900	159990
I _{yy} (mm ⁴)	5800	5800	7200	6600	17013
W _{xx} (mm ³)	1202	686	626	2572	2884
W _{yy} (mm ³)	330	302	442	417	729
(*) Este perfil solo se usa en el sistema vertical ULMA VANGUARD					

⁽⁴⁾ UNE-EN 755-2:2016. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.

⁽⁵⁾ UNE-EN 12020-1: 2008. Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. Parte 1: Condiciones técnicas de inspección y suministro.

Tabla 4 Perfiles intermedios

Característica	Valor				
Nombre comercial	Perfiles intermedios				
	Guía junta 3,5	Guía junta 8	Guía junta 15	Guía junta 20	Guía junta 50
Forma y dimensiones	Fig. 4.5	Fig. 4.8	Fig. 4.7	Fig. 4.9	Fig.4.10
Peso (kg/m)	0,392	0,540	0,495	0,551	0,707
Longitud en suministro (mm)	3600	3600	3600	3600	3600
Sección transversal (mm ²)	145	187	183	204	262
I _{xx} (mm ⁴)	15100	13000	19400	30000	13900
I _{yy} (mm ⁴)	8400	19600	26600	12000	141300
W _{xx} (mm ³)	620	439	733	1077	338
W _{yy} (mm ³)	444	1455	1082	835	8943

3.2.3 Perfiles verticales

Las características geométricas y mecánicas de los perfiles verticales de la subestructura se detallan en la tabla 5 y en la figura 5.

3.2.4 Escuadras (o ménsulas)

Las características geométricas de las escuadras de la subestructura se detallan en la tabla 6 y en la figura 6.

Tabla 5 Perfiles verticales

Característica	Valor			
Nombre comercial	Perfil VANGUARD	Perfil VANGUARD	Perfil VANGUARD	Perfil VANGUARD
	T60x40 x2,5	T60x100 x2,5	60x40 x2,5-2	40x30 x2,5-2
Forma y dimensiones	Figura 5.1	Figura 5.2	Figura 5.3	Figura 5.4
Peso (kg/m)	0,658	1,063	1,134	0,810
Longitud en suministro (mm)	VARIABLE			
Sección transversal (mm ²)	244	394	420	300
I _{xx} (mm ⁴)	92800	121800	106100	43100
I _{yy} (mm ⁴)	13400	208200	220800	62800
W _{xx} (mm ³)	2260	2548	5305	2873
W _{yy} (mm ³)	670	4164	7360	3140

Tabla 6 Escuadras

Características	Forma y dimensiones	Masa por unidad (kg)
L40x100x30x3	Figura 6.1	0.057
L45x100x50x3,5-4	Figura 6.2	0.095
L45x100x80x3,5-4	Figura 6.3	0.120
L45x100x120x3,5-4	Figura 6.3	0.158
L45x150x150x3,5-4	Figura 6.4	0.291
L45x150x180x3,5-4	Figura 6.4	0.305
L55x150x220x3,5-4	Figura 6.5	0.416

3.2.5 Tornillería

Para fijar los perfiles verticales a las escuadras y los perfiles de fijación de las placas a los perfiles verticales se utilizan tornillos autotaladrantes de cabeza hexagonal con arandela estampada.

De forma indicativa se detallan las características de los tornillos en la tabla 7 aunque se deberán tener en cuenta los esfuerzos que soporta el sistema para seleccionar los tornillos más adecuados.

Tabla 7 Características de los tornillos de fijación

Características		Referencia	Valor	
Tipo genérico		UNE-EN ISO 15480 UNE-EN ISO 1478 UNE-EN ISO 4759-1	Tornillo autotaladrante con cabeza hexagonal y arandela integrada	
Material			Acero inoxidable A2-70 o A4-70	Acero galvanizado
Protección a la corrosión			---	$\geq 3 \mu\text{m}$
Dimensiones (mm)	Tornillo		$\varnothing \geq 5,5$	$\varnothing \geq 6,3$
	Arandela		$L \geq 25$	$L \geq 25$
Capacidad de taladro			$\geq 10,5$	$\geq 12,5$
Resistencia a cortante (KN)			≥ 5	
Resistencia al arrancamiento (KN)			$\geq 2,2$	
			$\geq 2,1$	

3.3 Componentes auxiliares

3.3.1 Masilla

En los extremos de las hileras horizontales de las placas, se aplica una masilla adhesiva elástica monocomponente de tipo Sika Tack Panel o similar, para dar estabilidad de las placas y evitar su movimiento.

3.3.2 Calas de separación

En el sistema horizontal, para absorber los movimientos horizontales de las placas, se colocan en la junta vertical dentro del perfil unos espaciadores de polipropileno.

Cada 4–5 m de longitud aproximadamente se sustituye la cala separadora por una cala de bloqueo mecánico constituida por un perfil de aluminio el L, que se atornilla al perfil guía horizontal.

3.3.3 Perfil para refuerzo en planta baja

Opcionalmente, para placas de 900 mm de altura, el Sistema horizontal ULMA VANGUARD dispone de un perfil de refuerzo (perfil Ω) que se fijan mediante tornillos a los perfiles verticales y con masilla a las placas (ver apdo 11.1.3. *Seguridad de utilización y accesibilidad*).

Las características geométricas del perfil de refuerzo se detallan en las tablas 8 y en la figura 4.11.

Tabla 8 Perfiles de arranque/coronación

Característica	Valor
Nombre comercial	Perfil intermedio Ω de refuerzo
Forma y dimensiones	Fig. 4.11
Peso por metro lineal (kg/m)	0,745
Longitud en suministro (mm)	3600
Sección transversal (mm ²)	120
I_{xx} (mm ⁴)	322608
I_{yy} (mm ⁴)	5214
W_{xx} (mm ³)	5377
W_{yy} (mm ³)	926

3.4 Anclaje al soporte

Los anclajes de fijación de la subestructura al soporte no son objeto de esta evaluación.

No obstante, en el proyecto técnico de la fachada ventilada deberán quedar definidos el tipo, posición y número de anclajes para la fijación de las escuadras al soporte en función del material base de apoyo y de los esfuerzos transmitidos al mismo, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante de los anclajes.

4. FABRICACIÓN

4.1 Placas de piedra aglomerada

El proceso de fabricación de las placas de piedra aglomerada VAGUARD tiene lugar en la factoría de ULMA Hormigón Polímero S. Coop. (Grupo ULMA) en Oñate (Guipúzcoa), e incluye las siguientes etapas:

1. Preparación de la mezcla de materias primas con la dosificación adecuada para la fabricación del acabado superficial de la placa.
2. Fabricación de la capa superficial de la placa.
3. Mezcla en la dosificación adecuada de las distintas materias primas conformantes la masa de piedra aglomerada y moldeo.
4. Proceso de vibración y compactado de la masa de piedra aglomerada.
5. Proceso de fraguado de la piedra aglomerada.
6. Segundo proceso de post fraguado en horno para conseguir las características físico químicas del material.
7. Corte, mecanizado y ranurado de las placas.
8. Embalaje y almacenamiento para su expedición.

4.2 Fijaciones y subestructura

La fabricación de las fijaciones y de los elementos de la subestructura se realiza en empresas que deben ser capaces de asegurar la homogeneidad del producto fabricado y las especificaciones técnicas recogidas en este documento.

5. CONTROL DE CALIDAD

5.1 Placas de piedra aglomerada

En la fábrica, ULMA Hormigón Polímero S. Coop. tiene implantado un Plan de Calidad en cumplimiento de lo establecido en el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa.

El tipo de controles realizados sobre la materia prima, proceso de fabricación y producto acabado se resumen brevemente en los párrafos 5.1.1, 5.1.2 y 5.1.3.

Los métodos y frecuencia de los mismos están definidos en el Plan de calidad con el conocimiento del IETcc.

5.1.1 Materias Primas

Se realizan los siguientes controles:

- Control de recepción de resina.
- Control de recepción de materias primas para la capa superficial.
- Control de recepción de áridos.
- Control de recepción de pastas colorantes.
- Control de recepción de aditivos.

5.1.2 Proceso de fabricación

Tabla 9 Fases y controles del proceso de fabricación

FASE	CONTROL
<i>Fabricación de la capa superficial:</i>	Pesada de cada componente con trazabilidad de lote.
<i>Proyección de la capa superficial de la placa.</i>	Espesor y color.
<i>Moldeado de la masa de la placa.</i>	Dosificación de las materias primas y homogeneidad de la masa.
<i>Curado</i> (Proceso gradual y progresivo para conseguir las propiedades físico-químicas del material).	Dureza de la masa.
<i>Desmoldeo de la placa</i>	Espesor y acabado general.
<i>Post-curado</i> (Proceso realizado en horno a temperatura controlada para conseguir las características físico-químicas finales y óptimas del material).	Temperatura y tiempo.
<i>Mecanizado</i> (Corte de las placas a las dimensiones requeridas y ejecución de la ranura)	Dimensiones y planicidad de las placas, y geometría de la ranura.

5.1.3 Producto acabado

Siguiendo las pautas de autocontrol del Plan de calidad se realizan los siguientes controles:

- Resistencia a flexión según UNE-EN 14617-2: 2015⁽⁶⁾.
- Aspecto y acabado.
- Dimensiones (longitud, altura, espesor, diagonales y planicidad).
- Dimensiones de la ranura y su posicionamiento.

5.2 Fijaciones, subestructura y tornillería

Las fijaciones, los elementos de la subestructura y la tornillería del sistema ULMA VANGUARD son fabricados por empresas (proveedores de ULMA Hormigón Polímero S. Coop.), por lo tanto, ULMA Hormigón Polímero S. Coop., en cada suministro:

- Exige al proveedor un certificado relativo a las especificaciones técnicas recogidas en este documento y al cumplimiento de la normativa correspondientes.
- Realiza controles sobre el aspecto general y el acabado.

5.3 Anclaje al soporte

Estos elementos son fabricados por empresas (proveedores de ULMA Hormigón Polímero S.

