



GOBIERNO DE ESPAÑA

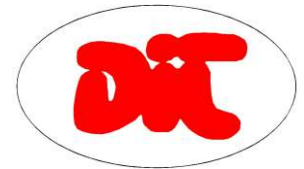
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
EDUARDO  
TORROJA

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA  
C/ Serrano Galvache nº 4. 28033 Madrid  
Tel (+34) 91 3020440 Fax (+34) 91 3020700  
e-mail: [dit@ietcc.csic.es](mailto:dit@ietcc.csic.es)  
<http://www.ietcc.csic.es>



## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 481R/13

Área genérica / Uso previsto:

**SISTEMA DE CUBIERTA CON  
PIEZAS CERÁMICAS DE  
ESTRUCTURA CELULAR**

Nombre comercial:

**TEDUR 5**

Beneficiario:

**CERÁMICA SAN JAVIER S.L.**

Sede Social /  
Lugar de fabricación:

Ctra. de Cobeja, km 2,700  
45290 PANTOJA (Toledo)  
España

Validez. Desde:  
Hasta:

20 de abril de 2013  
20 de abril de 2018  
(Condicionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 16 páginas**



MIEMBRO DE:

**UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA**  
*UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION*  
*EUROPEAN UNION OF AGRÉMENT*  
*EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT 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.*

*Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento integro 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**

### DECISIÓN NÚM. 481R/13

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

- en virtud del Decreto nº 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- considerando la solicitud formulada por la empresa Cerámica SAN JAVIER S.L., para la renovación de un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA al **Sistema de cubierta con piezas cerámicas de estructura celular TEDUR 5**,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesión celebrada el día 20 de marzo de 2013,

### DECIDE:

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 481R/13, al **Sistema de cubierta con piezas cerámicas de estructura celular TEDUR 5**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**, 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 peticionario 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 en cada caso, las acciones que el Sistema trasmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

## **CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL**

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

## **CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA**

El **Sistema de cubierta con piezas cerámicas de estructura celular TEDUR 5**, evaluado en el presente documento está previsto para la ejecución de cubiertas inclinadas, mediante la unión y superposición de piezas cerámicas, que una vez dispuestas y fijadas al soporte ofrecen el aspecto de un tejado tradicional. La pendiente mínima debe ser siempre superior o igual al 28%. El Sistema de cubierta no contribuye a la estabilidad global de la edificación, y 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. La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo la asistencia técnica de éste. Dichas empresas asegurarán 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.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

## **VALIDEZ**

El presente Documento de Idoneidad Técnica número 481R/13, es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las obras realizadas.

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

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 20 de abril de 2018.

Madrid, 20 de abril de 2013

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Ángel Arteaga Iriarte

## INFORME TÉCNICO

### 1. OBJETO

El objeto del Sistema es configurar cubiertas inclinadas, equivalentes funcionalmente a las realizadas de modo convencional con tejado de tejas, incorporando a ello un sistema autónomo de ventilación, llamado por ello autoventilado.

La pendiente mínima deberá ser superior o igual al 28 %.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La solución constructiva de cubierta inclinada consiste en la incorporación de piezas cerámicas con estructura celular con tomas de aire individualizada, Tedur 5, sobre una subestructura convencional como soporte.

Esta subestructura puede estar formada por:

- Tableros prefabricados (de hormigón armado o pretensado, paneles tipo sándwich).
- Tableros realizados in situ, de material cerámico u hormigón.
- Entramado de correas y rastreles metálicos o de madera.
- Correas longitudinales metálicas, de madera u hormigón.

La estructura no es objeto del presente Documento.

### 3. MATERIALES Y COMPONENTES

#### 3.1 Pieza cerámica con conformación de tejas autoventiladas TEDUR 5 modelo Árabe

Su forma se describe en la figura 1.

##### 3.1.1 Características Geométricas

Conforme a la Norma UNE-EN 1304.(RP 34.13)

Longitud total (en cobija): 499 mm  $\pm$  2 %

Anchura total (en suela): 468 mm  $\pm$  2 %

Regularidad de forma:

Alabeo:  $\leq$  1,5 %

Rectitud (control de flecha):  $\leq$  1,0 %

##### 3.1.2 Características físicas y mecánicas

Marcado: según norma UNE-EN 1304 – RP 34.13

El nº de certificado de conformidad AENOR, correspondiente al producto es 34/000003

Uds./ m<sup>2</sup> de cubierta: 5

Peso: 68,5 kg/m<sup>2</sup> = 13,70 kg/ud.

- Permeabilidad: Categoría 1 (según método de ensayo N° 1 de UNE-EN 539-1).

- Resistencia a la flexión (UNE - EN 538, según procedimiento de ensayo PE 014):

Rotura Longitudinal:

Xi  $\geq$  2,5 kN.

Xm  $\geq$  3,5 kN.

Rotura Transversal:

Xi  $\geq$  3,5 kN. ( <sup>1</sup> )

Xm  $\geq$  6,0 kN.

- Heladicidad:

No heladiza (como mínimo supera 50 ciclos hielo–deshielo según método C de UNE-EN 539-2).

- Otras piezas

Además de la pieza cerámica base, se suministran: tejas de alero, de caballete y de remate lateral (ver figura 2).

