



Manual de impermeabilización con láminas asfálticas en cubierta metálica

2ª edición

Título de la Publicación:

Manual de impermeabilización con láminas asfálticas en cubierta metálica (2.ª edición).

Promotor:

Asociación de Fabricantes de Impermeabilizantes Asfálticos (ANFI).

Redacción:

Comisión Técnica de la Asociación de Fabricantes de Impermeabilizantes Asfálticos (ANFI).

© ANFI, 2007

© de esta edición, AENOR, 2007

ISBN: 978-84-8143-509-2

Depósito legal: M-13801-2007

Impreso en España – *Printed in Spain*

Textos elaborados por la Comisión Técnica de ANFI.

Edita: AENOR

Maqueta y diseño de cubierta: AENOR

Imprime: DIN Impresores

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito de ANFI.

ANFI

Asociación de Fabricantes de Impermeabilizantes Asfálticos

C/ Velázquez, 92 – 3º dcha.

28006 Madrid

www.anfi.org

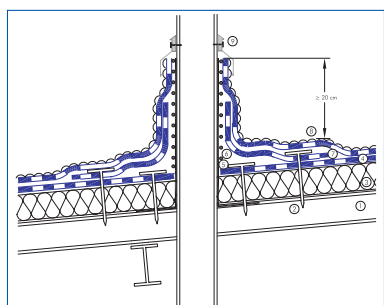
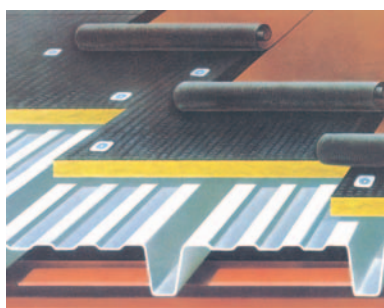
anfi@anfi.org

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid • Tel.: 902 102 201 • Fax: 91 310 36 95
comercial@aenor.es • www.aenor.es

ÍNDICE



1. Antecedentes	2
2. Ventajas de la cubierta metálica impermeabilizada con láminas de betún modificado	3
2.1 Imagen y diseño	3
2.2 Estructura y flexibilidad	4
2.3 Estanquidad	4
2.4 Resistencia y durabilidad	4
2.5 Aislamiento térmico	6
2.6 Aislamiento acústico	7
2.7 Iluminación y ventilación	8
2.8 Uso y aprovechamiento de la cubierta	9
2.9 Seguridad	12
2.10 Responsabilidad con el medio ambiente	12
2.11 Aspectos económicos	12
2.12 Normativa y Reglamentación	13
3. Soluciones de impermeabilización con láminas de betún modificado	15
3.1 Generalidades	15
3.2 Sistema monocapa	17
3.3 Sistema bicapa	18
4. Ejecución de los sistemas	20
4.1 Generalidades	20
4.2 Sistema monocapa	21
4.3 Sistema bicapa	30
5. Reparación y mantenimiento	39
6. Resumen de las principales ventajas de la cubierta metálica impermeabilizada con láminas de betún modificado	40
7. Normativa de referencia	41

La tipología de las cubiertas industriales va íntimamente ligada al concepto de nave industrial, el cual ha ido evolucionando en estas últimas décadas de forma apreciable.

En los años anteriores a la década de los 60, una nave industrial consistía en un volumen cerrado, normalmente de importante altura, destinado a albergar una actividad industrial, protegiéndola de las inclemencias del tiempo. El aspecto estético no constituía precisamente una preocupación. Puede decirse que el condicionante fundamental de estos edificios industriales era el mínimo coste y el menor número de obstáculos interiores para conseguir el mayor espacio diáfano.

La tipología de la cubierta de estos edificios respondía a unos pocos sistemas constructivos, y en la mayoría de los casos se empleaban como material de cobertura las placas de fibrocemento.

Hasta la década de los sesenta, no puede hablarse del inicio de un desarrollo importante de la construcción industrial en general siendo, en España, algo posterior el desarrollo de la construcción comercial y deportiva. De alguna manera este inicio coincide sensiblemente con los planes de desarrollo y la entrada a gran escala de las empresas multinacionales.

Paulatinamente, se empieza a dar mayor importancia a las condiciones térmicas interiores de los recintos industriales y en los climas más rigurosos van generalizándose las instalaciones de calefacción, aunque sin una preocupación especial por el aspecto de ahorro energético.

A partir del desarrollo en España de los transformados de la industria siderúrgica, el mercado empieza a ofrecer las chapas grecadas, galvanizadas primero y lacadas después, para competir con el tradicional fibrocemento.

Posiblemente por la influencia de las multinacionales que se instalan en España, el aspecto arquitectónico empieza a cuidarse en las grandes empresas y se inicia la construcción de estructuras metálicas con grandes perfiles soldados, lo que permite rebajar la altura y reducir las pendientes que exigían las cerchas.

En 1975 aparecen las primeras cubiertas aisladas térmicamente disponiendo, inicialmente, el aislamiento de forma independiente de la cobertura, cielorrasos aislantes, suspendidos entre cerchas o apoyados directamente sobre la estructura soporte de las placas de fibrocemento, manteniéndose las mismas tipologías constructivas.

Hasta el momento, es escasa la incorporación de la lámina asfáltica como impermeabilización a las cubiertas industriales debido, fundamentalmente, a que las tipologías no lo requerían. A ello hay que añadir el desconocimiento por parte, no sólo de los usuarios, sino de los propios proyectistas, de las ventajas que presentan las soluciones de las cubiertas metálicas planas impermeabilizadas, frente a las cubiertas más o menos inclinadas construidas por los procedimientos habituales.

Es avanzada la década de los 80, cuando la impermeabilización con láminas de betún modificado empieza a implantarse en las cubiertas de edificios industriales, comerciales o polideportivos, debido a las claras ventajas que proporciona su incorporación desde los puntos de vista de:

- Imagen y diseño.
- Estructura y flexibilidad.
- Estanquidad.
- Resistencia y durabilidad.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.
- Iluminación y ventilación.
- Uso y aprovechamiento de la cubierta.
- Seguridad.
- Reparación y mantenimiento.
- Normativa y reglamentación.
- Ejecución.
- Responsabilidad con el medio ambiente.
- Aspectos económicos.

2.1 Imagen y diseño

La imagen arquitectónica de las cubiertas a dos aguas o en diente de sierra ha sido, por tradición, indicativa de una edificación industrial muy elemental y simplista, incluso cuando se trataba de edificios industriales importantes. Tratar de enmascarar esta imagen es lo que ha dado lugar, desde el punto de vista del diseño, a crear frentes escalonados por ejemplo en los hastiales, o disponer en el frente, el cuerpo destinado a oficinas utilizando para éste cubiertas planas. Esta última solución también ha sido consecuencia de la dificultad de adaptar la misma estructura empleada en la zona normal de nave al uso de oficinas, sobre todo cuando la estructura era de cerchas trianguladas a dos aguas.

Con la utilización de cubiertas planas asfálticas, desaparece la necesidad de disimular el frontal a dos aguas de las naves industriales, consiguiéndose fácilmente la estética deseada.

En cuanto al diseño, existe otro aspecto que modernamente ha influido en la solución constructiva de las cubiertas sobre todo en edificios industriales, se trata de la "imagen". Actualmente numerosas industrias se preocupan, como una demostración de la calidad de sus productos y de su potencia económica, de dar precisamente esa buena imagen antes citada. Las empresas multinacionales, los grandes centros comerciales y, en general, cualquier empresa que conceda importancia a la imagen corporativa diseñan sus naves siempre con cubiertas planas.

Desde el punto de vista de diseño, las cubiertas planas impermeabilizadas se adaptan sin problemas a las irregularidades de planta merced al sistema de membrana, mucho más flexible, y sin menoscabo en el cumplimiento de las exigencias funcionales.

En efecto, no plantean problemas singulares en las uniones, no siempre fáciles de resolver técnica y económicamente de una forma correcta en otros sistemas más rígidos, respetando todas las exigencias funcionales.



Otra cuestión a considerar desde el punto de vista del diseño y de la construcción de cubiertas es el de la recogida y evacuación del agua. En las cubiertas planas continuas impermeabilizadas puede prescindirse de los canalones como tales, y evacuar el agua por limahoyas directamente a las bajantes (teóricamente incluso con limahoyas de pendiente nula).

Aun con la existencia de canalones no aumenta el riesgo de entradas de agua, al eliminarse los puntos débiles de encuentro entre éstos y la impermeabilización y especialmente por no existir en ésta puntos de discontinuidad.

Tampoco en las cubiertas continuas se plantea en su diseño una problemática que afecta a la funcionalidad, como es la estanquidad al aire.

2.2 Estructura y flexibilidad

La cubierta plana asfáltica permite una libertad casi ilimitada a la hora de diseñar una nave industrial o comercial. Para cada ocasión siempre existe, al menos, un sistema a base de láminas de betún modificado que cubre adecuadamente las necesidades.

Cuando se trata de cubiertas metálicas planas ligeras impermeabilizadas, el fenómeno de compresión no se manifiesta al exterior merced a la deformabilidad y flexibilidad de la membrana impermeable o a la posibilidad de desolidarización de los elementos que forman el sistema. Por consiguiente no afecta ni al funcionamiento ni a la durabilidad de la cobertura. Tampoco existen problemas de dilatación térmica, ya que el soporte resistente (chapa grecada de acero) está protegido del calor gracias al aislamiento térmico con lo que los movimientos de aquél se reducen al mínimo.



Por este motivo, la impermeabilización con láminas de betún modificado no está limitada ni por el tipo de cubierta, ni por el grado de pendiente, ni por los efectos climatológicos.

Esta flexibilidad no es sino un manifiesto de la versatilidad de estos elementos de impermeabilización que, por tratarse de elementos no rígidos fácilmente deformables y de sencilla unión estanca de unos con otros, se presta a dar soluciones fáciles a puntos singulares.

2.3 Estanquidad

Dependiendo del sistema utilizado, hay que distinguir entre cubiertas que desvían el agua y cubiertas impermeables (estancas).

La impermeabilización asfáltica de una cubierta plana constituye una piel que no permite el paso del agua ni del aire. Estanca incluso el agua que queda retenida, aunque para evitar la formación de charcos es conveniente formar una pendiente mínima del faldón del 1%.

2.4 Resistencia y durabilidad

El hecho de permanecer a la intemperie significa que las cubiertas están sometidas a cargas y esfuerzos de tipo mecánico (viento, granizo, operarios de mantenimiento, etc.) y a influencias meteorológicas (humedad, cambios de temperatura entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$).

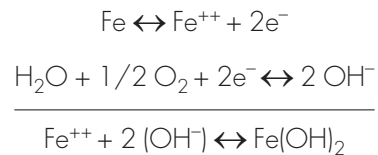
Como consecuencia de los agentes citados anteriormente, las cubiertas pueden sufrir:

a) Oxidación y corrosión

La corrosión de los aceros cobra cada vez más importancia debido a la gran cantidad de patologías detectadas y, en función de su ubicación, los elevados costes de reparación de las mismas.

El origen de la corrosión de los aceros se encuentra en la pérdida de la película protectora que recubre su superficie. La pérdida de esta película alcalina se debe a una acidificación del medio que la rodea provocada fundamentalmente por reacción electroquímica en presencia de cloruros.

Los iones cloro presentes en el medio ambiente se combinan con la humedad creándose un electrodo en el que actúa como conductor el medio acuoso. Como resultado, el hierro se transforma en hidróxido ferroso según la siguiente reacción:



b) Envejecimiento

Las cubiertas continuas con membranas a base de láminas de betún modificado con polímeros conservan sus cualidades durante más de 25 años y, en el caso más normal, superan ampliamente la duración mínima de 10 años.

c) Acciones mecánicas

Las acciones mecánicas provienen normalmente de pequeños accidentes o de un uso indebido de la cubierta. El mantenimiento de los equipos instalados en las cubiertas aumenta el riesgo de impacto de cuerpos duros por el manejo de piezas de recambio y sobre todo por el uso de herramientas pesadas.

En el caso de aparición de daños, la reparación es tan sencilla como su puesta en obra ya que la gran estabilidad química del material bituminoso permite, sin necesidad de un tratamiento especial, la colocación de bandas de lámina.





