



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 622p /22

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.

Área genérica/Usos previstos:

Nombre comercial:

Beneficiario:

Sede social:

Lugar de fabricación:

**Validez. Desde:
Hasta:**

Sistema de tejados

VEREA SYSTEM®

TEJAS VEREA S.A.U.

Lanzá s/n. 15685 Mesía (A Coruña). España.
Tel. +34 981687053 • www.tejasverea.com

Lanzá s/n. 15685 Mesía (A Coruña). España.

12 de septiembre de 2022
12 de septiembre de 2027
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 32 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. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DITplus.

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) Nº 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.: 692.4

Tejados. Toitures

Tile roof

DE16CISIÓN N.º 622p /22

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 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 TEJAS VERA S.A.U, para la integración de los DIT 622 /16 y 590R /18 en el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DIT plus 622p /22 para el **sistema de tejados VERA SYSTEM®**,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábrica realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc (serie de Informes n.º 19.365 – partes I a V, o en otros laboratorios (serie de Informes Innovarcilla para la obtención de la Marca N n.º S-PA-00931-0199-19, S-PA-00931- 0114 al 0117)-2020, S-P-00931-0273-21), así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, establecida conforme al reglamento del DIT,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus número 622p /22, al **sistema de tejados VERA SYSTEM®**, 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 técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles. En cada caso, el beneficiario de este DIT plus, a la vista del proyecto técnico, proporcionará 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. 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 y bajo pedido, el beneficiario comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT plus, el despiece del sistema, la transmitancia térmica y el riesgo de condensaciones, 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 no contribuye a la estabilidad de la construcción. La puesta en obra del sistema debe ser realizada por el beneficiario del DIT plus o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por éste y bajo su 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. 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. 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.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe tenerse en cuenta que los principales componentes del sistema quedan cubiertos por los respectivos campos de aplicación de las Normas Armonizadas UNE-EN 1304:2020, UNE-EN 494:2013+A1:2017, y UNE-EN 14964:2007. La entrada en vigor de estas Normas establece la obligatoriedad para los fabricantes de emitir la correspondiente Declaración de Prestaciones y del marcado CE. Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen supervisiones del control de producción más exigentes que las indicadas en la Norma para la obtención del Certificado de Constancia de las Prestaciones o de Control de Producción en Fábrica, considerando un mínimo de visitas anuales a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por éste. Los componentes indicados disponen de Declaración de Prestaciones y de sus correspondiente marcados CE. Este DIT plus no exime a los respectivos fabricantes, de mantener en vigor dichos marcados CE.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA plus N.º 622p /22, 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 12 de septiembre de 2027.

Madrid, 12 de septiembre de 2022.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

«VEREA SYSTEM®» es un sistema previsto para la construcción en seco, tanto en obra nueva como en rehabilitación, de tejados multicapa microventilados de cubiertas inclinadas. Está integrado por tejas cerámicas curvas o bien mixtas de solape dispuestas directamente sobre placas onduladas de fibrocemento o bituminosas que actúan al mismo tiempo como soporte y capa de impermeabilización.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema evaluado presenta los siguientes componentes:

- Placas soporte onduladas de fibrocemento o bituminosas.
- Tejas y piezas auxiliares de Tejas Verea®.
- Accesorios:
 - Fijaciones de las placas soporte.
 - Fijaciones de las Tejas Verea®.
 - Peines de alero de Tejas Verea®.
 - Lámina impermeable de cumbrera BM3 de Tejas Verea®.

Todos los componentes son suministrados por el beneficiario, excepto las placas soporte onduladas y sus respectivas fijaciones.

El sistema se presenta en dos configuraciones distintas denominadas comercialmente TVF¹ y TVO², diferenciadas entre sí por las variables de diseño preliminar indicadas en las Tablas 1 y 2³. El sistema puede ser instalado sobre cualquier tipo de elemento estructural o de formación de pendientes (continuo o discontinuo), en función del tipo de placa soporte ondulada tal y como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Configuraciones del sistema

Config.	Elemento estructural	Descripción	Tipos de tejas Verea®
TVF (Fig. 1)	Continuo o discontinuo	Impermeabilización y soporte de tejas con placa ondulada de fibrocemento	Curva: 40x15, 40x17, 40x20, 45x20 y 50x21
			Mixta de solape Verea S
TVO (Fig. 2)	Continuo	Impermeabilización y soporte de tejas con placa ondulada bituminosa	Curva: 40x20, 45x20 y 50x21
			Mixta de solape Verea S

En función del tipo de configuración del sistema, se requiere que la estructura de cubierta cuente con las pendientes mínimas indicadas en la Tabla 2 para poder garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 2. Pendientes mínimas del sistema

Config.	Tipos de teja Verea	Pendiente mínima
TVF	Curva: 40x15, 40x17, 40x20, 45x20, 50x21	15° (26%)
	Mixta de solape Verea S	
TVO	Curva: 40x20, 45x20, 50x21	12° (20%)
	Mixta de solape Verea S	

La solución de la cubierta puede requerir una capa de aislamiento térmico. No han sido objeto de evaluación en el presente Documento, los elementos estructurales, los de formación de pendientes ni el aislamiento térmico.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Placas soporte

3.1.1 Placas onduladas de fibrocemento

Están fabricadas con cemento Portland en mezcla homogénea con sílice, reforzadas con fibras NT (orgánicas y sintéticas, sin amianto) y con aditivos aglomerantes en presencia de agua. Todas las placas serán de tipo C1X según lo dispuesto en la Norma UNE EN 494:2013 + A1:2017⁴; las características dimensionales⁵ y ponderales se indican en la Figura 3 y en la Tabla 3.

Tabla 3. Características de las placas de fibrocemento

Dimensión	Placa	Valor (tolerancia)
Longitud (mm)	Tipo 1	1250, 1520, 2000, 2500 y 3000 (±10)
	Tipo 2	1650 y 2200 (±10)
	Tipo 3	1200, 1520, 1830, 2130, 2440 (±10)
	Tipo 4	1520 y 2500 (±10)
	Tipo 5	1650, 2200 y 2500 (±10)
Anchura (mm)	Tipo 1	1095 (+10 ; - 5)
	Tipo 2	987 (+10 ; - 5)
	Tipo 3	1040 (+10 ; - 5)
	Tipo 4	964 (+10 ; - 5)
	Tipo 5	980 (+10 ; - 5)
Anchura útil (mm)	Tipo 1	1050 (+10 ; - 5)
	Tipo 2	942 (+10 ; - 5)
	Tipo 3	995 (+10 ; - 5)
	Tipo 4	920 (+10 ; - 5)
	Tipo 5	936 (+10 ; - 5)

¹ Anteriormente denominado "VEREA SYSTEM" y objeto del DIT 622 /16.

² Anteriormente denominado "VEREALINE SYSTEM" y objeto del DIT 590R /18, anulado al integrarse su contenido en el presente Documento.

³ Para un diseño más preciso según zona climática, situación, etc., y para garantizar el correcto funcionamiento de la impermeabilización se deberá consultar al beneficiario.

⁴ UNE-EN 494:2013 + A1:2017. Placas onduladas o nervadas de cemento reforzado con fibras y sus piezas complementarias. Especificación de producto y métodos de ensayo.

⁵ Se corresponden con las de los modelos comerciales de placas onduladas de fibrocemento de Euronit y Edilfibro, pero podrán utilizarse placas onduladas de otros fabricantes siempre que tengan las mismas características y hayan sido previamente aprobadas por el beneficiario de este DIT plus.

Tabla 3 (cont). Características de placas fibrocemento

Caract ⁵	Placa	Valor (tolerancia)
Paso de onda por teja (mm)	Tipo 1	177 (±2,5)
	Tipo 2	190 (±2,5)
	Tipo 3	200 (±2,5)
	Tipo 4	230 (±2,5)
	Tipo 5	235 (±2,5)
Altura de onda (mm) (clase C)	Tipo 1	51 (±3)
	Tipo 2	51 (±3)
	Tipo 3	60 (±3)
	Tipo 4	60 (±3)
	Tipo 5	60 (±3)
Espesor	Tipo 1	6,0 (±0,6)
	Tipo 2	6,0 (±0,6)
	Tipo 3	6,5 (±0,6)
	Tipo 4	6,0 (±0,6)
	Tipo 5	6,5 (±0,6)
Densidad (kg/m ³)		≥ 1.350
Carga rotura mín. en flexión (luz 1,1 m) (N/m)		≥ 4.250 (clase 1)
Momento flector mín. (N.m/m)		55 (clase 1)
Masa por m ² de placa (kg/m ²)		14
Reacción al fuego		A1
Reacción a fuego exterior		B _{ROOF} (t1)

El modelo de teja que se puede colocar en cada una de las placas onduladas de fibrocemento admitidas en este sistema vendrá determinado por el paso de onda de dicha placa, tal y como se refleja en la Tabla 4.

Tabla 4. Paso de onda para cada modelo de teja Vereas

Modelo de teja	Placa	Paso de onda requerido y tolerancias (mm)
Verea 40x15	Tipo 1	177 (±2,5)
Verea 40x17	Tipo 2	190 (±2,5)
	Tipo 3	200 (±2,5)
Verea 40x20	Tipo 4	230 (±2,5)
Verea 45x20		230 (±2,5)
Verea 50x21	Tipo 5	235 (±2,5)
Verea S	Tipo 5	235 (±2,5)

3.1.2 Placas onduladas bituminosas

El soporte también puede ser una placa ondulada bituminosa. Las características dimensionales y ponderales de esta placa, según norma UNE EN 14964:2007⁷ se indican en la Fig. 4 y en la Tabla 5.

⁷ UNE-EN 14964:2007. Placas rígidas inferiores para tejados y cubiertas de colocación discontinua. Definiciones y características.

⁸ Las características dimensionales descritas se corresponden al modelo comercial de placa ondulada asfáltica Onduline BT-150 PLUS del fabricante Onduline Materiales de Construcción S.A, pero podrán utilizarse placas onduladas de otros

Tabla 5. Características de la placa ondulada bituminosa

Características ⁸	Valor (tolerancia)
Longitud (mm)	2020 (-0, +20)
Anchura (mm)	1050 (-15, +25)
Anchura útil (mm)	955 (-15, +25)
Paso de onda por teja (mm)	237,5 (±5)
Altura de onda (mm)	24 (±2)
Espesor (mm)	2,5 (±0,3)
Nº de ondas	18 + 4 lisas
Permeabilidad al vapor de agua (μ)	> 4000
Resistencia mecánica (flexión bajo carga descendente) (N/m ²)	≥ 500
Reacción al fuego	E
Impermeabilidad al agua (Resultado sin envejecimiento)	No hay penetración de agua
Durabilidad (impermeabilidad al agua tras envejecimiento)	No hay penetración de agua
Masa por m ² de placa (kg/m ²)	3

3.2. Tejas

3.2.1. Tipos de teja y características

Tejas cerámicas curvas y mixtas de solape (Fig. 5) según norma UNE-EN 1304:2020⁹, con certificado de producto AENOR, marcado CE y Declaración de Prestaciones. Sus principales características se indican en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6. Características de las tejas cerámicas

Modelos de teja	Acabados ¹⁰	Masa (kg/m ²)	Uds/m ²
Teja cerámica curva	Verea 40x15 M: Roja, Marrón y Grafito P: Envejecida, Jacobea, Añeja y Ribeira Sacra	46,17	34,2
	Verea 40x17 M: Roja P: Envejecida y Añeja	50,00	30,3
	Verea 40x20 M: Roja	50,70	26,0
	Verea 45x20 M: Roja P: Envejecida, Jacobea, Añeja, Ribeira Sacra	49,95	22,7
	Verea 50x21 M: Roja, Marrón, Ohio Red y Grafito P: Envejecida, Jacobea, Añeja, Peach, Fumé, Capcana, Santiago y Ribeira Sacra	50,00	20,0
Teja cerámica mixta de solape	Verea S M: Roja, Marrón, Ohio Red y Grafito P: Peach, Mocha, Envejecida, Jacobea, Añeja, Fumé, Capcana, Santiago.	35,15	9,9

fabricantes siempre que tengan las mismas características y hayan sido previamente aprobadas por el beneficiario de este DIT plus.

⁹ UNE-EN 1304:2020. Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida. Definiciones y especificaciones de producto.

¹⁰ M: Color en masa. P: M + Engobado superficial.

Tabla 6. Características de las tejas cerámicas (cont.)

Modelos de teja	Característica	Valor (tolerancia)	
Teja cerámica curva	Verea 40x15	Longitud x anchura (mm)	400 x 150 (± 2%)
		Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5
		Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (Categoría 1)
		Resistencia a flexión (N)	≥ 1000
		Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500
		Reacción al fuego	A1
		Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)
	Verea 40x17	Longitud x anchura (mm)	400 x 175 (± 2%)
		Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5
		Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (Categoría 1)
		Resistencia a flexión (N)	≥ 1000
		Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500
		Reacción al fuego	A1
		Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)
	Verea 40x20	Longitud x anchura (mm)	400 x 200 (± 2%)
		Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5
		Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (Categoría 1)
		Resistencia a flexión (N)	≥ 1000
		Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500
		Reacción al fuego	A1
		Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)
Verea 45x20	Longitud x anchura (mm)	450 x 200 (± 2%)	
	Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5	
	Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (Categoría 1)	
	Resistencia a flexión (N)	≥ 1000	
	Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500	
	Reacción al fuego	A1	
	Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)	
Verea 50x21	Longitud x anchura (mm)	500 x 210 (± 2%)	
	Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5	
	Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (v. medio)	
	Resistencia a flexión (N)	≥ 1000	
	Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500	
	Reacción al fuego	A1	
	Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)	
Teja cerámica mixta de solape	Verea S	Longitud x anchura (mm)	500 x 280 (± 2%)
		Rectitud /alabeo (%)	≤ 1,5
		Impermeabilidad (cm³/cm²/día)	≤ 0,5 (v. medio)
		Resistencia a flexión (N)	≥ 1200
		Resistencia a helada (n.º ciclos)	≥ 500
		Reacción al fuego	A1
		Reacción a fuego exterior	B _{ROOF} (t1)

Además del modelo de teja base, existen piezas cerámicas auxiliares de Tejas Verea® indicadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Piezas cerámicas auxiliares del sistema

Modelos de teja	Piezas coordinadas	Piezas no coordinadas
Verea 40x15 Verea 40x17 Verea 40x20 Verea 45x20	Remate lateral izq., Remate lateral dcha., Teja de ventilación, Teja de alero, Teja TPA, Teja de cumbrera	Encuentro a 3 y 4 aguas, Inicio de limatesa, Pináculos, Chimenea, Tapón de cumbrera, Cuña de cumbrera
Verea 50x21	Remate lateral izq., Remate lateral dcha., Teja de ventilación, Teja de alero, Teja TPA, Teja de cumbrera	Encuentro a 3 y 4 aguas, Inicio de limatesa, Pináculos, Chimenea, Tapón de cumbrera, Cuña de cumbrera, Tapapájaros
Verea S	Remate lateral izq., Remate lateral dcha., Teja de ventilación, Teja de alero, Teja de cumbrera	Encuentro a 3 y 4 aguas, Inicio de limatesa, Pináculos, Chimenea, Tapón de cumbrera, Cuña de cumbrera, Tapapájaros

3.3. Fijaciones

Todas las fijaciones que se detallan a continuación son necesarias para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, así como la estabilidad de todos los elementos de la capa de impermeabilización y cobertura.