Coop.), por lo tanto, ULMA Hormigón Polímero S. Coop., en cada suministro exige:

- Un certificado de las especificaciones técnicas (material y valores de carga según manual y/o catálogo del suministrador).
- Las recomendaciones o instrucciones de instalación del mismo.

Cuando corresponda, el anclaje deberá estar en posesión del marcado CE.

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

6.1 Placas de piedra aglomerada

Las placas de piedra aglomerada irán etiquetadas según lo establecido en la norma UNE-EN 15286 y las condiciones de marcado del DIT, incluyendo:

- Marca comercial y dirección registrada del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Color y textura.
- Dimensiones nominales y cantidad de placas.
- Logotipo y número/año de DIT.
- Año en el que se concedió el marcado CE.
- Uso previsto.
- Características esenciales.
- Numero de DOP.

Se suministrarán en palés de madera, enfrentando la cara superficial vista con la cara superficial vista de la siguiente placa para evitar el contacto entre sí de materiales de distinta dureza, a su vez se emplearán láminas de material de embalaje protector, tipo espuma de polietileno, intercaladas entre placas para evitar el deterioro por rozamiento.

Las placas se colocarán en el palé, flejadas y envueltas en plástico.

El embalaje sobre palés garantizará la integridad, tanto en el traslado en vehículos como en las operaciones de carga y descarga.

La descarga se hará lo más cerca posible del lugar de empleo, para evitar acarreos innecesarios y se procurará no deslizarlas una sobre otra, levantándolas una a una, para que no se deteriore la superficie por rozamiento con partículas punzantes.

Se evitará que las placas sean golpeadas tanto durante la descarga como durante la manipulación, evitando dejarlas caer.

Durante su transporte y montaje se deberán usar guantes de protección para su manipulación.

6.2 Fijaciones, subestructura y tornillería

Los elementos de la subestructura y las fijaciones, se suministran en palés flejados o cajas.

⁽⁶⁾ UNE-EN 14617-2: 2015: Piedra aglomerada. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la resistencia a flexión.

Dichos embalajes llevan una etiqueta donde figuran, como mínimo, los siguientes datos:

- Marca comercial del suministrador.
- Tipo de pieza.
- Aleación y tratamiento.
- Dimensiones nominales.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

7.1.1 Definición del proyecto técnico

Previamente a la instalación del sistema, para cada obra y a la vista del proyecto de edificación, se realizará un proyecto técnico⁽⁷⁾ de la fachada ventilada.

El proyecto técnico incluye:

- Los planos necesarios para la correcta comprensión e instalación del sistema por parte del personal de obra.
- El cálculo justificativo del número y disposición de fijaciones y componentes de la subestructura de acuerdo a:
 - Cargas de viento.
 - Distancias máximas entre puntos de fijación de las placas.
 - Formato y dimensiones de las placas.
 - Juntas de dilatación del edificio y de los componentes.

En el proyecto se deberá también tener en cuenta:

- El desplome máximo admisible del soporte en relación con la holgura de regulación horizontal permitida por la escuadra, para conseguir la necesaria planicidad del revestimiento.
- El espesor de la cámara de aire ventilada y del aislamiento térmico.
- Los puntos singulares: Esquinas y rincones, arranque y coronación de fachada, y huecos.

ULMA Hormigón Polímero S. Coop., facilita todos los datos necesarios para realizar el proyecto y la ejecución de la fachada ventilada; proporcionando, si así se solicita, asistencia técnica durante las fases de proyecto y ejecución.

7.1.2 Empresas instaladoras

El montaje del sistema de fachada ventilada ULMA VANGUARD lo ha de realizar personal especializado, cualificado y reconocido por ULMA Hormigón Polímero S. Coop., utilizando los componentes descritos en el apartado 3.

⁽⁷⁾ El proyecto técnico de la fachada ventilada lo deberá realizar un técnico competente. ULMA Hormigón Polímero S. Coop. opcionalmente ofrece este servicio.

7.1.3 Preparación del soporte y anclajes

Para dar la conformidad a la instalación del sistema, la Dirección Facultativa debe:

- Comprobar que el anclaje especificado en el proyecto sea el adecuado para el tipo y estado del soporte y para resistir las tensiones transmitidas por el Sistema.
- Verificar las características resistentes del soporte para la fijación del Sistema.

Para esto podrán realizarse, según plan de control de obra, pruebas de arrancamiento⁽⁸⁾ supervisadas por la Dirección Facultativa.

En caso de que el anclaje previsto no sea adecuado al soporte, deberá modificarse el proyecto técnico de fachada ventilada, bajo la aprobación de la Dirección Facultativa.

7.1.4 Cámara de aire ventilada

Conforme al CTE, debe tenerse en cuenta la existencia de una cámara continua de aire, de entre 3 y 10 cm de espesor ventilada por convección natural ascendente detrás del revestimiento.

El área efectiva total de las aberturas de ventilación será, como mínimo, de 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados, repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. A estos efectos podrán contabilizarse las juntas entre placas.

Independientemente de la posición de la fachada y tipo de juntas, la ventilación de la fachada estará asegurada por las aberturas de entrada de aire en el arranque inferior del revestimiento, dinteles y la salida en alféizares de ventanas y remates al nivel de la cubierta.

El Sistema ULMA VANGUARD admite una distancia entre soporte y elementos de revestimiento desde 110 mm a 180 mm dependiendo de las escuadras utilizadas y si el sistema es horizontal o vertical.

7.2 Montaje

La secuencia de operaciones de puesta en obra debe ser la siguiente:

- Replanteo.
- Colocación de escuadras.
- Colocación del aislamiento si procede.
- Colocación de perfiles verticales.
- Colocación sucesiva de perfiles de fijación y placas (de abajo - arriba) y establecimiento de juntas.
- Colocación de recercados, coronaciones, cierres de cámara, si procede.

⁽⁸⁾ Por ejemplo 15 pruebas de arrancamiento situada en la diagonal a 45°, separadas entre sí 35 cm.

La puesta en obra se realiza siguiendo las instrucciones del manual de instalación de ULMA.

7.2.1 *Replanteo*

El sistema de revestimiento se replantea:

- Evaluando su viabilidad con respecto al estado del soporte (desplome y grado de planicidad).
- Disponiendo los ejes de los perfiles verticales a una distancia igual o menor de 900 mm, o conforme a lo definido en el proyecto técnico y justificado por cálculo. En el sistema vertical los montantes verticales se colocarán haciendo coincidir su eje vertical con los extremos de placa.

7.2.2 *Colocación de escuadras*

En primer lugar, se anclan a la estructura portante del edificio (muro portante o vigas y/o cantos del forjado) las escuadras de sustentación, mediante los anclajes adecuados, según se describe en el punto 3.4. Estas se disponen de dos en dos a ambos lados del perfil vertical.

Entre las escuadras de sustentación se disponen las escuadras de retención que se fijan al cerramiento alineadas en sentido vertical, contrapeadas a ambos lados del perfil vertical.

La distancia entre escuadras deberá determinarse por cálculo, en función de:

- Las acciones a transmitir.
- Las características de los perfiles verticales y, en particular, su deformabilidad.
- La capacidad resistente del soporte.

En cualquier caso, la separación máxima entre escuadras será de 1000 mm.

7.2.3 *Colocación de perfiles verticales*

Los perfiles verticales se fijan a las escuadras con los tornillos descritos en el punto 3.2.3, manteniendo una distancia máxima de 900 mm.

Para garantizar el adecuado movimiento de la subestructura y la planicidad del revestimiento. Se empieza fijando el perfil en punto fijo a la escuadra de sustentación y a continuación, se fija el perfil al resto de escuadras de retención mediante tornillos posicionados en agujeros colisos.

La distancia mínima de los tornillos al borde del montante es de 11 mm.

La junta horizontal mínima entre perfiles verticales será de 10 mm.

7.2.4 *Colocación de aislamiento*

Siempre que se aplique, se cubrirá toda la cara exterior del muro soporte y la estructura resistente del edificio según las especificaciones del proyecto.

7.2.5 *Colocación de perfiles de fijación y placas de piedra aglomerada.*

Antes de colocar los perfiles horizontales (de arranque, guía intermedios o de soporte) se deben

realizar los orificios de evacuación de agua, cuya separación máxima es de 1200 mm.

7.2.5.1 Sistema horizontal – figura 1

Los perfiles de arranque e intermedios (colocados en horizontal) se fijarán mediante tornillos autorroscantes (ver punto 3.2.3) a los perfiles verticales (o montantes) en cada una de las intersecciones con los montantes mismos y la separación en vertical entre perfiles será acorde con la dimensión en altura de la placa, hasta un máximo de 900 mm.

El empalme de los perfiles de arranque e intermedio, a lo largo de la fachada, se realizará por alineación horizontal, fijando cada perfil sobre el mismo montante y dejando una junta abierta de 10 mm. Excepto justificación especial, el voladizo al final del perfil estará limitado a 200 mm.

La colocación de perfiles y placas se efectuará de abajo arriba por filas horizontales sucesivas.

Se procederá inicialmente a la colocación del perfil de arranque (fig. 4.1), sobre este se posicionarán las placas insertando el ala del perfil en el ranurado inferior de las mismas. A continuación, para asegurar las placas se fijará el perfil guía intermedio insertando su ala inferior en el ranurado superior de las placas anteriormente apoyadas sobre el perfil de arranque. La inserción se realizará sin sobreesfuerzo, para no comprimir la pestaña del perfil verificando la estabilidad y buen posicionamiento de las placas.

La junta horizontal entre placas será de 3,5 mm mínimo hasta un máximo de 50 mm dependiendo del perfil guía utilizado (fig. 4.5, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10). Las placas de una misma fila, se espaciarán entre sí mediante calas separadoras (apartado 3.3.2) que fijan la junta vertical en 3 mm y evitan los movimientos horizontales de las placas. Cada 4-5 m de longitud aproximadamente se sustituye a la cala separadora con la cala de bloqueo mecánico.