2.5 Aislamiento térmico

Se ha dicho anteriormente que la impermeabilización con láminas de betún modificado no condiciona el tipo de cubierta. Esto es importante a la hora de emplear racionalmente el aislamiento en la cubierta y de utilizar la protección térmica como medio para reducir el consumo de energía y suavizar las variaciones naturales de temperatura en el ambiente interior.

En general la protección térmica de las cubiertas juega un papel muy importante en cuanto a confortabilidad y coste de los equipos de acondicionamiento de aire.

El desarrollo tecnológico de sistemas de cubiertas y de materiales permite que el aislamiento se sitúe inmediatamente debajo de la impermeabilización, al exterior del soporte de la cubierta, y en estas condiciones las variaciones de temperatura a que está sometida la chapa quedan reducidas con relación al ambiente exterior, lo que trae consigo menores movimientos estructurales.

Otro aspecto a considerar en el estudio térmico de las cubiertas es el de los puentes térmicos, denominación que se da a las partes o elementos en los que la transmisión térmica es superior a la transmisión térmica media.

Las temperaturas en las zonas de puentes térmicos pueden provocar condensaciones que favorecen la corrosión, sobre todo en atmósferas industriales o contaminadas.

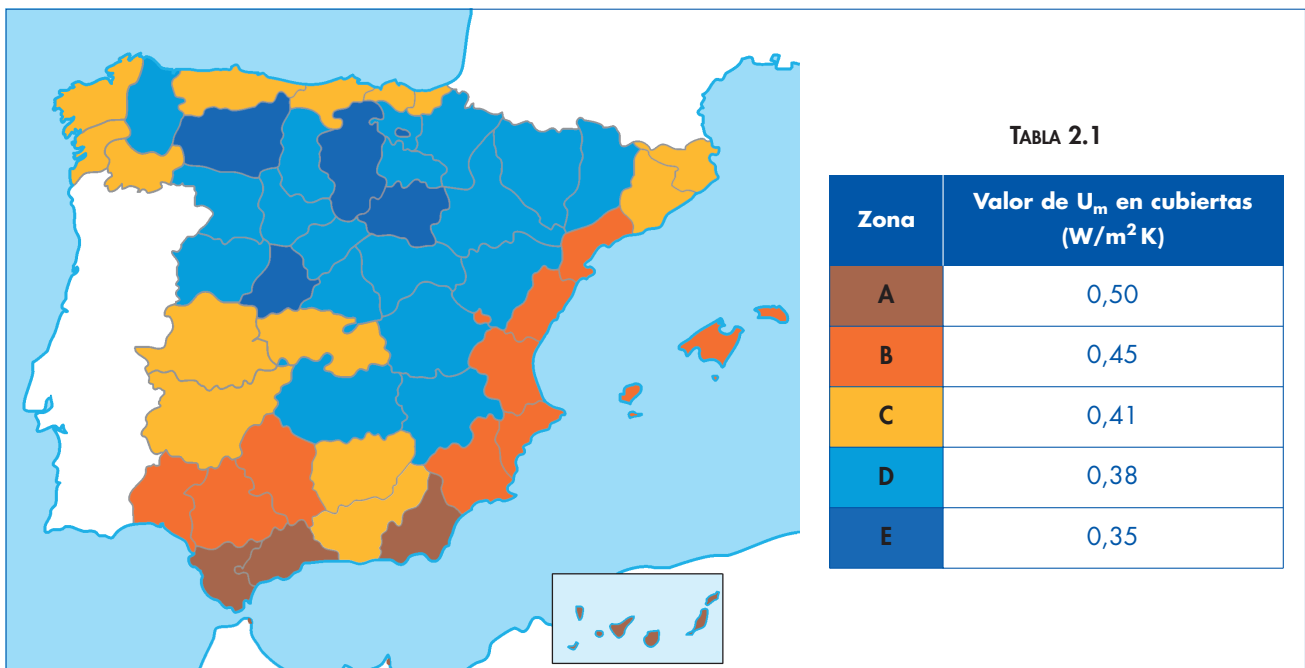
En las cubiertas planas continuas impermeabilizadas no se presentan puentes térmicos, o al menos puentes térmicos significativos dignos de consideración merced a la continuidad del aislamiento térmico, lo que prolonga la vida de la cubierta.

Además, en las cubiertas metálicas planas impermeabilizadas, las fijaciones de los paneles metálicos a la estructura quedan protegidos por la capa de material aislante con lo que, al encontrarse a mayor temperatura (a igualdad de humedad relativa interior) el riesgo de condensación resulta menor.

Esta solución para cubiertas continuas planas o inclinadas impermeabilizadas es, por principio, interesante al evitar todo riesgo de puente térmico pero se puede decir que es imprescindible cuando en el local de que se trata existe una elevada humedad relativa: industrias textiles, piscinas climatizadas, etc.

Cuanto mayor necesidad tengamos de un adecuado aislamiento térmico, más conveniente es el uso de una cubierta plana impermeabilizada.

El CTE establece los valores de U_m para la cubierta, en función de la Zona climática (véase tabla 2.1).



2.6 Aislamiento acústico

Entre los edificios que nos ocupan, como son los industriales, deportivos y comerciales, los más sensibles a este aspecto son los de carácter deportivo, cuando éstos se utilizan para celebrar ciertos actos, como reuniones, espectáculos teatrales, conferencias y similares, y los industriales cuando en ellos se instalan industrias silenciosas como por ejemplo las de montaje de equipos informáticos. En el resto, la importancia de un buen aislamiento acústico tiene menor repercusión en el confort de uso. En algunos tipos de edificios industriales que no se encuentran entre los citados anteriormente, el problema acústico es importante, no por el ruido que se pueda transmitir al interior del edificio, sino por el ruido que se pueda transmitir desde el interior del edificio, contaminando el ambiente exterior.

Distinguiremos, por un lado, el aislamiento a ruidos aéreos y, por otro, ruidos de impacto.

a) Ruidos aéreos. Las cubiertas metálicas planas impermeabilizadas con membranas autoprotégidas y aislamientos con lanas minerales cuya baja rigidez dinámica aportan una atenuación que se debe considerar.

En función de las exigencias puede ser necesario añadir un aislamiento acústico.

b) Ruidos de impacto. Éstos se producen en las cubiertas por efecto de la lluvia y sobre todo del granizo. Circunstancialmente pueden producirse por paso de personas, operaciones de mantenimiento de equipos situados en la cubierta o de la propia cubierta, etc.

Los ruidos de impacto pueden ser importantes cuando se producen sobre una superficie continua y dura, que además puede ampliar su efecto acústico. La existencia de la membrana y el aislamiento de baja rigidez dinámica constituyen un amortiguador del impacto reduciendo sensiblemente el nivel sonoro en el interior de los locales.

2.7 Iluminación y ventilación

En grandes superficies cubiertas, como tienen normalmente muchos edificios industriales de uso deportivo o comercial, es imprescindible recurrir a sistemas de iluminación cenital que distribuyan la luz natural de forma uniforme.

Una buena iluminación natural y ventilación son elementos importantes para el uso y la seguridad de una nave. Existen claraboyas diseñadas para cumplir ambas funciones que pueden integrarse perfectamente en la cubierta protegida con láminas de betún modificado, gracias a la flexibilidad de éstas para sellar los puntos singulares.

En los sistemas de cubierta metálica impermeabilizada suele recurrirse a claraboyas en banda prefabricadas o a claraboyas puntuales (cuadradas, rectangulares o circulares).

Todas ellas están concebidas para ser instaladas en cubiertas impermeabilizadas para lo que disponen de bastidores de chapa galvanizadas o de poliéster reforzado con fibra de vidrio a modo de petos sobre los que recibir las diferentes membranas. De esta forma es posible garantizar la estanquidad incluso en caso de inundación accidental por obstrucción del sistema de desagüe. En este tipo de cubiertas, dado que no existen puntos débiles en juntas o uniones, no supone riesgo alguno la existencia de obstáculos a contracorriente si se prevé la correcta evacuación del agua.



La ventilación natural por cubierta en las grandes superficies es tan importante como la iluminación, no sólo por razones de confort ambiental sino también por razones de seguridad, para la evacuación de los humos y gases en caso de incendio.

Los dispositivos de ventilación son una singularidad en la cubierta y, por tanto, una parte que hay que cuidar específicamente porque constituyen siempre un riesgo de entrada de agua.

En las cubiertas planas impermeabilizadas no existen mayores problemas técnicos en unir iluminación y ventilación en un mismo elemento utilizando claraboyas puntuales o en banda practicables a mano, a distancia, o automáticamente si han de cumplir además la misión de extractores para protección contra incendios. La misma facilidad para instalar en estas cubiertas las claraboyas prefabricadas puntuales o en banda, sean practicables o no, existe para los equipos de ventilación estática especialmente concebidos para este fin.



2.8 Uso y aprovechamiento de la cubierta

Hace tiempo ya que las cubiertas de los edificios, en general, han dejado de ser un simple medio de protección de estos frente al agua de lluvia para convertirse en una parte aprovechable para otros usos muy diversos. Las pendientes mínimas de las cubiertas planas asfálticas permiten disponer de cubiertas útiles, también conocidas como "cubiertas técnicas".

Entre los equipos e instalaciones que habitualmente se disponen en las cubiertas en la actualidad podemos encontrar:

- Unidades para tratamiento del aire.
- Unidades de condensación de sistemas partidos (*split*).
- Torres de refrigeración.
- Equipos compactos para cámaras frigoríficas.
- Calderas.
- Depósitos.
- Compresores frigoríficos y de aire.
- Ventiladores estáticos fijos o móviles.
- Extractores de gases y humos.
- Antenas colectivas (torre y parabólicas).
- Carteles de publicidad (en centros comerciales, por ejemplo).
- Repetidores de telefonía móvil.
- Góndolas para limpieza de fachadas.

Además, deben permitir el paso de:

- Tuberías.
- Conductos de aire.
- Chimeneas.
- Etc.





La presencia de estos equipos en las cubiertas, hace deseable o necesario que estas cumplan una serie de requisitos como pueden ser:

a) Capacidad mecánica resistente (cargas estáticas y dinámicas)

Las cubiertas metálicas permiten aumentar su capacidad resistente sin tener que utilizar la estructura principal para apoyo de muchos de los equipos. Una forma de conseguir una mayor resistencia en las cubiertas continuas puede consistir en aumentar la inercia del soporte metálico (espesor y geometría del grecado) o incluso convertir ésta en una estructura mixta hormigón-acero con conectores metálicos.

b) Aislamiento frente a las vibraciones

En efecto, cuanto más pesada es la cubierta más fácil es la absorción de las vibraciones por la masa de la misma y menor y más sencillo es el aislamiento a las vibraciones que es necesario colocar entre el equipo y la cubierta. De hecho, algunos tipos de aislamiento térmico, colocados con la membrana impermeable directamente en contacto con ciertos equipos que producen vibraciones, sirven de amortiguador frente a las mismas.

c) Facilidad y fiabilidad en la perforación (tuberías, chimeneas, conductos para cables, equipos de comunicación, etc.)

El riesgo de fallo de estanquidad que supone el atravesar la cubierta es, en la actualidad, menor en el caso de las cubiertas impermeabilizadas en las que el hecho de tener una membrana continua facilita la resolución de estos puntos de forma relativamente simple, utilizando piezas especiales, sin necesitar otro mantenimiento que el normal de la cubierta, y sin tener que recurrir a sellados complejos nada fáciles de ejecutar con garantía de estanquidad que necesiten un mantenimiento periódico.

La solución de estos puntos singulares, en el caso de las cubiertas planas impermeabilizadas no es difícil, gracias a la adaptabilidad, fiabilidad y facilidad de soldadura de las láminas de betún modificado así como el empleo de sistemas multicapa.

d) Fácil acceso, cómodo y seguro para mantenimiento de las instalaciones

Otra exigencia que tiene una cubierta técnica es una cierta horizontalidad, sobre todo para la colocación de equipos múltiples o que requieren mantenimiento o de equipos de gran peso. Es evidente que cuanto mayores sean las pendientes más se dificulta en general la instalación y el acceso a los equipos y, por tanto, las posibilidades de utilizar tales cubiertas como soporte de los mismos, es decir como "cubierta técnica", salvo con soluciones que impliquen costes muchas veces prohibitivos.