#### 3.2 Soporte

##### 3.2.1 Tablero prefabricado

- Hormigón armado o pretensado;
- Panel sándwich;

Todos ellos deberán ajustarse a norma.

##### 3.2.2 Tablero in situ

- Elementos de tablero de hormigón armado y, sobre ellos, una capa de compresión de mortero.
- Bardos cerámicos y, sobre ellos, una capa de compresión de mortero.

Todos ellos deberán ajustarse a norma.

##### 3.2.3 Correas y rastreles

- Vigas o perfiles metálicos y, encima, rastrel metálico.
- Vigas de madera estructural y, encima, rastrel de madera.

Todos ellos con dimensiones y prestaciones según prescripción técnica de obra.

( <sup>1</sup> ) Según certificado AENOR de producto.

### 3.2.4 *Correa longitudinal*

- Viga o perfil metálico con un ancho de su cabeza no inferior a 50 mm.
- Viga o vigueta de hormigón armado o pretensado con un ancho de su cabeza no inferior a 60 mm.
- Viga de madera estructural con un ancho de su cabeza no inferior a 60 mm.

Todas ellas con dimensiones y prestaciones según prescripción técnica de obra. (ver figura 6).

### 3.3 Elementos de fijación

Se pueden utilizar como elementos o sistemas de fijación de las piezas Tedur 5 los descritos a continuación.

Para las fijaciones mediante adhesivo de poliuretano se utiliza la masilla adhesiva monocomponente marca POLITEJAS de Krafft.

Para las fijaciones mediante espuma de poliuretano se utiliza la marca P-45 de Krafft.

Independientemente de la pendiente del tejado y del tipo de soporte, la primera hilada de piezas, que corresponde con el alero, irá fijada al soporte.

#### 3.3.1 *Sobre tablero prefabricado:*

I. de hormigón armado o pretensado previamente regularizado.

- Mortero M-20, espuma de poliuretano o adhesivo de poliuretano.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte).

### II. tipo panel sándwich:

- Tornillo autotaladrante bicromatado para panel sándwich con cabeza hexagonal con arandela vulcanizada y medidas 5,5 x 76 mm.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

- Espuma de poliuretano o adhesivo de poliuretano.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

#### 3.3.2 *Sobre tablero in situ*

I. de hormigón armado o pretensado y sobre él capa de compresión de mortero M-40. Previamente regularizado.

- Mortero M-20, espuma de poliuretano o adhesivo de poliuretano.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

II. de bardos cerámicos y, sobre ellos, una capa de compresión de mortero M-40. Previamente regularizado.

- Mortero M-20, espuma de poliuretano o adhesivo de poliuretano.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

### 3.3.3 Sobre correas y rastreles

I. compuestas por vigas o perfiles metálicos y, sobre ellos, soldado o atornillado, rastrel metálico paralelo a la línea de alero:

- Tornillo viga autotaladrante zincado cabeza hexagonal con arandela vulcanizada y medidas 5,5 x 38 mm.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada

pañó más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

II. compuestas por vigas de madera estructural y, clavado encima, rastrel de madera paralelo a la línea de alero.

- Tornillo autotaladrante bicromatado para panel sándwich con cabeza hexagonal con arandela vulcanizada y medidas 5,5 x 76 mm.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

### 3.3.4 Sobre correa paralela a la línea de máxima pendiente

I. de viga o perfil metálico:

- Tornillo viga autotaladrante zincado cabeza hexagonal con arandela vulcanizada y medidas 5,5 x 38 mm.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

## II. de viga o vigueta de hormigón armado o pretensado:

- Cemento cola o espuma o adhesivo de poliuretano.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

## III. de viga de madera estructural:

- Tornillo autotaladrante bicromatado para panel sándwich con cabeza hexagonal con arandela vulcanizada y medidas 5,5 x 76 mm.

En pendientes de hasta el 35 % (19º,17) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada cinco hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 35 % (19º,17) y el 50 % (26º,34) fijar todas las piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y una de cada tres hiladas.

En pendientes que se encuentren entre el 50 % (26º,34) y el 90 % (42º) fijar todas las

piezas perimetrales de cada paño más las dos primeras hiladas y el resto de las mismas una sí y una no.

Pendientes superiores al 90 % (42º) sólo se pueden ejecutar atornillando todas las piezas al soporte.

En todos los supuestos anteriormente descritos, se recomienda (no por motivos estructurales o de resistencia sino por razones exclusivamente de rendimiento de instalación) la colocación de un perfil metálico en "L" de 40x40, fijado a la línea de alero, para pendientes superiores al 50 % (26º,34).

## 4. FABRICACIÓN

El producto tiene marca AENOR y su control se lleva a cabo según lo previsto en el Reglamento particular RP 34.13.

La pieza cerámica TEDUR-5 se produce en la factoría de Cerámica San Javier, S.L. en Carretera de Cobeja km 2,700, Pantoja (Toledo).

La materia prima consistente en arcilla y arena procedentes de canteras propias, después de un periodo de almacenaje, son mezcladas y humectadas pasando la mezcla al proceso de extrusión y corte posterior. A continuación se procede al secado de las piezas cortadas, como paso anterior a la entrada en horno. Finalmente las piezas resultantes son retiradas al almacén para su posterior paletización.

CERÁMICA SAN JAVIER S.L cuenta con las certificaciones ISO 9001 e ISO 14001 en materia de Calidad y Medio Ambiente.