3.3.1. Fijaciones de la placa soporte a estructura

3.3.1.1. Placas onduladas de fibrocemento (Fig. 6)

La fijación de las placas onduladas de fibrocemento se realizará con alguno de los siguientes elementos, en función del tipo de soporte de la cubierta.

- Ganchos para cubiertas para la sujeción de la placa de fibrocemento a viguetas metálicas o de hormigón, de 6 y 7 mm de diámetro, fabricados en alambre de acero, rosca M7 x 125 o M8 x 125, equipados con tuerca hexagonal y arandela. Material: Acero galvanizado en caliente de calidad DX51D según norma UNE-EN 10346:2015¹¹ y arandela de estanqueidad fabricada en PVC.
- Tornillo para la sujeción de la placa de fibrocemento a forjado cerámico o de hormigón, de acero cincado premontado con taco de poliamida 6.6. Material: Acero galvanizado en caliente de calidad DX51D según norma UNE-EN 10346:2015¹⁰ y arandela de estanqueidad fabricada en PVC.

¹¹ UNE-EN 10346:2015. Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

- Tornillo para la sujeción de la placa de fibrocemento a estructura de madera, de acero de rosca salomónica con arandela. Material: Acero galvanizado en caliente de calidad DX51D según norma UNE-EN 10346:2015¹⁰ y arandela de estanqueidad fabricada en PVC.
- Tornillo auto taladrante de cabeza hexagonal DIN 7504 K para la sujeción de la placa de fibrocemento a estructura metálica, de acero con arandela. Material: Acero al carbono C-1022 tratado térmicamente y arandela de estanqueidad fabricada en PVC.
- Ganchos de teja, fabricados con alambre plano o curvo de acero inoxidable AISI 304 o AISI 316, con pinza de presión para colocación sobre cara no vista de la teja y de longitud mínima 7 cm.
- Pletinas de acero conformado con tratamiento Geomet® 500B para la sujeción de la perfilería de cumbrera.
- Varilla de acero M8x100 mm con tratamiento Geomet® 500B con dos tuercas DIN 934 M8 para sujeción y nivelado del perfil de cumbrera.

3.3.1.2. Placas onduladas bituminosas

La fijación de las placas onduladas bituminosas se realizará con alguno de los siguientes elementos, (Fig. 7) en función del tipo de soporte de la cubierta.

- Clavo – taco de acero de 5 mm de Ø con arandela o taco tirafondo de acero con arandela metálica-PVC, para la sujeción de la placa en forjado de hormigón.
- Clavo nylon con taco premontado o taco tirafondo de acero con arandela metálica-PVC, para la sujeción de la placa bituminosa al forjado cerámico con capa de compresión.
- Clavo espiral de acero con arandela o tornillo universal, para la sujeción de la placa de bituminosa a la estructura de madera.
- Perfil de cumbrera de acero galvanizado en caliente sometido a un proceso de laminación en frío.
- Pieza de unión del perfil de cumbrera de acero galvanizado en caliente sometido a un proceso de laminación en frío.
- Grapas de cumbrera, fabricadas en acero inoxidable AISI 316 para fijar las tejas de cumbrera al perfil de cumbrera.
- Tornillos de acero autotaladrantes de dimensiones 4,8x38 mm con tratamiento Geomet® 500B, cabeza avellanada y hueco cruciforme para la fijación de las tejas de cumbrera al perfil de cumbrera.

3.3.2. Fijaciones de tejas y accesorios (TVO,TVF)

- Espuma en base poliuretano Vereá® V-100 (color gris) o V-101 (color terracota), de consistencia estable y tixotrópica (Fig.8a) y características indicadas en la Tabla 8.

Tabla 8. Características de la espuma V-100 y V-101

Características	Valor
Sistema de curado	Curado con humedad
Formación de piel (UNE-EN 17333-3) (minutos)	7
Tiempo de corte (UNE-EN 17333-3) (minutos)	30
Densidad en expansión libre (UNE-EN 17333-1) (kg/m ²)	22
Rendimiento total (UNE-EN 17333-1)	750 ml produce 38 l
Rendimiento espuma en junta (UNE-EN 17333-1)	750 ml produce 26 m
Estabilidad dimensional (UNE-EN 17333-2) (%)	< 1
Expansión tras la aplicación (EN 17333-2) (%)	Aprox. 56
Clase de reacción al fuego (UNE-EN 13501-1)	Prestación no determinada
Absorción de agua (UNE-EN 29767) (kg/m ²)	Aprox. 0,27
Resistencia a compresión (UNE-EN 17333-4) (kPa)	Aprox. 21
Resistencia a cizallamiento (UNE-EN 17333-4) (kPa)	Aprox. 40
Resistencia a tracción (UNE-EN 17333-4) (kPa)	Aprox. 73
Elongación a fuerza máxima (UNE-EN 17333-4) (%)	Aprox. 12,3
Resistencia a la temperatura	De -40°C a +90°C (curado)

3.3.3. Pieza de fijación conjunta de teja cobija a placa soporte y a estructura (TVO)

Elemento de doble encaje en ondas de la placa ondulada bituminosa, fabricada en acero galvanizado DX51D de 0,6 mm de espesor, diseñada para poder fijar mecánicamente las tejas cobija en la configuración TVO (Fig. 8b-H).

3.4. Peines de alero de Tejas Vereá®

Pieza multiperforada de acero inoxidable AISI 304 con barnizado exterior de protección, diseñada para para obstruir la entrada de pájaros al tejado y permitir la ventilación de la cubierta. Existen diferentes modelos en función del modelo de teja y paso de onda de la placa ondulada, tal y como se indica en la Tabla 9.

Tabla 9. Tipos de peines de alero

Modelos de teja		Tipo de placa ondulada	Paso de onda (mm)	Modelo de peine
Teja Verea curva	Verea 40x15	Fibrocemento	177	ITC15 peine 177
				ITC15 bajo placa plegado
				ITC15 bajo placa sin plegar
	Verea 40x17	Bituminosa	No disponible	
			No disponible	
Verea 40x20, 45x20 y 50x21	Fibrocemento	230	ITC20 Fibrocemento 230	
		235	ITC20 Fibrocemento 235	
	Bituminosa	237,5	ITC20 Onduline	
Teja Verea mixta de solape	Verea S	Fibrocemento	235	ITS Fibrocemento 235
		Bituminosa	237,5	ITS Onduline

3.5. Remates de cumbrera y limatesa

Remates para la estanquidad de cumbrera y limatesa, a base de lámina impermeable y transpirable BM3, conforme con características declaradas en la Tabla 10, según Norma UNE-EN 13859-1:2014¹² (Fig. 9).

Tabla 10. Propiedades de la lámina de cumbrera BM3

Característica	Valor (tolerancia)
Reacción al fuego	E
Longitud (m) y tolerancias (mm)	50 (±0,5)
Anchura (m) y tolerancias (mm)	0,375 (±0,015)
Grosor (mm)	0,4 (±0,1)
Rectitud (mm/10 m)	Conforme
Masa / Ud.superficie (g/m ²)	140 (-5 ,+12)
Resistencia penetración agua (clase)	W1
Transmisión de vapor (espesor de aire equivalente (Sd) (m; tolerancias en mm)	0,02 (±0,015)
Rotura tracción (N/50 mm) (L)	260 (-25N / 50mm)
Rotura tracción (N/50 mm) (T)	170 (-25N / 50mm)
Resistencia al desgarro (N) (L)	120 (-30)
Resistencia al desgarro (N) (L)	140 (-35)
Flexibilidad a baja temp. (°C)	A -20°C conforme
Alargamiento (%) (L)	45 (-15; +20)
Alargamiento (%) (T)	70 (-20; +30)

4. FABRICACIÓN

Las tejas cerámicas Verea y sus piezas cerámicas auxiliares, son los únicos componentes del sistema fabricados por el beneficiario. El proceso de fabricación de las tejas y piezas cerámicas auxiliares se realiza en la factoría de Tejas Verea, S.A.U., en el lugar de Mesía (A Coruña).

La fabricación de las tejas se realiza según el siguiente proceso: una vez seleccionadas las arcillas de la cantera, se trituran, almacenan, muelen y si procede, se añaden aditivos específicos para el control de la mezcla y su coloración. A continuación, la mezcla se amasa con agua. En el moldeo se obtiene la forma de la pieza incluyendo identificación de molde, turno, planta, y fecha de fabricación. Después, se procede a su secado, cocción, y enfriamiento posterior. Luego las tejas se envasan, paletizan y protegen con film retráctil.

La espuma de poliuretano es fabricada por terceros, según acuerdos de calidad concertada. El resto de componentes son fabricados por proveedores externos para cumplir las características indicadas en este DIT plus.

5. CONTROL DE CALIDAD

Los controles de recepción de materia prima, de fabricación y de producto acabado se corresponden con las siguientes especificaciones.

5.1. Placas soporte

5.1.1 Placa ondulada de fibrocemento

Proveedor con certificado ISO 9001 y producto con Declaración de Prestaciones según norma UNE-EN 494:2013+A1:2017.

5.1.2 Placa ondulada bituminosa

Proveedor con certificado ISO 9001 y producto con Declaración de Prestaciones según norma UNE-EN 14964:2007.

5.2. Tejas y piezas cerámicas auxiliares

Tejas Verea® realiza la fabricación de sus productos cerámicos (tejas y complementos) conforme a la marca N de certificación producto, y ha emitido las Declaración de Prestaciones N.º 1-01072013/C para la teja curva y N.º 1-01072013/S para la teja Verea S. Durante todo el proceso de fabricación de las tejas y piezas auxiliares se realizan como mínimo los controles y mediciones indicadas en la Tabla 11.

Tabla 11. Parámetros de control de calidad

Fase de control	Característica	Frecuencia
Recepción de materias primas	Granulometría	Diario
	% de humedad	Diario
	Contenido en sulfatos	Mensual
Moldeo / Extrusión	Presión de extrusión	Continuo
	Vacío	Continuo
	Control dimensional	1 / hora
	Peso de la galleta	1 / hora

¹² UNE-EN 13859-1:2014. Láminas flexibles para impermeabilización. Definiciones y características de las

láminas auxiliares. Parte 1: Láminas auxiliares para cubiertas con elementos discontinuos.

Tabla 11. (cont.) Parámetros de control de calidad

Fase de control	Característica	Frecuencia
Prensado y teja en verde	Aspecto visual, marcado de nº lote	Continuo
	Peso teja prensada	1 / hora
Apilado / Material seco	Control dimensional	1 / hora
	Peso en seco	1 / hora
Desapilado / Material cocido	Control dimensional	1 / 2 horas
	Peso en cocido	1 / 2 horas
Control de calidad*	Defectos	Continuo
	Tolerancias dimensionales	Diario
	Impermeabilidad	Mensual
	Resistencia a flexión	Diario
	Resistencia a la helada	Trimestral
* Normas aplicables: UNE-EN 1024:2013 , UNE-EN 538:1995 , UNE-EN 539-1:2007 y UNE-EN 539-2:2013 .		

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

6.1. Placas soporte

6.1.1. Placa ondulada de fibrocemento

El embalaje de las placas onduladas de fibrocemento se realiza en palés que se podrán almacenar en alturas de hasta tres paquetes.

Las placas se apilan bajo techado, sobre suelo firme y nivelado, debiendo cubrirse con plástico en caso de disponerse a la intemperie.

El transporte a obra de las placas de fibrocemento se realizará en paquetes de modo que los paneles apoyen en toda su longitud, y que no se sobrepasen las condiciones de apilado citadas anteriormente.

6.1.2. Placa ondulada bituminosa

El embalaje de las placas onduladas bituminosas se realiza en palés que se podrán almacenar en alturas de hasta dos paquetes.

Las placas se apilan bajo techado, sobre suelo firme, horizontal y nivelado, debiendo cubrirse con plástico en caso de disponerse a la intemperie.

El transporte a obra de las placas se realizará en paquetes de modo que los paneles apoyen en toda su longitud, y que no se sobrepasen las condiciones de apilado citadas anteriormente.

6.2. Tejas

El embalaje de las tejas se efectúa en la misma línea de producción, y su almacenaje en las áreas dispuestas al efecto en el centro de fabricación, en alturas de hasta 6 palés. Las tejas se empaquetan en palés flejados y con funda de plástico retráctil y se transportarán en el camión de forma que no puedan sufrir desplazamientos.

La carga, descarga y puesta en obra de tejas y placas se efectuará con grúa, utilizándose siempre eslingas o bandas textiles planas, no permitiéndose la utilización de cadenas o cables de acero, y tomando todas las precauciones posibles.

El acopio en obra será a cubierto o con protección adecuada, y de forma que se facilite la salida del agua que pudiera caer sobre los palés.

7. PUESTA EN OBRA

7.1. Especificaciones generales

7.1.1. Definición del proyecto técnico

La colocación se realizará totalmente en seco, sin utilizar en ningún caso morteros de cemento. Deberá de realizarse un replanteo previo de la obra, para prever la colocación de elementos de prevención de riesgos, estado del soporte (especialmente la adecuada planeidad del faldón para la correcta instalación del sistema), juntas de dilatación y resolución de puntos singulares y encuentros como limahoyas, limatesas, encuentros con paramentos verticales, etc.

Se realizará un control general visual de la obra terminada para comprobar su acabado y disposición conforme a las instrucciones de ejecución del proyecto, así como controles específicos para comprobar el acceso a la cubierta, su inclinación, aplomado y planeidad, fijación y solape de las piezas cerámicas y accesorios originales de Tejas Vereá®, ventilación y puntos singulares.

En caso de que la obra se desarrolle bajo circunstancias excepcionales tales como ambientes extremadamente agresivos y/o corrosivos o pendientes de cubierta muy elevadas, será responsabilidad del técnico encargado del proyecto con asesoramiento del beneficiario, la revisión y/o en su caso, la modificación de las características de los mismos.

7.1.2. Empresas instaladoras

La puesta en obra del sistema VEREA SYSTEM® la realizan instaladores reconocidos por el beneficiario, según sus instrucciones y asesoramiento técnico.

7.2. Montaje

7.2.1. Fijación de la placa ondulada sobre soporte

7.2.1.1. Placa ondulada de fibrocemento (TVF) (Fig. 10)

En el caso de estructuras continuas, las placas se montarán, mediante los tacos o tornillos previstos al efecto por el Sistema según el apartado 3.3.1.1,

sobre rastreles de hormigón, madera tratada u omegas recibidas sobre el plano pendiente, o directamente sobre el plano pendiente.

En el caso de estructuras discontinuas, las placas se montarán mediante tornillos o ganchos previstos al efecto por el sistema según el apartado 3.3.1.1, teniendo en cuenta que los solapes de las placas deberán realizarse y fijarse sobre las correas de apoyo.

El montaje ha de realizarse a la inglesa, realizando un corte en inglete, de forma que la línea de solapo lateral sea continua. El montaje se inicia de abajo a arriba y en la medida de lo posible, en sentido contrario a los vientos dominantes.

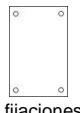
Los elementos de fijación se disponen en la primera onda (o segunda si se usa remate recto cerámico) y en la penúltima onda sobre las correas principales, y en la segunda onda en las correas intermedias, teniendo presente que las fijaciones estarán situadas en la parte superior de las ondas o nervaduras, en conformidad con el punto 6.2 de la norma UNE 88111:2019¹³.