Bajo este aspecto, una cubierta con una pendiente superior al 10% –pendiente mínima según normas exigible a las cubiertas discontinuas– es menos favorable para la instalación de equipos que una pendiente del 1%, en las cubiertas planas impermeabilizadas.



2.9 Seguridad

Los sistemas de impermeabilización con láminas de betún modificado, son los únicos que permiten soluciones bicapa, aportando un coeficiente de seguridad añadido.

2.10 Responsabilidad con el medio ambiente

Las soluciones asfálticas son respetuosas con nuestro entorno ya que no provocan emisiones de gases tóxicos, ni contienen en su formulación asbesto ni alquitrán colado, ni ningún aditivo o elemento considerado peligroso.

El material sobrante de la aplicación del producto deberá ser gestionado según la legislación medioambiental vigente.

2.11 Aspectos económicos

En construcción existe la mala costumbre, cuando se comparan varias ofertas económicas, de fijarse exclusivamente en el precio sin haber verificado previamente si todas ellas cumplen la especificación de proyecto y, sobre todo, si poseen las mismas prestaciones.

Al estudiar una propuesta de alternativa en la fase de oferta –lo que se practica con cierta frecuencia por algunos contratistas– se corre el riesgo de equivocarse, sobre todo, en el caso de ofertas económicamente sugestivas y sin comprobar a fondo que las prestaciones de la solución que se propone sean todas iguales o superiores a las de la solución proyectada.

Esto significa que no es correcto comparar costes entre diferentes soluciones si no se igualan calidades, es decir, si no se igualan prestaciones.



La cubierta metálica requiere más tiempo de ejecución por m² que otros tipos de cubiertas metálicas (por ejemplo con paneles tipo sandwich), sobre todo si no hay muchos puntos singulares (claraboyas, pasos de tuberías, ventiladores, chimeneas, etc.), pero cuando el número de estos elementos aumenta, disminuye la diferencia de tiempos de instalación con las anteriores, debido a la simplicidad de ejecución de los mismos con las membranas impermeabilizantes, sobre todo cuando son de naturaleza bituminosa y autoprotegidas con gránulos minerales. También hay que advertir que las pendientes del 1-2 % de la cubierta metálica plana colaboran a reducir las mencionadas diferencias por las mejores condiciones de trabajo.

2.12 Normativa y Reglamentación

El marco reglamentario aplicable a los sistemas a base de láminas de betún modificado es el Código Técnico de la Edificación, pero el cumplimiento de las exigencias del CTE varía según se trate de sistemas adheridos o sistemas fijados mecánicamente.

Para los sistemas adheridos, la lámina impermeabilizante cumplirá los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 13707 *Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características*, mientras que para sistemas fijados mecánicamente, el sistema cumplirá los requisitos establecidos en la Guía EOTA n.º 006 para la acreditación técnica europea de sistemas para la impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente.

El cumplimiento con los requisitos de la Norma o Guía correspondiente, así como la obtención del DITE (Documento de Idoneidad Técnico Europeo) en el caso de sistemas fijados mecánicamente, permite al fabricante la colocación del Marcado CE.

Los requisitos exigibles a los sistemas/láminas para esta aplicación se establecen en la tabla 2.3.

TABLA 2.3
Requisitos de las láminas para su utilización en cubierta metálica
según UNE-EN 13707 y Guía EOTA n.º 006

Característica	Norma UNE-EN	Unidad	Sistema							
			LBM-30-FP + LBM-40/G-FP				LBM-50/G-FP			
Comportamiento a un fuego externo	1187 (PNE-ENV) 13501-5	—	B _{ROOF} (f1)							
Resistencia a la succión del viento	Guía EOTA n.º 006	N/fijación	LBM-30-FP + LBM-40/G-FV				LBM-50/G-FP			
			≥ 356				≥ 398			
Característica	Norma UNE-EN	Unidad	Lámina							
			LBM-40/G-FV		LBM-30-FP		LBM-40/G-FP		LBM-50/G-FP	
Reacción al fuego	11925-2 (UNE-EN ISO) 13501-1	—	Clase E		Clase E		Clase E		Clase E	
Estanquidad	1928:2000 Método A o B	—	Pasa		Pasa		Pasa		Pasa	
				Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	
Resistencia a la tracción: – Longitudinal – Transversal	12311-1	N/50 mm	350±100 250±100	700±200 450±150	900±250 650±250	700±200 450±150	900±250 650±250	700±200 450±150	900±250 650±250	
Alargamiento a la rotura: – En dirección longitudinal – En dirección transversal	12311-1	%	PND PND	45±15 45±15		45±15 45±15		45±15 45±15		

(continúa)

TABLA 2.3 (continuación)

Característica	Norma UNE-EN	Unidad	Lámina						
			LBM-40/G-FV	LBM-30-FP		LBM-40/G-FP		LBM-50/G-FP	
				Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
Resistencia a una carga estática	12730 Método A	kg	—	≥ 15		≥ 15		≥ 15	
Resistencia al impacto	12691	mm	—	≤ 20 (o PND)		≤ 20 (o PND)		≤ 20 (o PND)	
Resistencia de la junta al pelado (sólo monocapas fijadas mecánicamente) En dirección longitudinal y transversal	12316-1	N/50 mm	NA	NA		NA		175±75	
Resistencia de la junta a la cizalla (sólo monocapas) En dirección longitudinal y transversal	12317-1	N/50 mm	NA	NA		NA		650±250	
Resistencia al desgarro (por clavo) (sólo láminas fijadas mecánicamente)	12310-1	N	NA	NA	≥ 150	NA		NA	≥ 200
Plegabilidad	1109	°C	≤ -15	≤ -15		≤ -15		≤ -15	
Durabilidad:	1296								
– Resistencia de la junta al pelado (sólo monocapas fijadas mecánicamente)	12316-1	N/50 mm	NA	NA		NA		≤ 20% del valor inicial	
– Resistencia de la junta a la cizalla (sólo monocapas)	12317-1	N/50 mm	NA	NA		NA		≤ 20% del valor inicial	
– Resistencia al desgarro (por clavo) (sólo láminas sin armadura fijadas mecánicamente)	12310-1	N	NA	NA		NA		NA	
– Plegabilidad	1109	°C	≤ (-5±5)	NA		≤ (-5±5)		≤ (-5±5)	
– Resistencia a la fluencia (para un desplazamiento ≤ 2 mm)	1110	°C	≥ (100±10)	NA		≥ (100±10)		≥ (100±10)	
Defectos visuales	1850-1	—	Sin defectos visibles						
Anchura de la banda de solape	—	mm	70 - 90	NA		70 - 90		110 - 130	
Rectitud	1848-1	—	Pasa [< 20 mm / 10 m (o equivalente)]						
Masa por unidad de área	1849-1	kg/m ²	4,00 (-5/+10)%	3,00 (-5/+10)%		4,00 (-5/+10)%		5,00 (-5/+10)%	
Resistencia a la fluencia (para un desplazamiento ≤ 2 mm)	1110	°C	≥ 100	≥ 100		≥ 100		≥ 100	
Estabilidad dimensional	1107-1	%	—	≤ 0,6		≤ 0,5		≤ 0,5	
Adhesión de gránulos	12039	%	20 (-20/+10)	—		20 (-20/+10)		20 (-20/+10)	
Propiedades de transmisión de vapor de agua (a efectos de cálculo)	1931	—	20 000	20 000		20 000		20 000	
Emisión de sustancias peligrosas	—	—	PND (no contiene sustancias peligrosas según la reglamentación aplicable)						

NA: no aplica

PND: prestación no determinada

3.1 Generalidades

Las soluciones planteadas por los fabricantes y acreditadas por el Mercado CE contemplan los siguientes sistemas:

- **Sistemas adheridos:** sistemas de impermeabilización de membranas flexibles de betún modificado con polímeros, en sistemas monocapa o bicapa adheridos sobre un aislamiento térmico con recubrimiento de oxiasfalto incorporado.
- **Sistemas fijados mecánicamente:** sistemas de impermeabilización de membranas flexibles de betún modificado, en sistemas monocapa o bicapa fijados mecánicamente sobre un aislamiento térmico, recogido en los Documentos Técnicos de los fabricantes en base a la Guía n.º 006 de la EOTA, guía para la evaluación técnica europea de sistemas para la impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente.

El soporte en este tipo de cubiertas deberá tener en todos sus puntos una pendiente mayor del 1%.

El sistema estará constituido por la lámina principal y láminas auxiliares y se podrá colocar en solución monocapa o bicapa.

El sistema se coloca sobre un aislamiento térmico fijado, a su vez, mecánicamente sobre una chapa grecada. Tanto el aislamiento como la chapa deben tener las siguientes características:

3.1.1 Aislamiento térmico

Se deberán utilizar paneles de aislamiento térmico que, en el caso de sistemas adheridos, deberán ofrecer una superficie soldable.

Los aislamientos térmicos más comúnmente utilizados para esta aplicación son los siguientes:

- Paneles de lana de roca.
- Paneles de poliisocianurato.
- Paneles de poliuretano.
- Paneles de perlita celulósica.

Los paneles aislantes tendrán una resistencia a compresión $\geq 0,06$ MPa (EN 826) y una resistencia a carga puntual ≥ 500 N (EN 12430).

3.1.2 Fijaciones mecánicas

Las fijaciones más habituales utilizadas en este sistema cuando se utiliza la lana de roca como aislante son:

- **Tornillo autotaladrante de doble rosca**, fabricado con acero zincado bicromatado amarillo, con una resistencia a la corrosión de 2, 15 o 30 ciclos Kesternich (UNE-EN ISO 6988).

En el caso de utilizar paneles de poli-isocianurato o perlita celulósica como aislante, se deben de utilizar fijaciones con las mismas características anteriormente citadas, pero éstas podrán tener una sola rosca.

- Arandelas de reparto nervadas de acero galvanizado para la fijación del aislamiento redondas de 70 Ø y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la corrosión de 12 ciclos Kesternich (UNE-EN ISO 6988).
- Arandelas de reparto nervadas de acero galvanizado para la fijación de la lámina cuadradas de 40 x 40 mm o redondas de 40 Ø y 0,8 mm de espesor, con una resistencia a la corrosión de 12 ciclos Kesternich (UNE-EN ISO 6988).

3.1.3 Chapa grecada

Chapa de acero grecada. Se deberá respetar un espesor mínimo de 0,7 mm (espesor neto del acero sin la capa de protección) (según UNE-EN 14782). El perfil de chapa plegada se fijará al soporte resistente de chapa. Se utilizará una barrera de vapor si el cálculo higrotérmico lo especifica. Para ello se podrá utilizar lámina bituminosa autoadhesiva acabada con film de polietileno o chapa de aluminio, a partir de la cual se colocarán bandas de sellado en las juntas (longitudinales y/o transversales) de las chapas.

3.1.4 Productos auxiliares: imprimación

Como imprimación previa a la adherencia de la lámina asfáltica en los puntos singulares, se utilizarán Emulsiones o Pinturas bituminosas de imprimación, según UNE 104231 ó 104234 respectivamente.



3.2 Sistema monocapa

La membrana impermeabilizante estará compuesta por los elementos de la tabla 3.1.

TABLA 3.1

Sistema	Elemento	Designación	Masa mín. por capa kg/m ²	Norma de aplicación
Adherido	Lámina de betún modificado con autoprotección mineral con armadura de fieltro de poliéster reforzado Tipo I	LBM-50/G-FP	4,8	UNE-EN 13707
Fijado mecánicamente	Lámina de betún modificado con autoprotección mineral con armadura de fieltro de poliéster reforzado Tipo II	LBM-50/G-FP	4,8	Guía EOTA n.º 006

3.2.1 Lámina impermeabilizante principal

Lámina impermeabilizante de betún modificado con acabado de gránulo mineral y armadura de fieltro de poliéster no tejido (LBM-50/G-FP).

Para sistemas fijados mecánicamente la lámina será del Tipo II de resistencia a la tracción y deberá tener una resistencia al desgarro ≥ 200 N.

Las características principales de esta lámina son las mostradas en la tabla 3.2.

