

***MANUAL PARA EL DISEÑO
Y EJECUCIÓN DE CUBIERTAS DE
TEJA CERÁMICA***

1.- GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL MANUAL

1.2 USO DEL MANUAL

1.3 EL MATERIAL CERÁMICO

1.4 DEFINICIONES

2.- MATERIALES

2.1 MATERIAL DE COBERTURA

2.1.1 TEJA CERÁMICA CURVA

2.1.2 TEJA CERÁMICA MIXTA

2.1.3 TEJA CERÁMICA PLANA

2.1.4 PIEZAS ESPECIALES

2.2 MATERIAL DE FIJACIÓN

2.2.1 MORTEROS

2.2.2 METÁLICOS

2.2.3 OTROS

2.3 MATERIAL DE SOPORTE

2.3.1 CERÁMICA

2.3.2 HORMIGÓN

2.3.3 CORDONES DE MORTERO

2.3.4 MADERA

2.3.5 METÁLICO

2.3.6 FIBRO-CEMENTO

2.4 COMPLEMENTOS

2.4.1 AISLANTES TÉRMICOS

2.4.2 CANALONES

2.4.3 MATERIALES PARA ENCUENTROS

2.4.4 PIEZAS PARA FAVORECER LA VENTILACIÓN

2.4.5 PIEZAS PARA FAVORECER LA ILUMINACIÓN DEL INTERIOR

2.4.6 PINTURA PARA RETOQUE

2.4.7 ADITIVO COLORANTE PARA MORTERO

2.4.8 GANCHO DE SERVICIO

2.4.9 BARRERAS IMPERMEABLES

3.- PUESTA EN OBRA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

3.1.1 ZONAS DE APLICACIÓN

3.1.2 ESTUDIO PREVIO DEL FALDÓN

3.1.3 ACOPIO

3.1.4 CORTE DE LAS PIEZAS

3.1.5 MOJADO DE LAS TEJAS

3.2 EJECUCIÓN

3.2.1 PENDIENTES DE USO

3.2.2 FIJACIÓN

3.2.3 REPLANTEO

3.2.3.1 SOPORTE CONTINUO

3.2.3.2 SOPORTE DISCONTINUO

3.2.4 COLOCACIÓN

3.2.4.1 JUNTAS CORRIDAS

3.2.4.2 JUNTAS ENCONTRADAS

3.2.5 PUNTOS SINGULARES

3.2.5.1 ALERO

3.2.5.2 LIMAHOYA

3.2.5.3 CUMBRERA

3.2.5.4 LIMATESA

3.2.5.5 BORDE LATERAL

3.2.5.6 ENCUESTRO CON PARAMENTO VERTICAL

3.2.5.7 CAMBIO DE PENDIENTE

3.2.5.8 ENCUESTRO CON UN CONDUCTO VERTICAL

3.2.5.9 LUCERNARIO

3.2.5.10 TEJA DE CRISTAL

4.- RECOMENDACIONES

4.1 COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO

4.1.1 ESQUEMAS FUNCIONALES DE UNA CUBIERTA

4.1.1.1 CUBIERTA CALIENTE

4.1.1.2 CUBIERTA FRÍA

4.1.2 VENTILACIÓN

4.1.3 MICRO-VENTILACIÓN

4.1.4 AISLANTE TÉRMICO

4.2 COLOCACIÓN EN SECO

4.3 MANTENIMIENTO

5.- CONTROLES DE CALIDAD

5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES

5.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

5.2.1 CONTROLES GENERALES DE EJECUCIÓN

5.2.2 CONTROL DE EJECUCIÓN PARA TEJAS CURVAS

5.2.3 CONTROL DE EJECUCIÓN PARA TEJAS MIXTAS

5.2.4 CONTROL DE EJECUCIÓN PARA TEJAS PLANAS

5.3 CONTROL DEL SISTEMA DE ESTANQUEIDAD DE LA CUBIERTA

1.- GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL MANUAL

El presente manual tiene por objeto ayudar a resolver los problemas que se plantean tanto en el diseño, como en la ejecución de una cubierta de teja cerámica. Pretende ser un instrumento útil para todos los profesionales que intervienen en el proceso constructivo: *arquitectos, aparejadores, constructores, instaladores*, etc.

El buen comportamiento de un tejado, parte del empleo de tejas de buena calidad y su correcta puesta en obra, así como de la adecuada disposición de todos los elementos complementarios que permiten resolver los puntos singulares.

Las características y especificaciones de las tejas cerámicas están recogidas en la norma UNE-EN 1304, recomendando la utilización de tejas con marca AENOR, ya que dicho distintivo de calidad garantiza el cumplimiento estadístico de la citada norma, mediante la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad basados en la norma ISO 9.002/9001.

Si bien algunas de las condiciones de ejecución están recogidas en la NTE-QTT, este manual pretende completar y actualizar la citada norma tecnológica, desde un punto de vista eminentemente práctico e incidiendo en los aspectos no contemplados en dicha normativa.

1.2 USO DEL MANUAL

Para que el uso de este manual sea sencillo y práctico, se ha realizado en algunas partes del mismo, una clara división entre los tres tipos de tejas cerámicas objeto de estudio: *curva, plana y mixta*.

Así mismo, se analizan los elementos necesarios que intervienen en la ejecución de la cubierta: cobertura, fijación, soporte, base estructural y complementos. En este análisis, realizado conjuntamente para los tres tipos de tejas, se especificará, en cada apartado los materiales más adecuados para cada una de ellas.

Se deberá previamente definir el tipo de teja a emplear y a continuación consultar el manual en su apartado correspondiente, sin olvidar los apartados de carácter general que tratan temas de gran importancia como ventilación, aislamiento térmico, mantenimiento, controles de calidad, etc.

1.3 EL MATERIAL CERÁMICO

El uso del material cerámico en la ejecución de cubiertas, viene avalado por siglos de experiencia y tradición. Es el material más utilizado, respondiendo perfectamente a las necesidades técnicas y económicas exigidas.

El proceso de fabricación de las tejas cerámicas, consta de las siguientes etapas:

- Extracción
- Almacenamiento
- Preparación
- Moldeo
- Secado
- Cocción
- Empaquetado

Se pueden definir las tejas cerámicas como piezas, obtenidas mediante prensado o extrusión, secado y cocción, de una pasta arcillosa, que se utilizan para la realización del elemento de estanqueidad de la cubierta. Dicha estanqueidad se consigue por las características del propio material, la forma de las piezas, los solapes entre ellas y su correcta colocación.

Su gran versatilidad contribuye a la obtención de tejas con formas diversas. La adición de aditivos y la aplicación de tratamientos superficiales (engobes, esmaltes, etc) permiten obtener diferentes coloraciones y acabados.

El empleo de tejas cerámicas implica una cubierta inclinada, con la ventaja del aprovechamiento bajo cubierta, con uso de buhardilla, que esta supone sobre la plana.

Si a la cubierta inclinada, se le añaden las características propias del material cerámico: su perfecta protección y alta resistencia frente a los agentes atmosféricos, así como el control del calor y del frío gracias a sus características como aislante térmico, se puede decir que la teja cerámica es el material ideal para emplear en la cubierta inclinada de cualquier edificación.

1.4 DEFINICIONES

En este apartado se definen los elementos principales que constituyen una cubierta, así como la nomenclatura específica de la misma.

(Dibujo T-1)

- Faldón: Cada uno de los planos inclinados que definen la cubierta.

- Línea de máxima pendiente: Es la trayectoria que describe la caída libre del agua sobre un faldón.

- Derecha de un faldón: Es el lado derecho del faldón en el sentido de la caída de las aguas.

- Izquierda de un faldón: Es el lado izquierdo del faldón en el sentido de la caída de las aguas.

- Alero: Es el extremo inferior en voladizo de la vertiente de un tejado, gracias al cual se evita que el agua recogida en el faldón discurra sobre la pared vertical.

- Limahoya: Es la línea de encuentro de dos faldones de una cubierta, hacia donde concurre el agua.

- Limatesa: Es la línea inclinada, resultante del encuentro faldón con faldón, a partir de la cual el agua es distribuida hacia los mismos.

- Cumbrera: Es la línea horizontal, resultado del encuentro; faldón con faldón (cubierta a dos aguas), o faldón con un plano vertical (cubierta a un agua).

- Borde lateral: Es el remate lateral del faldón de la cubierta que no se encuentra protegido por ningún elemento superior.

- Hastial: Muro testero delimitado superiormente por la cubierta.

- Base estructural : Tiene la función de dotar de estabilidad al conjunto así como de ser la encargada de formar la pendiente.

- Soporte : Es el elemento sobre el que se apoya la cobertura. Puede ser continuo o discontinuo:

- Cuando es continuo se denomina tablero y puede estar constituido por rasillones cerámicos con acabado en mortero u hormigón, placas de fibrocemento, diversos paneles, etc.

- Los discontinuos están constituidos por rastreles, perfiles, etc.

Par: Elemento paralelo a la línea de máxima pendiente del faldón, que sirve de apoyo a las correas.

- Correa: Elemento perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón, que sirve de apoyo a los listones. En determinados casos puede cumplir la función de rastrel.

- Listón o cabio: Elemento paralelo a la línea de máxima pendiente que sirve de apoyo a los rastreles.

- Rastrel: Elemento que sirve de apoyo a las tejas.

- Fijación : Es el proceso de unión del material de cobertura con el soporte. En función de la pendiente se pueden utilizar: puntas, grapas, morteros, colas, siliconas etc.

- Cobertura : Se entiende por cobertura aquel elemento que está en contacto directo con los agentes atmosféricos y protege de los mismos al resto de componentes. Puede estar constituido por elementos continuos o discontinuos, y debe ser compatible con el tablero que lo sustenta y la pendiente del mismo. La teja cerámica es el elemento de cobertura objeto de estudio en este manual.

- Complementos : Son elementos que se emplean en la cubierta cuya utilización dependerá de las características concretas de cada caso. Se emplean como

complementos: las membranas impermeables, planchas de zinc, aislantes térmicos, canalones, etc. La composición de una cubierta es lo suficientemente flexible como para que algún elemento tenga varias funciones al mismo tiempo. De hecho es frecuente que la base estructural forme también el tablero en el caso de los forjados inclinados.

(Dibujo T-2)

2.- MATERIALES

2.1 MATERIAL DE COBERTURA

A continuación se relacionan los aspectos que la norma UNE 1304 exige a las tejas cerámicas. El cumplimiento estadístico de dicha norma viene garantizado por la marca AENOR.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
UNE EN 1304	Defectos estructurales	≤ 5%	
UNE EN 1024	Longitud	± 2%	
	Anchura	± 2%	
	Uniformidad de perfiles transversales	(Solo para Tejas Curvas) ≤ 15 mm.	
	Rectitud	L > 300 mm. ⇒ 1,5%	
		L ≤ 300 mm. ⇒ 2 %	
	Alabeo	L > 300 mm. ⇒ 1,5%	
		L ≤ 300 mm. ⇒ 2 %	
UNE EN 539-1	Permeabilidad:		
Categoría 1		Categoría 2	
Método 1	Método 2	Método 1	Método 2
Valor medio: ≤ 0,5 cm³/cm²/día	Valor medio: ≤ 0,8	Valor medio: ≤ 0,8 cm³/cm²/día	Valor medio: ≤ 0,925
Valores individuales: ≤ 0,6 cm³/cm²/día	Valores individuales: ≤ 0,85	Valores individuales: ≤ 0,9 cm³/cm²/día	Valores individuales: ≤ 0,95
		El empleo de tejas clasificadas en esta categoría solamente está autorizado cuando son colocadas para formar una cubierta provista de un techo estanco al agua.	
UNE EN 538		Resistencia a la flexión:	
Tejas Planas sin encaje	Tejas Planas con encaje	Tejas Curvas	Resto de Tejas
600 N	900 N	1000 N	1200 N
UNE EN 539-2	Resistencia a la helada según Método C	50 ciclos	

2.1.1 TEJA CERÁMICA CURVA:

Las tejas curvas son elementos de cobertura en forma de canal y cuyo diseño permite obtener valores diferentes de solape entre las piezas.

(Dibujo T-3)

- Características morfológicas: En este apartado, se tratan los aspectos relativos a la forma de la teja curva: dimensiones, tolerancias, deformación, etc.

Los datos que aquí se aportan dependerán de cada producto en concreto, pero se indican para poder tener orden de magnitud. En el supuesto de que alguna normativa fije mínimos o máximos que cumplir, ésta se citará.

- Dimensiones :

A	10 - 22 cm.
B	20 - 50 cm.
C	8 - 18 cm.
D	6 - 9 cm.
E	4 - 6 cm.
e	12 - 15 mm.

- Nº de piezas por m² : 20 - 100 piezas.

- Peso por m²: 35 - 50 kg.

- Peso unitario : 0,35 - 2,5 kg.

- Solape mínimo : Cumpliendo la normativa NTE-QTT
70 - 150 mm.

- Paso de agua : Cumpliendo la normativa NTE-QTT
en la cabeza de las tejas > 30 mm.

- Intereje de colocación : 18 - 35 cm.

2.1.2 TEJA CERÁMICA MIXTA:

Para su fabricación la arcilla sufre procesos de extrusión y prensado, configurando un perfil curvo y plano.

Las tejas mixtas incluirán un sistema de encaje longitudinal y otro transversal, que pueden ser simples o múltiples. Dichos sistemas permitirán el ensamblaje estanco de las piezas contiguas, en filas verticales e hiladas horizontales.

El sistema de encaje limitará la posibilidad de deslizamiento de las tejas entre si y su objeto es evitar el paso del agua.

Los sistemas de encaje son particulares de cada fabricante, por lo cual se tendrá en cuenta que deberán cumplir con su función antes de elegir el modelo de teja a emplear.

El encaje longitudinal y el encaje transversal de las piezas permitirá respectivamente el ensamblaje de las tejas de la misma hilada horizontal y de la misma fila vertical.

Las tejas llevarán en su cara inferior y junto a su borde superior, uno o varios tetones o tacones de apoyo que permiten su enganche en el soporte.

En el caso de que la pieza vaya a ir clavada, llevará junto a su borde superior uno o dos orificios con un diámetro aproximado de 4 mm y separados de los bordes no menos de

25 mm. Cuando el orificio solo este marcado en su inicio, debe de practicarse con una broca de widia, sin deterioro de la teja.

(Dibujo T-4)

- Características morfológicas: En este apartado se tratan los aspectos relativos a la forma de la teja mixta: dimensiones, tolerancias, solapes, etc.

Los datos que aquí se aportan dependerán de cada producto en concreto, pero se indican para poder tener orden de magnitud. En el supuesto de que alguna normativa fije mínimos o máximos que cumplir, esta se citará.

- Dimensiones :

A	43 - 56 cm.
B	26 - 32 cm.
C	6 - 12 cm.
e	15 - 22 mm.

- Nº de piezas por m² : 10 - 14 piezas.

- Peso por m²: 39 - 48 kg.

- Peso unitario : 2,8 - 4,8 kg.

- Solape longitudinal : 40 - 80 mm.

- Holgura solape longitudinal : 0 - 25 mm.

- Solape transversal : 30 - 60 mm.

- Holgura solape transversal : 0 - 15 mm.

2.1.3 TEJA CERÁMICA PLANA:

Para su fabricación la arcilla sufre procesos de extrusión y prensado, configurando un perfil plano, que puede tener o no un resalte longitudinal en el centro de la pieza.

Las tejas planas tendrán un sistema de encaje longitudinal y otro transversal, que podrán ser simples o múltiples. Dicho sistema permitirá el ensamblaje estanco de piezas contiguas, en filas verticales e hiladas horizontales.

El sistema de encaje limitará la posibilidad de deslizamiento de las tejas entre si y su objeto es evitar el paso del agua.

Los sistemas de encaje serán particulares de cada fabricante, por lo cual se tendrá en cuenta que deberán cumplir con su función antes de elegir el modelo de teja a emplear.

El encaje longitudinal y el encaje transversal de las piezas permitirá respectivamente el ensamblaje de las tejas de la misma hilada horizontal y de la misma fila vertical.

Las tejas llevarán en su cara inferior y junto a su borde superior, uno o varios tetones o tacones de apoyo que permiten su enganche de la teja en el soporte.

En el caso de que la pieza vaya a ir clavada, llevará junto a su borde superior uno o dos orificios con un diámetro aproximado de 4 mm y separados de los bordes no menos de 25 mm. Cuando el orificio solo este marcado con su inicio, debe de practicarse con una broca de widia, sin deterioro de la teja.

(Dibujo T-6)

(Dibujo T-7)

- Características morfológicas: En este apartado se tratan los aspectos relativos a la forma de la teja plana: dimensiones, tolerancias, solapes, etc.

Los datos que aquí se aportan dependerán de cada producto en concreto, pero se indican para poder tener orden de magnitud. En el supuesto de que alguna normativa fije mínimos o máximos que cumplir, esta se citará.

- Dimensiones :

A	44 - 48 cm.
B	26 - 29 cm.
e	15 - 22 mm.

- Nº de piezas por m² : 10 - 14 piezas.

- Peso por m²: 39 - 40 kg.

- Peso unitario : 2,8 - 4 kg.

- Solape longitudinal : 40 - 80 mm.

- Holgura solape longitudinal : 15 - 25 mm.

- Solape transversal : 40 - 60 mm.

- Holgura solape transversal : 0 - 15 mm.

2.1.4 PIEZAS ESPECIALES:

Además de las tejas anteriormente descritas, se fabrican piezas especiales y accesorios para solucionar los puntos singulares de la cubierta. El uso de estas piezas será imprescindible para resolver los problemas de acabado, logrando con ellas estanqueidad, uniformidad y belleza, en la cubierta.

Existen en el mercado piezas especiales para solucionar bordes perimetrales, cumbreras, desagües, elementos aireadores, bases de chimenea, porta antenas etc. A continuación se definen algunas de estas piezas.