La unión entre placas, en sentido perpendicular a la pendiente, debe garantizar la estanqueidad de la junta mediante el solapo de al menos ½ onda.

Las uniones, en el sentido de la pendiente, se solucionarán por solapo de la placa superior sobre la inferior, de al menos 200 mm para pendientes <30% y de al menos 150 mm para pendientes >30%.

La separación de las correas y el solapo entre placas serán los que se establecen, de acuerdo a la norma UNE 88111:2019¹⁷, en la Tabla 12.

Tabla 12. Distancia entre apoyos de placa de fibrocemento y n.º de fijaciones por placa (apoyos continuo/discontinuo)

Longitud de la placa (m)	Distancia máxima entre apoyos (m)		Número de apoyos por placa	N.º de fijaciones por placa
	Solapo de 150 mm	Solapo de 200 mm		
1,20	1,050	1,000	2	
1,25	1,100	1,050	2	
1,52	1,370	1,320	2	
1,65	0,750	0,725	3	
1,83	0,840	0,815	3	
2,00	0,925	0,900	3	
2,13	0,990	0,965	3	
2,20	1,025	1,000	3	
2,44	1,145	1,120	3	
2,50	1,175	1,150	3	
3,00	0,950	0,933	4	

Todos los encuentros y puntos singulares de la placa ondulada con la cubierta han de ejecutarse de tal forma que se garantice la estanqueidad de la

cubierta por sí misma, previamente a la colocación de la cobertura cerámica.

7.2.1.2. Placa ondulada bituminosa (TVO) (Fig. 11)

Las placas se montarán, mediante los tacos o tornillos previstos al efecto por el sistema según el apartado 3.3.1.2, directamente sobre el plano pendiente, que ha de ser siempre una estructura continua. El montaje se inicia de abajo a arriba, y lateralmente en el sentido contrario a los vientos dominantes.

Los elementos de fijación se disponen, en función de la pendiente, según la Tabla 13:

Tabla 13. Fijaciones por placa en función de la pendiente

Pendiente	Nº de fijaciones por placa	Distribución
< 50%	12 (3,5 fijaciones / m ²)	4 en el solape inferior 4 en la parte central 4 en el solape superior
> 50%	Necesario realizar estudio particular de la cubierta	

La unión en el sentido perpendicular a la pendiente entre placas se realiza de manera que se garantice la estanqueidad de la junta, mediante el solapo de dos ondas.

Las uniones, en el sentido de la pendiente, se solucionarán por solapo de la placa superior sobre la inferior, de al menos 220 mm para pendientes <20% y de al menos 140 mm para pendientes >20%.

Todos los encuentros y puntos singulares de la placa ondulada con la cubierta han de ejecutarse de tal forma que se garantice la estanqueidad de la cubierta por sí misma, previamente a la colocación de la cobertura cerámica.

7.2.2. Fijación de la teja (Fig. 14)

7.2.2.1. Variante del sistema TVF

La fijación de la teja sobre la placa soporte se realiza directamente mediante espuma de poliuretano Verea® V-100 o V-101, ganchos y tornillos 4,5 x 70 mm con tratamiento Geomet® 500B de Tejas Verea®.

- a) Tejas curvas: 40x15, 40x17, 40x20, 45x20 y 50x21

Todas las tejas canal del alero y de los remates laterales irán fijadas con cordones de espuma en las varillas de las tejas. Todas las tejas cobija del alero y las piezas de remate lateral irán atornilladas a la parte alta de la onda de la placa de fibrocemento, además de llevar dos cordones de espuma aplicado por el interior de las varillas de las tejas.

¹³ UNE 88111:2019. Placas onduladas y nervadas de cemento reforzado con fibras. Criterios para su utilización en cubiertas.

El resto de las tejas canal del faldón irán colocadas sin fijar haciendo tope contra las tejas cobijas de la hilada inmediatamente inferior, y las tejas cobija irán fijadas con gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándola a la placa de fibrocemento, siendo el gancho el elemento responsable de la retención, y la espuma el elemento de posicionamiento (véase Figura 15).

En función de la pendiente, se irán fijando, además, mediante cordones de espuma en las tejas canal y mediante puntos de espuma y tornillos 4,5x70 mm con tratamiento Geomet® 500B en las tejas cobija, una hilada cada varias hiladas, según la Tabla 14.

Tabla 14. Nivel de fijación para tejas curvas (TVF)

Pendiente	Nivel de fijación
50% / 26°	1 hilada cada 6
≥ 70% / 35°	1 hilada cada 4
≥ 100% / 45°	1 hilada cada 2
≥ 150% / 56°	Todas las hiladas

Adicionalmente, en puntos singulares tales como limatesas, limahoyas, cumbreras o encuentros con paramentos verticales se fijarán todas las piezas de acuerdo a la norma UNE 136020:2004¹⁴.

b) Teja mixta de solape Vereas

Todas las tejas del alero irán atornilladas a la parte alta de la onda de la placa de fibrocemento, además de llevar un cordón de espuma aplicado a lo largo de la varilla del lado del canal de las tejas.

El resto de las tejas irán colocadas con gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándolas a la placa de fibrocemento, siendo el gancho el elemento responsable de la retención, y la espuma el elemento de posicionamiento.

En función de la pendiente, se irán fijando, además, mediante cordones de espuma en las tejas canal y tornillos 4,5x70 mm con tratamiento Geomet® 500B en las tejas cobija, una hilada cada X hiladas, según la Tabla 15.

Tabla 15. Nivel de fijación para teja Vereas (TVF)

Pendiente	Nivel de fijación
≥ 45% / 24°	1 hilada cada 6
≥ 60% / 31°	1 hilada cada 4
≥ 80% / 38°	1 hilada cada 2
≥ 150% / 56°	Todas las hiladas

Los niveles de fijación deben contemplarse como niveles mínimos.

Adicionalmente, en puntos singulares tales como limatesas, limahoyas, cumbreras o encuentros con paramentos verticales se fijarán todas las piezas de acuerdo a la norma UNE 136020:2004.

7.2.2.2. Variante del sistema TVO

La fijación de la teja sobre la placa soporte se realiza directamente mediante espuma de poliuretano Vereas® V-100 o V-101 y ganchos. Para la fijación mecánica de las tejas, será necesaria la colocación de la pieza de doble encaje sobre la placa, a la que se atornillarán las tejas con tornillos de 4,5x70 mm con tratamiento Geomet® 500B de Tejas Vereas®.

a) Tejas curvas: 40x20, 45x20 y 50x21

Todas las tejas canal del alero y de los remates laterales irán fijadas con cordones de espuma en las varillas de las tejas. Todas las tejas cobija del alero y las piezas de remate lateral irán atornilladas a la pieza de doble encaje, además de llevar dos cordones de espuma aplicado por el interior de las varillas de las tejas.

El resto de las tejas canal del faldón irán colocadas sin fijar haciendo tope contra las tejas cobijas de la hilada inmediatamente inferior, y las tejas cobija irán fijadas con gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándola a la placa bituminosa, siendo el gancho el elemento responsable de la retención, y la espuma el elemento de posicionamiento (véase Figura 15).

En función de la pendiente, se irán fijando, además, mediante cordones de espuma en las tejas canal y mediante puntos de espuma y atornilladas a la pieza de doble encaje con tornillos 4,5x70 mm con tratamiento Geomet® 500B en las tejas cobija, una hilada cada X hiladas, según la Tabla 16.

Tabla 16. Nivel de fijación para tejas curvas (TVO)

Pendiente	Nivel de fijación
≥ 45% / 24°	1 hilada cada 6
≥ 60% / 31°	1 hilada cada 4
≥ 80% / 38°	1 hilada cada 2
≥ 150% / 56°	Todas las hiladas

Adicionalmente, en puntos singulares tales como limatesas, limahoyas, cumbreras o encuentros con paramentos verticales se fijarán todas las piezas de acuerdo a la norma UNE 136020:2004¹⁸.

b) Teja mixta de solape Vereas

Todas las tejas del alero y las piezas de remate lateral irán atornilladas a la pieza de doble encaje, además de aplicarse un cordón de espuma por el interior de las varillas de las tejas.

El resto de las tejas irán colocadas con gancho y un punto de espuma aplicado en la boca estrecha, fijándolas a la placa asfáltica, siendo el gancho el elemento responsable de la retención, y la espuma el elemento de posicionamiento.

¹⁴ UNE 136020:2004. Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas.

En función de la pendiente, se irán fijando, además, mediante cordones de espuma y atornilladas a la pieza de doble encaje con tornillos 4,5x70 mm con tratamiento Geomet® 500B, una hilada cada X hiladas, según la Tabla 17.

Tabla 17. Nivel de fijación para teja Vereas S (TVO)

Pendiente	Nivel de fijación (todas las tejas)
≥ 45% / 24°	1 hilada cada 6
≥ 60% / 31°	1 hilada cada 4
≥ 80% / 38°	1 hilada cada 2
≥ 150% / 56°	Todas las hiladas

Los niveles de fijación deben contemplarse como niveles mínimos.

Adicionalmente, en puntos singulares tales como limatesas, limahoyas, cumbreras o encuentros con paramentos verticales se fijarán todas las piezas, según se indica en la Norma UNE-EN 136020.

7.2.3. Puntos singulares

Los puntos singulares deberán ser ejecutados cumpliendo los requisitos especificados en el Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

7.2.3.1. Alero

Las piezas del tejado, placa ondulada y tejas, deben sobresalir 5 cm como mínimo y media teja como máximo sobre el alero (véase Figura 12).

Para evitar la filtración de agua a través de la unión entre la primera y segunda hilada de teja, la primera teja se recalza mediante la instalación de uno de los peines de alero existentes para cada tipo de teja, según se describe en la Tabla 9 (véase Figura 13).

Cuando se realice un canalón junto a un paramento vertical, el ala del canalón debe extenderse por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo.

Cuando se realice un canalón interior, la separación entre las tejas a ambos lados del canalón debe de ser de 20 cm como mínimo.

7.2.3.2. Cumbrera y limatesa

Las tejas de cumbrera y limatesa se fijarán con grapa y tornillo al perfil de cumbrera del que dispone el sistema (véase Figura 16). El número mínimo de apoyos para el rastrel de cumbrera será de 3 por pieza, y deberán colocarle al tresbolillo con una separación máxima de 1 metro.

Las cuñas son elementos imprescindibles que han de colocarse siempre para asegurar la estanqueidad de las cumbreras, y que han de quedar debidamente fijadas en la cubierta, bien

con puntos de espuma de poliuretano o polímero, o con elementos de fijación mecánica.

Para la ejecución de las limatesas, las cuñas disponen de un precorte en ambos vértices superiores de su cara no vista. Se deberá de retirar el vértice que corresponda para su correcta colocación en la limatesa.

7.2.3.3. Remate lateral

Las piezas de remate lateral deben volar lateralmente un mínimo de 5 cm.

7.2.3.4. Remate muro

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de impermeabilización prefabricados o realizados in situ.

Los elementos de impermeabilización deben cubrir como mínimo una zona del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse, de acuerdo con el Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación, de alguna de las siguientes formas:

- Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.
- Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la teja debe ser mayor que 20 cm.
- Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón, y realizarse según lo dispuesto en el apartado 7.2.4.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro.

En el remate contra muro han de colocarse siempre cuñas asegurar su estanqueidad, por lo que ha de asegurarse su correcta fijación en la cubierta, bien con puntos de espuma de poliuretano o polímero, o con elementos de fijación mecánica.

7.2.3.5. Cambio de pendiente

En el cambio de pendiente se deberá garantizar la impermeabilidad, a responsabilidad del proyectista.

7.2.3.6. Encuentro con conducto vertical

Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de la manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*, que deben cubrir una banda del elemento pasante por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

7.2.3.7. Limahoya

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.

Las piezas del tejado, placa ondulada más la teja, deben sobresalir 5 cm como mínimo y media teja como máximo sobre el alero.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

7.2.3.8. Lucernario

Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro, y en la parte superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

Al final del presente Documento (Fig. 17) se detalla gráficamente la solución de los distintos puntos singulares.

7.3. Mantenimiento y reparación

En conformidad con el Código Técnico de la Edificación, deben realizarse las operaciones de mantenimiento que se describen en la Tabla 18, y en caso de detectarse defectos, deben realizar las correcciones pertinentes.

Tabla 18. Operaciones de mantenimiento

Componente	Operación	Frecuencia
Elementos de desagüe	Limpieza y comprobación de su estado	Semestral y/o tras tormenta importante

(sumideros, canalones y rebosaderos)		
Tejado	Comprobar el estado de conservación	Triannual
	Limpieza de hojas, papeles o tierra que dificulten la evacuación del agua en el tejado	Periódicamente
Puntos singulares	Comprobar el estado de conservación	Triannual

El acceso al tejado para realizar alguna de las operaciones descritas deberá hacerse siguiendo las condiciones de Seguridad e Higiene en la construcción, siendo recomendable el uso de calzado antideslizante para transitar por la cubierta y del gancho de seguridad. El tránsito se deberá realizar pisando sobre el lomo de las tejas.

La limpieza del tejado nunca se realizará con agua a presión, ya que puede dañar la superficie de las tejas.

El crecimiento de líquenes y musgos sobre la superficie de las tejas cerámicas es un proceso natural que no altera sus cualidades a lo largo del tiempo.

8. MEMORIA DE CÁLCULO

El proyectista tendrá en cuenta lo especificado en el apartado anterior.

El cálculo de la instalación de este sistema supone, por un lado, la fijación de las placas onduladas y por otro, la fijación de las tejas.

Las fijaciones de las placas onduladas deberán calcularse en función de las exigencias de las cargas positivas (peso propio, nieve y presión de viento) y cargas negativas (succión del viento), y del tipo de fijación atendiendo al soporte utilizado.

La fijación de las tejas a la placa deberá garantizar tanto su estabilidad al viento como al deslizamiento.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según el beneficiario, han sido instalados al menos 30.000 m² de Tejas Verea desde 2013. Se facilita en la Tabla 19 la lista de obras más significativas, algunas de las cuales han sido visitadas por el IETcc. Además, se realizó una encuesta, todo ello con resultado favorable.

Tabla 19. Listado de obras

Config.	Año	Modelo de teja	Obra	Sup. (m ²)
TVF	2021	40x15 roja	Palacio Arzobispal Praza do Obradoiro, 15704 Santiago de Compostela, A Coruña	2.500
	2019	40x15 roja	Complejo administrativo San Caetano. Rúa de San Caetano, s/n, 15704 Santiago de Compostela, A Coruña	8.500
	2015	45x20 roja	Catedral de Ourense Praza do Trigo, s/n, 32005 Ourense	800
	2014	"S" roja	Colegio Las Agustinas C. del Puente Colgante, 75, 47006 Valladolid	2.000
	2013	40x20 roja	Iglesia de Las Gordillas C. Cristo de la Luz, 6, 05001 Ávila	800
TVO	2019	45x20 rústica	Monasterio de Santa Cristina. Lugar de, Ctra. de Castro, s/n, 32740 Parada de Sil, Ourense	800
	2019	50x21 jacobea	Palacio Real Pl. de San Pablo, 1, 47011 Valladolid	1.200
	2017	45x20 roja	Edificio residencial Av. De Portugal, 12, 49015 (Zamora)	600
	2015	50x21 jacobea	Real Fábrica de Cristales de La Granja de San Ildefonso. P.º Pocillo, 1, 40100 Real Sitio de San Ildefonso, Segovia	12.000
	2013	"S" roja	Convento de los Benedictinos de Alba de Tormes. C. Benitas, 8, 37800 Alba de Tormes, Salamanca	500

10. ENSAYOS

Se resumen a continuación los resultados de los principales ensayos y pruebas de carga presentados para la evaluación, y comprobación de la memoria de cálculo del beneficiario.