Las juntas de dilatación del edificio siempre deben coincidir con una junta vertical de la fachada ventilada, en la que se colocará un montante a cada lado de la junta de dilatación y se interrumpirá el perfil de arranque o intermedio y las placas.

7.2.5.2 Sistema vertical – figura 2

Los perfiles guía intermedios (colocados en vertical) y los perfiles soporte (colocados en horizontal) se fijarán a los perfiles verticales (o montantes) mediante tornillos autorroscantes (ver punto 3.2.3): los perfiles intermedios irán atornillados a lo largo del montante cada 600 mm, mientras los perfiles soporte en las intersecciones con los montantes.

La separación en vertical entre los perfiles soporte será acorde con la dimensión en altura de la placa, hasta un máximo de 1800 mm.

El empalme de los perfiles soporte, a lo largo de la fachada, se realizará por alineación horizontal, y dejando una junta abierta de 10 mm. Excepto

justificación especial, el voladizo al final del perfil estará limitado a 20 cm.

La colocación de perfiles y placas podrá efectuarse tanto de izquierda a derecha como de derecha a izquierda.

Se procederá inicialmente a la instalación de las dos placas de esquina⁽⁹⁾ de la primera hilera que son placas de 3 ranuras. Para esto se fija al montante de esquina y al montante consecutivo el perfil de arranque en horizontal (fig. 4.1), sobre este se coloca la placa metiendo el ala del perfil en la ranura horizontal inferior.

Para asegurar la placa se inserta un perfil guía intermedio en la ranura horizontal superior y otro perfil guía intermedio en la ranura vertical.

A continuación, se fija el perfil soporte (fig. 4.2), en horizontal atornillándolo en las intersecciones con los montantes y sobre él se apoya la siguiente placa de la primera hilera, que queda asegurada mediante los perfiles guía colocados en vertical que se insertan en sus ranuras verticales.

La inserción de los perfiles en las ranuras se realizará sin sobreesfuerzo, para no comprimir la pestaña del perfil, verificando la estabilidad y buen posicionamiento de las placas.

La junta vertical entre placas será de 3,5 mm mínimo hasta un máximo de 50 mm dependiendo del perfil guía utilizado (fig. 4.5, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10).

Para colocar la segunda hilera de placas se colocará el perfil de soporte, dejando una junta de 3,5 mm, con la ayuda de un calce. Una vez fijados los perfiles de soporte se retirará el calce de separación.

Las juntas de dilatación del edificio siempre deben coincidir con una junta vertical de la fachada ventilada, en la que se colocará un montante a cada lado de la junta de dilatación y se interrumpirá el perfil soporte y las placas.

7.2.6 Puntos singulares.

Se adjuntan en la información gráfica ejemplos de coronación, arranque, esquina y huecos de ventana, aunque el Proyecto Técnico de la fachada ventilada deberá recoger expresamente las soluciones de diseño y ejecución de estos puntos.

En particular, se considera imprescindible:

- Garantizar en la ejecución de puntos singulares, como antepechos, dinteles, jambas, petos, etc., la estanquidad de los mismos, su impermeabilización previa si fuese necesario, así como la correcta evacuación de aguas.

⁽⁹⁾ En el sistema vertical, las placas de esquina presentan 3 ranuras (1 ranura en un canto vertical y 2 en ambos cantos horizontales).

- Colocar, en el arranque de fachada, una chapa perforada o rejilla para evitar el acceso de insectos o animales.

Este documento no evalúa soluciones específicas de puntos singulares.

7.3 Mantenimiento y reparación

Para la limpieza de las placas y para su sustitución en caso de rotura o cualquier otra causa se seguirán el procedimiento y las recomendaciones de ULMA Hormigón Polímero S. Coop.

8. MEMORIA DE CÁLCULO

El proyecto técnico de la fachada ventilada deberá incluir una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento del sistema frente a las acciones previstas, comprobándose la estabilidad, resistencia, deformaciones admisibles y justificando el adecuado diseño del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite últimos y de servicio.

Para el cálculo se deberá verificar que los valores de resistencia a flexión, cortante e impacto de las placas, para las dimensiones y distancia entre apoyos, son suficientes y contemplan un coeficiente de seguridad adecuado para los esfuerzos a los que estarán sometidas las mismas y que estos últimos son admisibles en función de las propiedades mecánicas de las propias placas.

8.1 Determinación de acciones

Las acciones sobre el Sistema de fachada ventilada se calcularán según lo establecido en el CTE-DB-SE-AE relativo a Acciones en la edificación, con los coeficientes de mayoración de acciones recogidos en el CTE-DB-SE relativo a Seguridad Estructural.

Teniendo en cuenta las limitaciones definidas en el CTE-DB-SE-AE relativas a la acción del viento, para edificios de hasta 30 m de altura, las acciones se determinarán según lo establecido en el citado Documento Básico, debiendo emplearse los coeficientes eólicos de presión/succión recogidos en el Anejo D de dicho Documento Básico (tabla D.1), en función de la esbeltez del edificio y la posición de la placa y considerando como área de influencia la de la propia placa.

Para alturas mayores o para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o cuando se prevean acciones de viento superiores a las consideradas en el CTE-DB-SE-AE, será preciso realizar un estudio específico para determinar las acciones de viento, así como los coeficientes eólicos de presión/succión.

8.2 Parámetros de cálculo

Las propiedades mecánicas de las placas están descritas en el punto 3.1 del presente documento.

Las propiedades mecánicas de los perfiles de aluminio están descritas en el punto 3.2 del presente documento.

Los valores de resistencia a la presión/succión de viento de los puntos de fijación de la placa a la subestructura se podrán tomar de los resultados del ensayo 10.3.4.1, afectados de su correspondiente coeficiente de seguridad.

Este valor deberá compararse con la carga de viento obtenida para la configuración de fachada prevista.

El coeficiente de seguridad para los valores de resistencia de las fijaciones deberá quedar precisado en el proyecto técnico de la fachada ventilada, no recomendándose un coeficiente menor de 2,5.

8.3 Hipótesis de cálculo

El beneficiario dispone de un método de cálculo para verificar el comportamiento mecánico del sistema ULMA VANGUARD basado en la comprobación del sistema frente a carga horizontal (succión viento) y a carga vertical (peso propio).

Se establecen las siguientes comprobaciones:

- A carga horizontal.
- Flexión de la placa de revestimiento.
- Resistencia de la ranura de las placas.
- Resistencia de los perfiles guía.
- Resistencia de la unión perfil guía – perfil vertical.
- Resistencia del perfil vertical de la subestructura.
- Resistencia de la unión perfil vertical y escuadra.
- Resistencia de la escuadra.
- Resistencia de la unión entre escuadra y el soporte.

El resultado final de los cálculos es la acción máxima de viento admisible, Q_e (Pa), antes de aplicar coeficientes de seguridad.

- A carga vertical.
- Resistencia de los perfiles guía.
- Resistencia de la unión perfil guía – perfil vertical.
- Resistencia de la escuadra.
- Resistencia de la unión entre escuadra y el soporte.

El resultado final de los cálculos es la distancia máxima entre perfiles verticales, dpv (mm).

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica ULMA Hormigón Polímero S. Coop., la fabricación de las placas VANGUARD e instalación se viene realizando desde el año 2003.

El fabricante suministra las siguientes referencias de obras:

- Edificio de viviendas Residencial La Cava, Logroño. 3500 m² (2004).
- Clínica San Rafael en Benalmádena, Málaga. 6255 m² (2005).
- Edificio Torre Lúgano, Benidorm, Alicante. 4590 m² (2007).
- Viviendas Les Escoles en Terrassa, Barcelona. 5570 m² (2009).
- Hospital Numancia, Barcelona. 5900 m² (2010).
- 309 VPO, Córdoba. 800 m² (2011).
- Residencia BBK Sarriko, Bilbao. 6400 m² (2012).
- Edificio de viviendas Coto Quevedo, Gijón. 500 m² (2013).
- Tanatorio, Hospitalet de Llobregat. 1800 m² (2014).
- Edificio de viviendas, Avda. Diagonal 131, Barcelona. 10000 m² (2016).
- Centro de Acogida Sta. María de la Paz, Madrid. 2000 m² (2017).
- Residencia Universitaria, Santander. 5300 m² (2017).
- Ceip Bizkotxalde, Basauri. 1200m² (2017).
- Edificio de viviendas, Ronda de la Luna 7-9, Tres Cantos. 3500 m² (2018).
- Nueva Unidad de Psicogeriatría, Ciempozuelos 4000 m² (2018).
- Centro Ocupacional, Getafe. 1900 m² (2019).

El IETcc ha realizado diversas visitas a algunas de las obras, así como una encuesta a los usuarios, pudiendo concluirse que ULMA Hormigón Polímero S. Coop., como consecuencia de la experiencia y siguiendo el principio de mejora continua, ha ido optimizando los procesos tanto de fabricación como de puesta en obra.

10. ENSAYOS

Los ensayos detallados a continuación se han realizado en:

- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) (Informes n.º 18.586-1, 18.586-4 y 18.841-1) de acuerdo con la DIT-IT-29 "Instrucción para la evaluación de fachadas ventiladas" y la DIT-IT-27 "Succión a viento de los puntos de fijación".
- Applus laboratories (LGAI Technological Center, S.A.) y Tecnalía Research & Innovation de acuerdo con el DEE 090020-00-0404 y la UNE-EN 14617-1, 2, 5, 6, 11 y 12.

10.1 Ensayos de identificación de las placas VANGUARD

10.1.1 Densidad aparente

Según la UNE-EN 14617-1: 2005⁽¹⁰⁾ se ha obtenido una densidad aparente:

$$D_{ap} = 2300 \pm 100 \text{ kg/m}^3$$

10.1.2 Absorción de agua

Según la UNE-EN 14617-1 se ha obtenido una absorción de agua:

$$W = 0,0905 \%$$

10.1.3 Resistencia a flexión

La resistencia a flexión de las placas ha sido evaluada según el apdo. 2.2.7 del DEE 090020-00-0404 y la UNE-EN 14617-2: 2008⁽¹¹⁾. Los ensayos se han realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

Los valores medios y característicos de la resistencia a flexión sin envejecimiento acelerado, después de los ciclos de hielo-deshielo y después de los ciclos de choque térmico se indican en la tabla 10.