- Para tejas curvas:

- Teja para aireación :

Es la pieza que facilita que se produzca una corriente de aire tanto bajo las tejas como bajo la cubierta, impidiendo la posible formación de condensaciones de agua.

(Dibujo T-8)

- Para tejas mixtas y planas:

- Caballete :

Pieza que asegura la estanqueidad a lo largo de las limatesas y la línea de cumbrera.

(Dibujo T-9)

- Final de caballete :

Pieza que permite terminar el extremo de la limatesa, cumpliendo una importante función estética, al tiempo que garantiza la estanqueidad en el encuentro con el alero.

(Dibujo T-10)

- Doble hembra :

Pieza que permite cambiar el sentido de machihembrado del caballete para poder rematar la cumbrera con el final de caballete en uno de sus extremos.

(Dibujo T-11)

- Tapa lateral de caballete :

Esta pieza remata ambos extremos de la cumbrera, solapando tres piezas: el caballete, el lateral derecho de un faldón y el lateral izquierdo de otro faldón. Garantiza la estanqueidad de ese encuentro y consigue el acabado perfecto de ambos remates al unirse a la cumbrera.

[\(Dibujo T-12\)](#)

- Caballete a tres aguas :

Pieza que asegura el desagüe y la estanqueidad en el punto de encuentro de una cumbrera con dos limatesas. El diseño de la cubierta debe de adaptarse a los ángulos entre cumbrera y limatesas para los cuales haya sido diseñada.

[\(Dibujo T-13\)](#)

- Cuña para caballete :

Es la pieza que reduce el relleno con mortero del hueco que deja la teja mixta en su parte plana bajo el caballete. Se coloca a lo largo de las cumbreras y limatesas.

[\(Dibujo T-14\)](#)

- Teja para aireación :

Es la pieza que permite la circulación de una corriente de aire tanto bajo las tejas como bajo la cubierta, impidiendo la posible formación de condensaciones de agua.

[\(Dibujo T-15\)](#)

- Base para chimenea :

Pieza de dimensiones iguales o múltiplos respecto a las de la teja, cuya función es soportar la chimenea.

[\(Dibujo T-16\)](#)

- Chimenea :

Pieza que combinada con la base para chimenea, resuelve estética y funcionalmente la salida del aire.

[\(Dibujo T-17\)](#)

- Teja de alero :

Pieza que cumple una doble función. Por un lado, se obtiene un alero embellecido y similar al de las cubiertas de teja curva y , por otro, prolonga el alero unos 15 cm, evitando que se produzcan humedades y manchas en la fachada. Facilitará la labor del emboquillado del alero o vuelo y se instalará una junto a otra encajando bajo la teja superior.

[\(Dibujo T-18\)](#)

- Remate lateral :

Pieza que asegura la estanqueidad al agua y al viento a lo largo de las líneas del borde del hastial.

Para teja mixta se utilizará el remate lateral de *solape bajo teja*. Esta pieza existe tanto para derecha como para izquierda.

Para teja plana se utilizará el remate lateral *angular sobre teja*.

[\(Dibujo T-19\)](#)

- Media teja :

Teja mixta, a la que se le ha suprimido la parte plana, complementaria con los remates laterales.

[\(Dibujo T-20\)](#)

- Teja doble :

Teja mixta, con dos partes curvas y una plana, complementaria con los remates laterales.

[\(Dibujo T-21 \)](#)

2.2 MATERIAL DE FIJACIÓN :

El material de fijación sirve para sujetar las tejas al soporte.

Los criterios y recomendaciones acerca de la cuantía de tejas a fijar están íntimamente relacionados con la pendiente del faldón, y la ubicación geográfica del edificio, aspecto que se tratará en otro capítulo del presente manual.(ver apartados 3.1.1 Zonas de aplicación, 3.2.1 Pendientes de uso y 3.2.2 Fijación)

Existen diferentes materiales para la fijación de las tejas:

2.2.1 MORTEROS :

El uso de pelladas de mortero para la fijación de las tejas, se considera como método tradicional. Se utilizará el mortero M-2'5 (dosificación 1:7), no admitiéndose otros mas ricos ya que pueden producir fisuras en las tejas.

2.2.2 METÁLICOS :

El metal empleado en estos elementos, deberá tener una duración igual a la de los restantes elementos, a fin de evitar el coste de las sustituciones y reparaciones. Para determinar dicha duración, se tendrán en cuenta las condiciones de exposición y la compatibilidad galvánica de los materiales.

Los elementos metálicos son adecuados para la colocación en seco. La fijación deberá ser firme e impedirá la vibración de la pieza bajo la acción del viento. Es recomendable utilizar arandelas flexibles, para evitar la rotura de la teja a causa de la excesiva presión que pueda ejercer el elemento metálico. Para conseguir una perfecta estanqueidad, será necesario sellar todas las fijaciones.

- Clavos y tornillos autotaladrantes :

Deberán de tener un diámetro mínimo de 3 mm y una longitud de 50 mm, tal que permita su introducción en el orificio predispuesto en las tejas y sean capaces de asegurar la fijación de las mismas. Los taladros se realizarán con broca de widia. La ubicación del orificio en la teja deberá permitir que pueda realizarse la fijación sobre el soporte y que el clavo o tornillo quede protegido por otra teja. Los clavos o tornillos serán de acero templado galvanizado o inoxidable.

- Otros :

Todos ellos deberán cumplir las recomendaciones generales de los elementos metálicos. Se podrán emplear también para la fijación de las tejas, los ganchos, las grapas o incluso alambres. El fabricante de las tejas indicará las recomendaciones a cerca del tipo de grapas y ganchos que se deben emplear.

2.2.3 OTROS :

A pesar de que su uso no está demasiado extendido, es una técnica eficaz y económica, siendo recomendable seguir las indicaciones de cada fabricante para su puesta en obra. Dichos materiales podrán ser espumas, siliconas, adhesivos, etc.

2.3 MATERIAL DE SOPORTE :

El elemento soporte es la parte de obra que recibe las cargas de las tejas y las transmite al elemento estructural portante. Generalmente el soporte es el elemento que constituye el plano o faldón de cubierta. Es frecuente que el soporte tenga también funciones estructurales, como suele ocurrir en el caso de forjados inclinados.

Es necesario comprobar que la superficie de colocación tenga la pendiente exigida, sea plana y uniforme, para así evitar problemas de colocación de las tejas y de sus elementos de fijación. La planeidad del soporte se conseguirá con una ejecución correcta, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm con respecto al plano teórico. Dicho plano se determinará mediante la tira de cuerdas entre los vértices, superiores e inferiores.

(Dibujo T-22)

A continuación, se describen los materiales que se emplean con mayor frecuencia para formar el soporte de las tejas cerámicas.

2.3.1 CERÁMICA :

Cuando el soporte es un material cerámico, se ejecutará a base de piezas tipo rasillón. Se pueden emplear diferentes acabados sobre la pieza cerámica para posteriormente recibir las tejas. Estos acabados pueden ser:

- Directamente la propia pieza cerámica, empleando rasillones, bardos machihembrados, etc.
- Una capa de compresión que conforma una superficie plana.

Se deberá tener un control riguroso en la ejecución, maestreando la capa de acabado.

2.3.2 HORMIGÓN :

Se definen dos tipos de soportes formados por hormigón :

- Prefabricado :

Generalmente se presenta como placas, existiendo distintas dimensiones dependiendo del fabricante. Las placas deberán tener la suficiente estabilidad dimensional e indeformabilidad que garantice la planeidad necesaria para su puesta en obra.

Todas las placas deberán quedar niveladas y perfectamente rejuntadas, formando el plano deseado. A continuación se describe su colocación, que se realizará generalmente sobre tabicones, viguetas de hormigón o viguetas metálicas, prestando especial atención a la rotura de puentes térmicos ya que estos pueden dar lugar a condensaciones.

- In-situ :

Las características mecánicas y de durabilidad del hormigón deberán ser fijadas básicamente teniendo en cuenta la función del soporte, ya que este puede tener funciones estructurales. Su encofrado, la correcta colocación, distribución y cálculo necesario de todos sus elementos, es fundamental para poder obtener un

soporte adecuado a las características exigidas en cuanto a resistencia, estabilidad, pendiente etc.

Para lograr la planeidad necesaria que permita la correcta colocación de las tejas, se tendrá especial cuidado en el momento de su ejecución y acabado, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm con respecto al plano teórico, siendo recomendable su maestreado.

En el caso de que la puesta en obra haya sido defectuosa, y el hormigón ya se encuentre fraguado, se deberá nivelar el soporte para eliminar las irregularidades.

2.3.3 CORDONES DE MORTERO:

Los cordones de mortero deberán ejecutarse sobre un tablero con buen acabado que garantice la correcta adherencia entre ambos. Los cordones generalmente se utilizarán con tejas mixtas o planas, disponiéndose perpendiculares a la línea de máxima pendiente y apoyando cada teja en los mismos, evitando su deslizamiento con los tetones que estas poseen en su reverso.

(Dibujo T-23)

A continuación se citan una serie de recomendaciones básicas en lo que respecta a la puesta en obra:

- Los cordones permitirán el apoyo uniforme de las tejas.
- Se realizarán con mortero M-5 (dosificación 1:6).
- Deberán estar perfectamente alineados y con una altura constante.
- Poseerán el ángulo superior vivo.
- El cordón estará seco cuando la teja se apoye sobre el mismo

2.3.4 MADERA :

Para las cubiertas se podrán utilizar todos los tipos de madera que cumplan las siguientes condiciones:

- Estabilidad dimensional y resistencia mecánica satisfactoria en relación con el uso, no presentando defectos localizados como nudos, bolsas de resina, etc. que reduzcan la sección resistente en más de 1/3.
- Durabilidad natural o impartida por tratamientos adecuados, como la impregnación frente a las acciones químico-biológicas (agua, insectos, etc.)
- Tendrá un envejecimiento natural de 6 meses.
- La madera deberá poseer una humedad no superior al 8 % en zonas del interior y 12 % en zonas del litoral.

- Cualidades estéticas, si es que estas se exigen.

Se exigirá protección fungicida o insecticida y la ignifugación de acuerdo con las circunstancias, los lugares de empleo y el tipo de madera.

La madera, como elemento soporte discontinuo en una cubierta, se utilizará a base de rastreles. Su colocación estará directamente relacionada con el tipo de teja que se vaya a emplear:

- Para las *tejas curvas*, los rastreles generalmente se colocarán paralelos a la línea de máxima pendiente del faldón, quedando la teja canal simplemente apoyada entre dos rastreles. La distancia entre ellos será la que permita una colocación de las tejas que garantice un paso de agua mínimo de 30 mm.

(Dibujo T-25)

- Para las *tejas mixtas y planas*, los rastreles se colocarán perpendiculares a la línea de máxima pendiente, permitiendo el apoyo y fijación de las tejas sobre ellos. La colocación de los rastreles tendrá en cuenta la dimensión de las tejas para proceder a su correcto replanteo y que los apoyos de las mismas sobre estos sean correctos, consiguiendo un encaje perfecto.

(Dibujo T-26)

Independientemente del tipo de teja que soporten, los rastreles podrán ser:

- Autoportantes :

La sección de los rastreles será rectangular y estarán regularmente dispuestos para permitir la correcta colocación y fijación de las tejas sobre ellos.

Es importante dimensionar correctamente los rastreles para evitar deformaciones excesivas, que afecten estética y funcionalmente a la cubierta.

Las secciones habituales para los rastreles se indican en la siguiente tabla, pudiéndose justificar, por cálculo, diferentes secciones y distancias entre ejes.

Dimensiones mm de la SECCIÓN	Distancia MÁXIMA entre ejes de apoyos en mm según la carga Expresada en kg/m ²		
ALTO x ANCHO (mm)	100	150	200
18 x 25	350	350	300
22 x 25	450	430	400
25 x 25	550	500	450
25 x 32	600	540	500
25 x 38	640	570	520
25 x 50	700	600	550
32 x 32	790	700	650
32 x 38	830	740	680
38 x 38	1000	890	820
38 x 50	1100	980	900

Los rastreles se fijarán, mediante puntas, a otros elementos como los cabios que se fijan a las correas y estas a su vez a cerchas o vigas, constituyendo todo ello un entramado, con características estructurales portantes. De su correcta ejecución y dimensionado, dependerá el resultado final. Para ello se deberá tener en cuenta:

- Emplear rastreles con la sección necesaria guardando sus dimensiones, relación con la luz libre entre apoyos, las cargas de servicio de la cubierta y las sobrecargas de la misma. (ver tabla)
- La dimensión mayor de la sección del rastrel será la que sirva de apoyo para garantizar una mayor estabilidad.

(Dibujo T-27)

- Se fijarán los rastreles con clavos galvanizados o puntas de acero que impidan su movimiento y garanticen la durabilidad. La fijación se hará al menos en tres puntos.

(Dibujo T-28)

- No se emplearán rastreles defectuosos, ni unidos mediante tablillas.

- Fijados a Tablero :

En este caso los rastreles no constituyen por si solos el elemento soporte de las tejas, debiéndose tener en cuenta que:

- El tablero ha de tener la planeidad necesaria que permita la correcta fijación de los rastreles al mismo, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm respecto del plano teórico.
- Si se fijan con mortero, los rastreles llevarán en sus caras laterales, puntas clavadas a tresbolillo, de una longitud 30 mm y separadas como máximo 200 mm, garantizando de esta forma la adherencia entre rastrel y mortero.

(Dibujo T-29)

- Si los rastreles se fijan directamente mediante clavos, estos serán de acero templado galvanizado. Los clavos garantizarán la estabilidad y correcta unión entre ambos.
- La sección del rastrel será de 35 x 45 mm con una tolerancia de +/- 5 mm, siendo su cara mayor la que servirá de apoyo sobre el tablero.

2.3.5 METÁLICO :

Los elementos metálicos que constituyen el soporte:

- Deberán tener una protección que evite su corrosión y asegure su durabilidad.
- Deberán cumplir con la resistencia mínima que garantice la estabilidad de la cubierta.
- No deberán sobrepasar la deformación máxima admisible, ya que si se utilizan perfiles que permitan flechas excesivas los encajes entre las tejas no serán correctos, y se podrán producir roturas de tejas, filtraciones de agua etc.

En el diseño del soporte metálico, se prestará especial atención a la rotura de los puentes térmicos, ya que si estos existen se pueden producir condensaciones en dichos puntos.

Los perfiles metálicos permitirán la colocación de las tejas, de modo similar a como se explicó en el caso de rastreles de madera.

Los perfiles metálicos podrán ser:

- Autoportantes:

Los perfiles se fijarán a otros elementos metálicos como las correas y estos a su vez a cerchas o vigas, constituyendo todo ello un entramado con características estructurales portantes. De su correcta ejecución y dimensionado, dependerá el resultado final. Para ello se deberán:

- Emplear perfiles con la sección necesaria, según la distancia entre apoyos, las cargas de servicio de la cubierta y las sobrecargas de la misma.
- Fijar los perfiles de manera que se garantice la durabilidad y se consiga la estabilidad necesaria permitiendo su dilatación.
- Fijar los perfiles al menos sobre tres puntos.

- Fijados al tablero:

El tablero tendrá la planeidad necesaria, no admitiéndose variaciones superiores a 3 cm respecto al plano teórico. Los perfiles se fijarán al soporte mediante clavos o tornillos autotaladrantes. La sección más empleada es la “omega” ya que permite una correcta fijación al tablero y el apoyo de las tejas.

2.3.6 FIBROCEMENTO :

Son placas cuya ondulación se adapta a la propia de las tejas. Para recibir las tejas sobre la placa se emplearán pelladas de mortero pobre, puntos de espuma adhesiva o se apoyarán sobre rastreles metálicos.

Las placas se fijarán a las correas según las indicaciones del propio fabricante y poseen unas dimensiones que se pueden aproximar a las siguientes:

- Ancho de placa 1,10 m.
- Largo de placa 1,50 m. - 3,00 m.
- Solape longitudinal 5 cm.
- Solape transversal 15 cm. - 20 cm.

2.4 COMPLEMENTOS:

Este apartado recoge una serie de materiales que pueden formar parte de la cubierta en casos muy concretos. A aquellos mas usuales se les prestará especial atención, como por ejemplo: aislantes térmicos, planchas de zinc, planchas de plástico, canalones, elementos especiales para la ventilación de la cubierta, productos impermeabilizantes, etc.

2.4.1 AISLANTES TÉRMICOS :

El aislamiento térmico en la edificación esta regulado por la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79.

Los materiales o productos a utilizar como aislante térmico, deberán elegirse en relación con sus características determinadas en el proyecto, siendo conveniente tener en cuenta además las fases de instalación y las acciones a que serán sometidos en obra.

Un material aislante térmico es aquel que posee la propiedad de reducir el flujo de calor a través del mismo. Los materiales que habitualmente se emplean como aislantes térmicos para cubiertas son los siguientes: lana de vidrio, lana mineral, perlita, poliestireno expandido, poliestireno extrusionado, espuma de poliuretano, etc.

De todos ellos se deben destacar por su relación de proximidad con la teja:

- Poliestireno extruido :

Se empleará en forma de placas rígidas de espuma de poliestireno extruido con estructura de célula cerrada. Las placas irán sujetas al faldón de la cubierta con las fijaciones mecánicas específicas de cada fabricante. Suelen tener una serie de acanaladuras que facilitan la adherencia del material de fijación.

- Espuma de poliuretano :

Es un material que solo deberá emplearse proyectado sobre un soporte continuo. No deberá proyectarse sobre el reverso de las tejas, ya que la espuma se introduce en el sistema de encaje entre piezas asomando al exterior y levantando las tejas, causando filtraciones de agua. Al utilizar la espuma incorrectamente también se estará empeorando el comportamiento higrotérmico del material cerámico, no permitiendo la correcta ventilación de las tejas por el reverso.