## 5. CONTROL DE CALIDAD

### 5.1 Control de materias primas

Los controles de materias primas, tal y como se establece en los Planes de Control, se aplican a:

- Engobes. Controles de recepción: Certificado de control del proveedor respecto a especificaciones – lote patrón.
- Pigmentos. Compuestos de manganeso. Controles de recepción: verificación de analítica del lote por el suministrador.
- Arcillas. Determinación de Granulometría de Composición post-molienda.
- Arcillas. Control Básico de composición post-molienda: Determinación de humedad, contenido en carbonatos, viscosidad de barbotina de composición (contenido de sales solubles) y pérdida por calcinación.

## 5.2 Control del Proceso

Los controles son los siguientes:

En instalaciones de laboratorio:

- Controles de Registro de mezclas.
- Ensayos de laboratorio sobre composición – extrusión.
- Ensayos de Laboratorio: humedad – pieza seca salida secadero.
- Ensayos de Laboratorio: Grado de cocción del material – horno.

En el proceso:

- Controles en galletera (pieza verde):  
Control de peso.  
Control dimensional.  
Control de variables de máquina (presión, temperatura, % de vapor de agua, % de humedad, etc.) y producción.
- Control de Línea de Pintado (Engobes):  
Condiciones de aplicación.
- Control de secadero: Humedad de pieza.
- Apilado: Clasificación.
- Horno: Curva de cocción.
- Desapilado: Clasificación.

## 5.3 Control del producto acabado

- Características Geométricas (según RP 34.13 y norma UNE-EN 1024)
- Defectos Estructurales (según RP 34.13 y norma UNE-EN 1304)
- Medida de superficies interiores (según RP 34.13)
- Permeabilidad (según RP 34.13 y norma UNE-EN 539-1)
- Resistencia a la flexión (según RP 34.13 y norma UNE-EN 538)
- Heladicidad (según RP 34.13 y norma UNE-EN 539-2)

Además para piezas especiales:

a) Caballete, alero y remate lateral:

- Defectos estructurales y superficiales (según RP 34.13 y norma UNE-EN 1304)

b) Caballete y Alero:

- Permeabilidad: (según RP 34.13 y norma UNE-EN 539-1)

## 6. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El embalaje de las piezas es realizado en la propia línea de producción. Las piezas son almacenadas en las áreas de almacenaje dispuestas en la propia planta de producción. Las tejas van empaquetadas en palets flejados, provistos del adecuado etiquetaje que garantiza la trazabilidad

de ese producto en su fabricación, a la vez que facilita información para la colocación del producto.

En la etiqueta debe constar el logotipo de DIT y su nº de concesión.

## 7. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Sistema la realizan empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo la asistencia técnica de éste.

### 7.1 Montaje del sistema

Previamente a la instalación de las piezas TEDUR 5 ha de quedar preparada la subestructura que servirá de soporte en cualquiera de las posibilidades descritas en el punto 3.2.

Una vez ejecutada la subestructura se procede a instalar las piezas cerámicas TEDUR 5 (figura 3) con el siguiente procedimiento, de manera indistinta al tipo de soporte elegido:

a) Replanteo.

Se hace el replanteo con las piezas cerámicas, estudiando cómo es el arranque y la terminación deseada, procurando preferentemente buscar la simetría de las piezas en el paño proyectado. Para ello es aconsejable disponer una hilada de 10 piezas en el suelo, con el propósito de obtener un valor medio, considerando, al mismo tiempo, si procederá cortar las piezas y por dónde.

b) Realización de los remates.

Una vez cubierto el paño proyectado hay que rematar perimetralmente, utilizando para ello las piezas especiales de caballete y de remate lateral. Éstas han de instalarse sobre las piezas TEDUR 5 con mortero de cemento adecuado. Tanto las piezas TEDUR 5 como las piezas especiales de remate (caballete y remate lateral) habrán sido cortadas a medida de las necesidades de cada paño, garantizando cubrir toda su superficie.

En el alero se han de macizar con mortero las celdas interiores de las piezas de la primera hilada por su parte anterior. Esto no afectará a la ventilación de la cubierta pues cada pieza cuenta con tomas de ventilación propia (autoventilación), no afectando negativamente el que se ocluyan tejas de alero y de cumbre.

### 7.2 Pendientes

La pendiente mínima será, para todos los casos, del 28 %.

### 7.3 Puntos singulares de la cubierta

La manera de proceder en la ejecución de la cubierta en cuanto a puntos singulares se define en las figuras 4 y 5.



Todos los puntos singulares se realizarán de acuerdo a las especificaciones contenidas en el documento HS1 del Código Técnico de la Edificación.

#### 7.4 Control en Obra

##### 7.4.1 Puesta en obra de piezas cerámicas.

Condición de no aceptación automática:

- Las piezas cerámicas apoyan sobre el rastrel, la viga o la correa, según proceda, menos de 2 cm.
- Las piezas cerámicas no apoyan sobre las inmediatas anteriores en el tacón trasero de apoyo (ver detalle Fig. 3).
- No se cumplen las condiciones de instalación en cuanto a pendiente mínima y elementos de fijación.