Tabla 10 Resistencia a flexión de las placas

Envejecimiento acelerado	Elemento de revestimiento	Resistencia a flexión (N/mm ²)	
		R _m	R _{u,5} (*)
Sin envejecimiento	VANGUARD 11+	22,3	19,5
	VANGUARD 14 y 14+		
Después de ciclos de hielo-deshielo	VANGUARD 11+	19,9	19,0
	VANGUARD 14 y 14+		
Después de ciclos de choque térmico	VANGUARD 11+	19,1	15,7
	VANGUARD 14 y 14+		

(*) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor.

10.1.4 Estabilidad dimensional

La estabilidad dimensional de las placas ha sido determinada según el apdo. 2.2.14 del DEE 090020-00-0404, la UNE-EN 14617-12: 2006⁽¹²⁾ y la UNE-EN 318: 2002⁽¹³⁾.

Los ensayos se han realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531) sobre probetas de placas VANGUARD de 11 y 14 mm de espesor.

Los valores obtenidos se detallan en la tabla 11.

⁽¹⁰⁾ UNE-EN 14617-1: 2005: Piedra aglomerada. Métodos de ensayos. Parte 1: Determinación de la densidad aparente y la absorción de agua.

⁽¹¹⁾ UNE-EN 14617-2: 2008: Piedra aglomerada. Métodos de ensayos. Parte 1: Determinación de la resistencia a flexión.

⁽¹²⁾ UNE-EN 14617-12: 2006: Piedra aglomerada. Métodos de ensayos. Parte 12: Determinación de la estabilidad dimensional.

⁽¹³⁾ UNE-EN 318: 2002: Tableros derivados de la madera. Determinación de las variaciones dimensionales originadas por los cambios de humedad relativa.

Tabla 11 Estabilidad dimensional por humedad de las placas

Característica	Humedad relativa HR	Valor medio	
Contenido de humedad (%)	30	0,19	
	65	0,22	
	85	0,23	
Variación en longitud (mm/m)	Relativo	de 65 a 85	0,07
	Total	de 65 a 30	-0,02
		de 30 a 85	0,09

10.1.5 Coeficiente de expansión térmica lineal

El coeficiente de expansión térmica lineal de las placas ha sido determinado según el apdo. 2.2.15 del DEE 090020-00-0404 y la UNE-EN 14617-11: 2006⁽¹⁴⁾. Los ensayos se han realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

El valor obtenido es: 13,4 µm/(m °C)

10.1.6 Resistencia a hielo-deshielo y choque térmico

La resistencia a hielo-deshielo y a choque térmico de las placas ha sido evaluada según el apdo. 2.2.16 y 2.2.17 del DEE 090020-00-0404 y la UNE-EN 14617-5 y 6: 2005. Los ensayos se han realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 10 del apartado 10.1.3.

10.2 Ensayos de reacción al fuego del sistema ULMA VANGUARD

La reacción al fuego del producto VANGUARD ha sido evaluada según el apartado 2.2.1 y el anexo A y B del DEE 090020-00-0404. El ensayo ha sido realizado en Tecnalia Research & Innovation (informe 052537-001-1 y 2).

La clasificación de reacción al fuego del producto VANGUARD 11+, 14 y 14+ según el Acto Delegado de la Comisión (EU 2016/364) y la norma EN 13501-1 es:

- B s2, d0, siempre que la capa de aislamiento situada detrás de los elementos de revestimiento sea de materiales clase A1 o A2 s1, d0.

Para otras condiciones de uso (por ejemplo, con capa de aislamiento de EPS, XPS, PUR), la clasificación de reacción al fuego del revestimiento exterior de fachada ventilada será la clasificación de reacción al fuego de material de aislamiento utilizado (definido en el correspondiente marcado CE) o no evaluado.

10.3 Ensayos de aptitud de empleo del sistema ULMA VANGUARD

10.3.1 Resistencia a la succión de viento

La resistencia a la succión del viento ha sido evaluada según el apartado 2.2.4 y el anexo D del DEE 090020-00-0404.

⁽¹⁴⁾ UNE-EN 14617-11: 2006: Piedra aglomerada. Métodos de ensayos. Parte 12: Determinación del coeficiente de expansión térmica lineal.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-11477-3029) sobre la configuración mecánicamente más desfavorable del sistema horizontal ULMA VANGUARD.

En la tabla 12 se recoge el resultado obtenido.

Tabla 12 Resistencia a la succión de viento

Carga máxima Q (Pa)	Desplaz. (A) máximo en carga (mm)	Desplaz. (A) máximo tras recuperación (mm)
2800	25,0	7,5

(A) Desplazamiento medido sobre el perfil guía horizontal en el punto medio entre dos perfiles verticales.

Para otras configuraciones, la resistencia a la acción del viento puede ser calculada teniendo en cuenta la resistencia mecánica de los componentes (elementos de revestimiento, elementos de fijación del revestimiento y componentes de la subestructura).

Por ejemplo, en el caso de un elemento de revestimiento VANGUARD 14 (900 x 900 x 14), perfil guía horizontal junta 3,5 (distancia entre perfiles 900 mm), perfiles verticales T 60 x 100 x 2,5 mm (distancia entre perfiles 600 mm) y escuadras 45 x 150 x 180 x 3,5 - 4 (separación entre ellas de 1000 mm), la resistencia frente a la acción del viento será 4100 Pa.

10.3.2 Resistencia a carga vertical

La resistencia a carga vertical ha sido evaluada aplicando una carga muerta adicional sobre la configuración mecánicamente más desfavorable del sistema horizontal ULMA VANGUARD (perfil horizontal más débil, máximo espesor de placa, máxima distancia entre perfiles verticales). La carga muerta adicional es equivalente al peso de una hilera adicional.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

En la tabla 13 se recoge el resultado obtenido.

Tabla 13 Resistencia a la carga vertical

Carga muerta aplicada (N)	Desplaz. (A) inicial (mm)	Desplaz. (A) después 24 h (mm)	Desplaz. (A) diferencial (mm)
436	0,12	0,096	-0.024

(A) Desplazamiento medido sobre el perfil guía horizontal en el punto medio entre dos perfiles verticales.

10.3.3 Resistencia al impacto

La resistencia al impacto ha sido evaluada según el apartado 2.2.6⁽¹⁵⁾ y el anexo F del DEE 090020-00-0404.

El ensayo ha sido realizado en Tecnia Research & Innovation (informe 052537-003) sobre diferentes configuraciones del sistema horizontal ULMA VANGUARD.

⁽¹⁵⁾ El contenido de este apartado es equivalente al contenido del apartado 5.4.4 de la ETAG 034.

En la tabla 14 se recogen los resultados obtenidos.

Tabla 14 Resistencia al impacto

Elemento de revestimiento		Fijaciones y subestructura		Impactos (Julios)				
Tipo	L (mm)	H (mm)		C. DURO		C. BLANDO		
				3 J	10 J	10 J	60 J	400 J
VANGUARD 11+	300	900	Caso mecánicamente más débil (*)	SD	R	SD	R	--
	900	900		SD	R	SD	R	--
VANGUARD 14 & 14+	300	900		SD	R	SD	R	--
	900	900		SD	R	SD	R	--
VANGUARD 11+	300	900	Caso reforzado (**)	SD	R	SD	R	--
	900	900		SD	R	SD	R	--
VANGUARD 14 & 14+	300	900		SD	R	SD	SD	--
	900	900		SD	SD	--	SD	SD

(*) El caso mecánicamente más débil consiste en perfiles verticales separados 900 mm y escuadras a 900 mm.
(**) El caso reforzado prevé perfiles verticales separados 450 mm, escuadras a 900 mm y dos perfiles Ω de refuerzo.
SD= Sin daño; R= Rotura.

10.3.4 Ensayos mecánicos

10.3.4.1 Resistencia del ranurado

La resistencia del ranurado de las placas VANGUARD ha sido evaluada según el apartado 2.2.8 y el anexo G del DEE 090020-00-0404.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

Los valores medios y característicos de la resistencia del ranurado se indican en la tabla 15.

Tabla 15 Resistencia del ranurado

Elemento de revestimiento	Tipo de ranura (*)	Carga máxima (N)	
		V. medio R _{m,u}	V. característico R _{c,u} (**)
VANGUARD 11+	Labio interior	2149	1607
	Labio exterior	2332	1362
VANGUARD 14 y 14+	Labio interior	2431	1345
	Labio exterior	1893	1626

(*) El labio interior actúa a succión de viento y el labio exterior actúa a presión de viento.
(**) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor.

10.3.4.2 Resistencia de los perfiles

La resistencia de los perfiles de fijación de los elementos de revestimiento y de los perfiles

verticales ha sido evaluada según el apartado 2.2.10 del DEE 090020-00-0404.

En los apartados 3.2.2 y 3.2.3 de este documento se indican las siguientes características:

- Sección del perfil (forma y dimensiones)
- Inercia de la sección del perfil
- Límite elástico mínimo del material del perfil

10.3.4.3 Resistencia a punzonamiento del tornillo sobre el perfil guía (*pull-trough*)

La resistencia a punzonamiento del tornillo sobre el perfil guía ha sido evaluada según el apartado 2.2.11 y el anexo I del DEE 090020-00-0404.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

Los valores medios y característicos obtenidos se indican en la tabla 16.

Tabla 16 Resistencia a punzonamiento del tornillo sobre el perfil guía

Conexión	Carga máxima (N)	
	V. medio R _{m,u}	V. característico R _{c,u} (*)
Tornillo de acero inoxidable de diámetro ≥ 5,5 mm + perfil guía de espesor ≥ 1,8 mm	7286	6108
Tornillo de acero galvanizado de diámetro ≥ 6,3 mm + perfil guía de espesor ≥ 1,8 mm	7255	6899

(*) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor.