TABLA 3.2

Características	
Armadura	Fieltro de poliéster no tejido (FP) Tipo II
Masa nominal de la lámina (kg/m ²)	5,00
Masa mínima de la lámina (kg/m ²)	4,80
Anchura de la banda de solape (mm)	110-130
Uso	Impermeabilización monocapa

3.2.2 Láminas auxiliares

Lámina de refuerzo de betún modificado de 3 kg/m² y armadura de fieltro de poliéster no tejido (LBM-30-FP). Se utilizará para la resolución de puntos singulares.

Las características principales de esta lámina son las mostradas en la tabla 3.3.

TABLA 3.3

Características	
Armadura	Fieltro de poliéster no tejido Tipo I
Masa nominal de la lámina (kg/m ²)	3,00
Masa mínima de la lámina (kg/m ²)	2,80
Uso	Refuerzo de la impermeabilización

En el caso de fijación mecánica, cuando se utilice para aumentar la densidad de fijaciones, la armadura será del Tipo II.

Lámina de terminación de betún modificado con acabado de gránulo mineral y armadura de fieltro de poliéster no tejido (LBM-50/G-FP). Se usará el mismo tipo que la lámina principal, con las características descritas en la tabla 3.3.

Se utilizará para la terminación de los puntos singulares y, en su caso, para la realización de pasillos técnicos.

3.3 Sistema bicapa

La membrana impermeabilizante estará compuesta por los elementos de la tabla 3.4.

TABLA 3.4

Sistema	Capa	Elemento	Designación	Masa mín. por capa kg/m ²	Norma/Guía de aplicación
Adherido o Fijado mecánicamente	1	Lámina de betún modificado de superficie no protegida, con armadura de fieltro de poliéster no tejido	LBM-30-FP	2,8	Adherido
					UNE-EN 13707
					Fijado mecánicamente
	2a	Lámina de betún modificado, con autoprotección mineral, con armadura de fieltro de fibra de vidrio	LBM-40/G-FV	3,8	Adherido
					UNE-EN 13707
					Fijado mecánicamente
	2b	Lámina de betún modificado, con autoprotección mineral, con armadura de fieltro de poliéster no tejido	LBM-40/G-FP	3,8	Adherido
					UNE-EN 13707
					Fijado mecánicamente
					Guía EOTA n.º 006

3.3.1 Lámina impermeabilizante base

Lámina de betún modificado con film antiadherente en ambas caras y armadura de fieltro de poliéster no tejido (LBM-30-FP). Será la lámina inferior del sistema.

Para sistemas fijados mecánicamente la lámina será del Tipo II de resistencia a la tracción y deberá tener una resistencia al desgarro ≥ 150 N.

Las características principales de esta lámina son las mostradas en la tabla 3.5.

TABLA 3.5

Características	
Armadura	Fieltro de poliéster no tejido (FP) Tipo II
Masa nominal de la lámina (kg/m ²)	3,00
Masa mínima de la lámina (kg/m ²)	2,80
Uso	Impermeabilización bicapa

3.3.2 Lámina impermeabilizante de terminación

Lámina impermeabilizante de betún modificado con acabado de gránulo mineral y armadura de fibra de vidrio o fieltro de poliéster no tejido Tipo I (LBM-40/G-FV ó LBM-40/G-FP). Será la lámina superior del sistema que quede a la intemperie.

Las características principales de esta lámina son las mostradas en la tabla 3.6.

TABLA 3.6

Características		
Armadura	Fieltro de poliéster no tejido Tipo I	Fieltro de fibra de vidrio
Masa nominal de la lámina (kg/m ²)	4,00	
Masa mínima de la lámina (kg/m ²)	3,80	
Anchura de la banda de solape (mm)	70-90	
Uso	Impermeabilización bicapa	

3.3.3 Láminas auxiliares

Lámina de refuerzo de betún modificado de 3 kg/m² y armadura de fieltro de poliéster no tejido Tipo I (LBM-30-FP). Se utilizará para la resolución de puntos singulares, con las características descritas en la tabla 3.6.

En el caso de fijación mecánica, cuando se utilice para aumentar la densidad de fijaciones, la armadura será del Tipo II.

Lámina de terminación de betún modificado con acabado de gránulo mineral y armadura de fibra de vidrio o fieltro de poliéster no tejido Tipo I (LBM-40/G-FV ó LBM-40/G-FP). Se usará el mismo tipo que la lámina principal, con las características descritas en la tabla 3.7.

Se utilizará para la resolución de los puntos singulares y, en su caso, para la realización de pasillos técnicos.

4.1 Generalidades

La puesta en obra debe ser realizada por aplicadores especializados, según las indicaciones técnicas que se establecen en este documento.

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada o cuando sople viento fuerte.

Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura ambiente sea menor de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La membrana puede protegerse o quedar expuesta a la intemperie.

El uso de este sistema es moderado, es decir, accesible únicamente para mantenimiento de la cubierta e instalaciones de la misma.

Las placas aislantes se deben colocar a traba y sin huecos entre ellas fijándolas mecánicamente a la chapa.

En los sistemas adheridos se fijará previamente el aislamiento a la chapa metálica con aproximadamente 4 fijaciones/ m^2 en el caso de planchas de $1\text{ m} \times 1,20\text{ m}$ y de aproximadamente 3 fijaciones/ m^2 en el caso de planchas de $1,20\text{ m} \times 2,50\text{ m}$. Puede requerirse una mayor densidad de fijaciones según exposición eólica (véase figura 4.1).

En los sistemas fijados mecánicamente también se fijará previamente el aislamiento a la chapa metálica con aproximadamente 3 fijaciones/ m^2 en el caso de planchas de $1\text{ m} \times 1,20\text{ m}$ y de aproximadamente 2 fijaciones/ m^2 en el caso de planchas de $1,20\text{ m} \times 2,50\text{ m}$. Puede requerirse una mayor densidad de fijaciones según exposición eólica (véase figura 4.2).

Antes de la aplicación de la impermeabilización, deberán instalarse los perfiles metálicos necesarios, prepararse las juntas de dilatación, etc.

En cada faldón las láminas de impermeabilización deben empezar a colocarse por la parte más baja del mismo, en sentido perpendicular a los nervios del soporte de la chapa metálica.

La colocación de las piezas debe hacerse de tal forma que los solapes transversales de dos hileras contiguas no coincidan (las láminas se colocan a rompe-juntas).

FIGURA 4.1
Sistema adherido

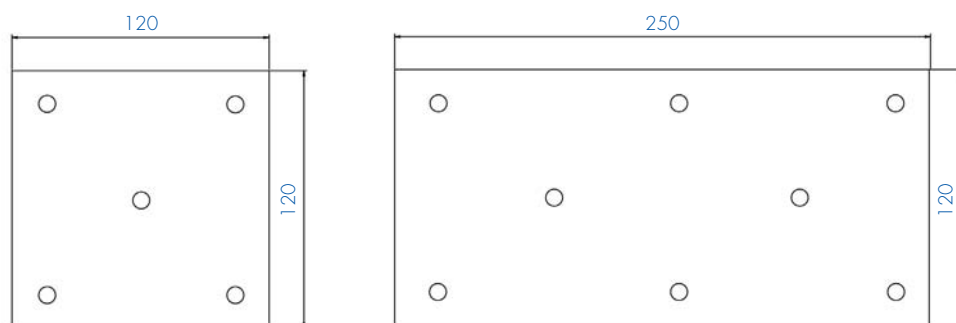
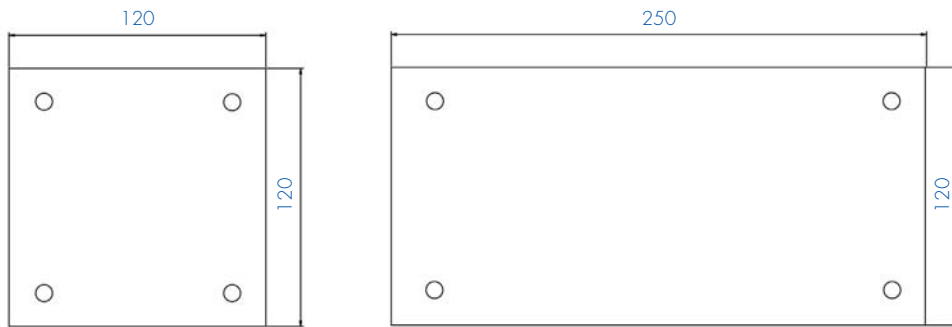


FIGURA 4.2
Sistema fijado mecánicamente



En los sistemas fijados mecánicamente, la fijación se realiza en los solapes, utilizando las fijaciones descritas en el apartado 3.1.2, donde las arandelas se deben colocar a una distancia del borde de la lámina de 2 cm, tal y como se indica en las figuras 4.1 y 4.2.

La distancia mínima entre fijaciones debe de ser de 18 cm y la máxima de 36 cm.

El número de fijaciones por m^2 viene determinado por la diferente presión que ejerce el aire sobre la cubierta, la cual depende de la zona geográfica, zona de la cubierta y altura del edificio.

Como mínimo se utilizarán el número de fijaciones/ m^2 mostrado en la tabla 4.1.

TABLA 4.1

Altura del edificio	Zona de la cubierta		
	Centro	Borde	Esquina
Hasta 10 m	3	5	7
De 10-15 m	3	6	8
De 15-20 m	4	6	8

Para edificios con alturas superiores a 20 m o zonas geográficas especialmente expuestas es necesario consultar con el fabricante de las fijaciones.

Una vez fijadas las láminas mecánicamente se procede a la soldadura de los solapes.

4.2 Sistema monocapa

La capa de láminas se colocará sobre el aislamiento térmico, empezando por la parte más baja del faldón. En sistemas fijados mecánicamente la lámina irá colocada perpendicularmente a la dirección de la greca que deberá ir a su vez colocada perpendicularmente a la línea de máxima pendiente, y se continuará hasta terminar una hilera, realizando solapes en las uniones entre piezas. Debe continuarse colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limatesa, de tal manera que cada hilera solape sobre la anterior.

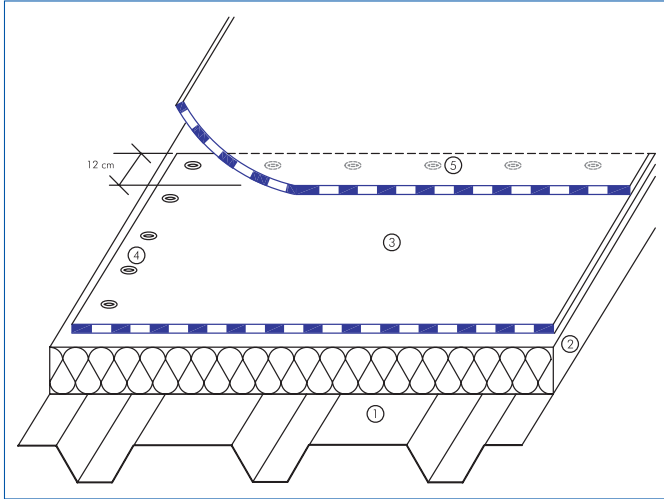
Los solapes, longitudinales y transversales, deberán ser como mínimo de 12 cm.

La distancia máxima entre líneas de fijaciones será de 90 cm. (Véanse figuras 4.3 y 4.4.)