2.4.2 CANALONES :

Su función es la de recoger y conducir el agua que escurre a través de los faldones. Deberán ser resistentes a las agresiones químicas de los agentes atmosféricos, así como a la acción mecánica de la nieve, granizo, viento, etc.

Comúnmente están fabricados con: acero galvanizado, aluminio, cobre y sus aleaciones, materiales plásticos etc.

Para que cumplan correctamente su función, la pendiente será mayor del 1 % y los tramos de desagüe no serán mayores de 20 m. . No se colocarán canalones en las zonas que se prevea acumulación de nieve y cuando se permita que las aguas viertan directamente al exterior. Para determinar la sección del canalón se consultará lo indicado en la norma N.T.E.- Q.T.T. , conociendo la zona pluviométrica y la superficie que vierte al tramo.

2.4.3 MATERIALES PARA ENCUENTROS :

Las planchas de zinc, plomo, cobre, pinturas de cloro-caucho, bandas impermeables multiusos, plásticos, etc, se emplearán para rematar los encuentros con petos, chimeneas, limahoyas y demás puntos singulares.

Deberán tener unas propiedades adecuadas de resistencia mecánica, durabilidad frente a los ataques atmosféricos. Cuando estos materiales se presenten en láminas o planchas, deberán cumplirse los solapes mínimos indicados por cada fabricante.

Los materiales que dispongan de norma UNE, deberán cumplir sus especificaciones. Aquellos que no estén normalizados deberán de disponer del correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

2.4.4 PIEZAS PARA FAVORECER LA VENTILACIÓN

- Peine de alero :

Pieza que permite la ventilación a través del alero e impide la entrada de pájaros o roedores bajo la teja. Tiene forma de peine permitiendo el apoyo de las tejas, levantándolas y evitando su cabeceo. Estos rastreles son de plástico y tienen unas patillas inferiores para permitir la colocación del canalón.

(Dibujo T-30)

- Remates de cumbrera :

Es un elemento formado por un perfil metálico perforado y dos baberos laterales que pueden ser de zinc, de plomo, o de plástico . Esta pieza permite la correcta aireación de la cubierta, a través de la cumbrera. Cuando se trate de una obra realizada en seco, las piezas se fijarán con clips o grapas.

(Dibujo T-31)

2.4.5 PIEZAS PARA FAVORECER LA ILUMINACIÓN DEL INTERIOR

Son piezas que situadas en el plano de la cubierta permiten iluminar los espacios situados bajo la misma, para hacerlos más agradables y habitables.

- Teja de vidrio :

Pieza de dimensiones iguales o múltiplo de las de las tejas, que aseguran el paso de la luz para iluminar espacios situados debajo de la cubierta.

- Lucernarios y ventanas de tejado:

Son elementos adaptables a cualquier tipo de tejado que cumplen funciones de ventilación, iluminación y permiten el acceso a la cubierta. Poseen unos baberos laterales de zinc, plomo o plástico, que se amoldan a las tejas para garantizar la estanqueidad del sistema, siempre que se instalen según las especificaciones de cada fabricante. Existe una amplia gama de tamaños y modelos.

2.4.6 PINTURA PARA RETOQUE :

Esta pintura se aplicará sobre el mortero que se utilice para rejuntar las piezas especiales. Su objetivo es conseguir que la cubierta tenga un color uniforme.

2.4.7 ADITIVO COLORANTE PARA MORTERO :

Su objetivo es el mismo que el de las pinturas para retoque, pero con la diferencia de que el aditivo se adicionará durante la preparación del mortero. Es recomendable realizar unas pruebas previas para conseguir el color deseado.

2.4.8 GANCHO DE SERVICIO :

Su función es la de posibilitar el anclaje de los elementos de sujeción de los operarios que trabajan en la construcción de la cubierta o en su reparación. El material será acero AE 22 L galvanizado, de 16 mm de diámetro y será realizado de una sola pieza por doblado. Se colocará en la cumbrera fijado directamente al tablero o a la estructura de la cubierta. La separación entre ganchos no debe ser mayor de 2 m..

2.4.9 BARRERAS IMPERMEABLES :

Para garantizar la estanqueidad se instalará una barrera impermeable cuando la pendiente de la cubierta sea menor del:

- 25 % o 14° en caso de utilizar tejas *mixtas* o *planas*.
- 26 % o 15° en caso de utilizar tejas *curvas*.

3.- PUESTA EN OBRA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

3.1.1 ZONAS DE APLICACIÓN

Para poder realizar una tabla que facilite la elección de la pendiente, previamente se deben definir las zonas en que se ha de dividir el territorio en función de la pluviometría, la acción del viento, la carga de nieve, etc.

La NORMA NTE-QTT aporta un mapa, que a continuación se reproduce, con el territorio español dividido en tres zonas: 1, 2 y 3.

[\(Dibujo T-32\)](#)

Pero además de estas tres zonas, conviene tener en cuenta los efectos climatológicos que pueden resultar de la situación local de cada una de ellas, pudiéndose diferenciar en cada zona *tres sitios*:

- Sitio protegido: Puede ser el fondo de una depresión rodeada por colinas y protegida del viento en todas direcciones.
- Sitio normal: Llano o meseta que pueda presentar desniveles poco importantes.
- Sitio expuesto: Zonas fuertemente azotadas por el viento. En la proximidad al mar, en una franja de unos 5 km , en la cima de los acantilados, islas o penínsulas estrechas. En el interior pueden ser valles estrechos en los cuales los vientos son fuertes, así como en lo alto de las colinas.

3.1.2 ESTUDIO PREVIO DEL FALDÓN:

Antes de comenzar el replanteo, se comprobará que el faldón reúne las condiciones necesarias en cuanto a estabilidad, resistencia, inclinación, dimensiones y planeidad. En caso de no cumplir con alguna de ellas, se realizarán los trabajos necesarios para subsanar el problema.

Para realizar un replanteo correcto, se debe previamente estudiar la cubierta y conocer la longitud real del faldón, ya que en el plano de “planta de cubierta” lo que se representa es la proyección horizontal. Para obtener la longitud real se empleará la tabla de conversiones, siendo necesario conocer la longitud en planta y la inclinación de la cubierta.

- Tabla de conversiones:

Se entra en la tabla con el dato de la pendiente de la cubierta, en grados o en porcentaje, y se obtiene un coeficiente “k”. Al multiplicar la longitud en planta del faldón por el coeficiente “k” se obtiene la longitud real de faldón. Este coeficiente es la longitud real de un faldón de un metro de proyección horizontal.

PENDIENTE %	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
INCLINACIÓN °	10°45	11°18	11°51	12°24	12°57	13°29	14°02	14°34	15°06	15°38	16°10	16°41
COEFICIENTE “k”	1,0179	1,0198	1,0218	1,0239	1,0261	1,0284	1,0308	1,0332	1,0358	1,0384	1,0412	1,0440

PENDIENTE %	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
INCLINACIÓN °	17°13	17°44	18°15	18°46	19°17	19°47	20°18	20°48	21°18	21°48	22°17	22°46
COEFICIENTE “k”	1,0469	1,0499	1,0530	1,0562	1,0595	1,0628	1,0662	1,0697	1,0733	1,0770	1,0808	1,0846

PENDIENTE %	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
INCLINACIÓN °	23°16	23°44	24°13	24°42	25°10	25°38	26°06	26°33	27°01	27°28	27°55	28°22
COEFICIENTE “k”	1,0885	1,0925	1,0965	1,1007	1,1049	1,1092	1,1135	1,1180	1,1225	1,1271	1,1317	1,1365

PENDIENTE %	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	70
INCLINACIÓN °	28°48	29°14	29°40	30°06	30°32	30°57	31°22	31°47	32°12	32°37	33°01	34°59
COEFICIENTE “k”	1,1413	1,1461	1,1510	1,1560	1,1610	1,1661	1,1713	1,1766	1,1819	1,1872	1,1927	1,2206

PENDIENTE %	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
INCLINACIÓN °	36°52	38°39	40°21	41°59	43°31	45°00	46°40	47°73	48°99	50°19	51°34	52°43
COEFICIENTE “k”	1,2500	1,2806	1,3124	1,3453	1,3793	1,4142	1,4500	1,4866	1,5240	1,5620	1,6008	1,6401

PENDIENTE %	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
INCLINACIÓN °	53°47	54°46	55,41	56°31	57°17	57°99	58°78	59°53	60°26	60°95	61°61	62,24
COEFICIENTE “k”	1,6800	1,7205	1,7614	1,8028	1,8446	1,8868	1,9294	1,9723	2,0156	2,0591	2,1030	2,1471

PENDIENTE %	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250
INCLINACIÓN °	62°85	63°43	64°00	64°54	65°06	65°56	66°04	66°50	66°95	67°38	67°80	68°20
COEFICIENTE “k”	2,1915	2,2361	2,2809	2,3259	2,3712	2,4166	2,4622	2,5080	2,5539	2,600	2,6462	2,6926

Conocida la pendiente del faldón y la zona geográfica en la que se encuentra, se podrá determinar el solape mínimo necesario para garantizar la estanqueidad de la cubierta (ver 3.2.1 Pendientes de uso).

Es necesario conocer las dimensiones del tipo de teja a emplear, para proceder a estudiar la cubierta y determinar el reparto transversal y longitudinal de las piezas, obteniendo así el número necesario, siendo recomendable utilizar siempre un número de tejas enteras. Con el estudio previo del faldón es posible resolver de antemano los problemas que puedan surgir a la hora de realizar el replanteo en la obra.

3.1.3 ACOPIO:

En este apartado se dan una serie de recomendaciones acerca del deposito y movimiento que sufren las tejas en la obra.

- Las tejas se suministran a la obra empaquetadas, generalmente en palets plastificados, con un peso que varia entre los 500 y 1.200 kg aproximadamente.
- Los palets se colocarán en superficies horizontales, firmes y limpias.
- El apilado de los palets tendrá un máximo de dos alturas.
- Las tejas se almacenarán en lugares donde no se manipulen productos tales como: cal, cemento, yeso, pintura, o donde se efectúen revestimientos, para evitar que las tejas se puedan manchar, deteriorando su aspecto inicial.
- Puede existir una ligera variación en el tono de las tejas, por lo que es recomendable combinarlas de dos o mas palets para conseguir un acabado homogéneo.
- Posteriormente al replanteo, las tejas se distribuirán sobre la cubierta en grupos de 6 a 10 unidades, obteniendo de este modo un reparto racional de la carga y facilitando la labor del operario.

3.1.4 CORTE DE LAS PIEZAS:

Es habitual que en la ejecución de la cubierta sea necesario cortar alguna pieza, bien para adaptarse al replanteo o para resolver los puntos singulares.

- Las tejas se cortarán con la herramienta adecuada, y en un lugar que reúna las debidas condiciones de seguridad para el operario.

3.1.5 MOJADO DE LAS TEJAS:

Cuando se vaya emplear mortero como elemento de fijación, se mojarán previamente a la colocación en los puntos singulares, el soporte, las tejas y piezas especiales.

3.2 EJECUCIÓN

3.2.1 PENDIENTES DE USO

En este apartado se aportan los datos necesarios para poder decidir la inclinación mínima necesaria del faldón que se quiere cubrir con tejas, en función de la situación geográfica del edificio y su entorno, (ver apartado 3.1.1 Zonas de aplicación).

En ocasiones, para elegir la pendiente de la cubierta se sigue la practica local, en base a la experiencia de otras construcciones. Es recomendable utilizar las tablas adjuntas, que ayudarán a escoger la pendiente mínima del faldón y en el caso de tejas curvas también el solape mínimo, consiguiendo así la adecuada escorrentia del agua, y garantizando la estanqueidad de la cubierta.

- Tejas curvas

Según la norma N.T.E.- QTT , los faldones de las cubiertas que utilicen tejas curvas tendrán una pendiente mínima del 26 % o 15°, aunque es posible que las condiciones locales hagan que este mínimo deba incrementarse, (ver apartado 3.1.1 Zonas de aplicación).

A continuación se reproduce una tabla con los solapes mínimos a utilizar en función de la inclinación del faldón.

ZONA 1	PENDIENTE %	26 %	28 %	30 %	32 %	34 %	36 %	38 %	40 %	42 %	44%	> 46 %
	PENDIENTE °	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	> 25°
	SOLAPE mm	150	140	135	130	125	120	115	110	100	100	70
ZONA 2	PENDIENTE %	26 %	28 %	30 %	32 %	34 %	36 %	38 %	40 %	42 %	44%	> 46 %
	PENDIENTE °	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	> 25°
	SOLAPE mm	(-)	150	145	140	135	130	125	120	110	100	70
ZONA 3	PENDIENTE %	26 %	28 %	30 %	32 %	34 %	36 %	38 %	40 %	42 %	44%	> 46 %
	PENDIENTE °	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	> 25°
	SOLAPE mm	(-)	(-)	(-)	150	145	140	135	130	120	100	70

(-) Situaciones criticas. *Se deberá impermeabilizar el tablero.*

Para longitudes de faldones superiores a 12 m, se deberá realizar un estudio particular siguiendo las recomendaciones del fabricante. En faldones menores de 12 m y con valores mínimos de la tabla adjunta, se podrá realizar la cubierta a base de tejas cerámicas curvas con total garantía de estanqueidad.

- Tejas mixtas y planas

El solape longitudinal y transversal entre las tejas, dependerá del diseño particular del sistema de encaje en cada modelo, siendo recomendable cumplir los mínimos indicados en el apartado (2.1. Material de cobertura).

Los faldones de las cubiertas que utilicen tejas mixtas o planas tendrán una pendiente mínima del 25 % o 14°, aunque es posible que las condiciones locales hagan que este mínimo deba incrementarse, (Ver apartado 3.1.1 Zonas de aplicación).

Otro aspecto a tener en cuenta para escoger correctamente la pendiente del faldón, es su propia longitud, distinguiendo faldones de 0 a 6,5 m , de 6,5 m a 9,5 m , y de 9,5 m a 12m . El recorrido máximo que el agua realizará a lo largo de los faldones de la cubierta será de 12 m. Esta medida también se tendrá en cuenta cuando un faldón vierta agua sobre otro, ya que entonces se sumarán las longitudes de ambos. Para longitudes de faldones superiores a 12 m se deberá realizar un estudio particular, atendiendo las indicaciones de cada fabricante.

		<i>FALDÓN HASTA 6,5 m.</i>			<i>FALDÓN DE 6,5 m. - 9,5 m.</i>			<i>FALDÓN DE 9,5 m. - 12 m.</i>		
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
SITIO PROTEGIDO	<i>PENDIENTE % PENDIENTE °</i>	25 % 14°	25 % 14°	27 % 15,5°	26 % 15°	28 % 16°	30 % 17°	27 % 15,5°	30 % 17°	35 % 19,5°
SITIO NORMAL	<i>PENDIENTE % PENDIENTE °</i>	25 % 14°	27 % 15,5°	30 % 17°	28 % 16°	32 % 18°	36 % 20°	32 % 18°	35 % 19,5°	40 % 22°
SITIO EXPUESTO	<i>PENDIENTE % PENDIENTE °</i>	33 % 18,5°	37 % 20,5°	40 % 22°	35 % 19,5°	39 % 21,5°	43 % 23,5°	42 % 23°	45 % 24,5°	50 % 26,5°

Si se emplean pendientes menores a las indicadas en la tabla adjunta, la teja por si sola puede resultar insuficiente para garantizar la estanqueidad de la cubierta frente a las filtraciones debidas a viento y lluvia, debiendo impermeabilizar el tablero.

3.2.2 FIJACIÓN

Los niveles que a continuación se describen, indican el número, los puntos, el sistema, etc, que se empleará para fijar las tejas al faldón.

El nivel MINIMO siempre debe ser cumplido, independientemente de la inclinación del faldón y de las circunstancias geográficas y climatológicas.

- TEJAS CURVAS

- Nivel “MINIMO”:

- Todas las tejas canal se fijarán al soporte para evitar su deslizamiento.

- En aleros, laterales, líneas de cumbreras, limatesas, limahoyas, encuentros con paramentos verticales y en cualquier otro punto singular, es necesario fijar todas las tejas (canales y cobijas), evitando el apoyo simple sea cual sea el material de soporte.

- Nivel “A”:

- Junto con las indicaciones del Nivel mínimo, se fijarán todas las tejas cobijas cada cinco filas verticales. En el esquema adjunto se indica mediante sombreado las tejas que se deben fijar.

FILAS VERTICALES																						
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	12																					
	11																					
	10																					
	9																					
HILADAS HORIZONTALES	8																					
	7																					
	6																					
	5																					
	4																					
	3																					
	2																					
	1																					

- Nivel “B”:

- Cuando se ejecute una cubierta con una pendiente superior al 70% o 35°, o en zonas de vientos fuertes, sitio expuesto, o grado sísmico > 7, todas las tejas (canales y cobijas) se fijarán exclusivamente mediante ganchos o clavos.

(Dibujo T-33)

- MIXTAS Y PLANAS

- Nivel “MINIMO”:

- En aleros, laterales, líneas de cumbreras, limatesas, limahoyas, encuentros con paramentos verticales y demás puntos singulares, se fijarán todas las piezas, evitando el apoyo simple sea cual sea el material de soporte.

- Nivel A:

- Las tejas quedarán simplemente apoyadas sobre rastreles, impidiendo su deslizamiento gracias a los tacones que poseen en la cara interior.

- Nivel B:

- Todas las tejas quedarán recibidas con mortero M-2'5, quedando embebidos en el mismo los tacones que posee la teja en su cara interior.

- Si las tejas se apoyan sobre rastreles, el Nivel de fijación será el “C”

- Nivel C:

- Las tejas se fijarán, al menos en la proporción de una cada cinco, de manera regular sobre los rastreles, bien mediante clavos, tornillos autotaladrantes, ganchos, etc. El esquema adjunto muestra un ejemplo en el que se indica mediante sombreado las tejas que se deben fijar.