10.3.4.4 Resistencia al arrancamiento del tornillo sobre el perfil vertical (*pull-out*)

La resistencia al arrancamiento del tornillo sobre el perfil vertical ha sido evaluada según el apartado 2.2.12 y el anexo I del DEE 090020-00-0404.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531).

Los valores medios y característicos obtenidos se indican en la tabla 17.

Tabla 17 Resistencia al arrancamiento del tornillo sobre el perfil vertical

Conexión	Carga máxima (N)	
	V. medio R _{m,u}	V. característico R _{c,u} (*)
Tornillo de acero inoxidable de diámetro ≥ 5,5 mm + perfil vert. de espesor ≥ 2,5 mm	3356	2806
Tornillo de acero galvanizado de diámetro ≥ 6,3 mm + perfil vert. de espesor ≥ 2,5 mm	3566	2949

(*) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor.

10.3.4.5 Resistencia de las escuadras (carga horizontal y vertical)

La resistencia de las escuadras ha sido evaluada según el apartado 2.2.13 y el anexo J del DEE 090020-00-0404.

El ensayo ha sido realizado en Applus laboratories (informe 15-10804-1531, 18/18689-3753, 17-13976-430 y 19-20760-2725).

Los valores medios y característicos obtenidos se indican en las tablas 18 y 19.

Tabla 18 Resistencia a carga horizontal de las ménsulas

Ménsula	F _m (N)		F _t (N)	
	ΔL=1 mm	Desplaz.	ΔL=10 mm	Desplaz.
	F _r V.m.	F _r (*) V.c.	F _t V.m.	F _t (*) V.c.
L40x100x30x3	2089	1225	4932	4613
L45x100x50x3,5-4	5944	4828	9020	7679
L45x100x80x3,5-4	5780	5203	7204	6826
L45x100x120x3,5-4	5594	5040	6978	6190
L45x150x150x3,5-4	8262	7357	9531	8934
L45x150x180x3,5-4	8742	7918	9546	9487
L55x150x220x3,5-4	6092	5359	11352	10538

(*) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor

Tabla 19 Resistencia a carga vertical de las ménsulas

Ménsula	F _r (N)		F _{1d} (N)		F _{3d} (N)		F _s (N)	
	ΔL=0.2 % L	Def.residual	ΔL=1 mm	Desplaz.	ΔL=3 mm	Desplaz.	ΔL=10 mm	Desplaz.
	F _r V.m.	F _r (*) V.c.	F _{1d} V.m.	F _{1d} (*) V.c.	F _{3d} V.m.	F _{3d} (*) V.c.	F _s V.m.	F _s (*) V.c.
L40x100x30x3	1462	1209	1349	1176	3615	3226	6875	6004
L45x100x50x3,5-4	3149	2150	4827	4127	8882	7535	16339	15742
L45x100x80x3,5-4	1674	1267	1720	1520	3352	3051	5390	4708
L45x100x120x3,5-4	1256	812	1155	807	2740	2388	4135	3785
L45x150x150x3,5-4	2690	2081	1589	1443	3367	3113	6681	6433
L45x150x180x3,5-4	3514	3180	1396	1069	3156	2921	5746	5288
L55x150x220x3,5-4	1693	1300	616	442	1585	1311	3522	3214

(*) Valores característicos con un 75 % de nivel de confianza de que el 95 % de los resultados del ensayo serán superiores a este valor

10.4.1 Ensayos de durabilidad del color

A título informativo se ha realizado este estudio, en el que se ha utilizado un espectrofotómetro Minolta portátil CM-2500d, con procesador de datos que permite obtener medidas con distintos iluminantes y ángulos de observación.

Para evaluación de la durabilidad del color se tomaron dos series de muestras de los colores más representativos del sistema objeto de estudio.

Una serie de muestras se tomó como referencia de medida y a la segunda se sometió a ciclos de envejecimiento por rayos Ultravioleta con ciclos de 6 horas de duración en los cuales se produce pulverización de agua durante 1 hora y secado

durante las otras 5, con radiación ultravioleta constante durante todo el ciclo, por un periodo de 2.000 horas, conforme al Technical Report n.º 10 Exposure procedure for artificial weathering de la EOTA y a la norma ISO 4892 / 1 / 3.

Al finalizar el período de exposición se realizaron las siguientes mediciones:

Tabla 20. Durabilidad de color

Muestra	L*		
	Inicial	2000 h UV	Dif (%)
GRIS ARGENT	57,4	58,3	-0,9
GREGE	75,2	75,6	-0,5
OCRE ROJO	52,4	54,4	-2,0
IVOIRE	85,8	85,7	0,1
NEGRO	32,1	32,9	-0,8

L* representa la medida de la luminosidad de un color.

No se han observado diferencias o cualquier otro defecto por apreciación visual.

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 con placas de piedra aglomerada no contribuye a la estabilidad de la edificación, y por lo 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 de estas Exigencias Básicas y de las de Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación⁽¹⁶⁾, 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 del Sistema ULMA VANGUARD para el revestimiento de fachadas ventiladas requiere de 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

⁽¹⁶⁾ Seguridad de utilización de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas (Artículo 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).

los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límites últimos y de servicio.

El cálculo se particularizará en función de la localización y altura del edificio y de los valores característicos de resistencia de la placa.

Asimismo, se prestará especial atención a los fenómenos localizados que la acción del viento puede producir en determinadas partes del edificio, 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 durabilidad.

11.1.2 SI – Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, incluido el aislamiento, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

De acuerdo con los ensayos de reacción al fuego presentados el material cumple el requisito exigido en CTE-DB-SI relativo a propagación exterior (SI 2, punto 1.4), para los materiales de revestimiento exterior de fachada y de las superficies interiores de las cámaras ventiladas de fachada, teniendo una clasificación de reacción al fuego B-s2 d0, conforme con lo exigido por el CTE.

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.
- 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 prever zonas de cortafuego.

11.1.3 SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

El CTE no especifica exigencias relativas a la seguridad de utilización para los sistemas de fachadas ventiladas.

De los resultados de los ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y resistencia al impacto de cuerpo blando, según se establece en la tabla A: Definición de las Categorías de Uso el sistema ULMA VANGUARD, tiene Categoría de Uso III⁽¹⁷⁾.

Mientras el sistema reforzado (distancia entre perfiles verticales 450 mm y dos perfiles Ω horizontales auxiliares, separados 300 mm instalados entre los perfiles guía) con placas VANGUARD 14 y 14+ tiene Categoría de Uso I.

11.1.4 HS – Salubridad

La solución completa de fachada debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el CTE-DB-HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1).

Tal y como queda descrito el Sistema en el Informe Técnico, 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 dimensiones de la cámara de aire, juntas y cuantía de las aberturas de ventilación descritas en el punto 7 del Informe Técnico.
- El material aislante no sea hidrófilo y esté situado entre la cámara de aire y el elemento soporte.
- Se disponga, en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (según se describe en el apartado 2.3.3.5 del CTE-DB-HS, HS-1).

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, etc. para lograr una adecuada estanquidad en dichos puntos, evitando la acumulación y la filtración de agua.

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 2 del

(17)

Tabla A: Definición de las categorías de uso	
Categoría	Descripción
I	Paramentos, accesible 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 sistema 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.

Las categorías de uso I y II corresponden a: colegios, locales comerciales con movimiento de mercancías y áreas industriales con posible acceso de tráfico rodado.

Código Técnico de la Edificación (DA-DB-HE / 2, CTE), en su epígrafe 4.

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

La solución completa de cerramiento, fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR en lo que respecta a la protección contra el ruido.

11.1.6 HE – Ahorro energético

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 higrótérmico.

A efectos de cálculo de la transmitancia térmica del Sistema, según se describe en el Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE 1 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).

11.2 Limitaciones de la evaluación

Los aspectos relativos al cálculo recogidos en el punto 9 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-AE).

Para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o cuando se prevean acciones de viento superiores a las consideradas en el CTE-DB-SE-AE, será preciso realizar un estudio específico para determinar las acciones de viento.

Por otro lado, para los elementos de la subestructura en ambientes con categoría de corrosividad C4 o C5 según UNE-EN ISO 9223: 2012⁽¹⁸⁾ y expuestos a cloruros se necesitará un tratamiento de protección contra la corrosión (anodizado, lacado etc.)

Por último, se debe tener en cuenta las categorías de uso indicadas en el apto. 11.1.3.

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

C4 = Alta (exterior: industrial no marítimo y urbano marítimo).

C5 = Muy alta (exterior: Industrial muy húmedo o con elevado grado de salinidad).

11.3 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación.

A efectos de gestión de residuos, las placas de hormigón polímero, de la empresa ULMA Hormigón Polímero S. Coop., tendrán la consideración de "residuo inerte".

Se deberá prever el reciclaje del aluminio de la perfilería, ya sea para las piezas rechazadas durante la puesta en obra, como en caso de desmontaje del sistema de fachada ventilada.

11.4 Condiciones de servicio

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obras, se considera que el Sistema tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad; siempre que la fachada, instalada según lo descrito en el presente documento, esté sometida a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE.

11.5 Apariencia y estética

Los resultados de resistencia a la radiación ultravioleta permiten estimar que la estabilidad del color es satisfactoria.

11.6 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT plus está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas.

Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

Para la concesión del presente DIT plus, el fabricante se ha sometido a la inspección del IETcc equivalente al nivel 1+ de la certificación de la conformidad establecido por el Anejo V del Reglamento UE 305/2011, que supone realizar, entre otros:

- Inspecciones periódicas (al menos una visita anual).
- Ensayos por sondeo de muestras de fábrica, almacén u obra.

- 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 plus, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

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 se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS ⁽¹⁹⁾

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos ⁽²⁰⁾ en las diversas sesiones fueron las siguientes:

- Se recuerda que los sistemas de revestimiento de fachadas ventiladas no garantizan, sólo con la hoja de revestimiento, la estanquidad del cerramiento. Para esto se recomienda remitirse a las especificaciones del CTE-DB-HS-1 en lo relativo a protección frente a la humedad.
- Se recuerda que, en función de la situación del edificio, su forma y dimensiones, los valores de presión y succión de viento en determinados puntos pueden ser extremos, lo que deberá tenerse en cuenta en los cálculos.