#### 8. MANTENIMIENTO

En conformidad con el Código Técnico de la Edificación, deben realizarse las operaciones de mantenimiento que se describen a continuación:

- Limpieza de elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento cada año. Además, debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.
- Comprobación del estado de conservación del tejado, cada 3 años.
- Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares, cada 3 años.
- 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. Periódicamente se limpiará la acumulación de hojas, papeles o tierra, que pueda dificultar la evacuación del agua en el tejado. La limpieza del tejado no debe realizarse con agua a presión, ya que puede dañar la superficie de las tejas.

En el caso de que se detecten defectos, deben realizarse las correcciones pertinentes.

El acceso al tejado para su mantenimiento se realizará respetando las condiciones generales de Seguridad y Salud en la Construcción.

Es recomendable utilizar calzado antideslizante para transitar por la cubierta y utilizar siempre el

gancho de seguridad. El tránsito se deberá realizar pisando sobre el lomo de las tejas.

#### 9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante suministra, como referencia, el siguiente listado de obras:

- 132 Viviendas. Av. Papa Luna,32. Benicarlo. Castellón. 1.164 m<sup>2</sup>. 2007.
- Colegio Pintor Rosales. Príncipe de Vergara, 141. Madrid. 2.331 m<sup>2</sup>. 2010.
- Ampliación y Reh. Museo San Telmo. San Sebastian. Guipuzcoa. 2.232 m<sup>2</sup>. 2009.
- 248 Viviendas VPO. Duquesa Manilva. Savibinillas-Manilva. 2.226 m<sup>2</sup>. Málaga. 2009.
- 58 Viviendas en manzanas 17-18-19. Plan parcial residencial Moguer. Huelva.2009.
- Colegio Carmen Sallés. Santa Fe. Granada. 1.450 m<sup>2</sup>. 2011.

Algunas de estas obras han sido visitadas por técnicos del Instituto Eduardo Torroja no apreciándose defectos o patologías de importancia que indiquen una incorrecta puesta en obra del sistema.

#### 10. ENSAYOS

##### 10.1 Ensayos de identificación. Piezas cerámicas TEDUR 5 Arabe

Según expediente 13/2-0004 de Aitemin.

###### 10.1.1 Control dimensional

Longitud máxima y mínima (estimadas sobre una muestra de diez piezas): 499 y 498 mm

Anchura máxima y mínima (estimada sobre una muestra de diez piezas): 468 mm y 467 mm

Alabeo (estimado sobre una muestra de diez piezas): Valor medio: 0,28 %

Flecha en encaje lateral (estimada sobre una muestra de diez piezas): valor medio 0,14 %

Flecha en cobija y canal ( estimada sobre una muestra de diez piezas ): valo r medio 0.10 y 0.47 % respectivamente.

###### 10.1.2 Heladicidad:

Según informes de Laboratorio del DIT del IETcc (Nº 327/06) e informe de Aitemin 13/2-0220.

Resultado: Tejas No Heladizas, según método de ensayo C, norma UNE-EN 539-2

### 10.1.3 Resistencia a flexión

Se efectuaron ensayos en Aitemin (informe N° 13/2-0220) resultando:

Estimada sobre una muestra de diez piezas

Resistencia longitudinal:

Carga de rotura media: 4.34 kN

Carga de rotura mínima: 4.01 kN

Resistencia transversal:

Carga de rotura media: > 20 kN <sup>(2)</sup>

Carga de rotura mínima: 17.98 kN <sup>(3)</sup>

### 10.1.4 Permeabilidad al agua

Se efectuaron ensayos en Aitemin (informe N° 13/2-0220) resultando:

- Factor de permeabilidad máximo:  
0,02 cm<sup>3</sup> / cm<sup>2</sup> / día
- Factor de permeabilidad medio:  
0,01 cm<sup>3</sup> / cm<sup>2</sup> / día

Clasificación: categoría 1

## 10.2 Ensayos de aptitud de empleo

### 10.2.1 Resistencia a la helada

Informe de ensayo n° 327/06 del Laboratorio del DIT del IETcc.

Después de 50 ciclos especificados en la norma UNE-EN 539-2 Método C, no se observa alteración en las muestras ensayadas.

### 10.2.2 Ensayo calor lluvia

En el informe de ensayo anterior

Después de realizar 50 ciclos de calor – lluvia sobre una muestra de 15 piezas colocadas sobre un bastidor indeformable en líneas de 3, en sentido vertical, no se aprecia ninguna alteración sobre las mismas.

### 10.2.3 Resistencia a la acción del viento

La descripción y resultados de los ensayos consta en el informe del IETcc n° 18.739 I

<sup>(2)</sup> La capacidad máxima de carga de la máquina de ensayo es de 20 kN.

<sup>(3)</sup> La diferencia con el valor declarado en el certificado de conformidad AENOR responde a la configuración especial de la pieza cerámica respecto a una convencional.

Se preparó un módulo de tejado (32º) en las instalaciones del fabricante. La fijación de las piezas se realizó con dos puntos de agarre de masilla de poliuretano en sus dos esquinas superiores.

Mediante un puente metálico con roldanas se aplicaron cargas en las distintas columnas de 3 piezas. Se realizaron 3 tipos de ensayos:

- Ensayo de carga hasta rotura. Se aplicó una carga sobre 3 piezas de una columna central hasta producir la rotura por levantamiento. El valor de rotura fue de 2370 N para el conjunto de las 3 piezas (790 N por cada pieza), equivalente a una tensión de succión de 3950 Pa.