10.1. Ensayos de identificación

Todos los materiales utilizados en el sistema están certificados conforme a normas UNE para el uso que están previstos.

10.2. Ensayos de aptitud de empleo

En las instalaciones de Tejas Vereá S.A.U. se realizaron sobre muestras a tamaño real de tejados inclinados 30° ejecutados de acuerdo a las dos configuraciones del sistema «VEREA SYSTEM®», incluyendo respectivas placas fijadas a soporte con n.º de fijaciones según apdo. 7.2, los siguientes ensayos específicos:

10.2.1. Resistencia a la succión por efecto del viento (expediente del IETcc n.º 19.365 III y n.º 19.365 IV)

Se aplicaron cargas en dirección perpendicular a las piezas y en sentido de elevación para simular la

acción de la succión del viento. Dichas cargas se han aplicado mediante un sistema de roldanas, pesos y ganchos de sujeción en las tejas.

Para el cálculo de cargas producidas por la succión de viento se ha tomado como referencia la presión estática máxima dada por el Documento Básico SE-AE (Seguridad Estructural-Acciones en la Edificación) del Código Técnico de la Edificación en las condiciones de velocidades de viento más desfavorables para edificios urbanos de hasta 8 plantas.

q_b Presión dinámica del viento: 0,5 kN/m²

c_e Coeficiente de exposición: 2

c_{pe} Coeficiente eólico: 0,8

Presión estática máxima: $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_{pe} = 80 \text{ kg/m}^2$

El sistema de teja mixta utiliza 10 tejas por metro cuadrado, por lo que la carga de arrancamiento máxima que debe soportar cada teja es de 8 kg.

Se han realizado 4 ensayos para cada configuración en distintas piezas localizadas según el esquema de la muestra de tejado de la tabla 20:

Tabla 20. Ensayo de succión al efecto del viento

Esquema de la muestra de tejado																													
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>											9	8	7			6	5	4			3	2	1						
	9	8	7																										
	6	5	4																										
	3	2	1																										
Alero de tejado																													
Conf	Ensayo	Nº de teja	Q _{max} (kN)	Tipo de fallo																									
TVF	Carga por pasos hasta arrancamiento	N.º 1	0,76	Levantamiento sin rotura de teja y pérdida de adherencia de la espuma de poliuretano																									
		N.º 5	0,76																										
	Carga mantenida durante 16 horas	N.º 7	0,16	Sin arrancamiento																									
		N.º 8																											
TVO	Carga por pasos hasta arrancamiento	N.º 3	0,56	Levantamiento sin rotura de teja y pérdida de adherencia de la espuma de poliuretano																									
		N.º 5	0,64																										
	Carga mantenida durante 16 horas	N.º 7	0,31	Sin arrancamiento																									
		N.º 9																											

10.2.2. Estanqueidad al agua con acción del viento (expediente del IETcc n.º 19.365-I, n.º 19.365-I-(R) y n.º 19.365 II)

Para la realización de los ensayos se construyó un banco de pruebas compuesto por una estructura metálica sobre la que se ejecutaron 6 m² de tejado de acuerdo al sistema de tejados VEREA SYSTEM, sobre el que se dispuso un sistema de riego por

varios puntos capaz de suministrar un caudal de 6 l/ m²·min. Frente al tejado se colocó un ventilador centrífugo capaz de proporcionar una velocidad de viento superior a 30 m/s. La velocidad de viento se midió con un anemómetro, con rango de medida entre 0,6 y 40 m/s, con resolución de 0,1 m/s.

Los ensayos se realizaron con dos pendientes, de 30° (58 %) y 11,15° (20 %), respectivamente:

a. Ensayo con inclinación de 30° (58 %)

Examinados los componentes del tejado, placas de fibrocemento y zona inferior del mismo, no se observaron manchas de humedad tras finalizar el ensayo (1 hora).

b. Ensayo con inclinación de 11,15° (20 %)

Con las mismas condiciones de riego y viento que en el ensayo anterior, se procedió a mantener distintas fases de impulsión de viento y riego, tal como se describe a continuación:

Impulsión de viento + riego: 6 horas.
Riego sin impulsión de viento: 12 horas.
Impulsión de viento + riego: 1 hora.

Finalizadas las fases descritas y examinados los componentes del tejado, placas de fibrocemento y bituminosas y zona inferior del mismo, no se observaron manchas de humedad tras finalizar el ensayo.

10.2.3. *Aislamiento acústico (expediente del IETcc LA-08.009)*

Para la realización del ensayo se construyó un edificio de dimensiones 4,00 m x 4,00 m en planta x 2,95 m de altura de alero, donde de manera consecutiva se han ensayos las dos configuraciones. Las paredes del habitáculo están compuestas por ladrillo perforado colocado a pie, lana de mineral de densidad 30 kg/m³ y placa interior de yeso laminado. El forjado está compuesto por viguetas de hormigón, rasillón de 1,00 m y capa de compresión con mallazo simple de 4 cm de espesor. Sobre el forjado se han colocado planchas de poliestireno extrusionado de 30 mm de espesor. La estructura de la cubierta, con 15° de pendiente, está formada por tabiques palomeros y viguetas de hormigón sobre las que se han colocado las placas onduladas de soporte y la teja de acuerdo al sistema.

El ensayo y la evaluación / ponderación del resultado se realizó según el protocolo establecido en la norma UNE-EN ISO 140-5:1999¹⁵. y en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997¹⁶.

¹⁵ UNE-EN ISO 140-5 : 1999, anulada y sustituida por la norma UNE-EN ISO 16283-3:2016. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 3: Aislamiento a ruido de fachada.

¹⁶ UNE-EN ISO 717-1:1997 anulada y sustituida por la Norma UNE-EN ISO 717-1:2021. Acústica. Evaluación del

Se obtuvieron los resultados indicados en la tabla 21 de diferencia de niveles estandarizada, según norma ISO 717-1:1997 y ponderado A, en fachadas y cubiertas para ruido predominante de automóviles o de aeronaves. (Código Técnico de la Edificación - DB HR):

Tabla 21. Ensayo de aislamiento acústico¹⁷

Config.	D _{2m,nT} (C _{100-5.000} ; C _{tr,100-5.000hz})	D _{2m,nT,Atr} (100-5.000hz)
TVF	44 (-1;-5) dB	39 dBA
TVO	46 (-1;-6) dB	40 dBA

10.2.4 *Reacción al fuego*

Según el certificado de producto N de AENOR vigente,

- la clase de reacción al fuego y el comportamiento ante el fuego para la Teja cerámica mixta de solape VEEA S10, son:

Reacción al fuego:
Clase A1. Certificado n.º 034/001429.

El comportamiento ante el fuego:
B_{ROOF}

- la clase de reacción al fuego y el comportamiento ante el fuego para placa de fibrocemento, son:

Reacción al fuego:
Clase A1.

El comportamiento ante el fuego:
B_{ROOF}

10.3 **Ensayos de durabilidad**

10.3.1 *Ensayo de ciclos calor-lluvia (expediente del IETcc n.º 19.365-V)*

Sobre una muestra a tamaño real de un tejado ejecutado de acuerdo al Sistema VEEA SYSTEM se dispuso un sistema de riego por varios puntos capaz de suministrar un caudal de 2,5 l/ m²·min y un sistema de calentamiento mediante lámparas halógenas infrarrojas capaz de mantener una temperatura de “cuerpo negro” de 70 °C ± 5 °C en la cresta de las tejas cobija.

De acuerdo con la norma UNE-EN 494:2005+A3: 2007 se realizaron 50 ciclos de las siguientes características cada uno de ellos:

- 2 horas y 50 minutos de riego (2,5 l/m² · minuto).
- 10 minutos reposo.
- 2 horas y 45 minutos de calor (70 °C).

aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.

¹⁷ Para conseguir información actualizada, se deberá consultar al beneficiario.

- 10 minutos de riego.

Tras los ciclos calor – lluvia, no se observaron daños.

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD AL EMPLEO

11.1. Cumplimiento de la reglamentación nacional

11.1.1. SE - Seguridad estructural

El Sistema no interviene en la estabilidad del resto de la edificación según las exigencias SE-1 y SE-2 del Código Técnico de la Edificación. No obstante, debe asegurarse, en el proyecto de ejecución global de la obra, su estabilidad particular, con la distribución y puntos de fijación necesarios o con las uniones convenientes a otros elementos constructivos.

El comportamiento ante la succión del viento se ha apreciado de forma experimental en los ensayos realizados en un elemento de tejado real, superándose los valores límites para las condiciones más desfavorables en edificios urbanos de hasta 8 plantas, previstas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE-AE (mayor de 29 m/s para la Zona C) satisfaciendo la exigencia SE-1 y SE-2.

Asimismo, deberá tenerse en cuenta el cálculo de fijaciones de la placa al soporte de estructura.

11.1.2. SI - Seguridad en caso de incendio

El sistema no compromete la seguridad frente al incendio en la medida que sea conforme con las especificaciones constructivas descritas en el Documento Básico DB-SI2-2 del Código Técnico de la Edificación, respecto a la resistencia al fuego del conjunto cubierta-aislamiento-elemento estructural, teniendo en cuenta la clasificación E de reacción al fuego de la placa bituminosa.

En lo que se respecta a la resistencia al fuego y en casos de edificaciones con cubiertas adosadas, deberán arbitrarse desde el proyecto soluciones adecuadas para las medianerías, de forma que se garantice la resistencia al fuego exigida en cada caso según el Documento Básico DB-SI del CTE.

11.1.3. SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

En ningún caso el Código Técnico de la Edificación contempla riesgo de seguridad de utilización para el caso de cubiertas no transitables.

11.1.4. HS - Salubridad

Únicamente será de aplicación el apartado HS1 del Documento Básico de Salubridad (DB-HS) referente a la protección frente a la humedad.

La cubierta será conforme con las especificaciones constructivas contenidas en el apartado 2.4. del Documento DB-HS del Código Técnico de la Edificación.

La pendiente mínima de la cubierta, según el ensayo practicado y reseñado en el punto 10.2.2. b de este informe, es de 20 %, equivalente a un ángulo de 11,15 °.

Conforme a los ensayos realizados de estanquidad al agua con viento en el Sistema (ver apartado 11.2.2), se puede considerar satisfactorio el comportamiento del mismo con las pendientes mínimas indicadas en la Tabla 2.

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 la cubierta debe ser conforme con las exigencias del CTE-DB-HR, en lo que respecta a la protección contra el ruido procedente del exterior, definidas en la tabla 2.1 de dicho Documento, teniendo en cuenta los valores del índice de ruido día establecidos para la ubicación concreta del edificio.

La justificación del cumplimiento de la exigencia deberá realizarse, bien por el método general, atendiendo a los cálculos expresados en el apartado 3.1.3.4, en los que será necesario tener presentes todos los elementos de flanco de la cubierta, o bien por el método simplificado a través del cumplimiento del punto 3.1.2.5 "Condiciones mínimas de las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior" y la Tabla 3.4.

En cualquier caso, se tendrá en cuenta, para determinar la conformidad al CTE, la composición concreta de la cubierta con presencia de huecos acristalados o entradas de ventilación existentes en la misma. Por otro lado, se estudiará la solución constructiva de acuerdo al punto 5 del mismo documento DB-HR.

11.1.6. HE - Ahorro energético

El Sistema debe ser contemplado como un tejado convencional a los efectos del cumplimiento del Documento Básico DB HE-1 del Código Técnico de la Edificación debiendo justificar la limitación de la demanda energética, así como la ausencia de condensaciones superficiales internas e intersticiales.

11.2. Limitaciones de uso

No ha sido objeto de evaluación la resistencia al arrancamiento de las fijaciones a soporte, otras configuraciones diferentes a las ensayadas (p.ej. pendientes menores a las indicadas), el comportamiento del sistema frente al sismo, ni la durabilidad del acabado estético de las tejas.

11.3. Gestión de residuos

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

11.4. Condiciones de servicio

Se considera que la durabilidad del sistema es equiparable a la de las cubiertas con tejados tradicionales, siempre que la cubierta, instalada conforme a 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

Se destaca la versatilidad de tejados posibles gracias tanto a los acabados como a los tipos de tejas disponibles para el sistema.

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 Anexo V del Reglamento UE 305/2011, que supone realizar:

- Ensayo inicial de tipo del producto.
- Inspección inicial de fábrica y del control de producción en fábrica.
- Inspecciones periódicas (al menos visita anual).
- Ensayos por sondeo de muestras de fábrica, almacén u obra.

11.7. Otros aspectos

11.7.1. Declaración ambiental de Producto (DAP)

El beneficiario puede presentar declaración ambiental, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

11.7.2. Información BIM

El beneficiario puede presentar bajo pedido, información del sistema en formato BIM, cuyo contenido no ha sido objeto de evaluación.

12. CONCLUSIONES

Considerando:

- que Tejas Vereá S.A.U. realiza un control de calidad de fabricación 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;
- 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 EXPERTOS¹⁸

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos¹⁹ fueron las siguientes:

- Dado que el canalón no forma parte del sistema, deberá ponerse especial atención en su diseño, de forma que se garantice la total recogida del agua del faldón correspondiente.
- Los solapes de las placas de fibrocemento deberán realizarse y fijarse sobre las correas de apoyo.
- En lo que respecta a la resistencia al fuego, y en caso de edificaciones con cubiertas adosadas, deberán arbitrarse desde el proyecto, soluciones adecuadas para las medianerías, de forma que se garantice la resistencia al fuego exigida, en cada caso, según el Documento Básico DB-SI, del Código Técnico de la Edificación.
- Se considera que la función de fijación la cumplen los ganchos y tornillos metálicos considerándose que la espuma de poliuretano actúa tan solo como elemento posicionador.
- Se protegerán los huecos en los faldones por aquellas aberturas en las que sea posible la entrada de pájaros.

¹⁸ 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.

¹⁹ Las Comisiones de Expertos fueron integradas por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (ETSEM – UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (ETSIC – UPM).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- DRAGADOS S.A.
- FCC Construcción S.A.
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones S.A. (INTEMAC S.A.).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Ministerio de Defensa –Unidad de Obras, Instalaciones y Mantenimiento (MINISDEF-UOIM).
- FERROVIAL- AGROMÁN S.A.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

14. INFORMACIÓN GRÁFICA

NOTA: Los detalles que se muestran en las figuras de esta página y de las páginas siguientes representan soluciones simplificadas y se deberán definir para cada proyecto dependiendo de la especificidad de cada edificio. Estos detalles se refieren a los sistemas de tejados y no deben ser utilizados como justificación de la normativa nacional vigente. Todas las cotas están en mm.