⁽¹⁹⁾ 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.

⁽²⁰⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Acciona Infraestructuras.
- AENOR.
- Bureau Veritas (BVE).
- Consejo Superior de los colegios de Arquitectos de España. (CSCAE).
- Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil. Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas – Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- FCC Construcción S.A.
- Ferrovial – Agromán S.A.
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) – Laboratorio de Ingenieros del Ejército (LABINGE).
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A. (INTEINCO S.A.).
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC).
- Ministerio de Fomento.
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Qualibérica.
- Sociedad Española para el Control Técnico en la Construcción, S.A. (SECOTEC S.A.).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

- Se recuerda que la deformación del soporte tiene que ser compatible con las deformaciones del Sistema.
- Se aconseja verificar la viabilidad de la instalación del Sistema en función del grado de planicidad y del desplome del soporte.
- Se aconseja que el Proyecto Técnico de la fachada ventilada recoja expresamente las soluciones de diseño y ejecución de los huecos y puntos singulares.
- Se recuerda la importancia de comprobar que el tipo de anclaje definido en proyecto es adecuado al tipo y estado del soporte.
- Se deberá comprobar la continuidad de aislamiento en caso de haberse colocado.
- Dado que los perfiles no son continuos, se recomienda verificar la alineación y nivelación de los tramos.
- Los elementos metálicos complementarios en contacto con el Sistema, no deberán originar problemas de corrosión. A este efecto, en ambientes de alta exposición a cloruros y con categoría de corrosividad C4 o C5 según UNE-EN ISO 9223: 2012 se recomienda para la tornillería recurrir a un acero inoxidable designación 1.4401 (UNE-EN 10088-1), AISI-316.
- En el replanteo de las juntas del revestimiento se tendrán en cuenta las juntas de dilatación del edificio.
- En caso de sustitución de placas por su rotura o cualquiera otra causa se tendrá que verificar el tipo y estado del soporte para el anclaje de los componentes necesarios para fijar la placa o placas sustituidas.

A los efectos de la sustitución, debe considerarse también que podría darse una cierta discontinuidad en el acabado superficial.

- Se debe tener en cuenta que las placas de colores oscuros son más sensibles a la radiación solar, por lo que para aquellos paramentos situados en zonas de altas temperaturas y expuestos a la radiación solar se debe valorar con cuidado la elección del color. En todo caso, ULMA aconsejará la idoneidad del color elegido.
- Se recomienda que se incorpore al Libro del Edificio una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica y el manual de reparación y reposición del sistema.

Los detalles constructivos recogidos en las figuras que siguen son soluciones técnicas simplificadas. La realización del diseño de la fachada depende de cada edificio y tiene que adaptarse a la normativa vigente. Todas las cotas son en mm.

FIGURA 1. CONFIGURACION GENERAL DEL SISTEMA HORIZONTAL ULMA VANGUARD

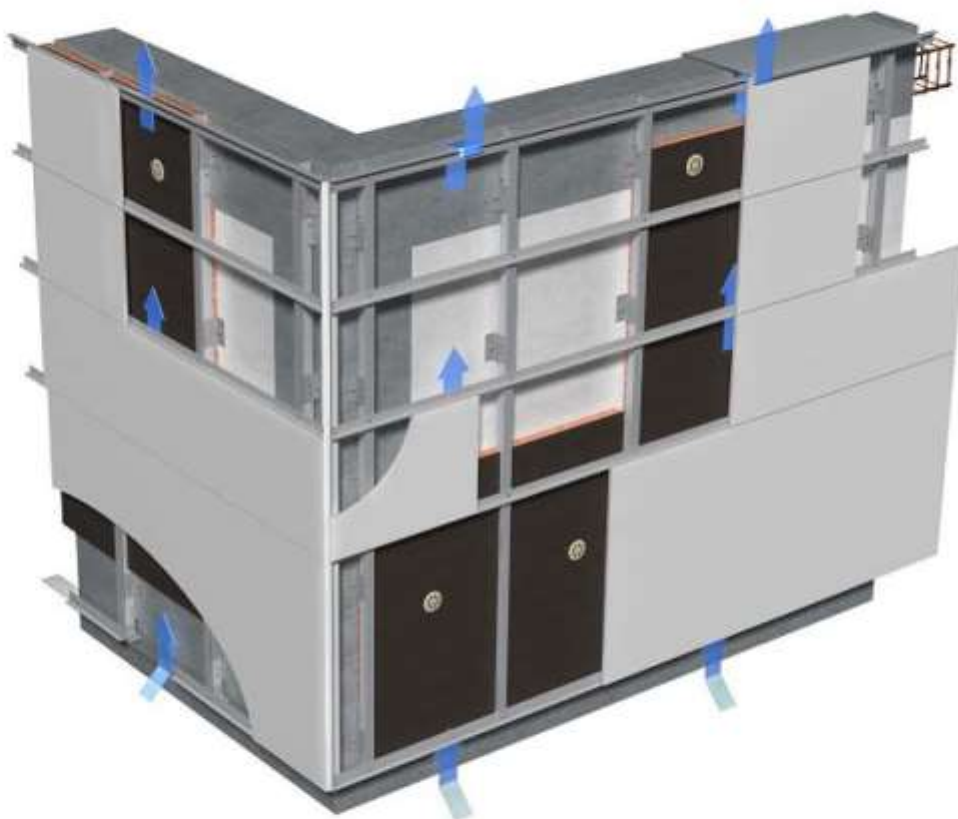


FIGURA 2. CONFIGURACION GENERAL DEL SISTEMA VERTICAL ULMA VANGUARD



FIGURA 3. PLACAS VANGUARD (PIEDRA AGLOMERADA)

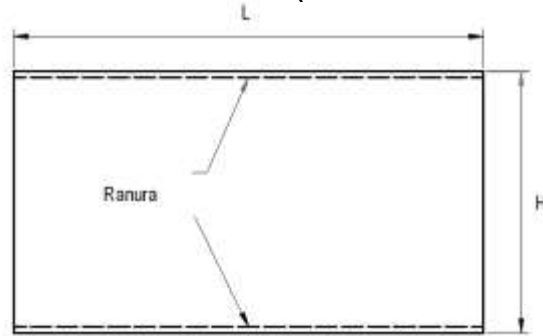


FIGURA 3.1. SERIE 11+

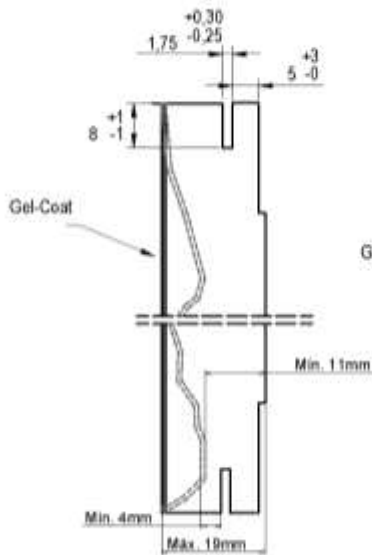


FIGURA 3.2. SERIE 14

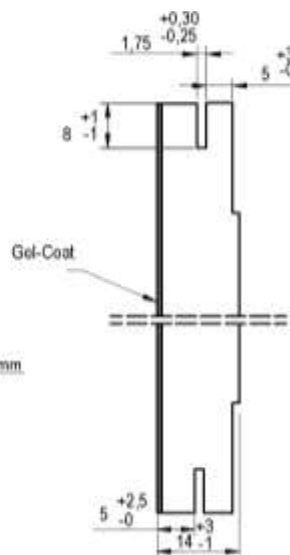


FIGURA 3.3. SERIE 14+

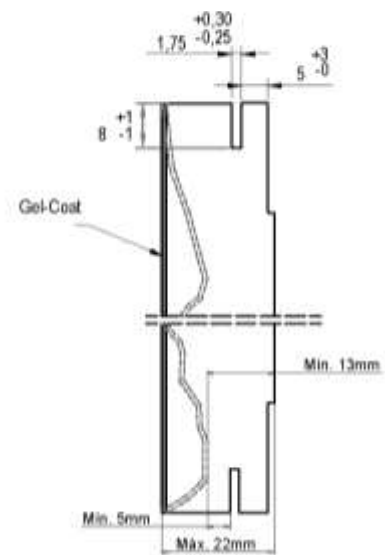


FIGURA 4. FIJACIONES (PERFILES CONTINUOS)

FIG. 4.3. PERF. ARRANQ. FRACCION.

FIG. 4.4. PERF. ARRANQ. VISTO 10 mm

FIG. 4.1. PERF. ARRANQ./CORONAC.