		FILAS VERTICALES																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	6																					
	5																					
	4																					
HILADAS HORIZONTALES	3																					
	2																					
	1																					
	0																					

- Nivel D:

- En cubiertas que superen la pendiente mayor de **173%** o **60°**, o en zonas de vientos fuertes, Sitio Expuesto, o grado sísmico > 7, se fijarán todas las tejas sobre los rastreles mediante clavos, tornillos autotaladrantes, ganchos, etc,

(Dibujo T-34)

3.2.3 REPLANTEO

Después de estudiar el faldón (ver 3.1.2 Estudio del faldón), y comprobar que cumple con las exigencias requeridas en cuanto a planeidad, pendiente, resistencia etc. (ver 2.3 Material de soporte), se procede a realizar el replanteo, procurando emplear siempre tejas enteras.

Se debe determinar la línea de máxima pendiente del faldón, que indicará la trayectoria del agua desde la cumbrera hasta el alero, utilizando un nivel con el que se determina la horizontal, siendo su perpendicular sobre el faldón la línea de máxima pendiente. Esta línea será marcada utilizando una plomada trazadora o bota de marcar.

También se debe tener en cuenta los encuentros en los puntos singulares (ver 3.2.5 Puntos singulares) ya que estos pueden condicionar el replanteo.

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

Para realizar correctamente el replanteo es necesario conocer previamente los pasos de montaje longitudinal y transversal, correspondientes a la teja que se vaya a emplear. Las medidas de los pasos de montaje serán facilitadas por el fabricante. Estas medidas se pueden determinar de la siguiente manera:

- Paso de montaje longitudinal:

Es la distancia entre los tacones de apoyo de una teja y su inmediata superior. Conociendo esta medida se replantean las filas verticales y se determina la distancia a la que se deben colocar los rastreles. Se toman 12 tejas al azar y sobre una superficie plana, se coloca una fila boca abajo encajando unas con otras, y manteniendo siempre las tejas encajadas entre sí, procediendo de la siguiente manera:

- Separarlas individualmente todo lo que permita el sistema de encaje transversal. Con las tejas colocadas en dicha posición se mide la distancia entre los vértices inferiores de los tacones de apoyo de las tejas segunda y decimosegunda. Esta distancia se redondea al milímetro y se anota como longitud máxima.

- Juntarlas individualmente todo lo que permita el sistema de encaje transversal. Tomar la medida entre los vértices inferiores de los tacones de apoyo de las tejas segunda y decimosegunda. Esta distancia se redondea al milímetro y se anota como longitud mínima.

El paso de montaje longitudinal se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Paso de montaje longitudinal} = \frac{\text{Longitud máxima} + \text{Longitud mínima}}{20}$$

(Dibujo T-35)

- Paso de montaje transversal:

Es la distancia entre-ejes longitudinales de dos tejas contiguas. Conociendo esta medida se replantean las hiladas horizontales y se determina el número de tejas necesario para cada hilada. Se toman 12 tejas al azar y sobre una superficie plana, se coloca una hilada boca abajo encajando unas con otras manteniendo siempre las tejas encajadas entre si, procediendo de la siguiente manera:

- Separarlas individualmente todo lo que permita el sistema de encaje longitudinal. Con las tejas colocadas en dicha posición se mide la distancia entre dos puntos iguales de las tejas segunda y decimosegunda. Esta distancia se redondea al milímetro y se anota como longitud máxima.
- Juntarlas individualmente todo lo que permita el sistema de encaje longitudinal. Tomar la medida entre dos puntos iguales de las tejas segunda y decimosegunda. Esta distancia se redondea al milímetro y se anota como longitud mínima.

La longitud del paso de montaje transversal se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Paso de montaje transversal} = \frac{\text{Longitud máxima} + \text{Longitud mínima}}{20}$$

3.2.3.1 SOPORTE CONTINUO:

Determinada la línea de máxima pendiente, se replantea la primera hilada horizontal y la primera fila vertical, se sacan a escuadra las líneas maestras del faldón y se marcan a lo largo y ancho del mismo, utilizando la bota de marcar, sirviendo como referencia para colocar las tejas perfectamente alineadas y encajadas.

Las filas e hiladas estarán formadas, a ser posible, por un número exacto de tejas, teniendo en cuenta los distintos puntos singulares (ver 3.2.5. Puntos singulares). Una vez estudiados los mismos y conocida su solución se procede de la siguiente manera:

- TEJAS CURVAS

Se presenta la primera hilada horizontal de tejas perpendicular a la línea de máxima pendiente, siendo indiferente comenzar por la derecha o por la izquierda.

La distancia entre-ejes longitudinales de las tejas canal será constante a lo largo de todo el faldón y tal que permitirá la colocación de las tejas cobijas, dejando una separación libre de paso de agua, constante, comprendida entre 30 y 70 mm (ver capítulo 3.2.4 Colocación).

A continuación se replantea la primera fila vertical paralela a la línea de máxima pendiente, empezando desde la parte mas baja del faldón y hasta alcanzar la línea de cumbrera. Las tejas se solapan entre si la longitud mínima necesaria

que varia entre 7 y 15 cm según se indica en el apartado 3.2.1 Pendientes de Uso. Para lograr una colocación homogénea de las tejas en cuanto al solape, es recomendable utilizar un escantillón.

(Dibujo T-36)

- TEJA MIXTAS Y PLANAS

Se presenta la primera hilada horizontal de tejas perpendicular a la línea de máxima pendiente, de acuerdo con el paso de montaje transversal. Se comenzará por la derecha o por la izquierda, dependiendo del diseño de la teja utilizada, quedando unas encajadas con otras gracias al sistema de encaje que poseen.

A continuación, se presenta (ver capítulo 3.2.4 Colocación) la primera fila vertical paralela a la línea de máxima pendiente, de acuerdo con el paso de montaje longitudinal. Se empieza desde la parte mas baja del faldón hasta alcanzar la línea de cumbrera, encajando unas tejas con otras.

(Dibujo T-37)

3.2.3.2 SOPORTE DISCONTINUO:

El soporte discontinuo esta constituido a base de rastreles de mortero, madera, metálicos, etc. La primera operación es determinar sobre el faldón la Línea de Máxima Pendiente. Una vez estudiados los Puntos Singulares y conocida su solución se procede al replanteo de los rastreles de la siguiente manera:

1.- **Rastreles paralelos a la línea de máxima pendiente:**

- TEJAS CURVAS

En esta situación cada teja canal se apoya sobre dos rastreles paralelos al eje longitudinal de la teja. La separación entre las parejas de rastreles permitirá la colocación de las cobijas dejando una separación mínima libre de paso de agua constante, comprendida entre 30 y 70 mm, fijándose los rastreles al soporte y procediendo a continuación a la colocación de las tejas.

(Dibujo T-38)

2.- **Rastreles perpendiculares a la línea de máxima pendiente:**

- TEJAS CURVAS

En este caso cada teja canal se apoya sobre un rastrel, siendo la separación a la que se deben colocar estos tal que permita que se cumplan los solapes mínimos necesarios (ver apartado 3.2.1 Pendientes de uso), fijándose a continuación.

Posteriormente se procederá a presentar la primera hilada horizontal de modo que la distancia entre-ejes longitudinales de las canales permita la colocación de las cobijas dejando una separación libre de paso de agua, constante, comprendida entre 30 y 70 mm.

(Dibujo T-39)

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

La distancia entre el rastrel del alero y el siguiente es diferente a la del resto del faldón, ya que en este punto la teja del alero debe volar un mínimo de 5 cm. También se pueden utilizar piezas especiales para resolver el alero, que condicionan la distancia del primer rastrel a los demás (ver 3.2.5.1 Alero).

Se fijan los rastreles perpendiculares a la línea de máxima pendiente y con una distancia entre ellos determinada por el paso de montaje longitudinal. Una vez fijados los rastreles, se procede a presentar sobre los mismos la primera hilada horizontal de tejas, de acuerdo con el paso de montaje transversal.

(Dibujo T-40)

Fijados los rastreles, se sacan a escuadra la líneas maestras del faldón, paralelas a la línea de máxima pendiente, y se marcan con la bota de marcar, sirviendo como referencia para colocar el resto de las tejas perfectamente alineadas y encajadas.

3.2.4 COLOCACIÓN

Una vez realizado el replanteo y preparado el soporte, con las líneas maestras trazadas, y en su caso con los rastreles fijados, se procede a colocar las tejas de la siguiente manera:

- TEJAS CURVAS

- Comenzando por la primera hilada horizontal del alero (ver 3.2.5.1 Alero), se colocan las tejas canal orientándolas con la parte mas ancha hacia la cumbre, quedando todas ellas fijadas individualmente solo en su extremo superior (ver 3.2.2 Fijación y 2.2 Material de fijación).
- Es necesario colocar una cuerda en el alero, que servirá de referencia para que todas las tejas tengan el mismo vuelo y altura.
- Después se colocan las cobijas sobre dos canales contiguas y orientándolas con la parte mas ancha hacia el alero.
- Se fijarán las tejas cobijas, si la inclinación de la cubierta lo requiere
- Se realizarán de esta forma y sucesivamente, todas las filas verticales del faldón, desde el alero hacia la cumbre, teniendo en cuenta que cada hilada ira apoyada sobre la inmediata inferior la longitud de solape necesaria.

(Dibujo T-41)

3.2.4.1 JUNTAS CORRIDAS: (Al hilo)

- TEJAS MIXTAS

Las consideraciones particulares para colocar las tejas de esta manera son las siguientes:

- Primero se colocan las tejas que configuran el alero, (ver 3.2.5.1 Alero), quedando solapadas lateralmente y encajando unas con otras gracias al sistema de encaje longitudinal. Se comenzará la colocación por la derecha o por la izquierda dependiendo del diseño de las tejas.
- En caso de ser necesaria la pieza de remate lateral, se colocará primero ésta, y desde el alero hacia la cumbrera a lo largo de todo el borde (ver 3.2.5.5 Borde lateral).
- A continuación se colocan las tejas de la primera fila vertical, desde el alero hacia la cumbrera, encajadas entre si gracias al sistema de encaje transversal que poseen.
- Si se hubiera empleado el remate lateral, la parte curva de la teja debe solapar por encima al remate lateral. Dependiendo de cada caso esta operación se realizará utilizando una teja mixta normal, o las piezas media teja o teja doble.
- Existe la posibilidad de rematar el borde lateral del faldón de tejas mixtas empleando los remates laterales de tejas planas. Dichos remates han de ser colocados sobre las tejas mixtas, solapándolas suficientemente. Su colocación en todo caso, será posterior a la colocación de las tejas. Esta solución no es muy aconsejable.
- El resto del faldón se completa con tejas dispuestas por sucesivas filas verticales, paralelas a la línea de máxima pendiente, desde el alero hasta la cumbrera, siguiendo las líneas maestras obtenidas en el replanteo y atendiendo a las recomendaciones de fijación de los capítulos 2.2 Material de fijación y 3.2.2 Fijación.

(Dibujo T-42)

- TEJAS PLANAS

Se tendrán en cuenta las mismas consideraciones que para las tejas mixtas, además de:

- Consultar al fabricante de tejas planas, si el modelo que se pretende utilizar admite este tipo de colocación.
- En el caso de ser necesario el remate lateral, se colocará solapando por encima a la teja plana (ver 3.2.5.5 Borde lateral). El remate se coloca desde el alero hasta la cumbrera recibiendo con mortero y utilizando clavos o tornillos autotaladrantes para poder fijarlo lateralmente sobre un listón de madera.
- El resto del faldón se completa con tejas dispuestas por sucesivas hiladas horizontales, perpendiculares a la línea de máxima pendiente, desde el alero hasta la cumbrera, siguiendo las líneas maestras obtenidas en el replanteo y atendiendo a las recomendaciones de fijación de los capítulos 2.2 Material de fijación y 3.2.2 Fijación.

3.2.4.2 JUNTAS ENCONTRADAS: (Matajuntas o tresbolillo)

- TEJAS PLANAS

Esta colocación solo es posible realizarla con tejas planas de la siguiente manera:

- Primero se colocan las tejas que configuran el alero, (ver 3.2.5.1 Alero), quedando solapadas lateralmente y encajando unas con otras gracias al sistema de encaje longitudinal. Se comenzará la colocación por la derecha o por la izquierda dependiendo del diseño de las tejas, y empleando medias tejas o tejas enteras.
- A continuación se colocan las sucesivas hiladas horizontales desde el alero hacia la cumbrera, alternando en los extremos de cada hilada tejas enteras y medias tejas.
- En caso de ser necesaria la pieza remate lateral, ésta se colocará solapando, por encima a la teja plana (ver 3.2.5.5 Borde lateral). El remate se coloca desde el alero hasta la cumbrera recibiendo con mortero y utilizando clavos o tornillos autotaladrantes para poder fijarlo lateralmente sobre un listón de madera.

[\(Dibujo T-43\)](#)

3.2.5 PUNTOS SINGULARES

En este apartado se dan una serie de recomendaciones genéricas a cerca de como se deben ejecutar y resolver algunos puntos singulares que habitualmente aparecen en la ejecución de una cubierta.

Ante la gran variedad de posibilidades en cuanto a materiales y su colocación, de entre los elementos que pueden constituir el soporte, se ha optado por no definirlos en los detalles constructivos. No obstante alguna de las soluciones aquí planteadas pueden no ser validas cuando las tejas se colocan sobre un soporte metálico, formado por cerchas, correas, rastreles etc. , ya que el movimiento y las dilataciones de este soporte puede provocar grietas en los macizados de mortero.

Se prestará especial atención a los capítulos 2.2 Materiales de fijación y 3.2.2 Fijación, cuando se hable de fijar las piezas, y al 2.4 Complementos, cuando se utilicen materiales para encuentros, canalones, chapas metálicas, etc.

Los puntos singulares a tratar son:

3.2.5.1 ALERO:

Una vez que se ha realizado el replanteo y con las líneas maestras marcadas sobre el faldón, se pueden presentar las siguientes situaciones: alero horizontal o alero inclinado.

1.- Alero horizontal:

En este caso la línea de máxima pendiente del faldón es perpendicular a la línea del alero. Esta es la posición mas habitual para ejecutar el alero empleando las soluciones tradicionales.

(Dibujo T-44)

2.- Alero horizontal sin canalón:

- Colocar una cuerda o regla paralela al alero que servirá de referencia para determinar el vuelo y la altura que tendrán las tejas en su primera hilada. Estos serán constantes para todas las tejas que formen el alero, siendo el vuelo como mínimo de 5 cm. .

- Situar y fijar las tejas de acuerdo con el vuelo marcado. Es necesario mantener elevada la primera hilada de tejas, en una altura equivalente al grosor de una teja, mediante un recredido de mortero, utilizando un rastrel de mayor altura o utilizando trozos parciales de tejas en el caso de las curvas. Gracias a esta elevación se evita su cabeceo y se mantienen todas con la misma pendiente.

- Si las tejas se colocan sobre rastreles, la distancia entre el primer rastrel y su inmediato superior es menor que la existente entre los demás, con el fin de permitir que la primera fila sobresalga el vuelo determinado.

- Todas las tejas quedarán alineadas con sus bordes superiores contenidos en un mismo plano.

- Si se prevé la posibilidad de acumulación de nieve y la formación de hielo que obstaculice el flujo del agua ya fundida, se solucionará constructivamente el alero colocando una capa impermeable debajo de las primeras filas de tejas, de

forma que se eviten las filtraciones de agua así como la retención de la misma, realizando un alero ventilado. Es aconsejable colocar un canalón que recoja el agua eventualmente filtrada, y la aportada directamente por el faldón.

Tejas curvas

- Se rellenará con mortero M-2'5 el espacio entre las tejas canal, y a continuación se recibirá también la primera hilada de tejas cobijas. Dicha hilada esta compuesta por medias tejas cobijas que se colocan ligeramente retranqueadas respecto de las canales. De esta manera se consigue que las juntas entre canales y cobijas queden encontradas.
- Una vez que se han recibido y alineado tanto las canales como las cobijas se procede a macizar el frente del alero con el mismo mortero M-2'5. Se debe recordar que, es necesario humedecer en el momento de su colocación todas las piezas en contacto con el mortero, para evitar la deshidratación del mismo.
- Si la cubierta se ejecuta en seco, se fijarán mecánicamente todas las tejas.

(Dibujo T-45)

Tejas Mixtas

- También existe la posibilidad de realizarlo empleando la pieza especial de alero. Con ella se obtiene un alero con un aspecto estético similar al de una teja curva, y además se prolonga el vuelo, evitando manchas causadas por el goteo. Esta pieza se coloca a lo largo de todo él, perfectamente encajada debajo de la primera hilada horizontal de tejas.

3.- Alero horizontal con canalón visto:

Su ejecución es similar a la de un alero sin canalón, pero con las particularidades que la colocación de este conlleva.

- Previa colocación de las tejas del alero, se fijan al faldón las abrazaderas que soportan el canalón. La entrega mínima de estas en el faldón es de 15 cm y la separación máxima entre ellas de 5 m.
- La pendiente del canalón será superior al 1%, estando orientada hacia las bajantes, que se encontrarán a una distancia máxima de 20 m.
- La unión entre canalón y abrazaderas será tal que permitirá la libre dilatación de ambos elementos.
- Se mantendrá el vuelo de las tejas sobre la línea del alero del faldón, asegurándose de que estas vierten correctamente el agua al canalón.

- Si se prevé la posibilidad de acumulación de nieve y la formación de hielo que obstaculice el flujo del agua ya fundida, se solucionará constructivamente el alero colocando una capa impermeable debajo de las primeras filas de tejas, de forma que se eviten las filtraciones de agua así como la retención de la misma, realizando un alero ventilado. Es aconsejable colocar un canalón que recoja el agua eventualmente filtrada, y la aportada directamente por el faldón.

- Para el dimensionado del canalón consultar NTE-QTT.