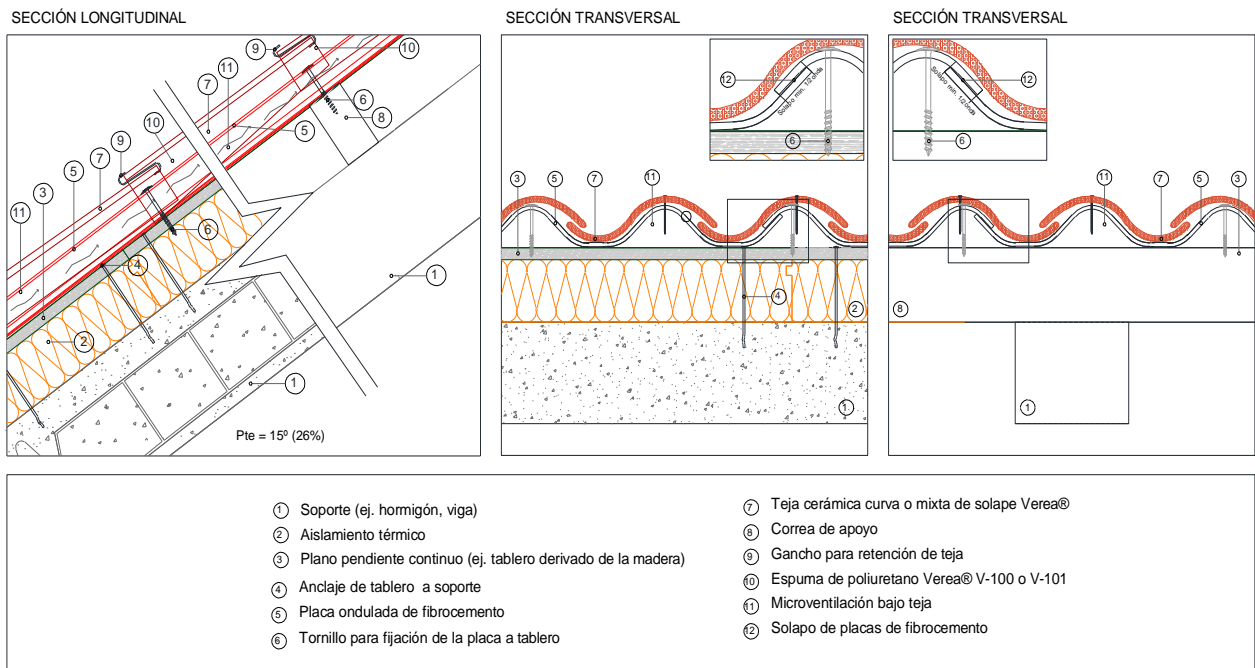


FIGURA 1. Esquema de configuración TVF

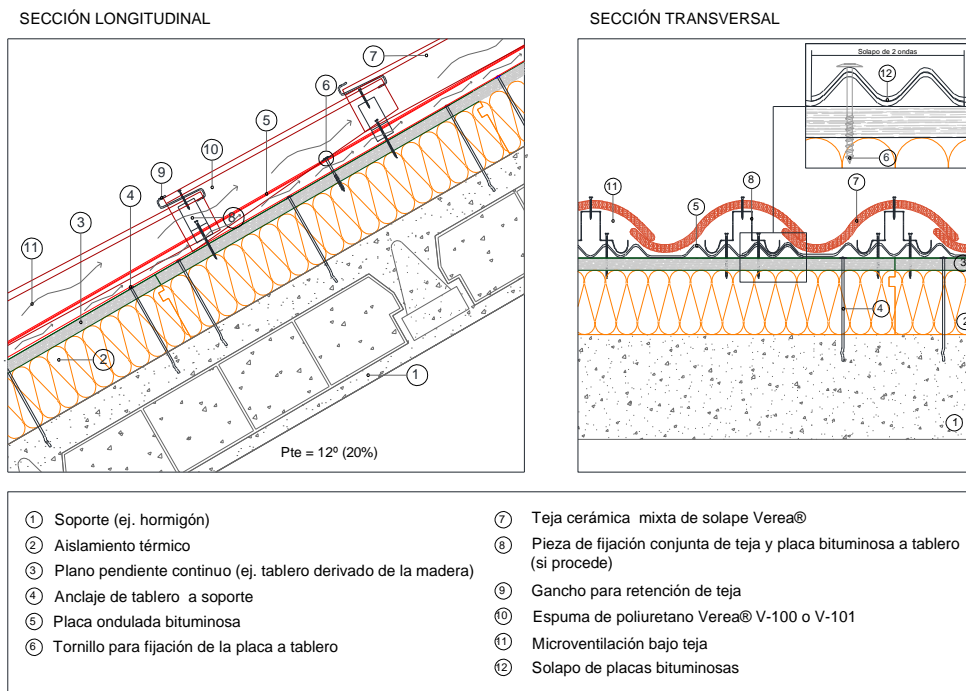
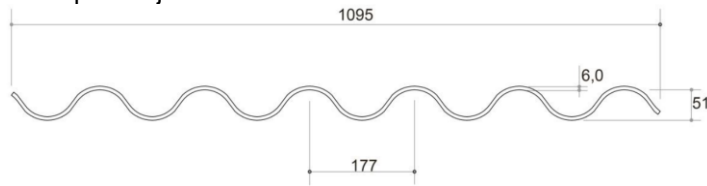


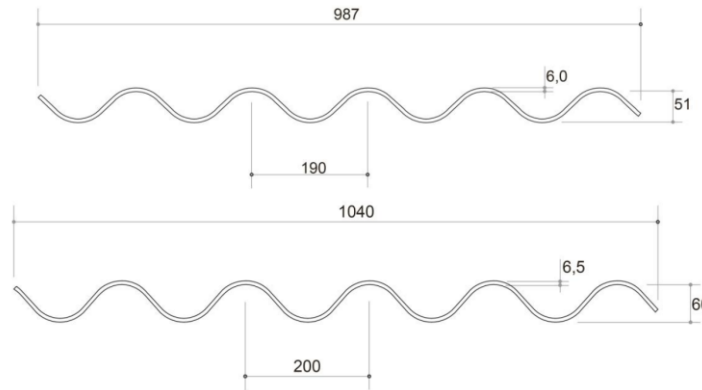
FIGURA 2. Esquema de configuración TVO

FIGURA 3. Perfiles y pasos de onda de placas onduladas de fibrocemento para sistema TVF (cotas en mm).

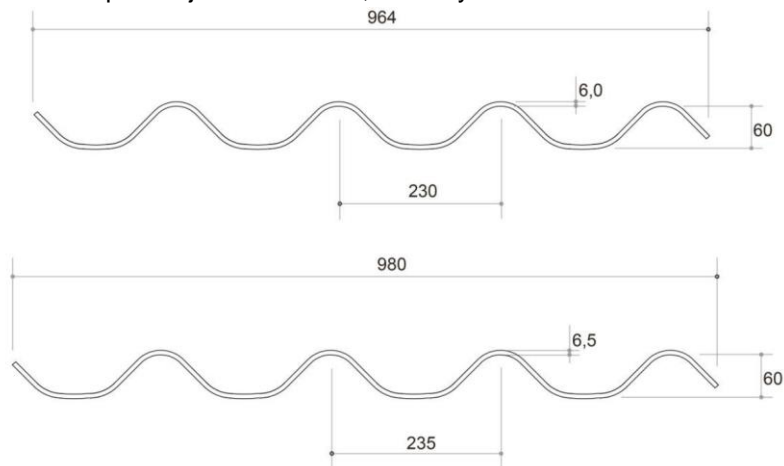
A) Placa de fibrocemento para teja curva 40x15



B) Placas de fibrocemento para teja curva 40x17



C) Placas de fibrocemento para teja curva 40x20, 45x20 y 50x21



D) Placa de fibrocemento para teja Verea S

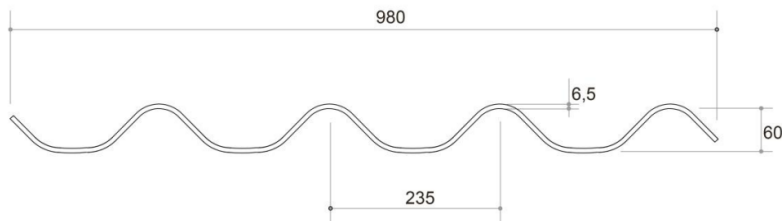


FIGURA 4. Perfil y paso de onda de la placa ondulada bituminosa (p.ej. Onduline BT150 PLUS) para sistema TVO para teja curva 40x20, 45x20 y 50x21 y teja Verea S (todas las cotas en mm).

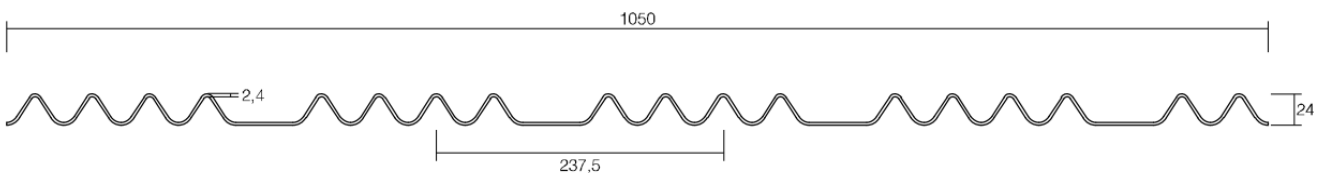
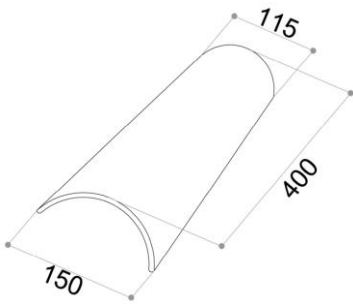
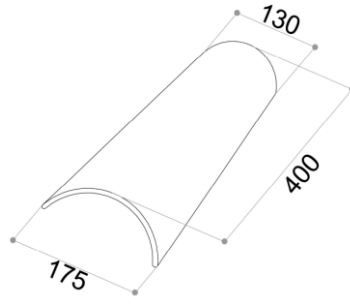


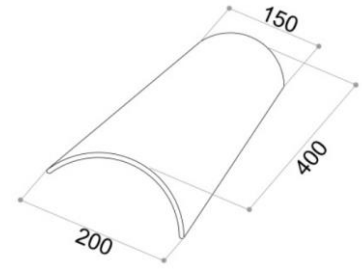
FIGURA 5. Piezas cerámicas de las que se compone el sistema (todas las cotas en mm).



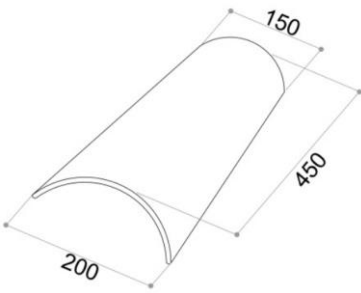
A) Teja curva 40x15



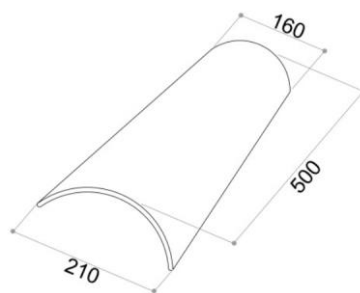
B) Teja curva 40x17



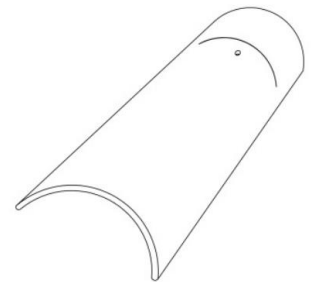
C) Teja curva 40x20



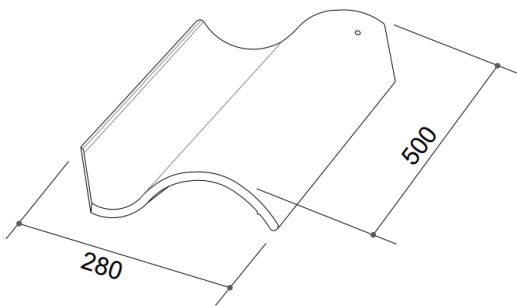
D) Teja curva 45x20



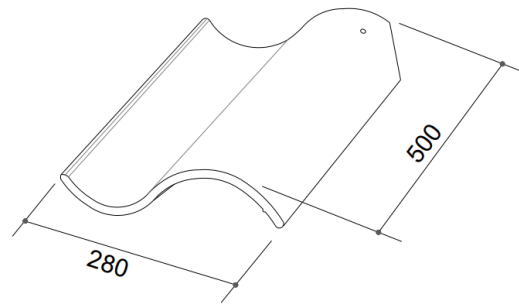
E) Teja curva 50x21



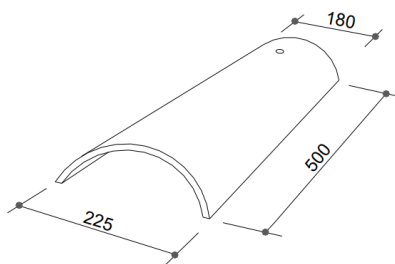
F) Teja curva de alero
(disponible en todas las medidas)



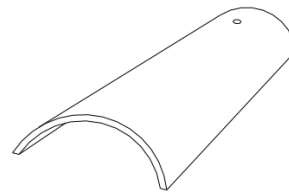
G) Teja Vereas



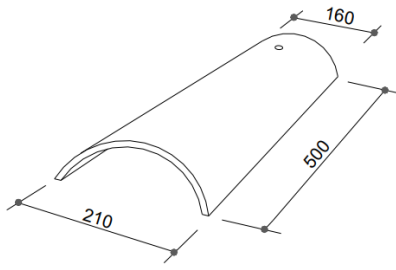
H) Teja de alero para teja Vereas



I) Teja de cumbre



J) Teja para atornillar TPA



K) Teja de remate de izquierdas
(sólo necesario para teja Vereva S)



L) Remate lateral recto
(izquierdo y derecho)



M) Cuña pequeña
(sólo para teja 40x15)



N) Cuña grande
(para teja 40x20, 45x20, 50x21 y Vereva S)



O) Tapón de cumbre
(válido para todas las tejas)



P) Inicio de limatesa
(válido para todas las tejas)

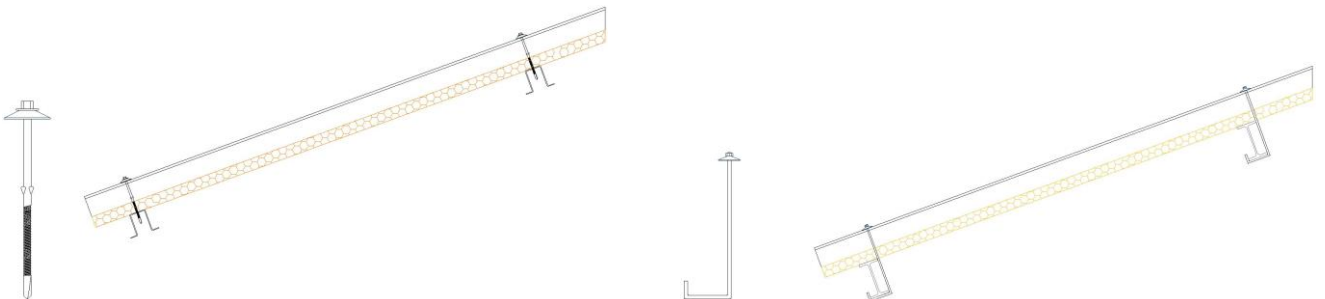


Q) Encuentro 3 aguas
(válido para todas las tejas)