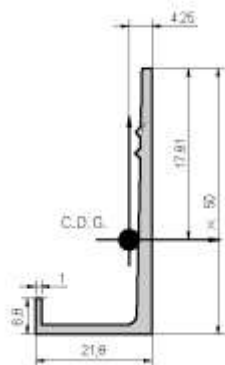


FIG. 4.2. PERF. SOPORTE

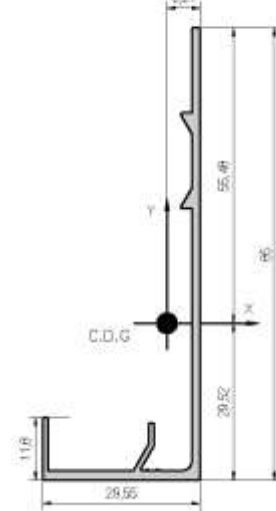
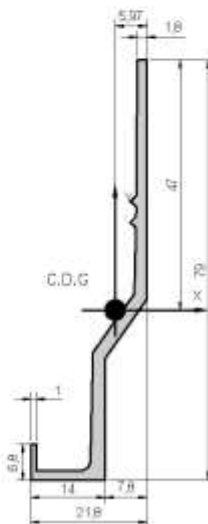
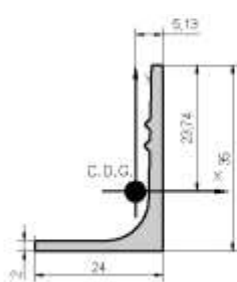


FIG. 4.5. PERF. GUÍA JUNTA 3,5 mm

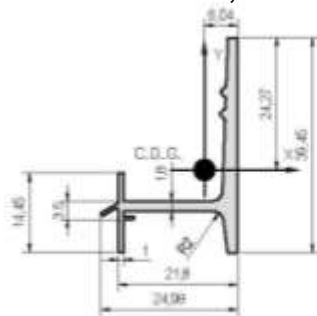


FIG. 4.6. PERF. FRACCIONAMIENTO

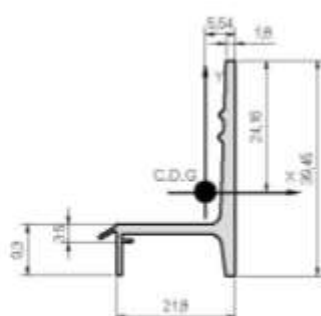


FIG. 4.7. PERF. GUÍA VISTO 15 mm

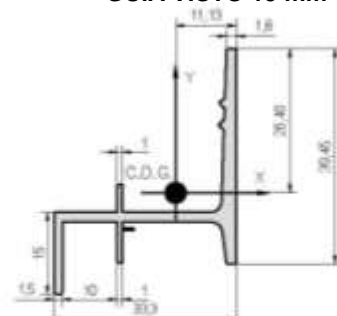


FIG. 4.11. PERF. Ω
REFUERZO

FIG. 4.8. PERF.
GUÍA PROFUNDA 8 mm

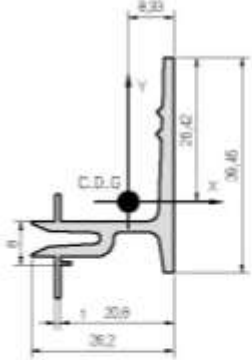


FIG. 4.9. PERF.
GUÍA PROFUNDA 20 mm

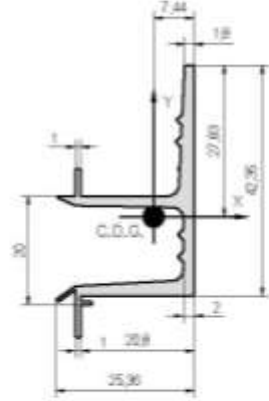


FIG. 4.10. PERF.
GUÍA PROFUNDA 50 mm

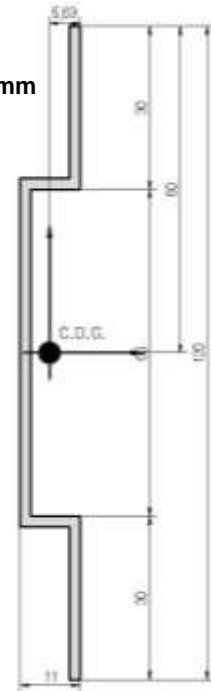
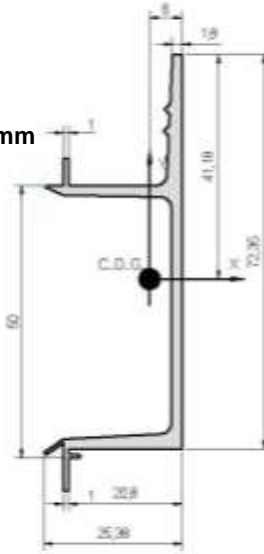


FIGURA 5. PERFILES VERTICALES

FIGURA 5.1. T 40 x 60 x 2,5 mm

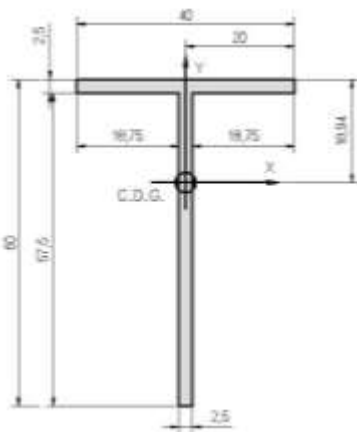


FIGURA 5.2. T 100 x 60 x 2,5 mm

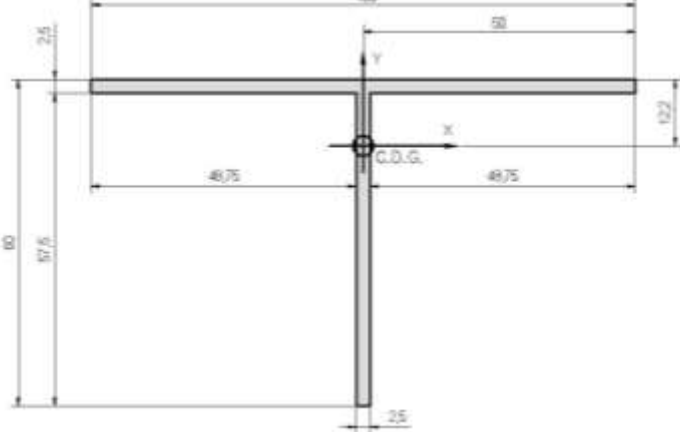


FIGURA 5.3. TUBULAR 40 x 30 x 2,5/2 mm

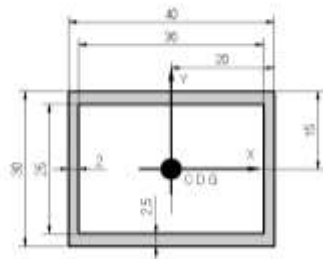


FIGURA 5.4. TUBULAR 60 x 40 x 2,5/2 mm

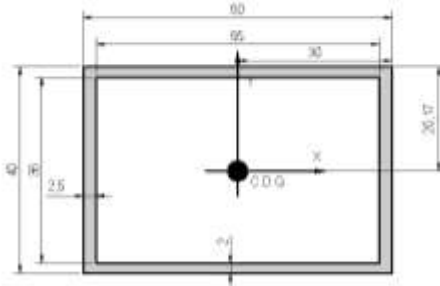


FIGURA 6. ESCUADRAS (o MÉNSULAS)