[\(Dibujo T-46\)](#)

[\(Dibujo T-47\)](#)

[\(Dibujo T-48\)](#)

4.- Alero horizontal con canalón interior:

En este caso el canalón esta situado entre las hiladas horizontales de tejas, cerca del alero. Las particularidades de esta solución se comentan a continuación:

- Las dimensiones del canalón cumplirán con la NTE-QTT, y además serán tales que permita una limpieza fácil del mismo. El canalón tendrá una pendiente mínima del 1% y verterá el agua hacia las bajantes que no estarán separadas mas de 20 m.

- La línea de alero se resolverá igual que en el caso de un alero sin canalón, ejecutando las hiladas horizontales necesarias, generalmente de una a tres, hasta llegar al canalón. Para evitar la infiltración de agua en el encuentro teja canalón, este se debe proteger con una banda de material impermeable que solape a las tejas y al canalón.

- A continuación se colocan las siguientes hiladas de tejas, siguiendo las indicaciones dadas en la configuración del alero con canalón visto.

[\(Dibujo T-49\)](#)

[\(Dibujo T-50\)](#)

[\(Dibujo T-51\)](#)

2.- Alero inclinado:

Esta es una solución muy particular y poco habitual, en la que la línea de máxima pendiente del faldón no es perpendicular a la línea del alero.

Para que el agua discurra según la línea de máxima pendiente del faldón, las tejas se colocarán de la siguiente manera, manteniendo las líneas maestras del replanteo como si el alero fuera horizontal:

- Las tejas de la primera hilada horizontal se colocan con su vuelo correspondiente, teniendo en cuenta que a medida que se va ejecutando esta primera hilada las tejas tienen menos apoyo sobre el faldón y mas vuelo. Para que al final se consiga un vuelo constante en todas ellas, es necesario aplicar un corte, mediante disco, paralelo y a lo largo de toda la línea del alero.

- Las recomendaciones dadas en el alero horizontal con Canalón Visto y Oculto, también son validas cuando el alero es inclinado, teniendo en cuenta la solución comentada en el párrafo anterior.

[\(Dibujo T-52\)](#)

3.2.5.2 LIMAHOYA:

La limahoya es uno de los puntos críticos del tejado desde el punto de vista de la estanqueidad, siendo junto con el alero la línea de la cubierta que recibe mas agua. Se puede considerar como un canalón inclinado que lleva el agua, de las dos vertientes contiguas que lo configuran, hasta el alero.

[\(Dibujo T-53\)](#)

Se ha de prestar especial atención en las siguientes situaciones:

- Cuando uno de los dos faldones aporta mas agua que el otro a la limahoya, por tener mayor longitud y recoger mas agua o al tener mas pendiente y verter el agua con mayor fuerza, en el lateral perjudicado de la limahoya se tomarán medidas especiales para garantizar su estanqueidad como por ejemplo: ejecutar una limahoya mas ancha, aplicar una capa complementaria impermeable, etc.
- También se prestará especial atención a las limahoyas que se formen por la intersección de dos faldones con la pendiente mínima aconsejable. Como la limahoya tiene menos pendiente que la de los faldones que la originan, esta tendrá poca inclinación y la evacuación del agua será mas lenta. Como precaución se puede ejecutar una limahoya mas ancha, aplicar una capa impermeable complementaria, etc.

[\(Dibujo T-54\)](#)

[\(Dibujo T-55\)](#)

[\(Dibujo T-56\)](#)

A continuación se describen los pasos que se deben seguir para la realización de una limahoya:

- Se comienza a ejecutar antes que las tejas y desde abajo hacia arriba, estando la superficie de apoyo perfectamente limpia.
- La limahoya esta constituida generalmente por diferentes materiales; plomo, zinc, chapa galvanizada, laminas flexibles impermeables, etc. Se tendrá en cuenta que las planchas que la constituyan deberán solaparse entre si un mínimo de 10 cm para garantizar la estanqueidad de la misma. Dichas planchas se fijarán a ambos faldones de forma estanca y tendrán sus bordes resaltados para impedir la filtración del agua.

- En el encuentro con la línea del alero, la limahoya debe volar 5 cm, para evitar que el agua escurra por el mismo, ya que éste es el punto que mayor cantidad de agua recibe. Si el alero cuenta con canalón, la limahoya verterá en él.
- El encuentro con la cumbrera se resuelve de forma que el material que constituye la limahoya solape a la línea de cumbrera. Posteriormente se protegerá dicho encuentro con el caballete.
- Una vez realizada la limahoya se procederá a colocar las tejas teniendo en cuenta que han de ser cortadas según una línea paralela al eje de la limahoya, de manera que cada teja vuele un mínimo de 10 cm sobre la misma. La separación entre las tejas de cada faldón, que viertan agua a una misma limahoya, será mayor de 15 cm.
- Todas las tejas, a ambos lados de la limahoya han de ser fijadas.

[\(Dibujo T-57\)](#)

[\(Dibujo T-58\)](#)

[\(Dibujo T-59\)](#)

3.2.5.3 CUMBRERA:

A continuación se describen los pasos a seguir para la ejecución de una cumbrera, siendo imprescindible la utilización del caballete.

1.- Faldón con faldón: (cubierta a dos aguas)

[\(Dibujo T-60\)](#)

- Si la colocación se realiza sobre rastreles, las tejas se colocarán a testa con el rastrel de la cumbrera, pero si no se emplean estos, las tejas se colocarán a testa entre ellas.
- Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se deben fijar, bien sobre los rastreles o sobre el faldón directamente.

- *TEJAS CURVAS*

- A continuación se coloca sobre las tejas de ambos faldones y recubriéndolas por lo menos 5 cm, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm y en dirección opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia. La colocación comienza por un extremo de la cumbrera fijando las tejas, quedando de esta manera protegido el encuentro entre los dos faldones.

[\(Dibujo T-61\)](#)

[\(Dibujo T-62\)](#)

- En el caso de utilizar mortero para fijar las piezas, es una practica habitual introducir en la cumbrera, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con la cumbrera y se favorece la evacuación del agua.

(Dibujo T-63)

(Dibujo T-64)

- TEJAS MIXTAS

- Una vez colocadas las tejas de los faldones, se puede colocar sobre la parte plana de cada una de las tejas de la última hilada horizontal, una pieza especial denominada cuña.

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

- Después, se procede a colocar la pieza especial caballete que, solapando como mínimo 5 cm a las tejas y cuñas de ambos faldones, remata la cumbrera.

- El caballete se fijará a lo largo de toda la línea de cumbrera.

- Las piezas se acoplarán unas con otras gracias al sistema de encaje que poseen, comenzando por un extremo de la cumbrera y su colocación será opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia.

- El encuentro del caballete con el hastial de la cubierta, se resuelve empleando la pieza especial tapa lateral de caballete, que se fijará mediante clavos o tornillos autotaladrantes.

- Si la cumbrera se remata en el otro extremo con otra tapa lateral de caballete, se puede emplear una pieza especial llamada doble hembra, que permite cambiar el sentido de encaje del caballete.

- Cuando la cumbrera cambia de dirección, las piezas que la constituyen han de ser cortadas con el ángulo adecuado que permita su correcta colocación. Este es un punto muy delicado de la cubierta que se deberá impermeabilizar cuidadosamente, puesto que el solape entre las piezas no existe.

- Otro punto delicado es el encuentro con el gancho de servicio. Para resolverlo se debe llegar hasta el gancho con una pieza a tope, de manera que a la siguiente, coincidente con el gancho, se le pueda practicar una rendija que permita el paso del mismo. No obstante este punto ha de ser impermeabilizado.

(Dibujo T-65)

(Dibujo T-67)

(Dibujo T-69)

(Dibujo T-71)

(Dibujo T-66)

(Dibujo T-68)

(Dibujo T-70)

(Dibujo T-72)

2.- Faldón con un plano vertical: (cubierta a un agua)

(Dibujo T-73)

La solución para este encuentro es la siguiente:

- Las tejas se colocan en el faldón por filas verticales si se emplean tejas curvas o mixtas, e hiladas horizontales si se emplean tejas planas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando hasta el borde superior, a ser posible, con piezas enteras. Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se fijarán, quedando separadas del borde de 5 a 10 cm . En el caso de emplear rastrel de cumbrera, las tejas llegaran a testa contra el mismo.

- TEJAS CURVAS

La solución que para este encuentro se comenta, esta resuelta empleando mortero. En el caso de que se pretenda resolver este punto utilizando otra técnica, es necesario consultar al fabricante de las tejas para decidir la solución idónea.

- A continuación se colocan sobre el borde del faldón, ligeramente voladas y junto a las tejas de la última hilada, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm . La dirección de colocación será opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia, fijándolas y rejuntándolas con mortero M-2'5. La función de esta fila de tejas es proteger el lateral de la línea de cumbrera haciendo de goterón.

- Posteriormente se coloca, solapando al menos 5 cm a la última hilada y en la mitad a la fila de cobijas, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 15 cm y en dirección opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia. La colocación comienza por un extremo de la cumbrera, recibiendo y rejuntando las tejas con mortero M-2'5, quedando de esta manera rematada.

- Es una practica habitual introducir en el mortero del borde, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con el borde y se favorece la evacuación del agua.

(Dibujo T-74)

- TEJAS MIXTAS

- Seguidamente se pueden colocar sobre la parte plana de las tejas las piezas especiales denominadas cuñas, que también deben ser fijadas.

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

- A continuación se coloca sobre el borde del faldón, ligeramente voladas y junto a las tejas de la última hilada o al rastrel de cumbrera, una fila de piezas de remate lateral. La función de este es proteger el lateral de la línea de cumbrera haciendo de goterón, y la dirección de colocación será opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia.

- El remate lateral debe fijarse sobre un rastrel de madera colocado en el lateral o en la cumbrera, utilizando clavos o tornillos autotaladrantes y teniendo la precaución de sellar siempre los orificios de las piezas.
- Seguidamente se coloca, solapando al menos 5 cm a la última hilada de tejas, y 5 cm al remate lateral, una fila formada por caballetes en dirección opuesta a los vientos dominantes que traen lluvia. la colocación comienza por un extremo de la cumbrera fijando todas las piezas, quedando de esta manera rematada y asegurando la estanqueidad de la misma.
- El encuentro del caballete con el hastial de la cubierta, se puede resolver empleando la tapa lateral de caballete.
- Si la cumbrera se remata en el otro extremo con otra tapa lateral de caballete, se puede emplear una pieza especial doble hembra, que permite cambiar el sentido de encaje del caballete. Se fijará mediante clavos o tornillos autotaladrantes.

(Dibujo T-75)

(Dibujo T-76)

3.2.5.4 LIMATESA:

A continuación se describen los pasos a seguir para la ejecución de una limatesa, siendo imprescindible la utilización del caballete.

(Dibujo T-77)

- Las tejas se colocan en los faldones por filas verticales al utilizar tejas curvas o mixtas, e hilada horizontal con tejas planas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras. En su encuentro con la limatesa, las tejas se cortarán siguiendo la alineación de esta.
 - Si la colocación se realiza sobre rastreles, las tejas se colocarán a testa con el rastrel de la limatesa, pero si no se emplean, lo harán a testa entre ellas.
 - Todas las tejas que formen este encuentro deben quedar fijadas, bien sobre los rastreles o directamente sobre el faldón.
- TEJAS CURVAS**
- En el encuentro con el alero, la primera teja cobija que se coloca, debe recibir en su parte mas ancha dos cortes, paralelos a los aleros, gracias a los cuales se puede colocar con el mismo vuelo que las tejas del alero.
 - La última teja cobija colocada en la limatesa, debe quedar solapada por la cumbrera.

- En el caso de encontrarse dos limatesas con una cumbrera, ambas deben encontrarse a tope y quedar solapadas posteriormente por esta.

- En el caso de emplear mortero para fijar las piezas, es una practica habitual el introducir en el mortero de la limatesa, un pequeño trozo de teja curva en posición canal. Con ello se protege el encuentro de la teja canal del faldón con la limatesa y se favorece la evacuación del agua.

[\(Dibujo T-78\)](#)

[\(Dibujo T-79\)](#)

- TEJAS MIXTAS

- Una vez cortadas y colocadas las tejas de los faldones, se puede fijar sobre la parte plana de cada una de las tejas de la última hilada horizontal, una pieza especial denominada cuña.

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

- A continuación se coloca solapando 5 cm a las tejas cortadas de ambos faldones, una fila de caballetes, quedando protegido el encuentro entre los dos faldones.

- La colocación comienza por el encuentro de la limatesa con el alero y se hará desde abajo hacia arriba, fijando todas las tejas de manera que la limatesa sea estanca.

- En el encuentro de la limatesa con el alero es recomendable utilizar la pieza final de caballete. Con su uso se consigue un remate perfecto para dicho encuentro, tanto desde el punto de vista estético como funcional.

- La última pieza caballete colocada en la limatesa, debe quedar solapada por la cumbrera. En el caso de encontrarse dos limatesas con una cumbrera, ambas deben encontrarse a tope y quedar solapadas posteriormente por esta.

- Para los encuentros limatesas-cumbrera, se utiliza el caballete a tres aguas. Esta pieza solo se adapta a determinados ángulos, por lo que es recomendable consultar con el fabricante.

[\(Dibujo T-80\)](#)

[\(Dibujo T-81\)](#)

[\(Dibujo T-82\)](#)

[\(Dibujo T-83\)](#)

3.2.5.5 BORDE LATERAL:

Para resolver este punto existen varias soluciones, debiéndose adoptar una que impida la filtración de agua por el borde, ya que generalmente este es un punto muy expuesto a la lluvia, viento, etc.

El borde lateral puede ser paralelo a la línea de máxima pendiente, que es el caso mas habitual, inclinado superior o inclinado inferior.

- TEJAS CURVAS

La solución, que para este encuentro se comenta, esta resuelta empleando mortero. En el caso de que se pretenda resolver este punto utilizando otra técnica, es necesario consultar al fabricante de las tejas para decidir la solución idónea.

- TEJAS MIXTAS Y PLANAS

Para resolver este encuentro, se utilizan los remates laterales. El diseño de los mismos depende de cada fabricante, pero en cualquier caso el remate lateral siempre debe fijarse a lo largo de todo el borde.

1.- Borde paralelo a la línea de máxima pendiente:

(Dibujo T-84)

- TEJAS CURVAS

- Las tejas se colocan en el faldón por filas verticales, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando hasta el borde con tejas canal, quedando separadas del mismo 10 cm . Se fijarán las tejas canal, al igual que todas las tejas de la primera fila vertical paralela al borde.

- A continuación se colocan sobre el borde lateral del faldón, ligeramente voladas y junto a la última fila de canales, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 10 cm . El orden de colocación será desde el alero hacia la cumbrera, quedando todas fijadas y rejuntadas con mortero M-2'5. La función de esta fila de tejas es proteger el lateral haciendo de goterón.

- Posteriormente se coloca solapando, al menos en 5 cm a la fila de canales y en la mitad a la fila de cobijas, una fila de tejas curvas en posición cobija con un solape mínimo entre ellas de 10 cm . Para su colocación se empleara mortero M-2'5, comenzando desde el alero hacia la cumbrera, quedando todas fijadas y rejuntadas, rematando de esta manera el borde lateral.

(Dibujo T-85)

- TEJAS MIXTAS

La solución mas correcta para este encuentro pasa por colocar el remate lateral debajo de las tejas, existiendo también la posibilidad de colocarlo sobre las mismas.

2.- Remate lateral debajo de las tejas:

- Primero se coloca el remate lateral, ligeramente volado haciendo de goterón, en el borde del faldón, y desde el alero hasta la cumbrera. Todas las piezas se fijarán, clavándolas o atornillándolas sobre un listón, situado en el faldón o en el lateral del mismo. El agujero del clavado debe ser sellado como garantía de estanqueidad.

- A continuación se colocan las tejas en el faldón por filas verticales, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras del replanteo, comenzando por el lateral derecho o izquierdo, dependiendo del diseño de la teja. El remate lateral siempre estará solapado por la parte curva de las tejas mixtas, siendo recomendable el uso de la media teja o la teja doble para facilitar dicha labor.

- Se fijarán todas las tejas de la primera y última fila vertical paralela al borde.

[\(Dibujo T-86\)](#)

[\(Dibujo T-87\)](#)

- TEJAS PLANAS

Para la ejecución de este encuentro, el remate lateral se coloca del siguiente modo:

- Las tejas se colocan en el faldón por hiladas horizontales, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras. la colocación comienza por el lateral derecho o izquierdo, dependiendo del diseño de la teja, alternando en los bordes, por hiladas sucesivas, tejas enteras y medias tejas, en el caso de realizar la colocación a matajuntas. Se fijarán todas las tejas de la primera fila vertical paralela al borde.

- A continuación se coloca, sobre las tejas de la fila paralela al borde, el remate lateral, recibido con mortero M-2'5. Este debe solapar a la teja plana, sobrepasando el sistema de encaje longitudinal por lo menos en 2 cm, garantizando así la estanqueidad del encuentro. En el caso de que las piezas de remate lateral no tengan sistema de encaje, el solape entre ellas será como mínimo de 10 cm,

- El remate lateral se colocará ligeramente volado, haciendo de goterón, y se fijará a un listón situado en el lateral del faldón, por medio de clavos o tornillos autotaladrantes. El agujero del clavado debe ser sellado como garantía de estanqueidad. El orden de colocación será desde el alero hacia la cumbrera, quedando todas las piezas fijadas.

[\(Dibujo T-88\)](#)

3.- Borde lateral inclinado:

El borde lateral inclinado puede ser:

- Superior:

[\(Dibujo T-89\)](#)

Se resolverá siguiendo las mismas indicaciones que las dadas para la cumbre (cubierta a un agua), haciendo la salvedad de que al llegar al borde del faldón las tejas deben ser cortadas paralelas a este y quedando separadas del mismo 5 cm.

- Inferior:

[\(Dibujo T-90\)](#)

Para su ejecución se seguirán las mismas indicaciones que las dadas para el alero inclinado.