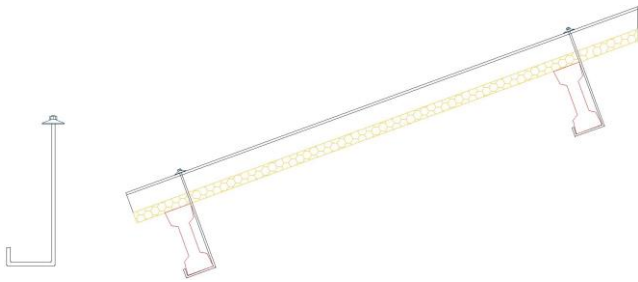


R) Encuentro 4 aguas
(válido para todas las tejas)

FIGURA 6. Tipos de fijaciones para la placa de fibrocemento en función del soporte (configuración TVF)



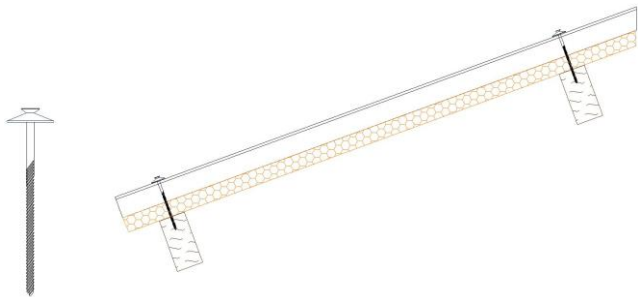
A) *Sobre perfiles omega*: tornillos auto taladrantes de cabeza plana con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado



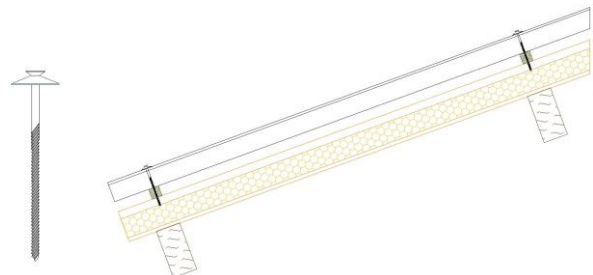
B) *Sobre correas metálicas*: gancho de acero galvanizado con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado



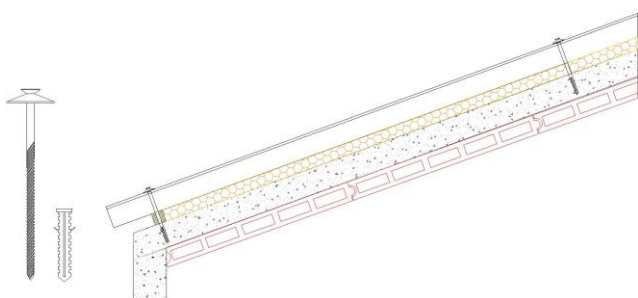
C) *Sobre correas de hormigón (I)*: gancho de acero galvanizado con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado



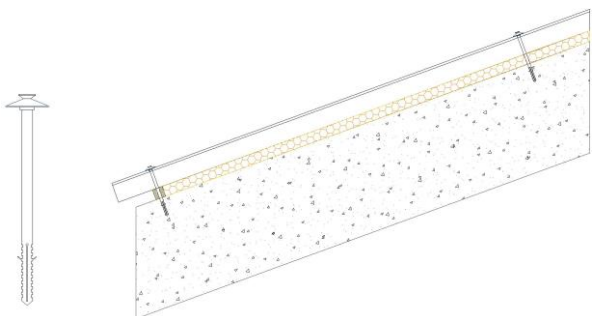
C) *Sobre correas de hormigón (II)*: tornillo premontado de acero cincado con taco de expansión con arandela mixta PVC-Acero galvanizado



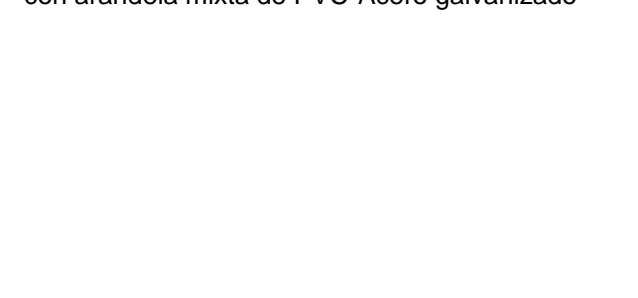
D) *Sobre correas madera*: tornillo de rosca salomónica con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado.



E) *Sobre panel sándwich*: tornillo de rosca salomónica con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado.



F) *Sobre tablero cerámico y capa de compresión*: taco de nylon y tornillo barraquero con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado



G) *Sobre forjado de hormigón*: tornillo premontado de acero cincado con taco de expansión con arandela mixta de PVC-Acero galvanizado

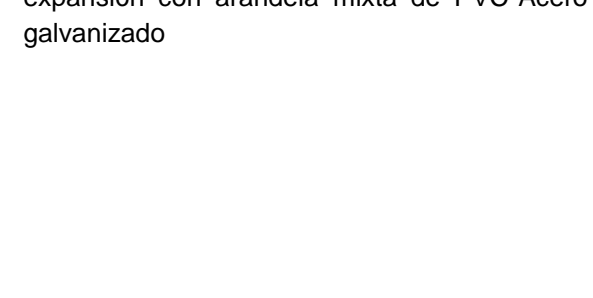
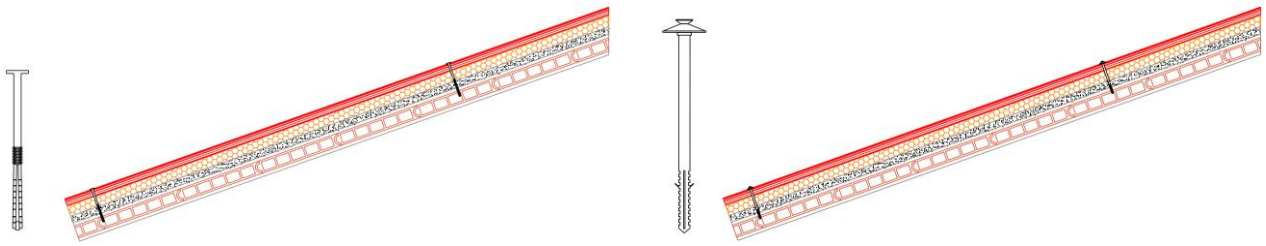
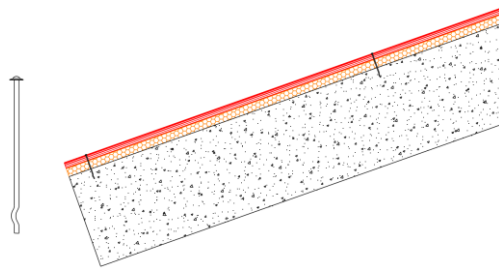


FIGURA 7. Tipos de fijaciones para placas bituminosas en función del tipo de soporte (configuración TVO)

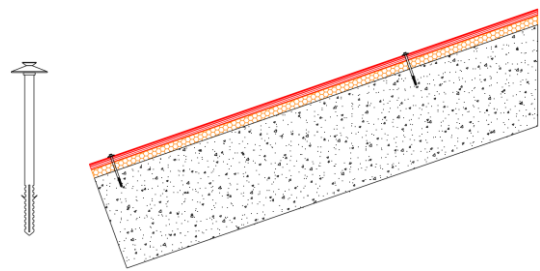


A) Sobre *tablero cerámico y capa de compresión (I)*: clavo de nylon con taco de nylon premontado

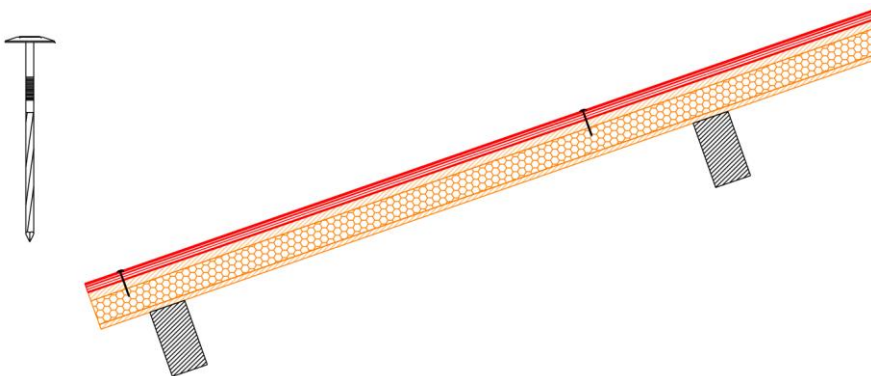
A) Sobre *tablero cerámico y capa de compresión (II)*: tornillo premontado con taco de expansión con arandela metálica y PVC



B) Sobre *forjado de hormigón (I)*: clavo-taco de acero con arandela de PVC



B) Sobre *forjado de hormigón (II)*: tornillo premontado con taco de expansión con arandela metálica y de PVC



C) Sobre *forjado de hormigón*: clavo espiral de acero con arandela de PVC



FIGURA 8a. Espuma Verea V-100 y V-101

FIGURA 8b. Accesorios para la fijación mecánica de la teja y piezas especiales



A) Tornillo de acero con tratamiento Geomet 500B de dimensiones 4,5x70 mm para la fijación de tejas cobija y remate lateral recto



B) Tornillo de acero con tratamiento Geomet 500B de dimensiones 3,5x35 mm para la fijación de las pletinas de cumbrera



C) Tornillo autotaladrante con tratamiento Geomet 500B de dimensiones 4,8x38 mm para la fijación de las tejas de cumbrera



D) Gancho para teja fabricado con alambre de acero AISI 304 o 316 de longitud mínima 70 mm



D) Grapa de cumbrera fabricada en acero inoxidable AISI 316



E) Pletinas de acero conformado con tratamiento Geomet 500B para la sujeción de la perfilería de cumbrera de dimensiones 250x30 mm



F) Varilla de acero M8 con tratamiento Geomet 500B para la sujeción y nivelado del perfil de cumbrera



G) Perfil de cumbrera de acero galvanizado conformado en frío



H) Pieza de fijación conjunta de teja y placa bituminosa de acero galvanizado (solo necesario para la configuración del sistema TVO)

FIGURA 9. Elementos de estanqueidad



A) Lámina de cumbrera impermeable transpirable de dimensiones 0,375x50 m

FIGURA 10. Montaje de la placa de fibrocemento (configuración TVF)

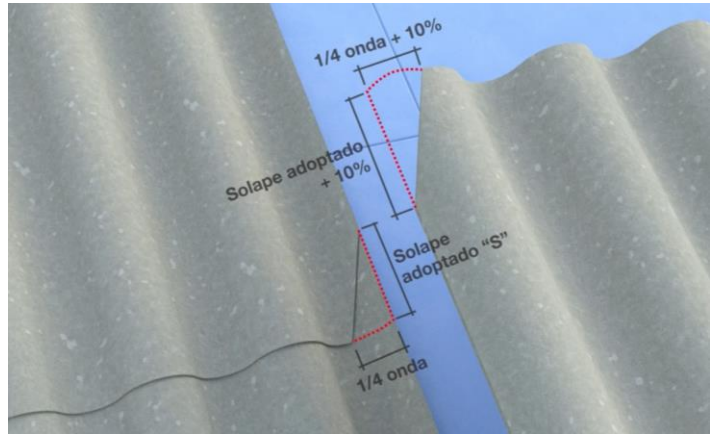


FIGURA 11. Montaje de la placa bituminosa (configuración TVO)

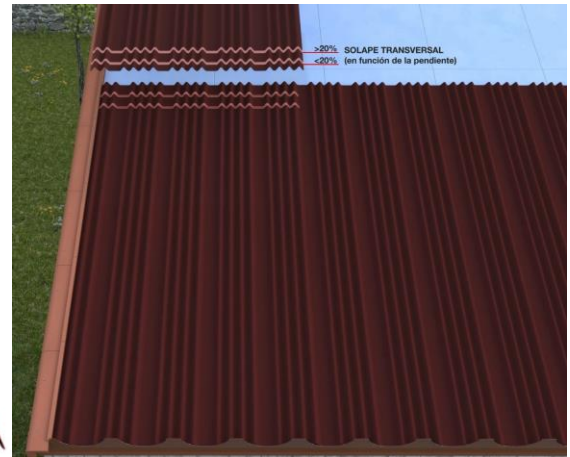
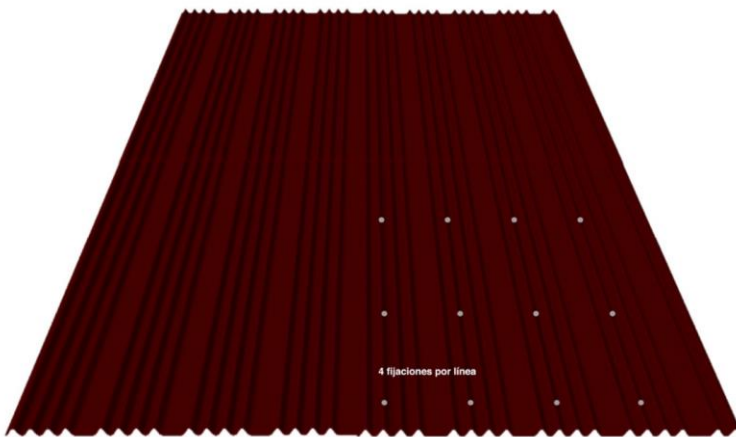


FIGURA 12. Replanteo de la línea de alero (válido para ambas configuraciones del sistema)

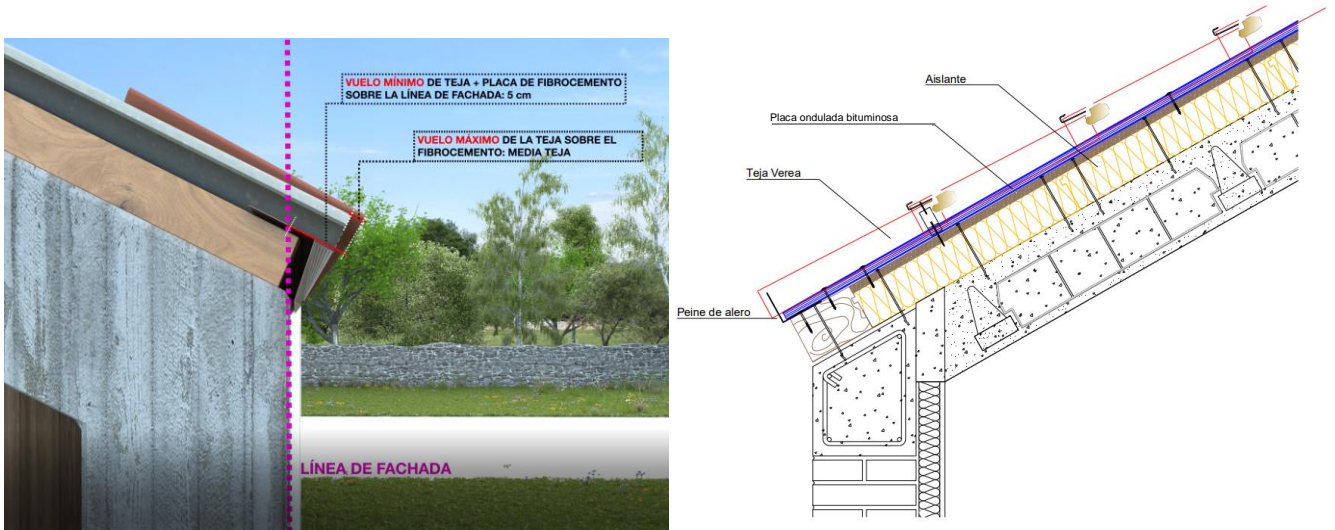


FIGURA 13. Colocación del peine de alero y remate lateral (válido para ambas configuraciones del sistema)