- Ensayo de fatiga a 45 minutos. Se aplicó una carga de 1027 N sobre 3 piezas de una columna central (342 N por cada pieza), equivalente a una tensión de succión de 1710 Pa. Ensayo satisfactorio sin levantamiento tras los 45 minutos de carga.

- Ensayo con carga de 627 N sobre 3 piezas en 3 columnas distintas, (209 N por cada pieza), equivalente a una tensión de succión de 1045 Pa. Ensayo satisfactorio sin levantamiento.

### 10.2.4 Ensayo de comportamiento a la lluvia con viento.

La descripción del ensayo consta en el informe del IETcc n° 18.739 II.

Se preparó un módulo de tejado en las instalaciones del fabricante similar al utilizado en las pruebas de viento. Se procedió a un riego sobre su superficie a razón de más de 6 litros por minuto y por m<sup>2</sup>. Mediante un ventilador situado en posiciones de impulsión de aire sobre el plano del tejado, con el eje a alturas de 2 y 1,60 m con el fin de obtener, en ambas posiciones, velocidades superiores a 108 km/h.

No se observó paso de agua en el trasdós del tejado. El ensayo se considera satisfactorio.

### 10.2.5 Ensayo de comportamiento térmico de cubiertas

Constan en el expediente de referencia CT-04-002 realizado en AITEMIN (Centro Tecnológico de la Arcilla de Toledo).

Se intercompararon dos habitáculos constituidos por tejas convencionales y piezas del sistema TEDUR 5, con objeto de evaluar el efecto de autoventilación de ambas cubiertas. En condiciones análogas, en el habitáculo de piezas TEDUR 5, la temperatura interior es del orden de 3 °C a 4 °C inferior a las del otro habitáculo en

condiciones de soleamiento y del orden de 1º a 1,5 ºC superior en régimen nocturno.

## 11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

### 11.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

#### 11.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema de cubierta con piezas cerámicas de estructura celular TEDUR 5, 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. Como garantía de comportamiento puede admitirse el valor de carga a fatiga de 1710 Pa (ver apartado 10.2.3.).

De cara al cumplimiento del Documento Básico DB-AE del CTE, y teniendo en cuenta que la primera hilada del tejado, correspondiente al alero, queda fijada al soporte, puede tomarse dicho valor como dato de referencia para el cálculo y dimensionado del tejado ante la acción del viento.

#### 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.

En lo que 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.

Para las actuaciones de mantenimiento, el sistema requiere los elementos de protección relativos a las mismas tareas que en tejados tradicionales de

acuerdo con la Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### 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.

El comportamiento ante la lluvia con viento es satisfactorio a la luz de los datos aportados en el ensayo conforme con el Documento Básico DB-HS del Código Técnico de la Edificación satisfaciendo la exigencia HS-1 del mismo.

#### 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.

El sistema de piezas cerámicas, no determina de por sí, protección suficiente frente al ruido por lo que deberá ser contemplado conjuntamente con los otros elementos constructivos que constituyen el total de la cubierta a los efectos del cumplimiento del DB-HR.

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 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto nº 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.

Según declara el fabricante del Sistema, los componentes del mismo no contienen sustancias peligrosas.

### 11.3 Mantenimiento y condiciones de servicio

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obra, se considera que el Sistema tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad; 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.

## 12. CONCLUSIONES

Verificándose que, en el proceso de fabricación de los componentes del Sistema, 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 control del producto.

Y considerando que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica y los resultados positivos obtenidos en los ensayos, se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos en este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

LOS PONENTES:

Manuel Olaya Adán,  
Lic. Ciencias Físicas

Borja Frutos Vázquez,  
Dr. Arquitecto

## 13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones de las Comisiones de Expertos, en sesiones celebradas en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja los días 11 de julio de 2006 <sup>(4)</sup> y 20 de marzo de 2013 <sup>(5)</sup>, fueron las siguientes:

- Los morteros y adhesivos que se utilicen deberán ser, en cada caso definidos por el fabricante.
- En todo caso las pendientes deberán quedar justificadas por el fabricante de cara a la utilización de las fijaciones.
- La autoventilación entre las piezas no supone que las cámaras no habitables bajo cubierta no deban seguir ventilándose.