FIGURA 6.1. L 40 x 100 x 30 x 3 mm

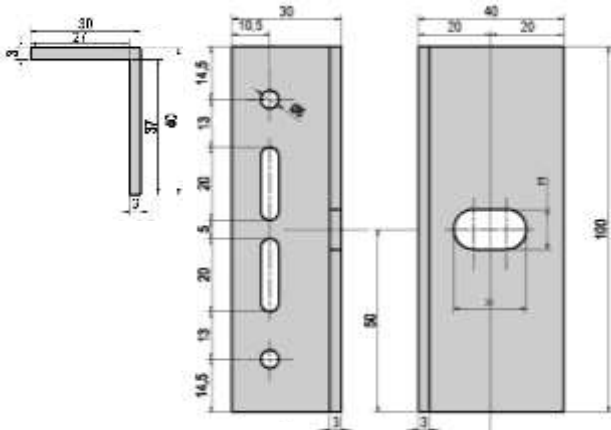


FIGURA 6.2. L 45 x 100 x 50 x 3,5 mm

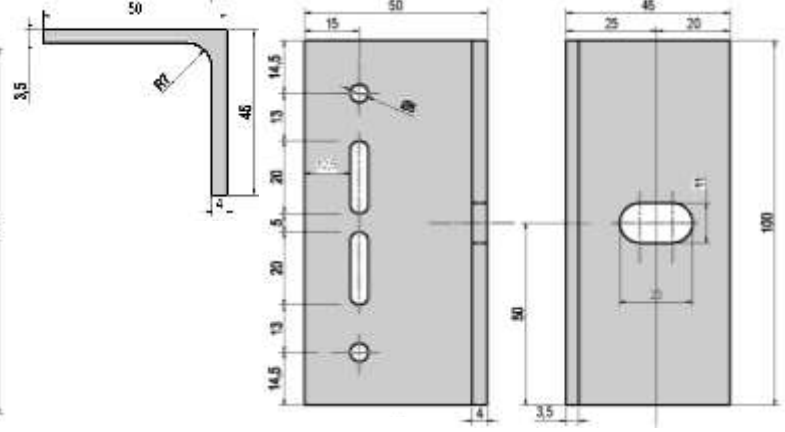


FIGURA 6.3. L 45 x 100 x 80-120 x 3,5/4 mm

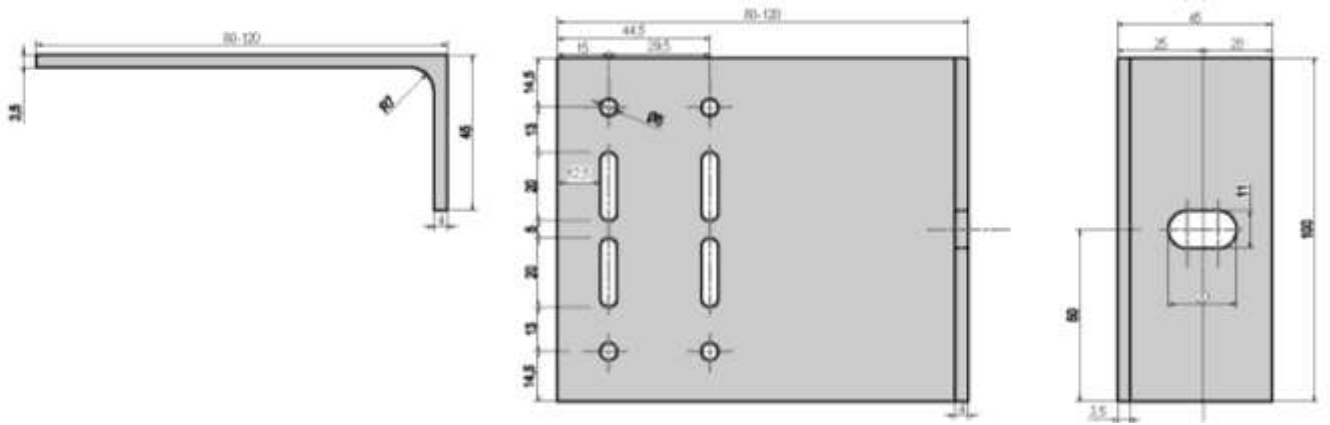


FIGURA 6.4. L 45 x 150 x 150-180 x 3,5/4 mm

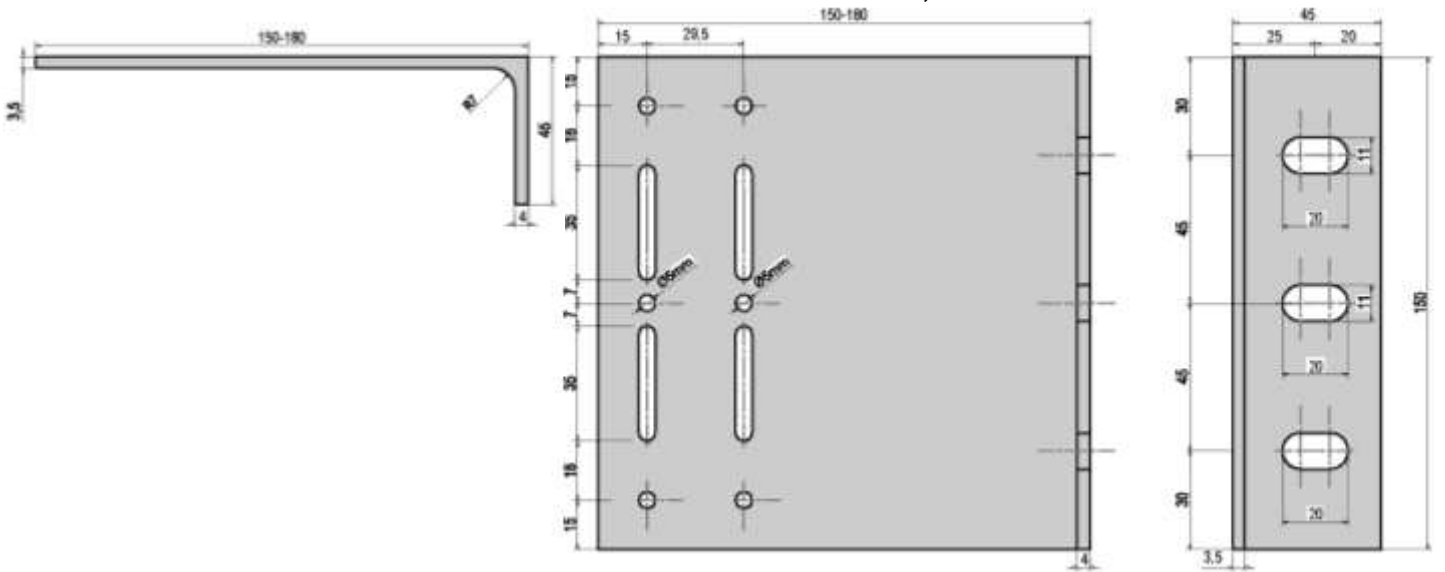


FIGURA 6.5. L 55 x 150 x 220 x 3,5/4 mm

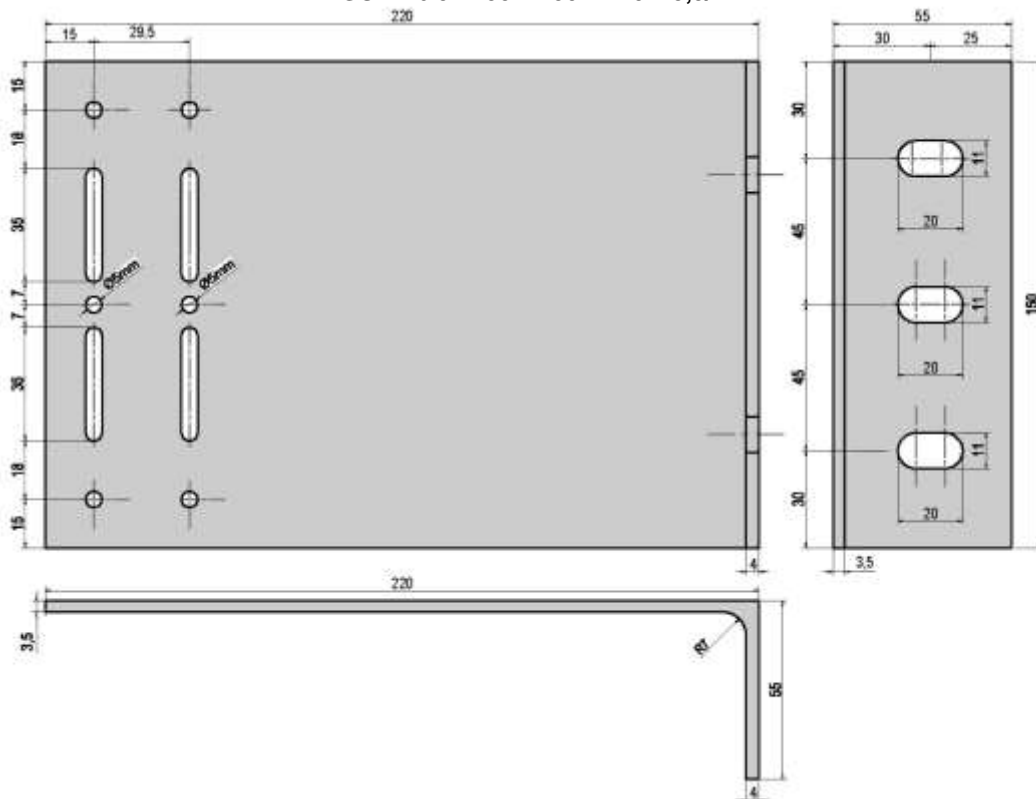


FIGURA 7. SECCIONES TIPO SISTEMA HORIZONTAL ULMA VANGUARD

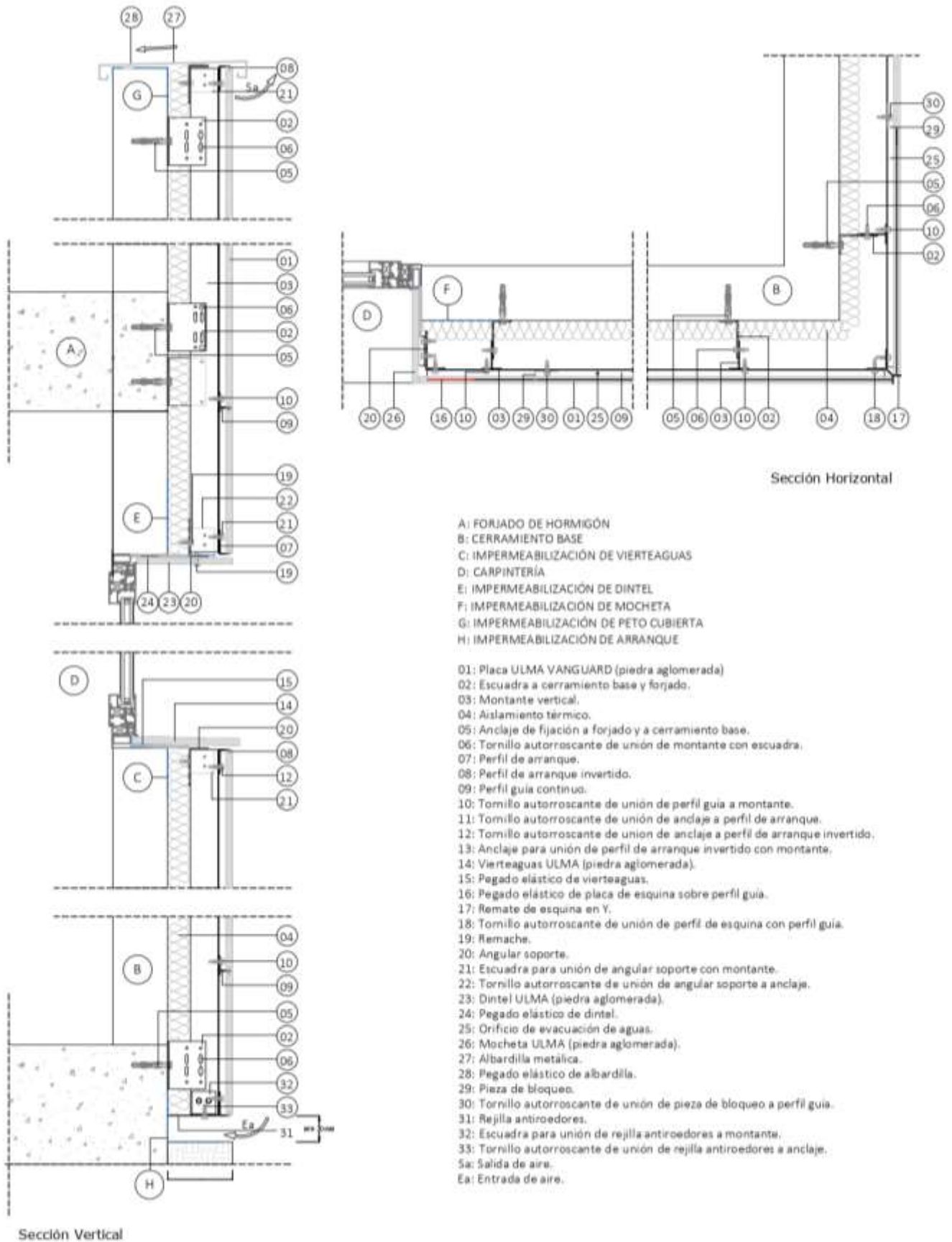


FIGURA 8. SECCIONES TIPO SISTEMA VERTICAL ULMA VANGUARD