FIGURA 4.3

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

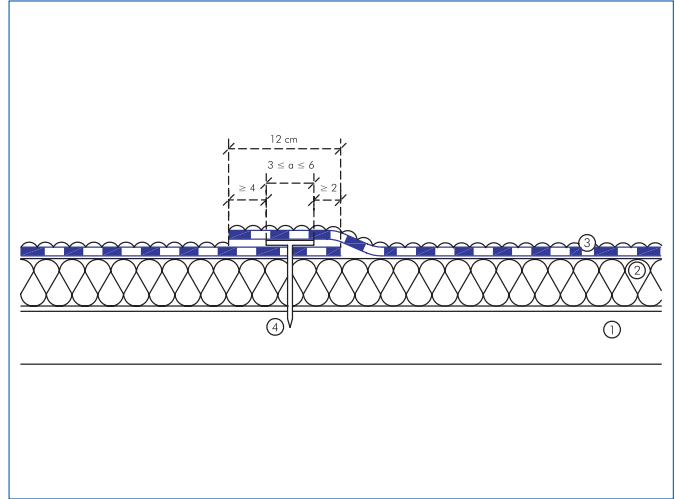
Detalle general



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Fijación mecánica en borde. |
| 2. Aislamiento térmico. | 5. Fijación mecánica en solape. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | |

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Detalle sección

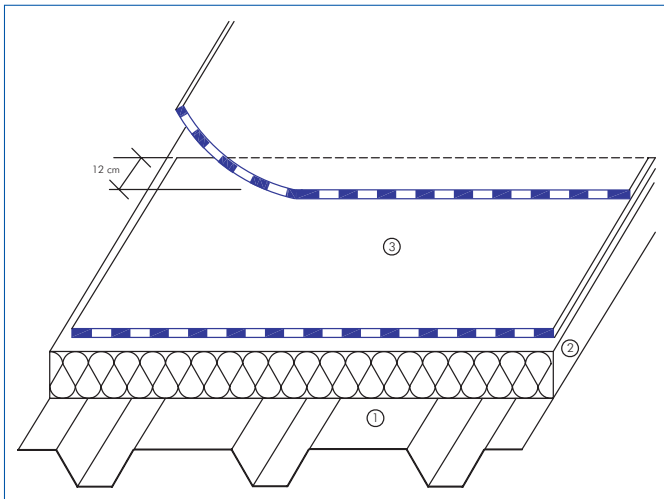


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Membrana impermeabilizante. |
| 2. Aislamiento térmico. | 4. Fijación mecánica. |

FIGURA 4.4

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

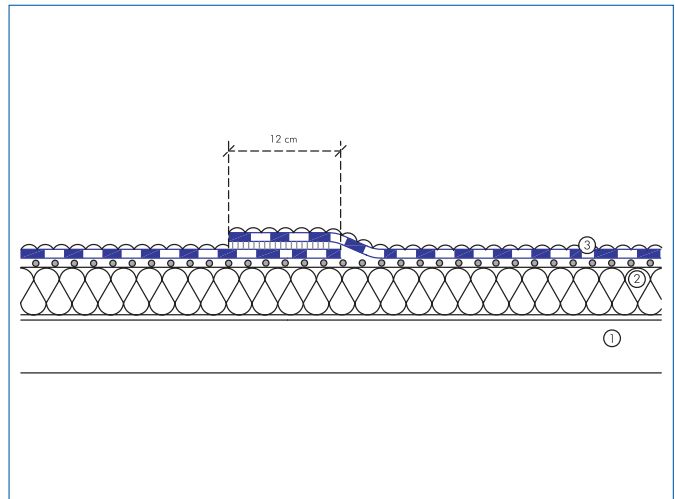
Detalle general



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Membrana impermeabilizante. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | |

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Detalle sección



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Membrana impermeabilizante. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | |

4.2.1 Puntos singulares

Las recomendaciones que a continuación se indican son orientativas y se refieren básicamente a elementos nuevos, ya que en el caso de tratarse de elementos viejos o antiguos, previamente hay que verificar la naturaleza y el estado de conservación de los mismos, para poder obrar en consecuencia.

4.2.1.1 Encuentros con paramentos verticales

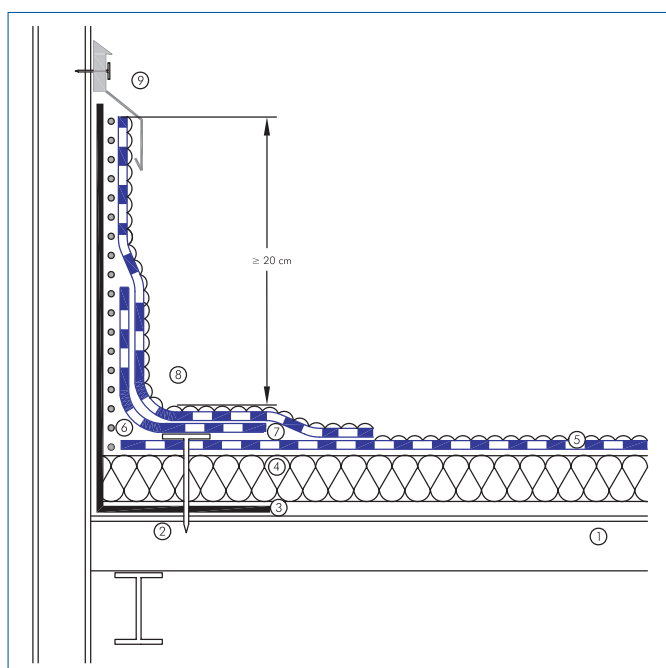
En los encuentros paramentos verticales (petos, muros, etc.) la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se fija mecánicamente sobre el soporte un perfil en ángulo de chapa lisa, para mantener la independencia respecto al elemento vertical.
2. Se procede a la imprimación de la superficie vertical del perfil.
- 3a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se ancla la lámina principal (LBM-50/G), en el borde del encuentro con el elemento vertical (véase figura 4.5).
- 3b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.6).
4. Se coloca una banda de refuerzo de 30 cm de ancho, como mínimo, con (LBM-30-FP) en la conjunción de los dos planos (aislamiento y perfil), que se adhiere a fuego a dicho perfil, y a la lámina principal.

FIGURA 4.5

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Encuentro con paramento

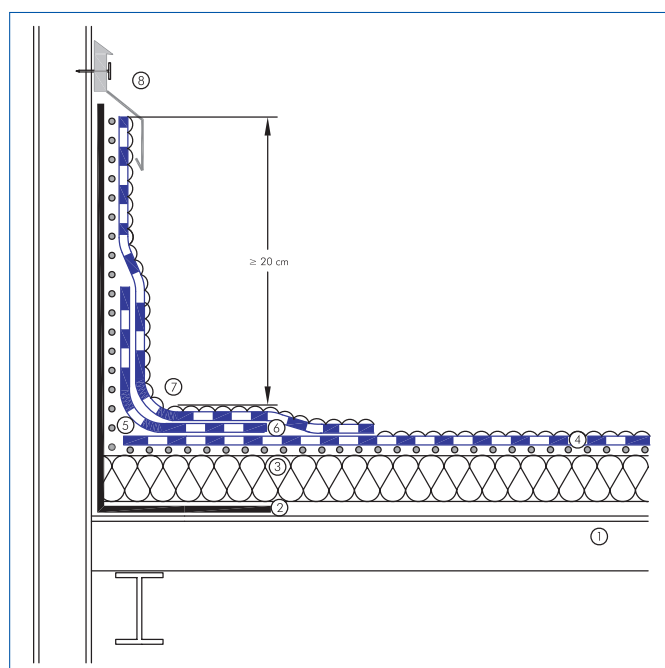


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 6. Imprimación. |
| 2. Fijación mecánica. | 7. Banda de refuerzo. |
| 3. Perfil metálico. | 8. Banda de terminación. |
| 4. Aislamiento térmico. | 9. Perfil sellado. |
| 5. Membrana impermeabilizante. | |

FIGURA 4.6

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Encuentro con paramento



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Imprimación. |
| 2. Perfil metálico. | 6. Banda de refuerzo. |
| 3. Aislamiento térmico soldable. | 7. Banda de terminación. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | 8. Perfil sellado. |

5. Se remata el encuentro con una banda de terminación de (LBM-50/G), adhiriéndose en toda su superficie. Esta banda de lámina debe tener una longitud en el plano horizontal suficiente para permitir su adherencia a la lámina principal y una longitud mínima en el plano vertical de 20 cm según exigencias del Código Técnico de la Edificación.

En la zona que no haya lámina soporte, se adherirá sobre la superficie de chapa lisa imprimada.

6. Se remata el borde superior de la lámina de terminación con:
 - a) Un perfil goterón el cual se sellará por su parte superior, con una masilla elástica.
 - b) Un perfil cubremuros o chapa de coronación.
 - c) La misma chapa de fachada que se entrega sobre un perfil goterón de parecidas características a las descritas en a).

4.2.1.2 Junta estructural

En la formación de juntas estructurales la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se coloca una banda de chapa en la base de la junta para sujeción del aislamiento.
2. Se disponen los perfiles de formación de la junta estructural fijados mecánicamente sobre la chapa grecada (cuya separación estará en función del movimiento previsto) y los paneles de aislamiento del centro de la junta, que se deben colocar antes de cerrar el segundo perfil.
3. Se colocan las placas aislantes en la superficie horizontal.
4. Se procede a la imprimación de la superficie vertical de los perfiles.
- 5a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la lámina principal (LBM-50/G), en el borde del encuentro con la junta (véase figura 4.7).
- 5b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.8).
6. Se coloca una banda de refuerzo de 30 cm de ancho, como mínimo, con (LBM-30-FP) en la conjunción de los dos planos (aislamiento y perfil), que se adhiere a fuego a dicho perfil y a la lámina principal.
7. Se remata el encuentro con una banda de terminación de (LBM-50/G), adhiriéndose en toda su superficie. Esta banda de lámina debe tener una longitud en el plano horizontal suficiente para permitir su adherencia a la lámina principal y una longitud mínima en el plano vertical de 20 cm según exigencias del Código Técnico de la Edificación.
8. Se remata la membrana en el perfil de junta achaflanándola por aportación de calor.

4.2.1.3 Desagües

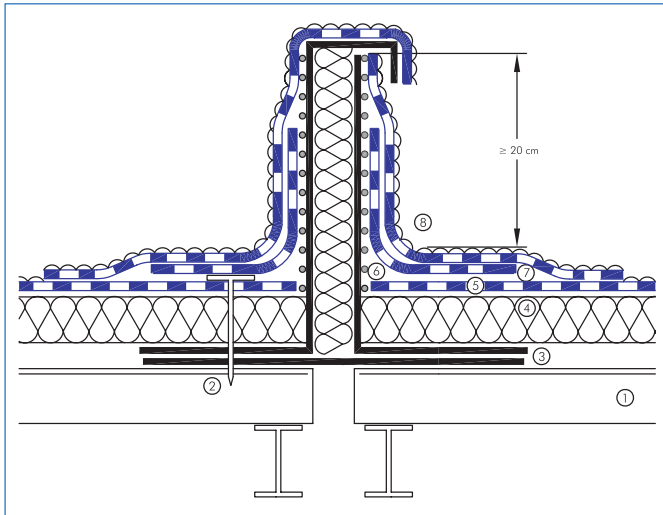
En la formación de sumideros, la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se coloca alrededor del sumidero un aislamiento de menor espesor (mínima diferencia entre ambos aislamientos 10 mm), rematándose el encuentro entre ambos aislamientos a cartabón.
- 2a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se coloca una pieza de refuerzo inferior con (LBM-30-FP), que se fija mecánicamente sobre la superficie horizontal, procurando que supere como mínimo 15 cm del ala de la cazoleta (véase figura 4.9).
- 2b. En **sistemas adheridos**, se coloca una pieza de refuerzo inferior con (LBM-30-FP), que se adhiere al aislamiento soldable, procurando que supere como mínimo 15 cm del ala de la cazoleta (véase figura 4.10).
3. Se adhiere la cazoleta de desagüe a la banda de refuerzo previo calentamiento.