---

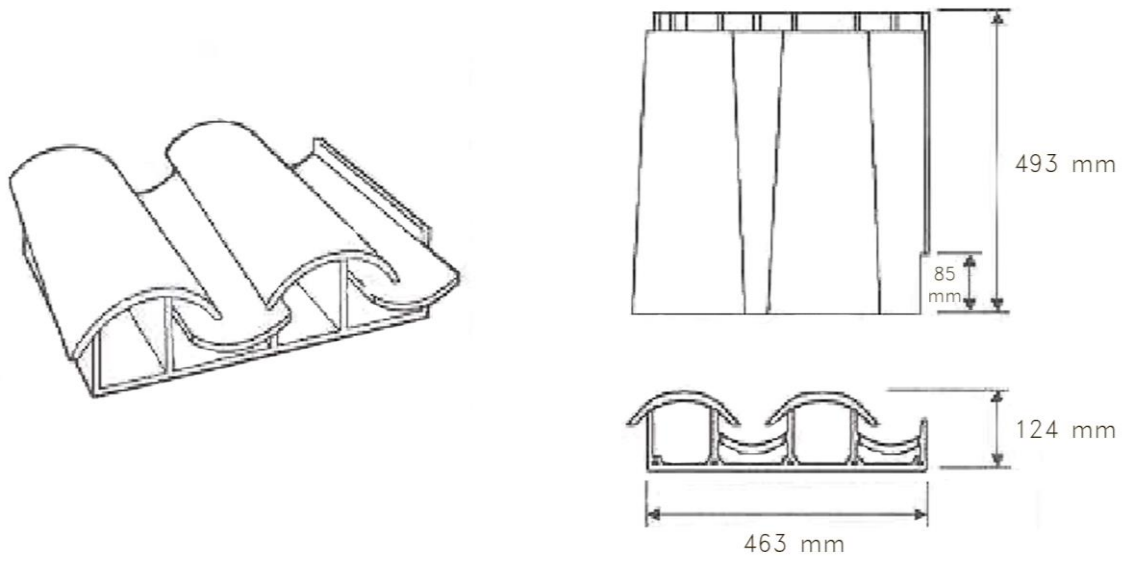
(4) La comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS. DIR. INGENIERÍA.
- BUREAU VERITAS ESPAÑOL (BVE).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- FCC Construcción, S.A.
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A. (INTEINCO, S.A.).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- Ministerio de Vivienda.
- QUALIBÉRICA, S.A.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

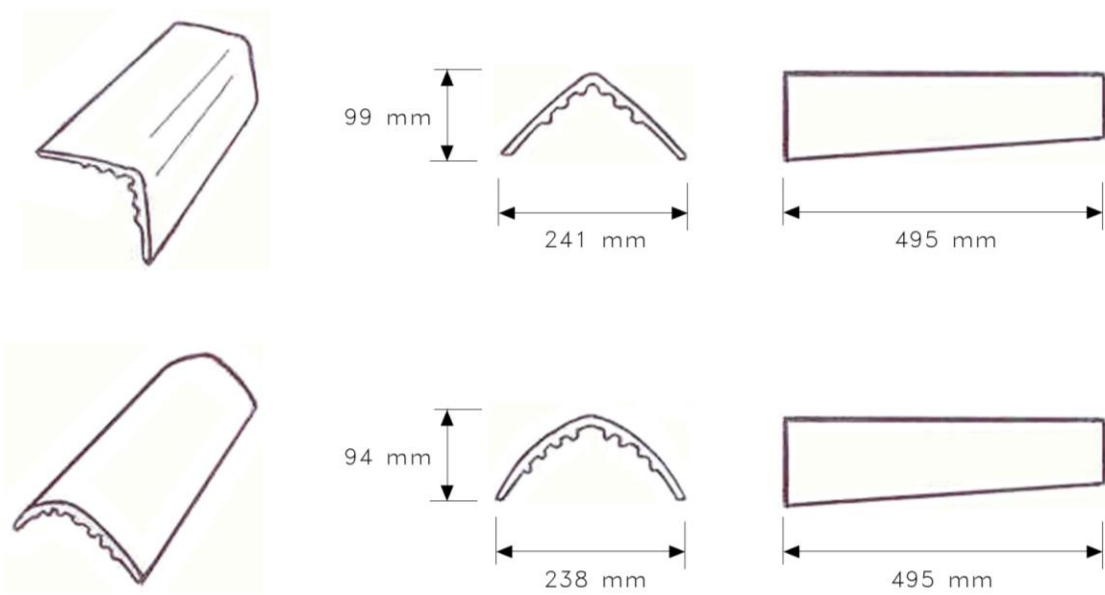
(5) La comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- CPV.
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- FCC Construcción, S.A.
- FERROVIAL AGROMÁN.
- EUROCONSULT.
- ASECE.
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