3.2.5.6 ENCuentro con Paramento Vertical:

Los encuentros del faldón con un paramento vertical puede ser de varios tipos; superior horizontal o inclinado, lateral paralelo a la línea de máxima pendiente e inferior horizontal o inclinado. Todos ellos quedan definidos en las distintas situaciones por la línea de encuentro entre el faldón y el paramento vertical.

Para resolver estos encuentros lo importante es adoptar una solución que impida la filtración de agua. El paramento vertical protege al borde del faldón, siendo muy recomendable su utilización en zonas de fuertes vientos.

A continuación se describen los pasos que se deben seguir para la ejecución de los diferentes tipos de encuentros:

1.- Encuentro superior horizontal:

[\(Dibujo T-91\)](#)

- Las tejas se colocan en los faldones por filas verticales si se emplean tejas curvas o mixtas, e hiladas horizontales si se utilizan tejas planas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando a la parte superior, a ser posible, con piezas enteras, que se colocarán a testa con el paramento vertical. Todas las tejas de la última hilada horizontal superior se fijarán.

- Solapando como mínimo 10 cm a la última hilada horizontal de tejas, se coloca una membrana impermeable, o un babero metálico que se adapta a la curvatura de las tejas y se fija al paramento vertical hasta alcanzar una altura de 25 cm.
- La membrana o babero unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5.

[\(Dibujo T-92\)](#)

[\(Dibujo T-93\)](#)

[\(Dibujo T-94\)](#)

2.- Encuentro superior inclinado:

[\(Dibujo T-95\)](#)

- Se resuelve como en el caso anterior, pero teniendo en cuenta que las tejas que se colocan a testa con el paramento vertical, deben recibir un corte paralelo al mismo.

3.- Encuentro lateral paralelo a la línea de máxima pendiente:

[\(Dibujo T-96\)](#)

Existen dos posibles soluciones para este encuentro:

- Solución 1:

- Colocar las tejas en el faldón por filas verticales si se utilizan tejas curvas o mixtas, e hiladas horizontales si se emplean tejas planas, siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras y llegando al encuentro lateral a ser posible con piezas enteras, que se colocarán a testa con el paramento vertical. Todas las tejas de la primera fila paralela al encuentro se fijarán. En el caso de emplear tejas curvas se debe llegar al paramento con tejas canales.
- Solapando como mínimo 10 cm a la última hilada horizontal de tejas, se coloca una membrana impermeable, o un babero metálico que se adapta a la curvatura de las tejas y se fija al paramento vertical hasta alcanzar una altura de 25 cm.
- La membrana o babero unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5.

[\(Dibujo T-97\)](#)

[\(Dibujo T-98\)](#)

[\(Dibujo T-99\)](#)

- Solución 2:

Consiste en disponer entre las tejas y el paramento, un canalón paralelo a la línea de máxima pendiente. Solo es válida cuando el agua se conduce directamente hasta el alero o hasta el elemento que recoja el agua del faldón (canalón, limahoya, etc.). Este encuentro se resuelve de la siguiente manera:

- Se coloca en el encuentro un canalón metálico, que tendrá un ancho de 20 cm sobre el faldón y se prolongará verticalmente sobre el paramento otros 20 cm.
- Se hace una roza en el paramento vertical, situada a una altura de al menos 25 cm sobre el encuentro donde se introduce una chapa metálica que se recibe con mortero M-5 y engatilla al canalón.
- El canalón tendrá en sus laterales unos rebordes, para permitir el engatillado con la chapa metálica y para evitar que el agua rebose.
- Posteriormente se colocan las tejas en el faldón por filas verticales siguiendo las referencias marcadas por las líneas maestras, quedando separadas del encuentro lateral 15 cm y de manera que solapen 5 cm al canalón. Se fijarán todas las tejas de la primera fila paralela al encuentro.

[\(Dibujo T-100\)](#)

[\(Dibujo T-101\)](#)

[\(Dibujo T-102\)](#)

4.- Encuentro inferior horizontal:

[\(Dibujo T-103\)](#)

Como el faldón vierte el agua hacia este encuentro, esta debe ser recogida mediante un canalón. La solución es similar a la empleada para resolver un canalón interior.

- Se coloca el canalón en el hueco previsto, teniendo en cuenta que el material utilizado ha de ser impermeable, y si es metálico estará suficientemente protegido contra la corrosión.
- Las dimensiones del canalón cumplirán con la NTE-QTT, y además serán tales que permitan una limpieza fácil del mismo. El canalón tendrá una pendiente mínima del 1% para facilitar la evacuación del agua.
- En el paramento vertical se hace una roza que estará situada a una altura de al menos 25 cm sobre el canalón. En ella se introduce un elemento metálico que engatilla al canalón, desviando el agua hacia el mismo. El elemento metálico se recibirá con mortero M-5.
- Debajo de la primera hilada de tejas, se colocará un babero metálico que solapa al canalón, evitando las posibles filtraciones de agua a la altura de la primera hilada y conduciéndola hacia el canalón.

- La primera hilada horizontal de tejas se ejecutará como en el Alero, y con un vuelo mínimo de 5 cm sobre el canalón, asegurándose que vierten correctamente el agua al mismo.

[\(Dibujo T-104\)](#)

[\(Dibujo T-105\)](#)

[\(Dibujo T-106\)](#)

5.- Encuentro inferior inclinado:

[\(Dibujo T-107\)](#)

- La solución para este encuentro es similar al anterior, con la salvedad de que las tejas deben ser cortadas paralelas al paramento vertical, siguiendo las indicaciones similares a la colocación de un alero inclinado.

3.2.5.7 CAMBIO DE PENDIENTE:

Las uniones entre vertientes con distintas pendientes deben realizarse con minuciosidad, puesto que son puntos donde se rompe la continuidad del faldón. Para su ejecución se emplean membranas impermeables situadas por debajo de las tejas de la vertiente superior y solapando a las de la inferior con el fin de evitar posibles filtraciones de agua.

- Se comenzará por la colocación de las tejas del faldón inferior. La última hilada se realizará a ser posible con tejas enteras, quedando todas ellas fijadas.
- A continuación se colocará una membrana impermeable, solapando a la última hilada de tejas y adherida al faldón superior, o en el caso de utilizar rastreles, al primer rastrel superior.
- Posteriormente se colocarán las tejas del faldón superior, sobre la banda impermeable, haciendo coincidentes las alineaciones y el ritmo de colocación de las tejas del faldón superior con las del inferior. Cuando el cambio de pendiente es a mayor, en el faldón superior se seguirán los criterios de ejecución de un alero.

[\(Dibujo T-108\)](#)

[\(Dibujo T-109\)](#)

[\(Dibujo T-110\)](#)

3.2.5.8 ENCUESTRO CON UN CONDUCTO VERTICAL:

El encuentro del faldón con un conducto vertical, como por ejemplo una chimenea, es uno de los puntos que mas atención requiere en cuanto a su ejecución y diseño. Las medidas del conducto deben ser acordes con el replanteo de las tejas, no rompiendo la modulación de las mismas y resolviendo todo su perímetro a ser posible con tejas enteras.

En el perímetro del conducto concurren tres encuentros diferentes; Superior, Lateral e Inferior, que deben estar perfectamente relacionados entre si para canalizar correctamente el agua e impedir su filtración. Se solucionan utilizando baberos impermeables, chapas, etc. Para que su función sea correcta, se debe tener en cuenta las posibles dilataciones diferentes de los materiales empleados.

(Dibujo T-111)

A continuación se comentan algunas de las soluciones empleadas habitualmente para los distintos encuentros

1.- Encuentro inferior:

- La línea que define el encuentro inferior es la intersección del faldón con el frente inferior del conducto vertical.
- La solución para este encuentro es la misma que la adoptada en el 3.2.5.6 Encuentro con paramento vertical (encuentro superior horizontal o inclinado).

2.- Encuentro lateral:

- La línea que define el encuentro lateral es la intersección del faldón con el lateral del conducto vertical. Las soluciones para este punto son las mismas que las adoptadas en el punto 3.2.5.6 Encuentro con paramento vertical, (encuentro lateral paralelo a la línea de máxima pendiente).
- Independientemente del material empleado para resolver el encuentro (membrana impermeable o babero metálico), el agua recogida se debe conducir sin encontrar ningún obstáculo.

3.- Encuentro superior:

- La línea que define el encuentro superior, es la intersección del faldón con el frente superior del conducto vertical. Como el faldón vierte el agua hacia dicha intersección, ésta debe ser recogida y canalizada hacia los laterales siendo recomendable realizar la separación de las aguas desde el punto medio del encuentro.
- El agua se recoge y conduce mediante un canalón, evitando de esta manera que quede retenida en el encuentro. El canalón debe cumplir las dimensiones mínimas y pendientes indicadas en la NTE-QTT, pudiendo estar constituido por una membrana impermeable o una chapa metálica, procediéndose del siguiente modo:
 - Membrana impermeable:
 - Se coloca una membrana impermeable, o un babero metálico, fijada al paramento vertical, a una altura mínima de 25 cm, y al faldón, formando un canalón visto de 15 cm como mínimo y que se prolongue aguas arriba 20 cm para poder ser solapada por las tejas.

- La membrana o babero unida al paramento vertical se remata solapándola con un perfil metálico, sellado o introducido en una roza practicada al efecto, en cuyo caso se recibirá con mortero M-5.

- La hilada horizontal de tejas que acomete al encuentro se colocará como en el alero, y dispuesta sobre la membrana que forma el canalón, de manera que ésta quede solapada. Todas las tejas de la primera fila paralela al borde se fijarán.

- Puesto que este encuentro es muy delicado se recomienda colocar otra membrana impermeable solapando a la anterior, de manera que se obtenga una doble protección en el encuentro

- Chapa metálica:

- Se hace una roza en el paramento vertical a una altura de al menos 25 cm sobre el encuentro con el faldón, y en ella se introduce una chapa metálica que se recibe con mortero M-5.

- Se coloca otra chapa sobre el faldón, que engatillada con la anteriormente recibida en el paramento vertical forma el canalón. El ancho del canalón visto será como mínimo de 15 cm, y con una prolongación aguas arriba de 20 cm para poder ser solapado por las tejas.

- La hilada horizontal de tejas que acomete al encuentro se retranqueará del mismo 15 cm, que es el ancho del canalón visto. Las tejas se colocarán como en el alero y dispuestas sobre la chapa que forma el canalón, de manera que este quede solapado. Se fijarán todas las tejas de la primera hilada paralela al borde.

[\(Dibujo T-112\)](#)

[\(Dibujo T-113\)](#)

[\(Dibujo T-114\)](#)

4.- Unión del encuentro superior con el encuentro lateral:

- El agua recogida en el encuentro superior se debe conducir sin encontrar ningún obstáculo hacia el encuentro lateral. Dichos encuentros se pueden resolver con membrana impermeable o chapa metálica, siendo recomendable emplear el mismo material para ambos casos.

- La unión de dichos encuentros sobre el faldón, se resolverá solapando, como mínimo 10 cm, el material empleado para el superior, sobre material empleado para el lateral.

[\(Dibujo T-115\)](#)

3.2.5.9 LUCERNARIO:

El lucernario en el faldón, al igual que ocurre con los conductos verticales, tiene en su perímetro tres encuentros diferentes; superior, lateral e inferior. Cada uno de ellos debe ser ejecutado con minuciosidad y precaución, evitando la acumulación del agua y favoreciendo su canalización.

Se deben conocer las medidas del perímetro exterior del lucernario para poder realizar correctamente el replanteo de las tejas y a ser posible utilizando piezas enteras. Puede ser ejecutado en obra o en fabrica. Para cada caso se indica a continuación como se debe proceder:

1.- Ejecutado en obra:

- Los encuentros han de resolverse siguiendo las indicaciones dadas para el encuentro con un conducto vertical.

2.- Prefabricado:

- Solicitar al fabricante, las medidas exactas de sus piezas, las reservas que se deben realizar en el faldón, así como todas las recomendaciones necesarias para su correcta instalación.
- Estas ventanas llevan incorporados unos sistemas de drenaje y canalización de agua para los encuentros superior, lateral e inferior, compuestos a base de perfiles, a modo de canalones, y baberos metálicos. El diseño de estos, debe garantizar su correcto funcionamiento y su compatibilidad con el tejado.

[\(Dibujo T-116\)](#)

[\(Dibujo T-117\)](#)

[\(Dibujo T-118\)](#)

3.2.5.10 TEJA DE CRISTAL:

Las tejas de cristal tienen la misma forma y dimensiones que el resto. La función de este tipo de tejas es la de permitir el paso de luz hacia el interior de la cubierta.

4.- RECOMENDACIONES

4.1 COMPORTAMIENTO

Los materiales empleados en la construcción son permeables al vapor de agua, por lo que se produce una difusión del vapor desde el medio caliente (presión mayor), al medio frío (presión inferior), pudiendo ser este el origen de condensaciones en el interior de la cubierta. Este flujo de vapor puede ser controlado, si se conoce cual es el funcionamiento higrotérmico de la cubierta, por ello es necesario tener en cuenta los esquemas funcionales de la misma.

4.1.1 ESQUEMAS FUNCIONALES DE UNA CUBIERTA

Desde el punto de vista de la metodología de control del comportamiento higrotérmico, la ventilación es el elemento diferenciador. Por ello se pueden clasificar las cubiertas en dos esquemas funcionales diferentes denominados; cubierta caliente y cubierta fría.

4.1.1.1 CUBIERTA CALIENTE (No ventilada)

Esta compuesta por una sola hoja formada por varias capas, que separa el interior del edificio del exterior sin existir una cámara de aire intermedia. Por este motivo esta cubierta se encuentra sujeta a fuertes diferencias de temperatura y de presión de vapor de agua entre su cara exterior y su cara interior.

De modo esquemático y desde el exterior hacia el interior, el orden de las sucesivas capas que componen este tipo de cubiertas será el siguiente:

- | | |
|----------|--|
| Una Hoja | <ul style="list-style-type: none">- Material cerámico (teja cerámica).- Capa de micro-ventilación.- Aislante térmico (eventual, según las necesidades interiores).- Barrera de vapor (eventual, según las necesidades interiores).- Estructura portante (formación de pendientes). |
|----------|--|

La no utilización de los materiales indicados, así como el orden de los mismos puede dar lugar a problemas de humedades por condensación.

(Dibujo T-119)

4.1.1.2 CUBIERTA FRÍA (Ventilada)

Está compuesta por dos hojas, formadas por varias capas, que están separadas por una cámara de aire ventilada. Esta cámara regula el comportamiento higrotérmico de la cubierta, lo que proporciona unas mejores garantías de funcionamiento, siendo por tanto recomendable su utilización.

De modo esquemático y desde el exterior hacia el interior, el orden de las sucesivas capas que componen este tipo de cubiertas será el siguiente:

- | | |
|--------|---|
| Hoja 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Material cerámico (teja cerámica). - Capa de micro-ventilación. - Elemento de soporte de las tejas (formación de pendientes). - Cámara de aire ventilada (espesor variable). |
| Hoja 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Aislante térmico (eventual, según las necesidades interiores). - Barrera de vapor (eventual, según las necesidades interiores). - Estructura portante (en plano horizontal). |

(Dibujo T-120)

Cuando se quiere utilizar el espacio bajo cubierta como habitable es necesario situar la estructura portante en un plano inclinado, con lo que la cámara de aire pasa a tener una sección constante y es paralela a la capa de micro-ventilación.

4.1.2 VENTILACIÓN

Es la circulación del aire que se produce entre el elemento estructural de la cubierta y el tablero que soporta las tejas.

La ventilación es uno de los factores que mas influencia tiene a la hora de evitar el problema de la condensación en las cubiertas. En este sentido el grado de ventilación es decisivo, y debe ser tal que mantenga el contenido de humedad por debajo del punto de saturación.

Para lograr una ventilación correcta se tendrá en cuenta:

<u>ENTRADA DE AIRE</u>	- Se realizará por la parte mas baja de la cubierta, a través de la línea de alero, en las cubiertas con poca pendiente, y por medio de aberturas en los hastiales en todos los casos.
<u>CIRCULACIÓN INTERIOR</u>	<ul style="list-style-type: none"> - No se verá obstaculizada por ningún elemento intermedio. - Su recorrido no es recomendable que exceda de los 12 m. - Se realizará en sentido ascendente, desde el alero hacia la cumbrera. - Una mayor diferencia de altura entre la entrada y la salida del aire, proporciona una mejor circulación.
<u>SALIDA DE AIRE</u>	- Se realizará por la parte mas alta de la cubierta, cerca de la línea de cumbrera, utilizando chimeneas de ventilación.

4.1.3 MICRO-VENTILACIÓN

Se produce por la circulación del aire entre el tablero soporte y las tejas. Para que la cubierta funcione correctamente siempre debe existir este tipo de ventilación. Gracias a ella se evita que el aire quede estancado entre las tejas y el soporte, ya que la corriente que se genera impide la formación de condensaciones, mejorando el comportamiento

higrotérmico de la cubierta y la conservación de los materiales sustentantes y de fijación de las tejas. Para que la micro-ventilación sea efectiva se debe cumplir:

<u>ENTRADA DE AIRE</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizará por la parte mas baja de la cubierta, a través de la línea de alero. - Se utilizará el rastrel de alero en forma de peine o las tejas especiales de ventilación, situando una cada 10 m² de cubierta con un mínimo de dos por faldón. - Las entradas se dispondrán simétricamente en cada faldón.
<u>CIRCULACIÓN INTERIOR</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Su recorrido no es recomendable que exceda de los 12 m. - Se realizará en sentido ascendente, desde el alero hacia la cumbrera. - Una mayor diferencia de altura entre la entrada y la salida del aire, proporciona una mejor circulación.
<u>SALIDA DE AIRE</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizará por la cumbrera, utilizando un perfil metálico perforado que soporta el caballete, o cerca de la cumbrera mediante chimeneas o tejas de ventilación. - Se colocará una salida de aire cada 10 m² de cubierta con un mínimo de dos por faldón.