FIGURA 4.7

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Junta estructural

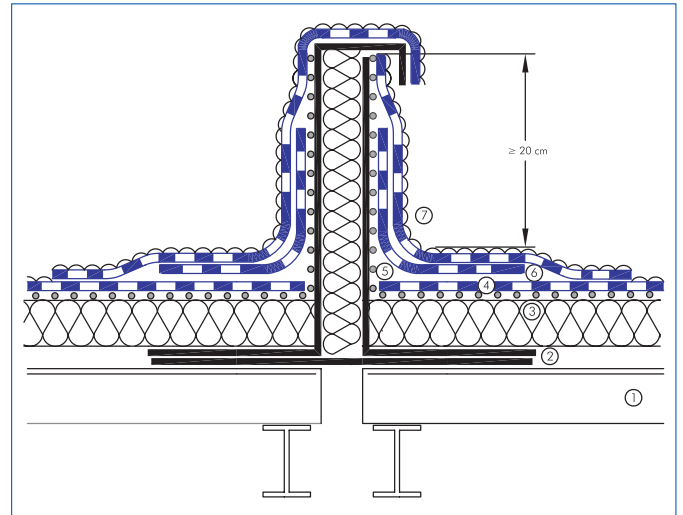


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 6. Imprimitación. |
| 2. Fijación mecánica. | 7. Banda de refuerzo. |
| 3. Perfiles metálicos. | 8. Banda de terminación. |
| 4. Aislamiento térmico. | |
| 5. Membrana impermeabilizante. | |

FIGURA 4.8

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Junta estructural

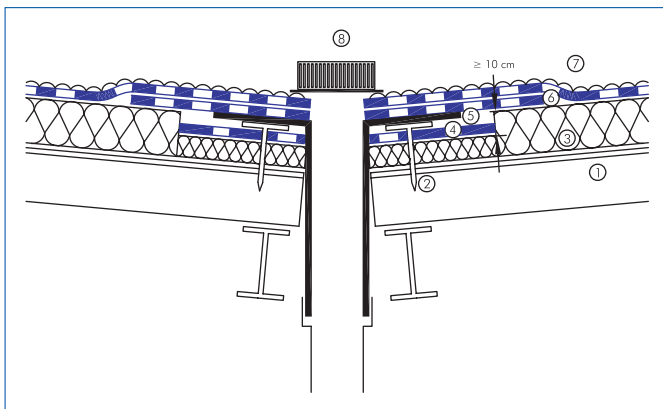


- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Imprimitación. |
| 2. Perfiles metálicos. | 6. Banda de refuerzo. |
| 3. Aislamiento térmico soldable. | 7. Banda de terminación. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | |

FIGURA 4.9

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Desagüe

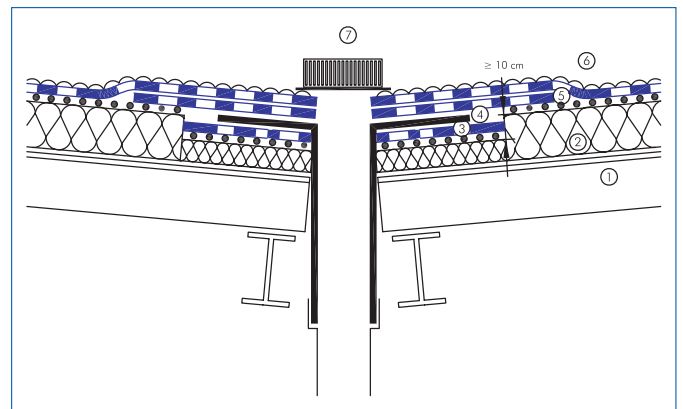


- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 6. Pieza de refuerzo superior. |
| 2. Fijación mecánica. | 7. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | 8. Paragravillas. |
| 4. Pieza de refuerzo inferior. | |
| 5. Cazoleta de desagüe. | |

FIGURA 4.10

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Desagüe



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Pieza de refuerzo superior. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 6. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Pieza de refuerzo inferior. | 7. Paragravillas. |
| 4. Cazoleta de desagüe. | |

4. Se coloca una pieza de refuerzo superior con (LBM-30-FP) sobre el ala de la cazoleta. Esta pieza debe sobrepasar, al menos 10 cm a la pieza colocada bajo el sumidero e irá adherida a éste y a la pieza de refuerzo inferior.
5. Finalmente se pasa la lámina principal (LBM-50/G), adhiriéndola a la pieza de refuerzo superior y dejándola perfilada al borde del sumidero en todo el contorno. El remate de la membrana con la cazoleta se realizará achaflanando la membrana por aportación de calor.

4.2.1.4 Claraboya

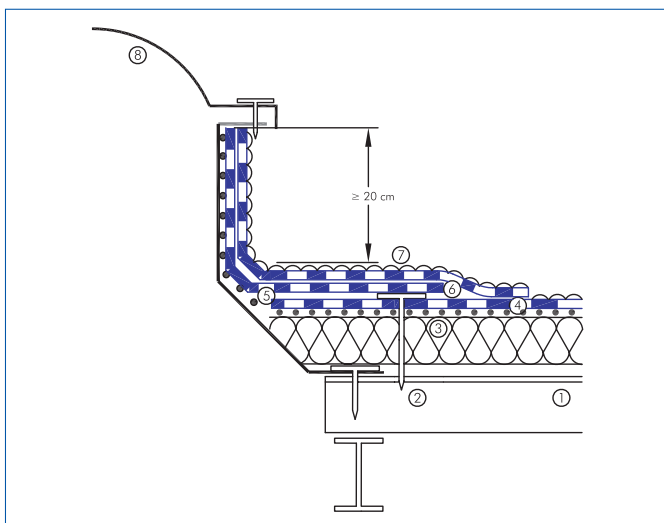
En la formación de claraboyas, la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se fija mecánicamente el marco de la claraboya a la chapa soporte.
2. Se colocan las placas de aislamiento térmico.
3. Se imprima el contorno de la claraboya.
- 4a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se ancla la lámina principal (LBM-50/G) en el borde del encuentro con la claraboya (véase figura 4.11).
- 4b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.12).
5. Se coloca una pieza de refuerzo con (LBM-30-FP), que se adhiere sobre la lámina principal y sobre la superficie vertical de la claraboya.
6. Se remata el encuentro con una pieza de terminación de (LBM-50/G), que se adhiere a la lámina principal y a la pieza de refuerzo.
7. Se coloca la tapa de la claraboya.

FIGURA 4.11

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Claraboya

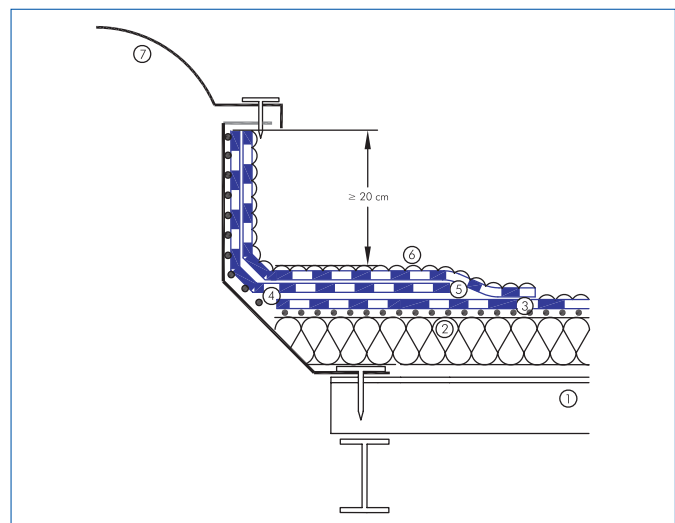


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Imprimación. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Pieza de refuerzo. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Pieza de terminación. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | 8. Claraboya. |

FIGURA 4.12

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Claraboya



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Imprimación. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Pieza de refuerzo. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Pieza de terminación. |
| | 7. Claraboya. |

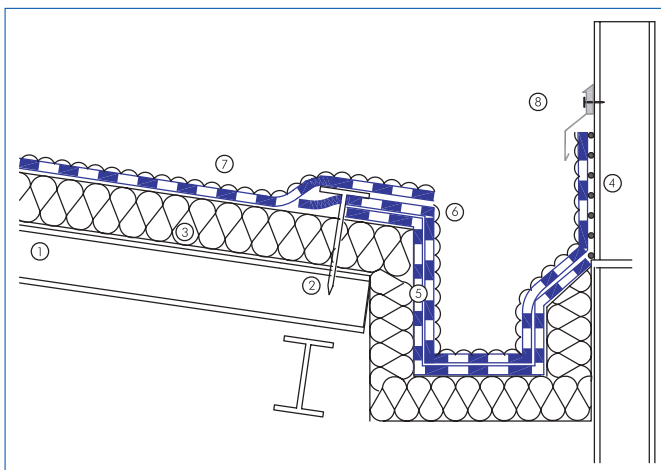
4.2.1.5 Canalón

1. Se fija el canalón prefabricado al soporte de chapa y al perfil perimetral.
- 2a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la banda de terminación (LBM-50/G) en el borde de la cubierta y se recubre el canalón (véase figura 4.13).
- 2b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de terminación (LBM-50/G) sobre el panel soldable y se recubre el canalón (véase figura 4.14).
3. Se procede a la imprimación de la chapa de perfil perimetral y se adhiere la banda de terminación.
- 4a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre la banda de terminación.
- 4b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre el aislamiento soldable y la banda de terminación.
5. Se remata el borde superior de la lámina de terminación en su encuentro con el perfil perimetral, con:
 - a) Un perfil goterón el cual se sellará por su parte superior, con una masilla elástica.
 - b) Un perfil cubremuros o chapa de coronación.
 - c) La misma chapa de fachada que se entrega sobre un perfil goterón de parecidas características a las descritas en a).

FIGURA 4.13

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Canalón

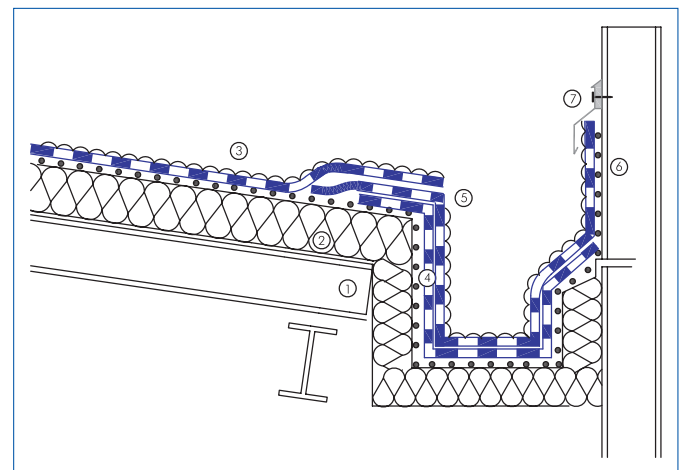


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 6. Banda de terminación. |
| 2. Fijación mecánica. | 7. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | 8. Perfil sellado. |
| 4. Imprimación. | |
| 5. Banda de refuerzo. | |

FIGURA 4.14

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Canalón



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de refuerzo. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Banda de terminación. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Imprimación. |
| | 7. Perfil sellado. |

4.2.1.6 Tubo pasante

- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se extiende la lámina principal (LBM-50/G) hasta el borde del encuentro con el tubo pasante y se fija el perfil metálico al soporte de chapa.

- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la lámina principal (LBM-50/G) sobre el aislamiento soldable y se adhiere sobre ella un manguito de chapa metálica.
2. Se procede a la imprimación de la superficie vertical del manguito.
- 3a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente una pieza de refuerzo (LBM-30-FP) a la superficie horizontal y se adhiere al manguito (véase figura 4.15).
- 3b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la pieza de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento térmico soldable y al manguito (véase figura 4.16).
4. Se remata el encuentro con una pieza de terminación (LBM-50/G), adhiriéndola a la lámina principal, la pieza de refuerzo y manguito.
5. Se remata el borde superior de la lámina de terminación (con una abrazadera que se sellará por su parte superior, con una masilla elástica).

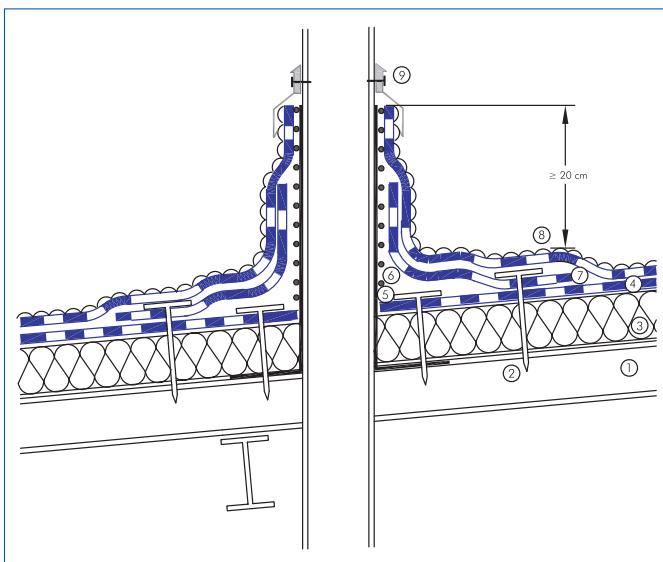
4.2.1.7 Limahoya

- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se ancla la banda de refuerzo (LBM-30-FP) a la superficie horizontal (véase figura 4.17).
- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento soldable sobre la superficie horizontal (véase figura 4.18).
2. Sobre la banda de refuerzo se adhiere la lámina principal (LBM-50/G).