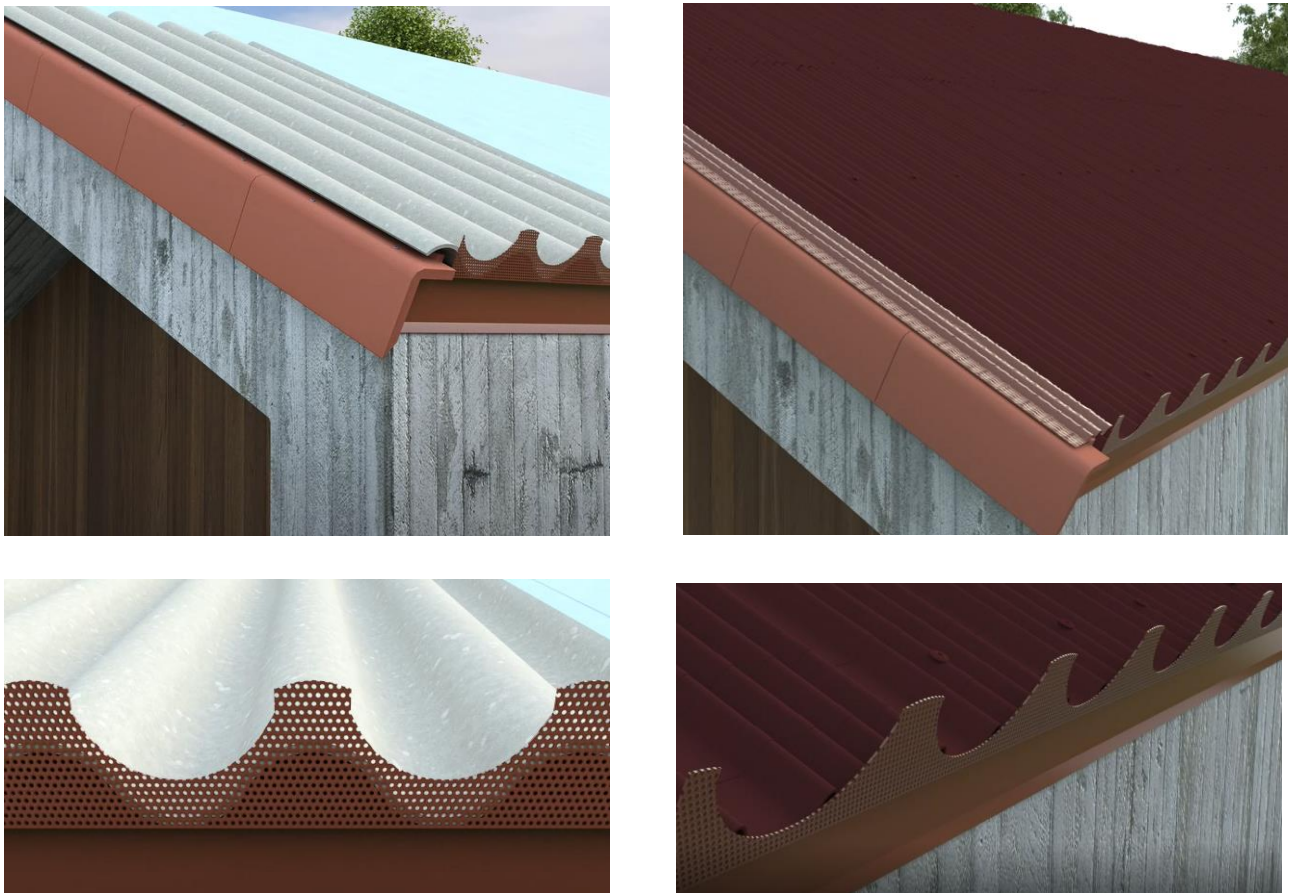
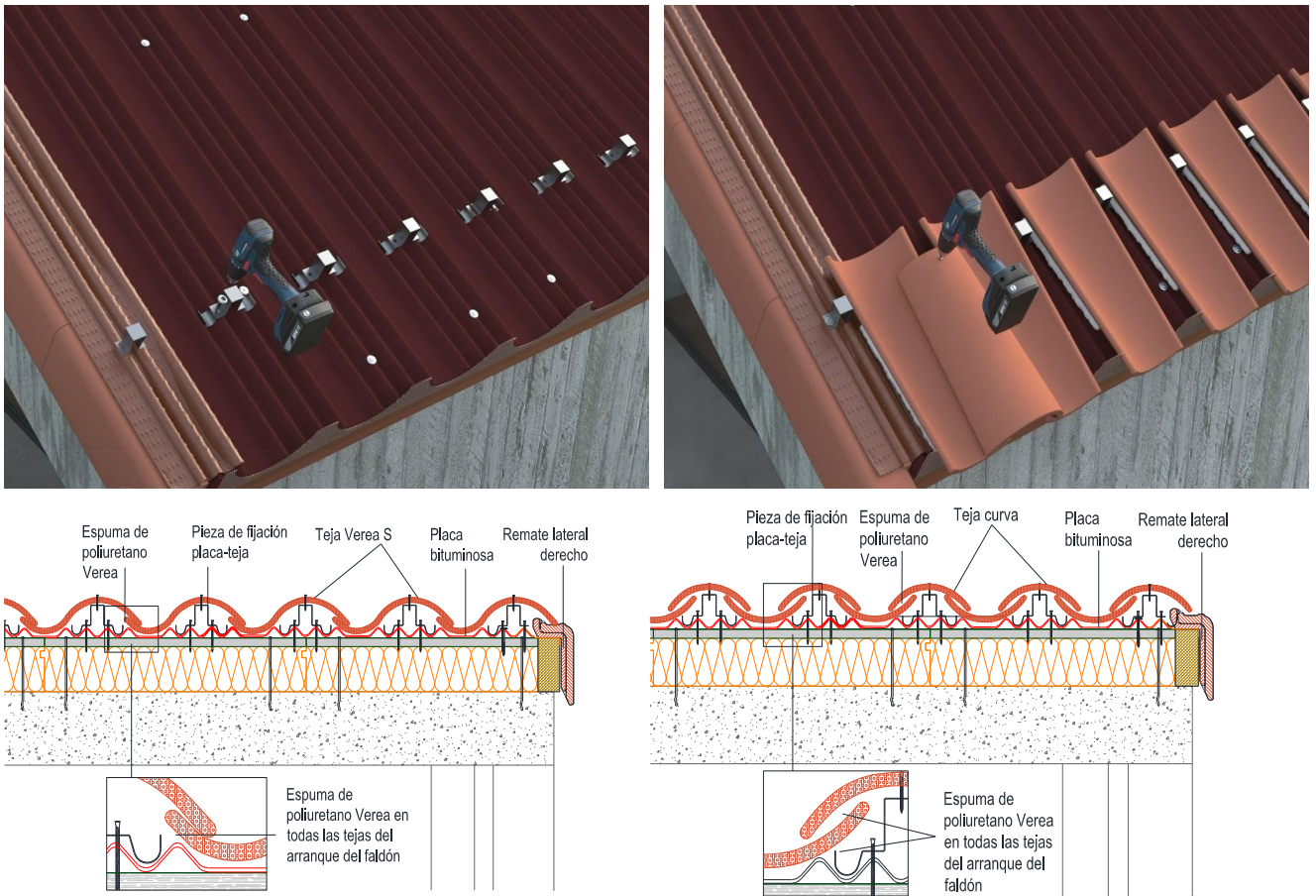
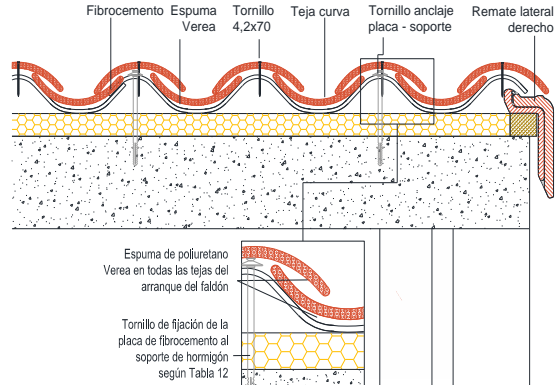
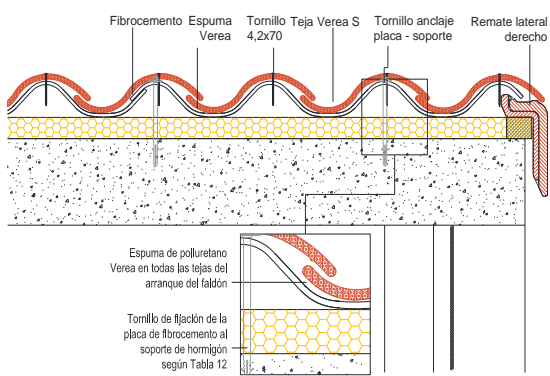


FIGURA 14. Fijación de las tejas de alero sobre la placa ondulada



A) Sección de alero de config. TVO con teja Vereas S

B) Sección de alero de config. TVO con teja curva



C) Sección de alero de config. TVF con teja Vereas S

D) Sección de alero de config. TVF con teja curva

FIGURA 15. Montaje de las tejas del faldón sobre placa ondulada

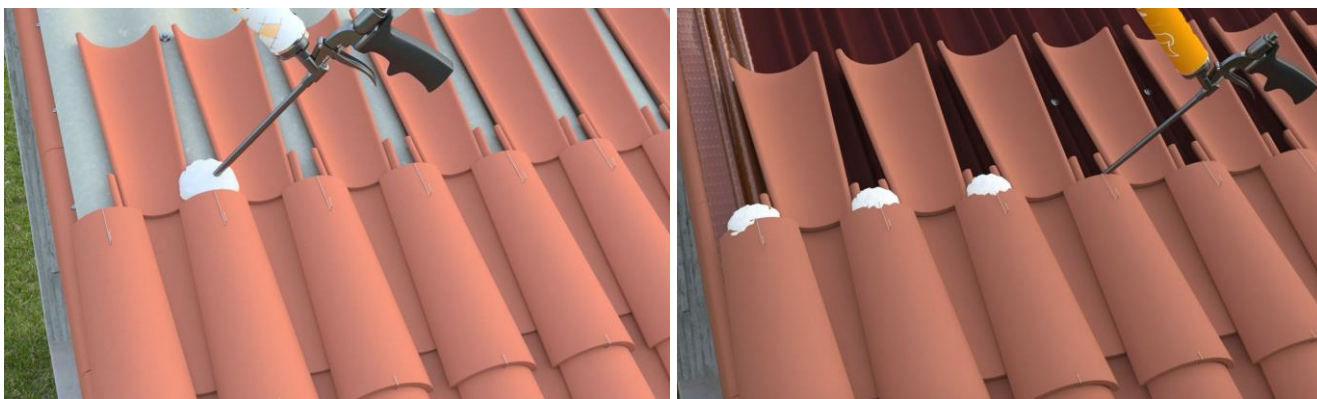
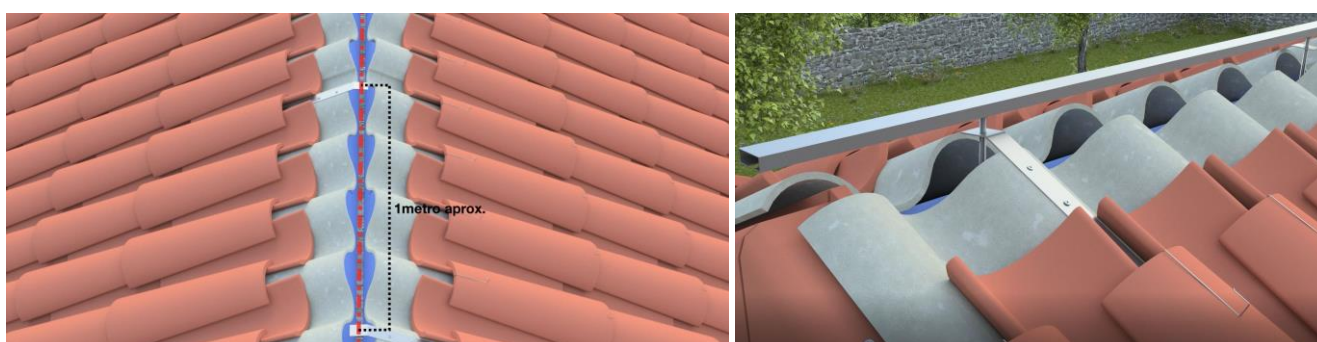
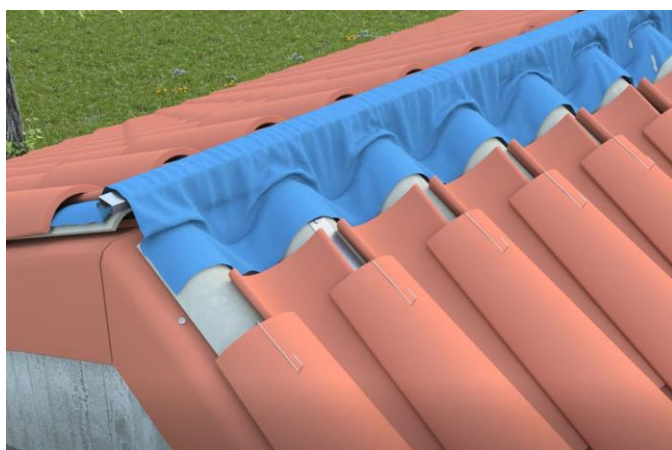


FIGURA 16. Montaje del sistema de cumbrera

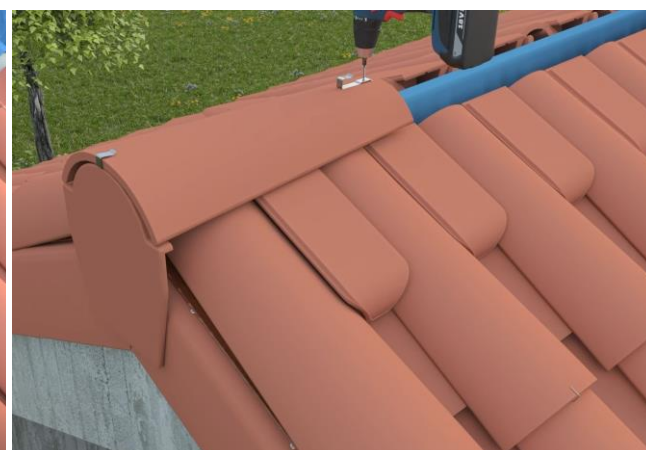


A) Colocación de las pletinas de sujeción del perfil de cumbrera al tresbolillo y separadas 1 m como máximo