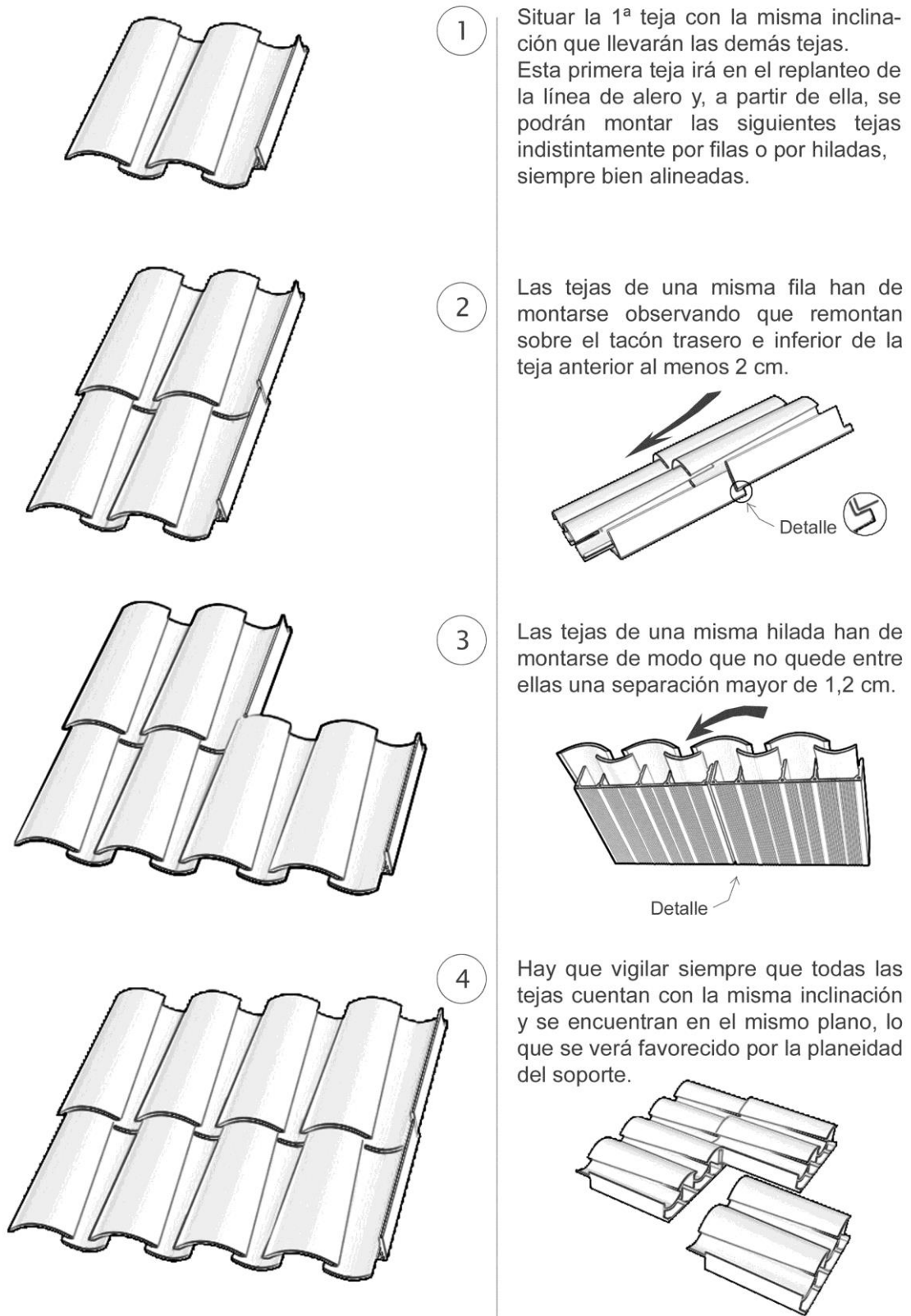
**Figura 1:** Pieza TEDUR 5 (elemento cerámico con estructura celular con tomas de aire individualizada). Vistas en perspectiva, alzado y planta.



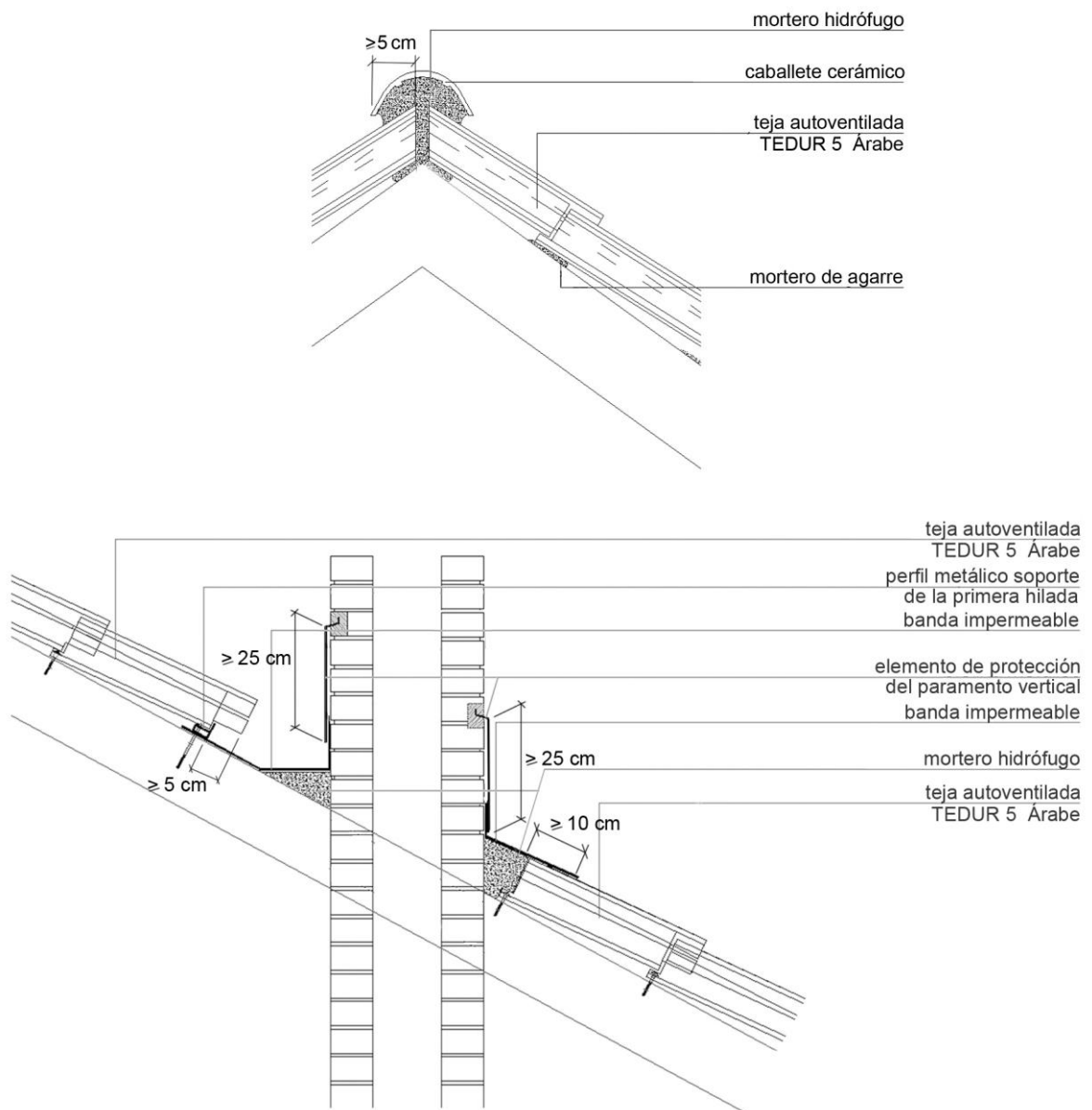
**Figura 2:** Piezas especiales de remate lateral y caballete. Vistas en perspectiva, alzado y planta. (Arriba remate lateral / abajo caballete)