FIGURA 4.15

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Tubo pasante

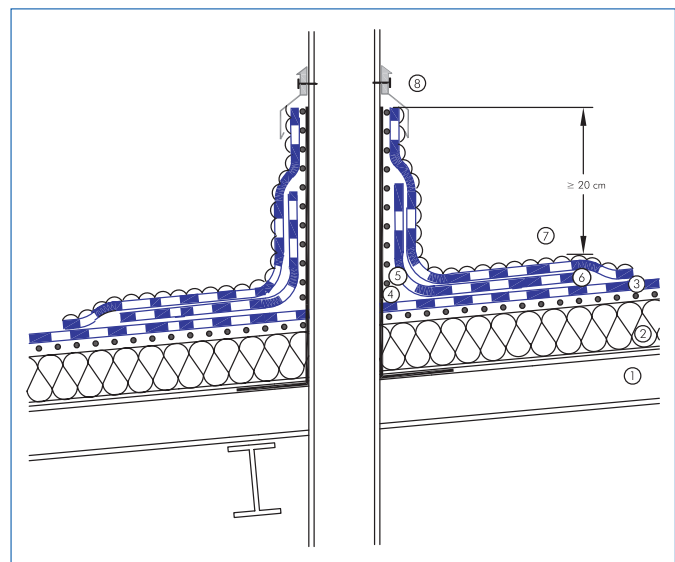


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Perfil metálico. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Imprimación. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Pieza de refuerzo. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | 8. Pieza de terminación. |
| | 9. Perfil sellado. |

FIGURA 4.16

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Tubo pasante

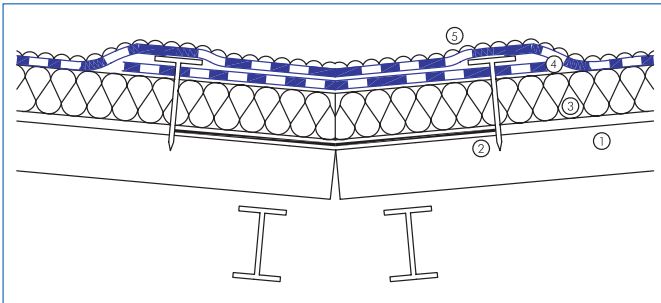


- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Perfil metálico. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Imprimación. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Pieza de refuerzo. |
| | 7. Pieza de terminación. |
| | 8. Perfil sellado. |

FIGURA 4.17

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Limahoya

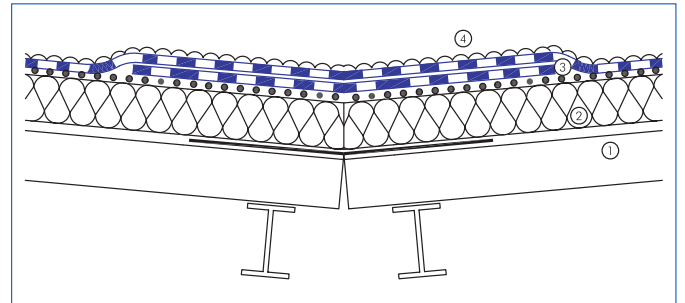


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de refuerzo. |
| 2. Fijación mecánica. | 5. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | |

FIGURA 4.18

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Limahoya



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Banda de refuerzo. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 4. Membrana impermeabilizante. |

4.2.1.8 Limatesa

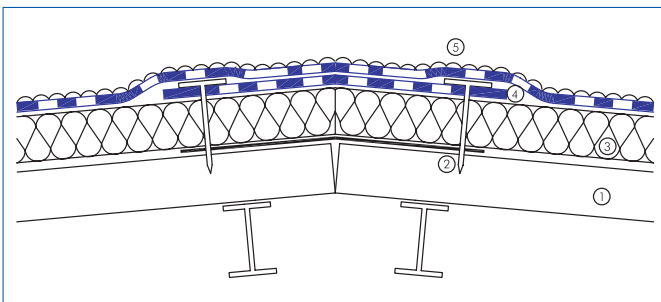
- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la banda de refuerzo (LBM-30-FP) a la superficie horizontal (véase figura 4.19).
- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento soldable sobre la superficie horizontal (véase figura 4.20).
2. Sobre la banda de refuerzo se adhiere la lámina principal (LBM-50/G).

En los casos en que la limatesa se encuentre en bordes o esquinas, donde se exija un mayor número de fijaciones, la primera lámina de refuerzo se colocará en medias láminas.

FIGURA 4.19

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa fijada mecánicamente

Limatesa

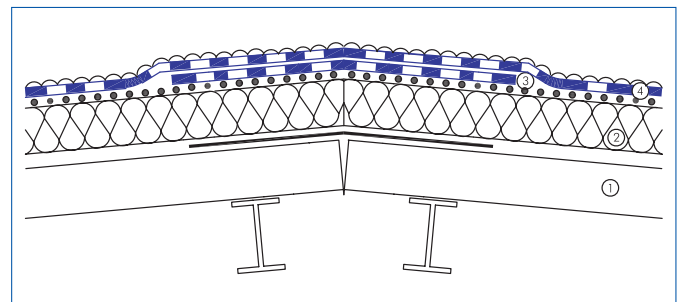


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de refuerzo. |
| 2. Fijación mecánica. | 5. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | |

FIGURA 4.20

Cubierta metálica con impermeabilización monocapa adherida

Limatesa



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Banda de refuerzo. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 4. Membrana impermeabilizante. |

4.2.1.9 Zonas de refuerzo

En las zonas de ángulo laterales (esquinas), en caso de requerirse un mayor número de fijaciones que el solape de la membrana no admita (la distancia mínima entre fijaciones debe de ser 18 cm),

se precisará instalar una lámina de refuerzo (LBM-30-FP) que recubra completamente la línea de fijaciones en toda la zona, la cual nos permitirá realizar una o más líneas de fijaciones.

4.2.1.10 Caminos de acceso

Se habilitarán, en caso necesario, caminos de acceso para mantenimiento de la cubierta, formados por láminas de terminación tipo LBM-50/G, placas ligeras u otros tipos de acabados ligeros.

4.3 Sistema bicapa

La primera capa de láminas se colocará sobre el aislamiento térmico, empezando por la parte más baja del faldón, preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente, y se continuará hasta terminar una hilera, realizando solapes en las uniones entre piezas. Debe continuarse colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limatesa, de manera tal que cada hilera solape sobre la anterior.

Los solapes longitudinales y transversales tendrán una anchura de 10 cm como mínimo.

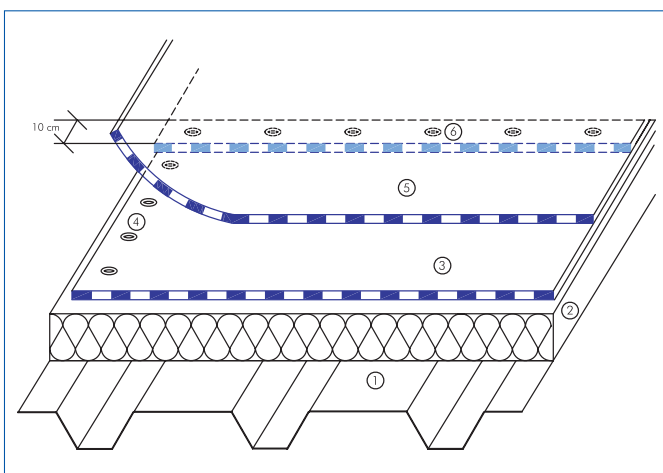
La distancia máxima entre líneas de fijaciones será de 92 cm.

Sobre la primera capa de láminas, se adherirán totalmente las láminas de la segunda capa mediante calentamiento, soldando sus solapes. Los solapes, tanto longitudinales como transversales tendrán una anchura mayor o igual que 8 cm e irán desplazados un 50 % del ancho del rollo, respecto a los solapes de la primera capa (a cubrejuntas). (Véanse figuras 4.21 y 4.22.)

FIGURA 4.21

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

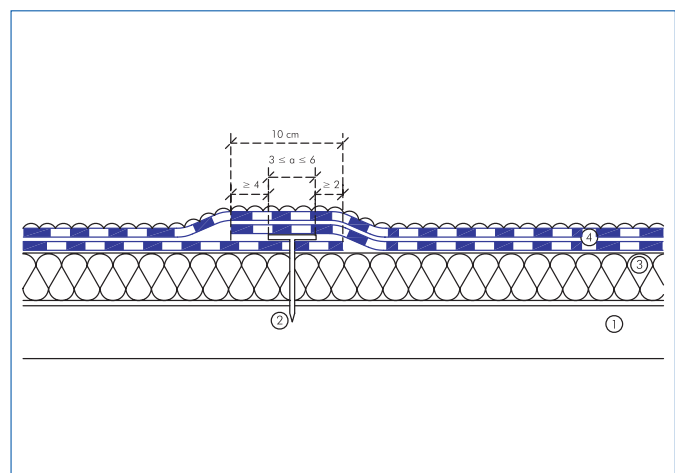
Detalle general



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Segunda capa de láminas. |
| 2. Aislamiento térmico. | 6. Fijación mecánica en solape. |
| 3. Primera capa de láminas. | |
| 4. Fijación mecánica en borde. | |

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Detalle sección

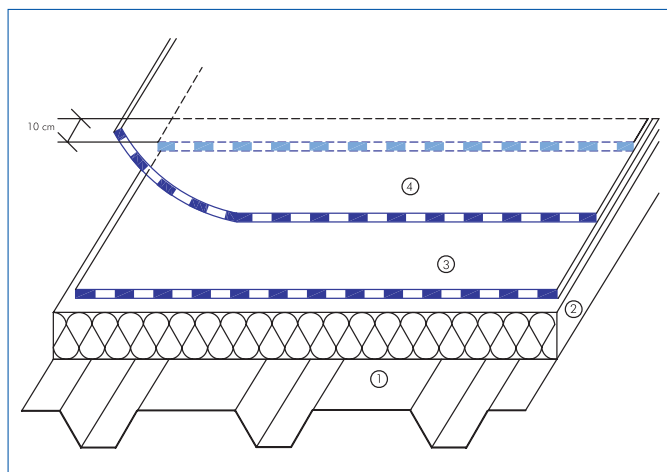


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Membrana impermeabilizante. |
| 2. Fijación mecánica. | |
| 3. Aislamiento térmico. | |

FIGURA 4.22

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

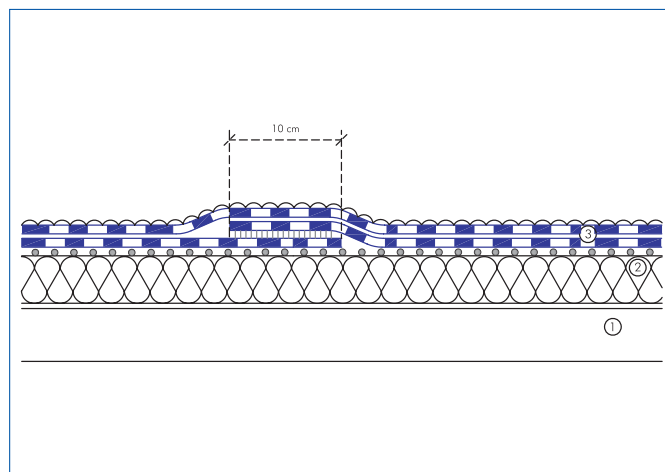
Detalle general



- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Chapa gredada. | 3. Primera capa de láminas. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 4. Segunda capa de láminas. |

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Detalle sección



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa gredada. | 3. Membrana impermeabilizante. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | |

4.3.1 Puntos singulares

Las recomendaciones que a continuación se indican son orientativas y se refieren básicamente a elementos nuevos ya que, en el caso de tratarse de elementos viejos o antiguos, previamente hay que verificar la naturaleza y el estado de conservación de los mismos, para poder obrar en consecuencia.