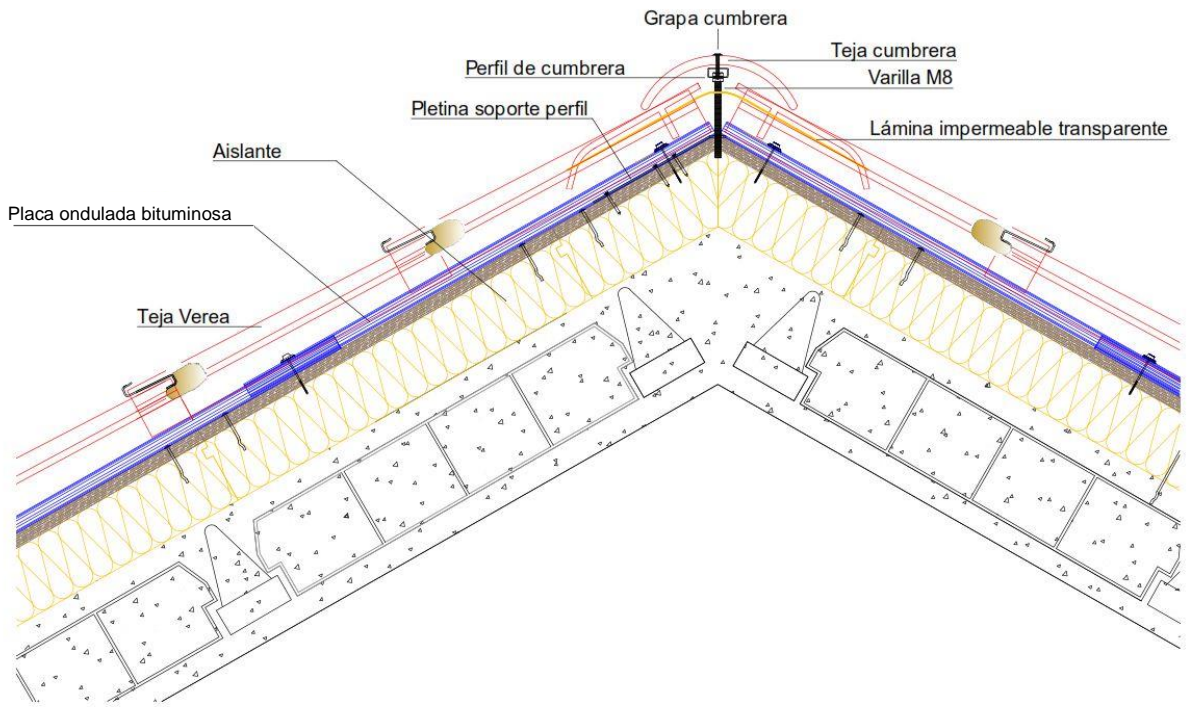
B) Colocación de la varilla de acero y del perfil de cumbrera



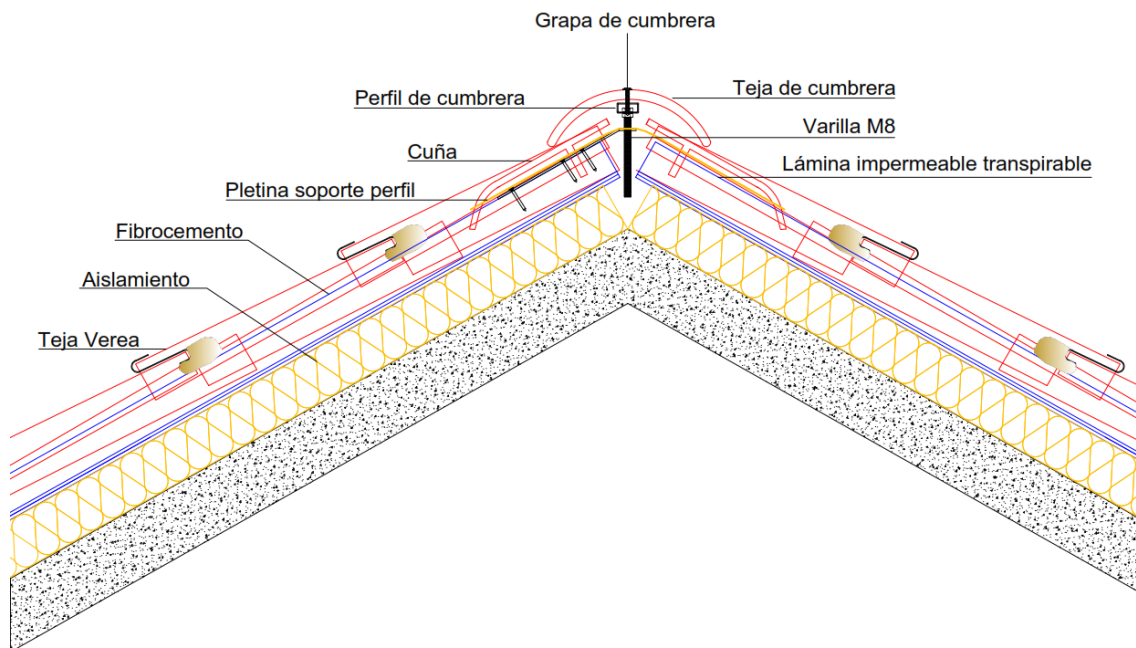
C) Impermeabilización de la cumbrera mediante la colocación de la lámina de cumbrera BM3. Podría ser sustituida por la banda bajo cumbrera impermeable autoadhesiva



D) Fijación de la teja y tapón de cumbrera mediante tornillo autotaladrante y grapa de cumbrera

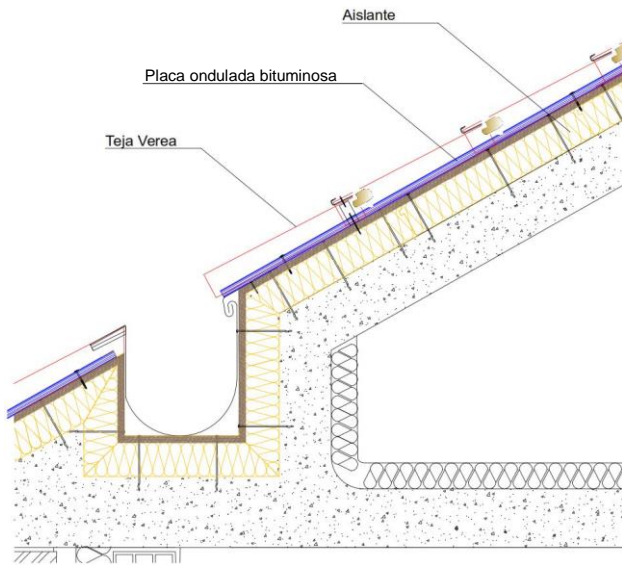


E) Detalle de cumbre de configuración TVO con teja curva

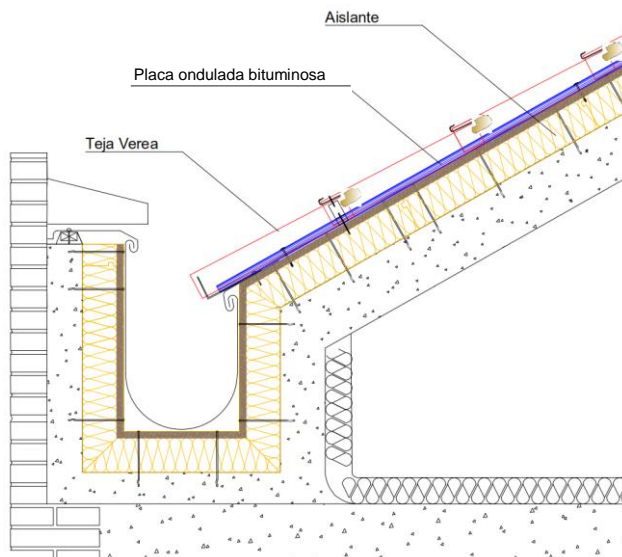


F) Detalle de cumbre de configuración TVF con teja curva

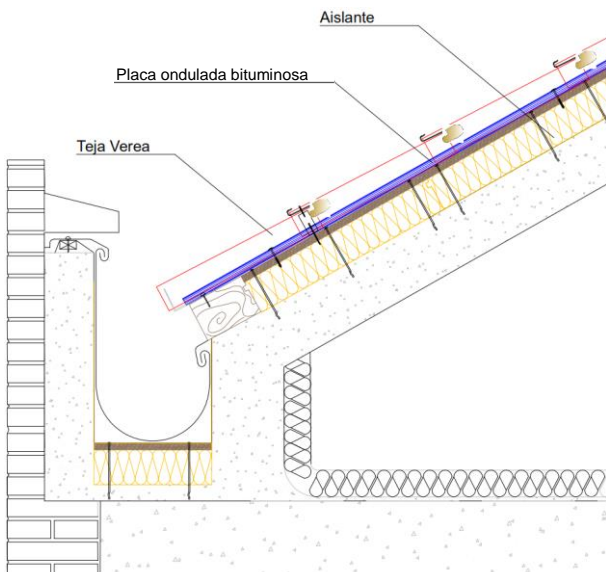
FIGURA 17. Otros puntos singulares



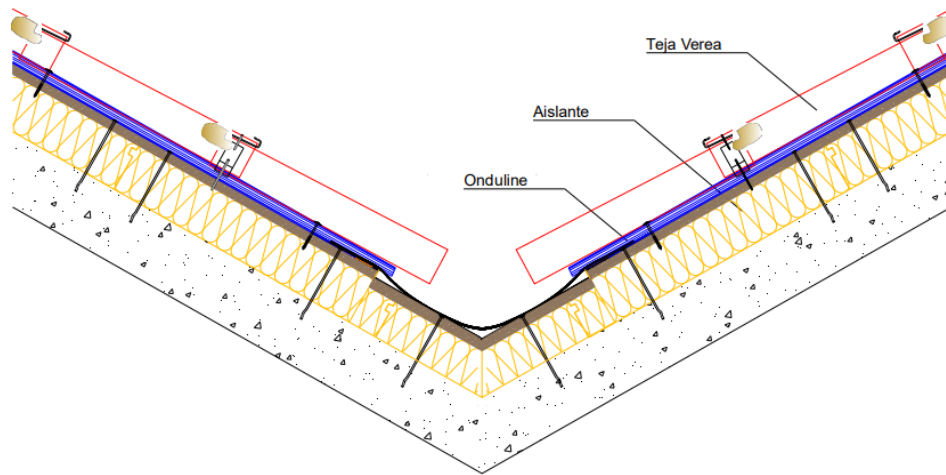
A) Canalón oculto



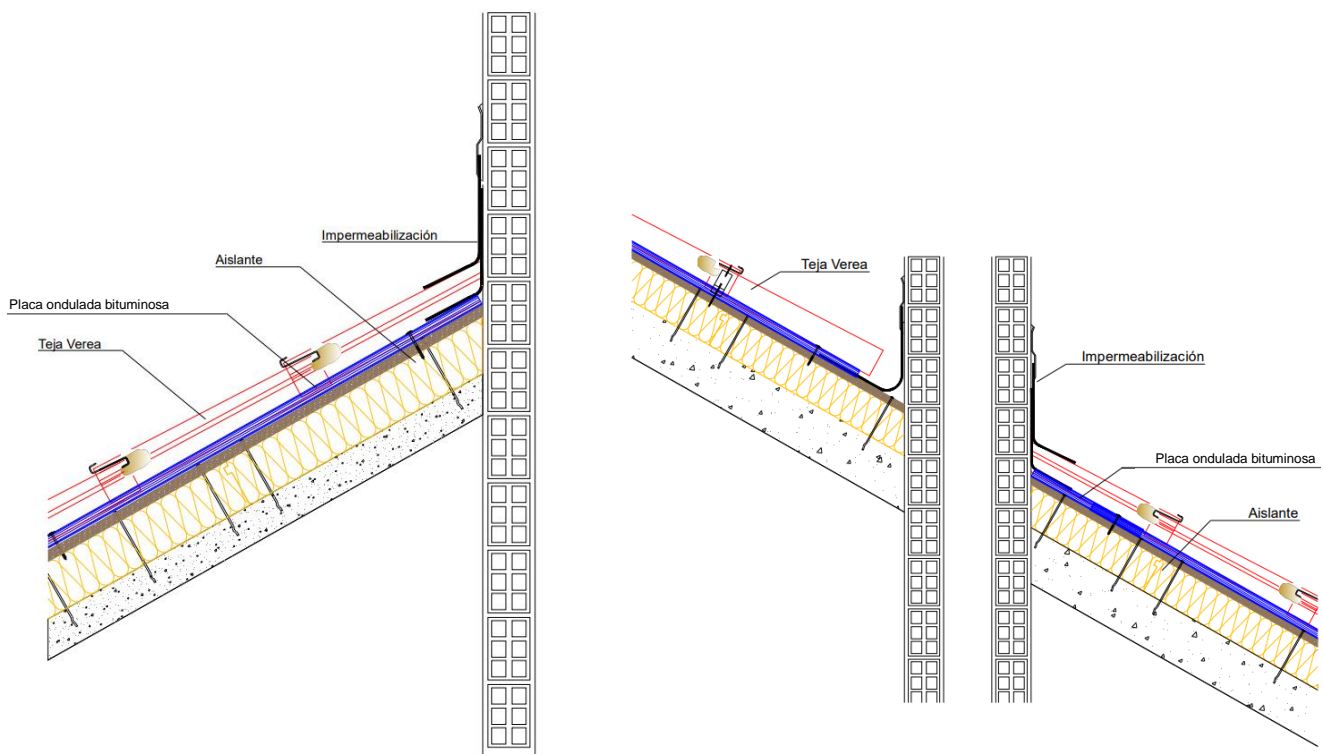
B) Canalón interior con aislamiento continuo



C) Canalón interior con aislamiento discontinuo

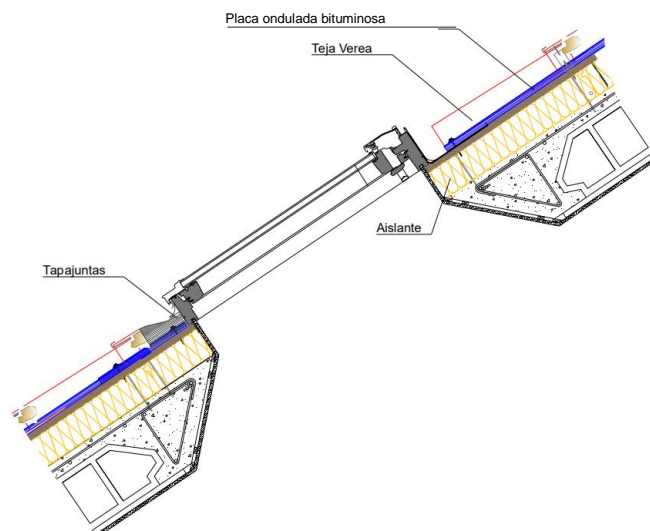


D) Detalle de limahoya



E) Detalle de remate muro

F) Detalle de encuentro con conducto vertical.



G) Detalle de lucernario