En una cubierta de teja curva no es necesario tomar ninguna medida especial para garantizar la entrada y salida del aire, ya que la micro-ventilación se produce a través de los solapes existentes entre las tejas.

4.1.4 AISLANTE TÉRMICO

Juega un papel muy importante en el comportamiento higrotérmico de la cubierta. Su situación ya se ha determinado en los apartados anteriores, dependiendo del tipo de cubierta que se pretenda ejecutar.

Es necesario respetar todo lo expuesto anteriormente en cuanto a la ventilación de la cubierta, haciendo especial hincapié en la colocación de la barrera de vapor, que se situara en la cara interna del aislamiento térmico.

Cuando se coloque el aislante térmico en las cubiertas calientes, se respetará una separación mínima de 20 mm entre el aislante y las tejas, para que la micro-ventilación sea efectiva. Es aconsejable disponer sobre la estructura portante una serie de listones, que no creen puente térmico, cuya altura ha de ser como mínimo superior al espesor del aislante en 20 mm. De esta manera se puede colocar fácilmente el material aislante entre los listones y clavar sobre estos los rastreles que posteriormente soportaran las tejas, sin perjudicar la micro-ventilación.

(Dibujo T-121)

4.2 COLOCACIÓN EN SECO

La colocación en seco se diferencia de la tradicional, en que el material empleado para la fijación de las tejas no es el mortero, sino clavos, ganchos, clips, etc.

Este tipo de colocación es siempre muy recomendable puesto que la ejecución es mas limpia y exacta, ya que todas las piezas que componen la cubierta deben encajar entre si. Para ello es necesario realizar un replanteo correcto, conociendo perfectamente las soluciones de todos los puntos singulares.

Las soluciones constructivas de la colocación en seco permiten una correcta micro-ventilación de la cubierta, puesto que las tejas se colocan sobre rastreles de manera que no tienen un contacto directo con el elemento soporte.

Para poder realizar la colocación en seco, las piezas cerámicas, tanto tejas como piezas especiales deben ir provistas de un orificio o de su inicio para poder ser fijadas con clavos, tornillos, ganchos, etc., y deben poseer unos tetones en su cara interior para poderse apoyar en los rastreles.

Además de las tejas, es necesario emplear complementos que permiten resolver constructivamente los puntos singulares de la cubierta. Estos pueden ser:

- Rastreles de caballete para cumbresas y limatesas.
- Perfiles perforados, que además de soportar al caballete permiten la salida del aire de micro-ventilación por la cumbra.
- Rastrel para el alero con forma de peine, que además de evitar el cabeceo de la primera hilada de tejas permite la entrada de aire favoreciendo la micro-ventilación.
- Baberos metálicos y laminas impermeables que, gracias a su adaptabilidad a la curvatura de las tejas, aseguran la estanqueidad de los encuentros singulares.

4.3 MANTENIMIENTO

Las tejas cerámicas no precisan ningún tipo de mantenimiento especial, permaneciendo inalterables sus cualidades a lo largo del tiempo.

No obstante, para que el conjunto de elementos que componen la cubierta cumplan correctamente su función, es necesario realizar en la misma un mantenimiento mínimo. A continuación se citan una serie de consejos que junto con el resto de indicaciones del presente manual garantizarán la estanqueidad de la cubierta.

- A la cubierta solo se accederá para realizar los trabajos de conservación.
- Al realizar inspecciones en la cubierta, se debe circular por las zonas donde las tejas se encuentren fijas, evitando de esta manera el desplazamiento y la rotura de las piezas.

- Es recomendable utilizar calzado antideslizante para transitar por la cubierta y utilizar siempre el gancho de seguridad. El transito se debe realizar por la cumbrera, y en caso de no ser posible se circulará pisando sobre el lomo de las tejas.
- En la cubierta deben existir una serie de puntos de anclaje específicos para las antenas y similares, que a ser posible estarán situados en la proximidad del acceso. De esta forma se evitan circulaciones a través del tejado que causan la rotura de alguna teja.
- Los sistemas de evacuación de pluviales así como canalones y limahoyas, se deben mantener limpios y ser vigilados sobre todo en aquellos puntos donde se prevea acumulación de hojas, papeles, tierra, etc.
- Se realizará una inspección periódica de los puntos singulares de la cubierta donde se hayan empleado membranas o baberos impermeables para resolver encuentros, verificando su estado de conservación.
- Se eliminarán periódicamente los musgos y líquenes, que aparecen en los encuentros y en las zonas de umbría de la cubierta.
- En caso de que la cubierta sea ventilada, se mantendrán libres de obstáculos los orificios tanto de entrada como de salida de aire, permitiendo de esta manera una correcta ventilación.
- Los trabajos de mantenimiento serán realizados por personal especializado con capacidad para llevar a cabo reparaciones o sustituciones.

5.- CONTROLES DE CALIDAD

El control de calidad en la construcción se centra en tres factores fundamentales:

- El control de recepción de los materiales.
- El control de ejecución.
- El control de estanqueidad de la cubierta.

5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIALES

Las tejas cerámicas, a su llegada a la obra, deben cumplir las condiciones que se especifican en las normas vigentes. En este caso la *UNE-EN 1304*.

Se deben establecer las prescripciones técnicas particulares que han de reunir las tejas para su recepción en las obras de construcción, los métodos de ensayo para determinar sus características y el procedimiento general de recepción.

A continuación se citan una serie de recomendaciones sobre su recepción en obra:

- La recepción de los materiales, debe ser realizada por la dirección de obra, o persona debidamente acreditada, en quien delegue.
- En los albaranes y en el empaquetado figurará el nombre del fabricante y marca comercial, así como el *Tipo* (curva, mixtas o plana), las *Dimensiones Nominales* (en centímetros) y si poseen, la *marca AENOR*.
- El suministrador facilitará si así lo requiere la dirección de obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos *muestras* tomadas al azar en la fábrica. Una de ellas se enviará al laboratorio, para verificar que cumple con las especificaciones dadas, mientras que la otra permanecerá en la obra como referencia de contraste para recepcionar las diferentes partidas.
- Las *muestras* se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de no ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su correcta identificación, constando en ella; el nombre del fabricante, la designación de la teja, el nombre de la obra, el número de la partida y la fecha de la toma de la muestra.
- La dirección de obra podrá sustituir la realización de los ensayos previos por la presentación de certificados de ensayo realizados por un laboratorio debidamente acreditado.
- A la llegada del material a la obra, la dirección comprobará que: las tejas llegan en buen estado, el material es identificable de acuerdo con lo especificado en los albaranes y en el empaquetado, y que el producto se corresponde con la muestra de contraste aceptada. Si estas comprobaciones son satisfactorias, la dirección de obra puede aceptar la partida u ordenar *ensayos de control*, en caso contrario la dirección puede rechazar directamente la partida.

- Los *ensayos de control* deben ser realizados en laboratorios debidamente acreditados en el área de materiales de arcilla cocida.
- Cuando las tejas suministradas estén amparados por la marca AENOR, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, prescindiendo de los ensayos de control.
- Las muestras utilizadas para realizar los ensayos de control, deben ser extraídas al azar en presencia del fabricante, siendo representativas de la partida recibida en obra.
- Es recomendable disponer en la obra de una muestra de varias tejas representativa de la gama de tonalidades, que servirá para comprobar que la partida se encuentra dentro de dicha gama. Las piezas patrón y las que se utilicen para la comparación de color estarán perfectamente limpias y secas.
- Cualquier anomalía observada en la teja suministrada, deberá ser comunicada al fabricante siempre antes de su puesta en obra.

5.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

En las siguientes tablas se establecen los controles a realizar para cada uno de los tipos de tejas, indicando el número de los mismos y las condiciones de rechazo en caso de incumplimiento.

5.2.1 CONTROLES GENERALES DE EJECUCIÓN

Los controles a realizar, el número de los mismos, así como las condiciones de rechazo que aparecen en la siguiente tabla, son comunes para las tejas *curvas*, *planas* y *mixtas*.

CONTROLES A REALIZAR	NÚMERO DE CONTROLES	CONDICIONES DE RECHAZO
<i>PENDIENTE DEL SOPORTE</i>	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por faldón.	*Cuando no cumple con la pendiente exigida en el proyecto técnico. *Cuando para pendientes menores de 26% con tejas Curvas y 25% con tejas Planas o Mixtas, el soporte no está impermeabilizado.
<i>PLANEIDAD DEL SOPORTE</i>	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por faldón.	*Cuando existen variaciones superiores a 3 cm respecto al plano teórico del faldón, causadas tanto por mala ejecución como por excesiva deformación del soporte.
<i>COLOCACIÓN Y FIJACIÓN DE RASTRELES</i>	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por faldón.	*Cuando los rastreles no cumplan con las exigencias mínimas necesarias en cuanto a resistencia y deformación, en función del material y de la sección empleada. *Cuando cada rastrel solo se encuentre fijado en 2 puntos. *Cuando la variación entre ejes de rastreles sea superior a 5 mm. *Cuando las juntas en los empalmes son inferiores a 5 o superiores a 15 mm. *Cuando existen variaciones superiores, respecto a la alineación adecuada, de 10 mm por metro o

		<p>mas de 30 mm en toda su longitud.</p> <p>*Cuando existe una separación excesiva entre rastreles que impida el correcto replanteo y colocación de las tejas.</p> <p>- Si los rastreles son de madera y se reciben con mortero:</p> <p>*Cuando faltan puntas en los laterales y la separación de estas es superior a 200 mm.</p> <p>*Cuando el mortero es de resistencia inferior a M-5. y no recubre totalmente a las puntas laterales.</p> <p>*Cuando la separación entre los clavos del rastrel es superior a 500 mm o la desviación del clavo respecto al eje del rastrel es superior a 15 mm.</p>
COLOCACIÓN DEL AISLANTE TÉRMICO	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por faldón.</p>	<p>*Cuando el espesor es inferior al especificado en la documentación técnica.</p> <p>*Cuando el material aislante se proyecta directamente sobre el reverso de las tejas.</p>
ACOPIO DE LAS TEJAS	<p>- Durante el desarrollo de toda la obra.</p>	<p>*Cuando el lugar de acopio esta sucio, o se manipulan materiales que pueden manchar a las tejas.</p>
CORTE DE LAS TEJAS	<p>- Cuando sea necesario cortar una teja.</p>	<p>*Cuando para cortar las tejas no se utilice la herramienta adecuada que permita obtener un corte limpio y preciso.</p>
MOJADO DE LAS TEJAS	<p>- Cuando se utilice el mortero.</p>	<p>*Cuando se vaya a emplear mortero y no se humedezca el soporte y las tejas, previamente a la colocación de las mismas.</p>
COLOCACIÓN DE LAS TEJAS	<p>- Durante la puesta en obra.</p>	<p>*Cuando no se combinan las tejas de 2 o mas palets, que permiten conseguir un acabado homogéneo.</p>
EVACUACIÓN DEL AGUA	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por faldón.</p>	<p>*Cuando el agua se quede embalsada en algún punto de la cubierta.</p> <p>*Cuando el agua discurra con dificultad por los canalones o conductos dispuestos al efecto.</p>
COLOCACIÓN DEL GANCHO DE SERVICIO	<p>- Con el 25 % de los ganchos colocados y no menos de uno por cumbrera.</p>	<p>*Cuando el hormigón empleado para su fijación sea de resistencia característica inferior a 175 kg/cm².</p> <p>*Cuando no esta impermeabilizado el encuentro entre el gancho y las tejas.</p> <p>*Cuando no existe.</p>

5.2.2 CONTROL DE EJECUCIÓN PARA TEJAS CURVAS

En la siguiente tabla se indican los controles a realizar, el número de los mismos, así como las condiciones de rechazo para las tejas curvas.

CONTROLES A REALIZAR	NÚMERO DE CONTROLES	CONDICIONES DE RECHAZO
PENDIENTE DE USO Y SOLAPES ENTRE TEJAS	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por alero.</p>	<p>*Cuando no se cumple, para cada zona geográfica, con el cuadro de pendientes y solapes mínimos.</p> <p>*Cuando existen variaciones en el solape superiores a +/- 20 mm.</p>
FIJACIÓN	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por alero.</p>	<p>*Cuando la pendiente esta comprendida entre 26% y 70% y no se fijan todas las tejas canal, solo en su extremo superior, y solo las cobijas de cada cinco filas verticales.</p> <p>*Cuando para pendientes superiores a 70% no se fijan las tejas mediante clavos, tornillos o ganchos.</p>

		<p>*Cuando las tejas se reciban con mortero, y este no sea del tipo M-2,5.</p> <p>*Cuando no se fijen todas las tejas de las filas o hiladas que originen un punto singular como el alero, limahoya, etc.</p>
REPLANTEO	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por faldón.</p>	<p>*Cuando el replanteo no permita una colocación uniforme y correcta de las tejas en toda la cubierta, teniendo en cuenta los puntos singulares.</p> <p>*Cuando se utilicen rastreles y estos no se hayan replanteado de acuerdo con las medidas de las tejas.</p> <p>*Cuando el replanteo previsto no permita que el agua discurra por el faldón siguiendo la línea de máxima pendiente.</p>
COLOCACIÓN EN EL FALDÓN	<p>- Uno cada 100 m².</p> <p>- No menos de uno por faldón.</p>	<p>*Cuando no se siguen las indicaciones de las líneas maestras obtenidas en el replanteo.</p> <p>*Cuando las tejas no se colocan por filas verticales, de abajo hacia arriba, solapando las superiores sobre las inferiores.</p> <p>*Cuando el paso de agua entre las cobijas es mayor de 7 cm o menor de 3 cm.</p> <p>*Cuando no se comienza la colocación por la línea del alero.</p>
COLOCACIÓN DEL ALERO	<p>- Uno cada 20 m.</p> <p>- No menos de uno por alero.</p>	<p>- Si el <u>alero es horizontal</u>:</p> <p>*Cuando el vuelo de las tejas no es constante y es inferior a 50 mm.</p> <p>*Cuando las tejas no están alineadas ni sus bordes superiores están contenidos en un mismo plano.</p> <p>*Cuando no se han recalizado ni macizado las tejas del frente del alero.</p> <p>*Cuando se emplea canalón y no se cumple lo indicado en la NTE-QTT.</p> <p>*Cuando no se han impermeabilizado los encuentros entre tejas y canalón, y este va oculto.</p> <p>- Si el <u>alero es inclinado</u>:</p> <p>(Lo mismo que para el alero horizontal)</p> <p>*Cuando las tejas no reciben un corte paralelo a la línea de alero.</p>
COLOCACIÓN DE LA LIMAHoya	<p>- Uno por limahoya.</p>	<p>*Cuando el solape mínimo entre las planchas que forman la limahoya sea inferior a 100 mm y no sea de la plancha superior sobre la inferior.</p> <p>*Cuando las planchas no tengan resaltes laterales.</p> <p>*Cuando las tejas no solapan a la limahoya al menos en 100 mm.</p> <p>*Cuando la separación entre las tejas de cada faldón sea inferior a 150 mm.</p> <p>*Cuando la limahoya vuele menos de 50 mm sobre la línea del alero.</p>
COLOCACIÓN DE LA CUMBRERA	<p>- Uno por cumbrera.</p>	<p>*Cuando las cobijas que forman la cumbrera no se colocan con un solape mínimo de 150 mm y en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.</p> <p>*Cuando en un cambio de dirección de la cumbrera no se impermeabiliza dicho punto.</p> <p>-Si esta formada por el encuentro de <u>faldón con faldón</u>:</p> <p>*Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa al llegar a la cumbrera.</p> <p>*Cuando las cobijas que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal de cada faldón.</p> <p>-Si esta formada por el encuentro de <u>faldón con plano vertical</u>:</p>

		<p>*Cuando al llegar a la cumbrera las tejas del faldón no se colocan a testa con una fila de cobijas que protegen el borde y hacen de goterón mayor o igual a 10 mm.</p> <p>*Cuando las cobijas que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal del faldón y en la mitad a la fila de cobijas del borde.</p>
COLOCACIÓN DE LA LIMATESA	- Uno por limatesa.	<p>*Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa y cortadas al llegar a la limatesa.</p> <p>*Cuando no se comienza su colocación por el alero y el solape entre las piezas es inferior a 150 mm.</p> <p>*Cuando las tejas de limatesa no montan 50 mm sobre las del faldón.</p> <p>*Cuando la última teja colocada de la limatesa no es solapada por la cumbrera, o no se impermeabiliza este encuentro.</p>
COLOCACIÓN DEL BORDE LATERAL	- Uno por cada borde lateral.	<p>-Si el borde es <u>paralelo a la línea de máxima pendiente</u>:</p> <p>*Cuando la última fila de canales esta separada del borde mas de 100 mm.</p> <p>*Cuando no se coloca de abajo hacia arriba, sobre el borde y junto a las canales, una fila de tejas en posición cobija, voladas al menos 10 mm, y con un solape mínimo de 100 mm.</p> <p>*Cuando no se coloca de abajo hacia arriba solapando al menos en 50 mm a las canales y en la mitad de las cobijas, una fila de tejas en posición cobija, con un solape mínimo de 100 mm.</p> <p>-Si el borde es <u>inclinado superior</u>: (Lo mismo que para la cumbrera de faldón con plano vertical).</p> <p>*Cuando las tejas del faldón no reciben un corte paralelo al borde y no se separan del mismo 50 mm.</p> <p>-Si el borde es <u>inclinado inferior</u>: (Lo mismo que para el alero inclinado).</p>
COLOCACION EN EL ENCUENTRO CON UN PARAMENTO VERTICAL	- Uno por cada encuentro.	<p>- En el encuentro <u>superior horizontal</u>:</p> <p>*Cuando no se llega con la última hilada horizontal a testa con el paramento.</p> <p>*Cuando no se solapa con la membrana impermeable como mínimo 100 mm a las tejas y 250 mm al paramento vertical.</p> <p>*Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.</p> <p>- En el encuentro <u>superior inclinado</u>: (Lo mismo que en el encuentro superior horizontal).</p> <p>*Cuando no se cortan las tejas impidiendo que se coloquen perfectamente a testa con el paramento.</p> <p>- En el encuentro <u>paralelo a la línea de máxima pendiente</u>: (existen 2 soluciones)</p> <p><i>Solución 1:</i></p> <p>*Cuando no se solapa con la membrana impermeable suficientemente a las tejas canales y al paramento vertical al menos en 250 mm.</p> <p>*Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.</p> <p><i>Solución 2:</i></p> <p>*Si se emplea un canalón metálico para resolver el encuentro y el agua no se conduce</p>