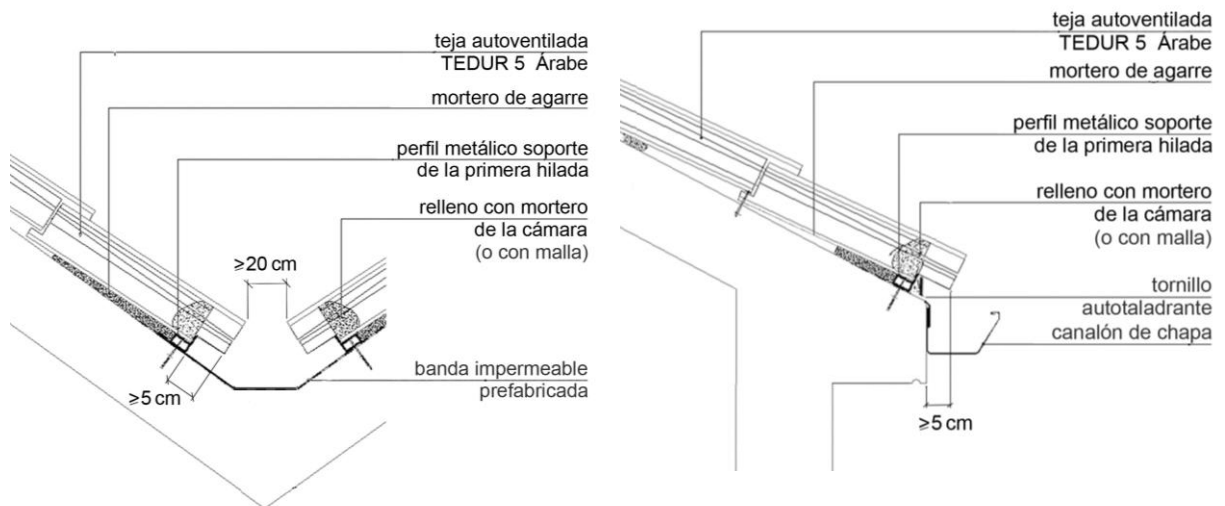
**Figura 3:** Secuencia de colocación de las piezas cerámicas TEDUR 5



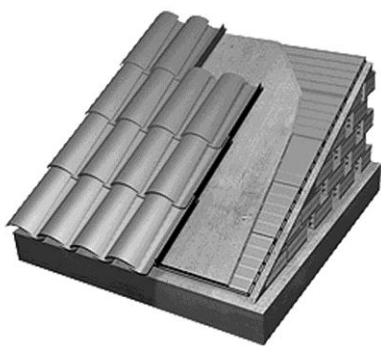
**Figura 4:** Detalle de Caballete o cumbre y encuentro con chimenea



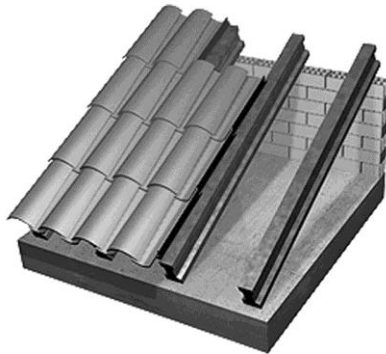
**Figura 5:** Encuentros con limahoya y alero



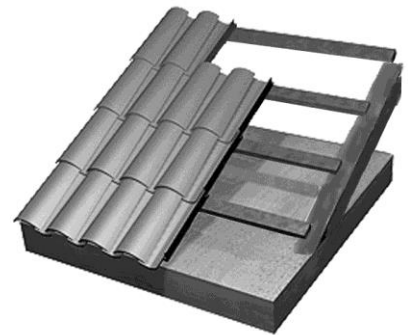
**Figura 6:** Infografías representativas de las tres soluciones básicas de instalación de las piezas TEDUR 5.



a) Sobre apoyo plano (tablero o prefabricado)



b) Sobre viga perpendicular a la línea de alero



c) Sobre perfiles paralelos a la línea de alero

**Figura 7:** Esquema del funcionamiento de la ventilación individualizada autónoma o “autoventilación”.