		<p>directamente hasta el alero o hasta un elemento que la recoja.</p> <p>*Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y que sus dimensiones impidan su fácil limpieza.</p> <p>*Cuando no se coloca sobre el paramento vertical, al menos a 250 mm, un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón.</p> <p>*Cuando las tejas no solapen al menos 50 mm al canalón, con su parte curva.</p> <p>- En el encuentro <i>inferior horizontal</i>:</p> <p>*Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y/o que sus dimensiones impidan su fácil limpieza.</p> <p>*Cuando no se coloca sobre el paramento vertical a 250 mm un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón.</p> <p>*Cuando no se coloca una membrana impermeable debajo de la primera hilada de tejas solapando a su vez al canalón.</p> <p>*Cuando las tejas no vuelan al menos 50 mm sobre el canalón.</p> <p>- En el encuentro <i>inferior inclinado</i>: (Lo mismo que para el encuentro inferior horizontal).</p> <p>*Cuando las tejas no reciben un corte paralelo al paramento vertical</p>
COLOCACION DE LAS TEJAS EN UN CAMBIO DE PENDIENTE	- Uno por cada cambio.	<p>*Cuando no se coloca una membrana impermeable solapando a la última hilada de tejas del faldón inferior y adherida al faldón superior.</p> <p>*Cuando no coincidan las alineaciones entre canales y cobijas del faldón superior con las del faldón inferior.</p>
COLOCACION EN EL ENCUESTRO CON UN CONDUCTO VERTICAL	- Uno por cada encuentro.	<p>- Para el <i>encuentro inferior</i>: (Las mismas que para el encuentro con paramento vertical superior).</p> <p>- Para el <i>encuentro lateral</i>: (Las mismas que para el encuentro lateral con un paramento vertical).</p> <p>- Para el <i>encuentro superior</i>: *Cuando no se coloca una membrana impermeable o chapa metálica formando un canalón que cumpla con las exigencias indicadas en la NTE-QTT. *Cuando el ancho libre del canalón sea menor de 150 mm y no se prolongue aguas arriba 200 mm para ser solapado por las tejas. *Cuando no se coloca, al menos a 250 mm sobre el paramento vertical un elemento metálico recibido con mortero M-5 que se engatille con el canalón o en el caso de emplear membrana impermeable no lo solape al menos en 100 mm. *Que las tejas no vuelen al menos 50 mm sobre el canalón.</p> <p>- En la <i>unión del encuentro superior con el lateral</i>: *Cuando no solape por lo menos 100 mm el material empleado para el encuentro superior sobre el material empleado para el encuentro lateral.</p>
COLOCACION DE UN LUCERNARIO	- Uno por cada lucernario.	<p>(Las mismas que para el encuentro con un conducto vertical).</p> <p>*Cuando el lucernario prefabricado no lleve incorporado un sistema de drenaje y canalización de agua compatible con el tejado de tejas.</p>

5.2.3 CONTROL DE EJECUCIÓN PARA TEJAS MIXTAS Y PLANAS

En la siguiente tabla se indican los controles a realizar, el número de los mismos, así como las condiciones de rechazo para las tejas mixtas y planas.

CONTROLES A REALIZAR	NÚMERO DE CONTROLES	CONDICIONES DE RECHAZO
PENDIENTE DE USO	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por alero.	*Cuando no se cumple, para cada zona geográfica y longitud de faldón, con el cuadro de pendientes mínimas..
FIJACION	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por alero.	*Cuando la pendiente esta comprendida entre 40% y 173%, y no se reciben con mortero M-2,5 todas las tejas, o en caso de apoyarse sobre rastreles no se fijan a estos mediante clavos, tornillos o ganchos, al menos en la proporcion de 1 teja cada 5 de manera regular. *Cuando para pendientes superiores a 173% y no se fijen todas las tejas mediante clavos, tornillos o ganchos. *Cuando las tejas que se reciban con mortero, y éste no sea del tipo M-2,5. *Cuando no se fijen todas las tejas de las filas o hiladas que originen un punto singular como el alero, limatesa, limahoya, etc.
REPLANTEO	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por faldón.	*Cuando no se replantea atendiendo al paso de montaje transversal y longitudinal del modelo de teja a emplear, teniendo en cuenta los puntos singulares. *Cuando se utilicen rastreles y estos no se hayan replanteado de acuerdo con los pasos de montaje de las tejas. *Cuando el replanteo previsto no permita que el agua discurra por el faldón siguiendo la línea de máxima pendiente.
COLOCACION EN EL FALDON	- Uno cada 100 m ² . - No menos de uno por faldón.	*Cuando no se siguen las indicaciones de las líneas maestras obtenidas en el replanteo. *Cuando las tejas no se colocan por filas verticales, de abajo hacia arriba, encajando las superiores en las inferiores. *Cuando no se comienza la colocación por la línea del alero.
COLOCACION DEL ALERO	- Uno cada 20 m. - No menos de uno por alero.	- Si el <i>alero es horizontal</i> : *Cuando el vuelo de las tejas no es constante y es inferior a 50 mm. *Cuando las tejas no están alineadas ni sus bordes superiores están contenidos en un mismo plano. *Cuando no se han recalzado las tejas del frente del alero, para que estas tengan la misma pendiente que el resto del faldón. *Cuando se emplea canalón y no se cumple lo indicado en la NTE-QTT. *Cuando no se han impermeabilizado los encuentros entre tejas y canalón, y éste va oculto. - Si el <i>alero es inclinado</i> : (Lo mismo que para el alero horizontal) *Cuando las tejas no reciben un corte paralelo a la línea de alero.
COLOCACION DE LA LIMAHoya	- Uno por limahoya.	*Cuando el solape mínimo entre las planchas que forman la limahoya sea inferior a 100 mm y no sea de la plancha superior sobre la inferior.

		<p>*Cuando las planchas no tengan resaltos laterales.</p> <p>*Cuando las tejas no solapen a la limahoya al menos en 100 mm.</p> <p>*Cuando la separación entre las tejas de cada faldón sea inferior a 150 mm.</p> <p>*Cuando la limahoya vuele menos de 50 mm sobre la línea del alero.</p>
COLOCACION DE LA CUMBRERA	- Uno por cumbrera.	<p>*Cuando las piezas especiales <i>caballete</i> que forman la cumbrera no se colocan correctamente encajadas y en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.</p> <p>*Cuando en un cambio de dirección de la cumbrera no se impermeabiliza dicho punto.</p> <p>*Cuando se utiliza la pieza especial <i>tapa lateral de caballete</i> y no se fija mediante clavos o tornillos, sellando también los orificios.</p> <p>-Si esta formada por el encuentro de <i>faldón con faldón</i>:</p> <p>*Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa entre ellas al llegar a la cumbrera, o si se utilizan rastreles a testa con el rastrel de cumbrera.</p> <p>*Cuando el <i>caballete</i> que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal de cada faldón.</p> <p>-Si esta formada por el encuentro de <i>faldón con plano vertical</i>:</p> <p>*Cuando se utiliza la pieza especial <i>remate lateral</i> y no se fija mediante clavos o tornillos, sellando también los orificios.</p> <p>*Cuando al llegar a la cumbrera las tejas del faldón no se colocan a testa con una fila de piezas especiales <i>remate lateral</i>, que protegen el borde y hacen de goterón de al menos 10 mm, o a testa con el rastrel de cumbrera en caso de que este exista.</p> <p>*Cuando las piezas <i>caballete</i> que forman la cumbrera no solapan al menos en 50 mm a las tejas de la última hilada horizontal del faldón y a la fila de piezas especiales que forman el <i>remate lateral</i>.</p>
COLOCACION DE LA LIMATESA	- Uno por limatesa.	<p>*Cuando las tejas de los faldones no se colocan a testa entre sí y cortadas al llegar a la limatesa.</p> <p>*Cuando se emplea rastrel de limatesa y las tejas del faldón no se colocan cortadas a testa con él.</p> <p>*Cuando no se comienza la colocación del <i>caballete</i> por el alero y el encaje entre las piezas no es correcto.</p> <p>*Cuando las piezas del <i>caballete</i> no montan 50 mm sobre las del faldón.</p> <p>*Cuando la última pieza <i>caballete</i> de la limatesa no es solapada por la cumbrera, o no se impermeabiliza este encuentro.</p>
COLOCACION DEL BORDE LATERAL	- Uno por cada borde lateral.	<p>*Cuando se utiliza la pieza especial <i>remate lateral</i> y no se fija mediante clavos o tornillos, sellando también los orificios.</p> <p>*Cuando el <i>remate lateral</i> no vuela a modo de goterón un mínimo de 10 mm y no se coloque de abajo hacia arriba.</p> <p>-Si el borde es <i>paralelo a la línea de máxima pendiente</i>:</p> <p>TEJAS MIXTAS</p> <p>*Si el <i>remate lateral</i> se coloca debajo de las tejas y estas no lo solapan con su parte curva.</p> <p>*Si el <i>remate lateral</i> se coloca encima de las tejas y no las solapa al menos en la mitad de su parte curva.(Solución no recomendada).</p>

		<p>TEJAS PLANAS</p> <p>*Cuando el <i>remate lateral</i> no se coloca encima de las tejas y no las solapa al menos sobrepasando en 20 mm el sistema de encaje longitudinal.</p> <p>*Cuando el solape entre los remates sea inferior a 100 mm.</p> <p>-Si el borde es <i>inclinado superior</i>: (Lo mismo que para la cumbre de faldón con plano vertical).</p> <p>*Cuando las tejas del faldón no reciben un corte paralelo al borde y no se separan del mismo 50 mm.</p> <p>-Si el borde es <i>inclinado inferior</i>: (Lo mismo que para el alero inclinado).</p>
COLOCACION EN EL ENCUENTRO CON UN PARAMENTO VERTICAL	- Uno por cada encuentro.	<p>- En el encuentro <i>superior horizontal</i>: *Cuando no se llega con la última hilada horizontal a testa con el paramento. *Cuando no se solapa con la membrana impermeable como mínimo 100 mm a las tejas y 250 mm al paramento vertical. *Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.</p> <p>- En el encuentro <i>superior inclinado</i>: (Lo mismo que en el encuentro superior horizontal). *Cuando no se cortan las tejas impidiendo que se coloquen perfectamente a testa con el paramento.</p> <p>- En el encuentro <i>paralelo a la línea de máxima pendiente</i>: (existen 2 soluciones)</p> <p><i>Solución 1:</i> *Cuando no se solapa con la membrana impermeable suficientemente a las tejas y al paramento vertical al menos en 250 mm. *Cuando no se protege a la membrana impermeable con una chapa metálica introducida en el paramento y recibida con mortero M-5.</p> <p><i>Solución 2:</i> *Si se emplea un canalón metálico para resolver el encuentro y el agua no se conduce directamente hasta el alero o hasta un elemento que la recoja. *Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y que sus dimensiones impidan su fácil limpieza. *Cuando no se coloca sobre el paramento vertical, al menos a 250 mm, un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón. *Cuando las tejas no solapen al menos 50 mm al canalón, con su parte curva.</p> <p>- En el encuentro <i>inferior horizontal</i>: *Cuando se coloca un canalón que no cumpla con lo indicado en la NTE-QTT y que sus dimensiones impidan su fácil limpieza. *Cuando no se coloca sobre el paramento vertical a 250 mm un elemento metálico recibido con mortero M-5 que engatille al canalón. *Cuando no se coloca una membrana impermeable debajo de la primera hilada de tejas solapando a su vez al canalón. *Cuando las tejas no vuelan al menos 50 mm sobre el canalón.</p> <p>- En el encuentro <i>inferior inclinado</i>: (Lo mismo que para el encuentro inferior</p>

		horizontal). *Cuando las tejas no reciben un corte paralelo al paramento vertical
<i>COLOCACION DE LAS TEJAS EN UN CAMBIO DE PENDIENTE</i>	- Uno por cada cambio.	*Cuando no se coloca una membrana impermeable solapando a la última hilada de tejas del faldón inferior y adherida al faldón superior o en caso de utilizar rastreles, al primer rastrel superior. *Cuando no coincidan las alineaciones entre las tejas del faldón superior con las del faldón inferior.
<i>COLOCACION EN EL ENCUENTRO CON UN CONDUCTO VERTICAL</i>	- Uno por cada encuentro.	- Para el <i>encuentro inferior</i> : (Las mismas que para el encuentro con paramento vertical superior). - Para el <i>encuentro lateral</i> : (Las mismas que para el encuentro lateral con un paramento vertical). - Para el <i>encuentro superior</i> : *Cuando no se coloca una membrana impermeable o chapa metálica formando un canalón que cumpla con las exigencias indicadas en la NTE-QTT. *Cuando el ancho libre del canalón sea menor de 150 mm y no se prolongue aguas arriba 200 mm para ser solapado por las tejas. *Cuando no se coloca, al menos a 250 mm sobre el paramento vertical, un elemento metálico recibido con mortero M-5 que se engatille con el canalón o en el caso de emplear membrana impermeable no lo solape al menos en 100 mm. *Que las tejas no vuelen al menos 50 mm sobre el canalón. - En la <i>unión del encuentro superior con el lateral</i> : *Cuando no solape por lo menos 100 mm el material empleado para el encuentro superior sobre el material empleado para el encuentro lateral.
<i>COLOCACION DE UN LUCERNARIO</i>	- Uno por cada lucernario.	(Las mismas que para el encuentro con un conducto vertical). *Cuando el lucernario prefabricado no lleve incorporado un sistema de drenaje y canalización de agua compatible con el tejado de tejas.
<i>MICRO-VENTILACIÓN</i>	- Uno por faldón. - Cada 25% de tejas ventilación colocadas.	*Cuando no se cumple la cuantía mínima de 1 teja de ventilación por cada 10 m ² de cubierta en planta. *Cuando no se sitúa cerca del alero la entrada de aire y cerca de la cumbrera la salida. *Cuando la circulación interior del aire se ve interrumpida por la continuidad de los rastreles u otras causas.

5.3 CONTROL DE ESTANQUEIDAD DE LA CUBIERTA

El control a realizar consiste en someter a la cubierta a una lluvia simulada, mediante un sistema de riego por aspersión situado en la cumbrera durante seis horas sin interrupción. Esta prueba podrá suprimirse cuando la dirección técnica considere que tras una precipitación atmosférica la cubierta ha dado un resultado satisfactorio.

La prueba se realizará en todos los faldones del edificio, siendo condición de no aceptación cuando se observe la penetración de agua dentro de las 48 horas siguientes a la prueba.

BIBLIOGRAFIA:

- *‘NORME FRANCAISE’*
Coverture en tuiles canal de terre cuite
NF P 31-201-1 (Mayo 1993)
DTU 40.22
- *‘NORME FRANCAISE’*
Coverture en tuiles de terre cuite a emboitement ou a glissement
DTU 40.21 (Junio 1979)
- *‘NORMA ITALIANA’*
Codigo de practica para el diseño y la ejecución de cubiertas discontinuas
con tejas de barro cocido
COU 692.415.3 (Octubre 1989)
UNI 9460
- *‘NTE-QTT’*
Norma Tecnológica Española.
- *‘PRODUITS DE TERRE CUITE’*
Caracteristiques emploi et mise en oeuvre
Henri Berebesson, Thierry Fontaine, Jean Clauzon
Edition 1988
- *‘CONSTRUCCION MANUALES, A.J.’*
H. Blume Ediciones.
- *‘DETALLES COTIDIANOS, A.J.’*
Cecil Handisyde

Manuales A.J.

- *‘PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN’*

Adrian Margarit y Jose Fabregat

H. Blume Ediciones.

- *‘NORMA EUROPEA’*

Tejas de arcilla, definiciones y especificaciones del producto

- *‘LAS TEJAS TBF’*

Manual de colocación

Tuilerie Briqueterie Francaise

- *‘VELUX’*

Documentación Técnica

- *‘EL PLAN STYROFOAM’*

DOW-Documentación Técnica

- *‘TECTUM’*

Documentación Técnica Uralita Edificación

- *‘ISOVER’*

Manual de Aislamiento en la Edificación

- *‘HDR’*

Documentación Técnica

- *‘Productos cerámicos ARB S.A.’*

Documentación Técnica

- *‘TECAMASA’*

Documentación Técnica

- *‘Enrique Ramón Borja S.A.’*

Documentación Técnica

- *‘Tejas Borja’*

Documentación Técnica

- *‘Tejas Gelis GPS’*

Documentación Técnica

- *'HISPALYT'*
Documentación Técnica
- *'CURSO DE PATOLOGÍA'*
Conservacion y Restauración de Edificios, Tomo 3.
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid 1995.
- *'N.A.'*
Nueva Arquitectura con arcilla cocida, Numeros 1, 2, 3, 4 y 5.
Faenza Editrice Iberica S.L.

AUTORES:

El Manual ha sido redactado y corregido por:

- *Díaz Fernández, Emilio*
- *Egido Moreno, Javier*
- *Esteban- Infantes Sanmartin, Ignacio*
- *Fombella Guillém, Ricardo*
- *Miguélez López, Moisés*
- *Rodriguez Fuentefria, Carlos*
- *Rognoni Escario, Pedro*
- *Ruiz Torres, Rafael*