4.3.1.1 Encuentros con paramentos verticales

En los encuentros con paramentos verticales (petos, muros, etc.) la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se fija mecánicamente sobre el soporte un perfil en ángulo de chapa lisa, para mantener la independencia respecto al elemento vertical.
2. Se procede a la imprimación de la superficie vertical del perfil.
- 3a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se coloca la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) y se fija mecánicamente en el borde del encuentro con el elemento vertical (véase figura 4.23).
- 3b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.24).
4. Se coloca una banda de refuerzo (LBM-30-FP) de 30 cm de ancho, como mínimo en la conjunción de los dos planos (lámina y perfil), que se adhiere a fuego.
5. Se coloca la lámina de acabado (LBM-40/G) sobre la banda de refuerzo.
6. Se remata el encuentro con coloca una banda de terminación a base de (LBM-40/G), adhiriéndose en toda su superficie. Esta banda de lámina debe tener una longitud en el plano horizontal suficiente para permitir su adherencia a la lámina de acabado y una longitud mínima en el plano vertical de 20 cm.

FIGURA 4.23

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Encuentro con paramento

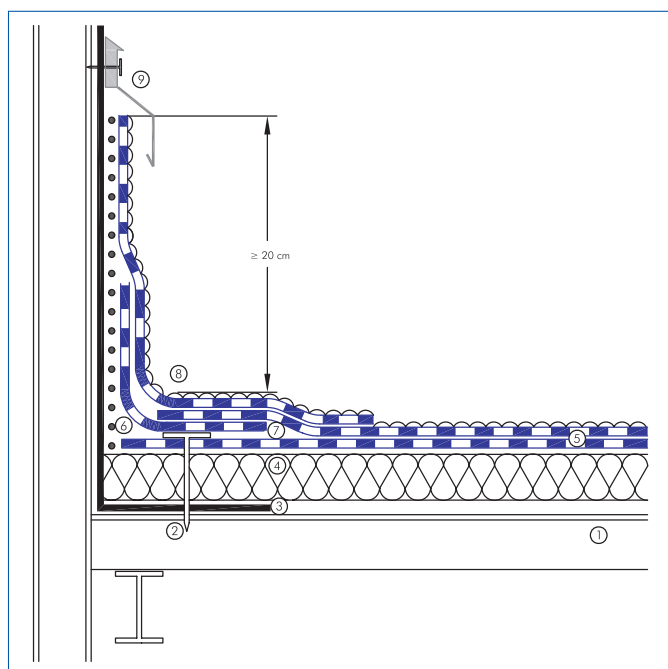
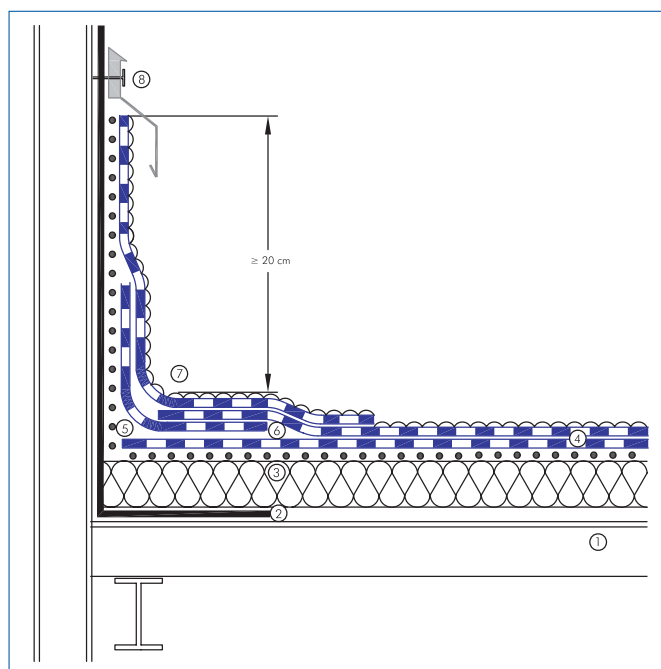


FIGURA 4.24

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Encuentro con paramento



1. Chapa grecada.
2. Fijación mecánica.
3. Perfil metálico.
4. Aislamiento térmico.
5. Membrana impermeabilizante.

6. Imprimación.
7. Banda de refuerzo.
8. Banda de terminación.
9. Perfil sellado.

1. Chapa grecada.
2. Perfil metálico.
3. Aislamiento térmico soldable.
4. Membrana impermeabilizante.

5. Imprimación.
6. Banda de refuerzo.
7. Banda de terminación.
8. Perfil sellado.

7. Se remata el borde superior de la banda de terminación con:
 - a) Un perfil goterón el cual se sellará por su parte superior, con una masilla elástica.
 - b) Un perfil cubremuros o chapa de coronación.
 - c) La misma chapa de fachada que se entrega sobre un perfil goterón de parecidas características a las descritas en a).

4.3.1.2 Junta estructural

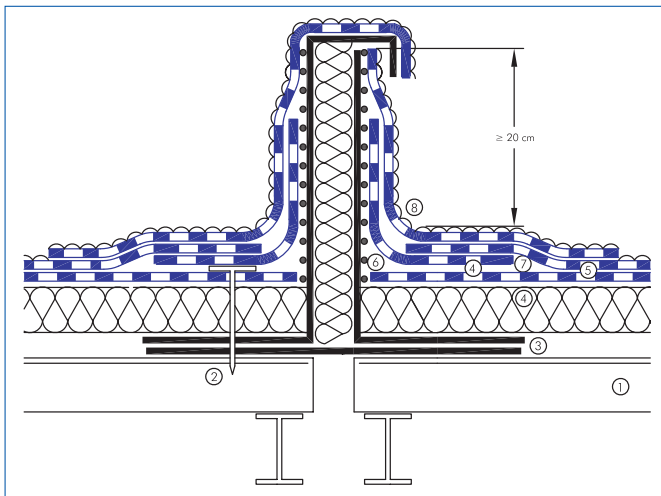
En la formación de juntas estructurales la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se coloca una banda de chapa en la base de la junta para sujeción del aislamiento.
2. Se disponen los perfiles de formación de la junta estructural fijados mecánicamente sobre la chapa grecada (cuya separación estará en función del movimiento previsto) y los paneles de aislamiento del centro de la junta, que se deben colocar antes de cerrar el segundo perfil.
3. Se colocan las placas aislantes en la superficie horizontal.
4. Se procede a la imprimación de la superficie vertical de los perfiles.
- 5a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se coloca la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) y se fija mecánicamente en el borde (véase figura 4.25).
- 5b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.26).

FIGURA 4.25

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Junta estructural

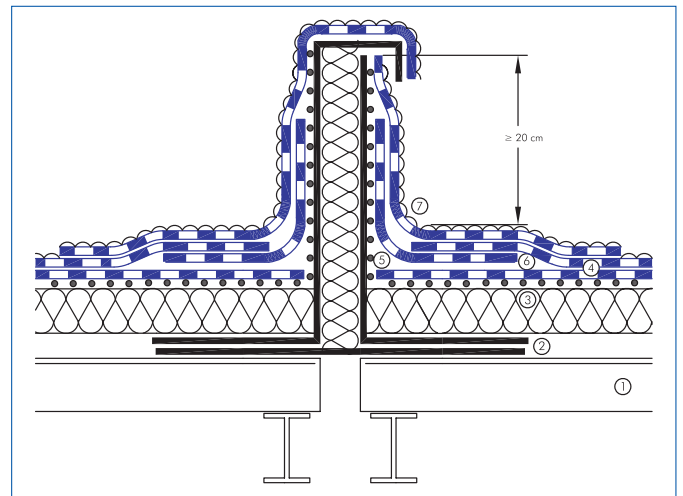


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 6. Imprimación. |
| 2. Fijación mecánica. | 7. Banda de refuerzo. |
| 3. Perfiles metálicos. | 8. Banda de terminación. |
| 4. Aislamiento térmico. | |
| 5. Membrana impermeabilizante. | |

FIGURA 4.26

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Junta estructural



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Imprimación. |
| 2. Perfiles metálicos. | 6. Banda de refuerzo. |
| 3. Aislamiento térmico soldable. | 7. Banda de terminación. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | |

6. Se coloca una pieza de refuerzo (LBM-30-FP) de 30 cm de ancho, como mínimo, en la conjunción de los dos planos (lámina y perfil), que se adhiere a fuego a dicho perfil y a la lámina base.
7. Se coloca la lámina de acabado (LBM-40/G) sobre la pieza de refuerzo.
8. Se remata el encuentro con una pieza de terminación (LBM-40/G), adhiriéndose en toda su superficie. Esta banda de lámina debe tener una longitud en el plano horizontal suficiente para permitir la adherencia a la lámina base y una longitud mínima en el plano vertical de 20 cm.
9. Se remata la membrana en el perfil de junta achaflanándola por aportación de calor.

4.3.1.3 Desagües

En la formación de sumideros, la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

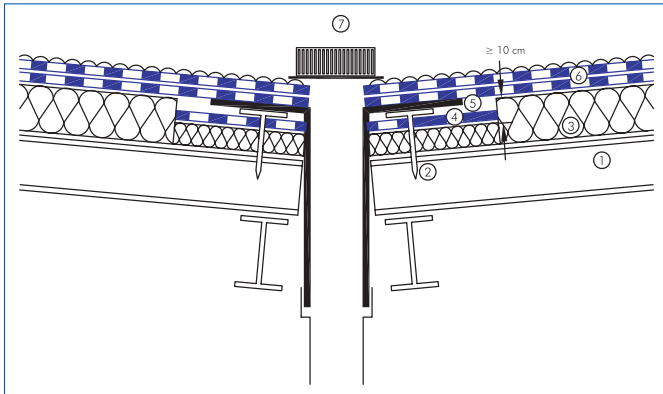
1. Se coloca alrededor del sumidero un aislamiento de menor espesor (mínima diferencia entre ambos aislamientos: 10 mm), rematándose el encuentro entre ambos aislamientos a cartabón.
- 2a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se coloca una pieza de refuerzo (LBM-30-FP), que se fija mecánicamente sobre la superficie horizontal, procurando que supere como mínimo 15 cm del ala de la cazoleta (véase figura 4.27).
- 2b. En **sistemas adheridos**, se coloca una pieza de refuerzo (LBM-30-FP), que se adhiere al aislamiento soldable, sobre la superficie horizontal, procurando que supere como mínimo 15 cm del ala de la cazoleta (véase figura 4.28).
3. Se adhiere la cazoleta de desagüe a la banda de refuerzo previo calentamiento.
4. Se coloca la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP), adhiriéndose en todo el contorno.
5. Se coloca la lámina de acabado (LBM-40/G) adhiriéndola sobre la 1ª capa de lámina.

El remate de la membrana con la cazoleta se realizará achaflanando la membrana por aportación de calor.

FIGURA 4.27

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Desagüe

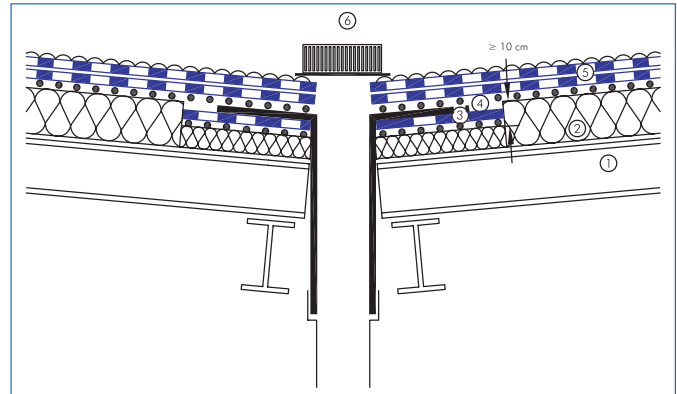


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Cazoleta de desagüe. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Paragravillas. |
| 4. Pieza de adherencia. | |

FIGURA 4.28

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Desagüe



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Cazoleta de desagüe. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Pieza de adherencia. | 6. Paragravillas. |

4.3.1.4 Claraboya

En la formación de claraboyas, la impermeabilización se realizará según la siguiente secuencia constructiva:

1. Se fija mecánicamente a la chapa soporte el marco de la claraboya.
2. Se colocan las placas de aislamiento térmico.
3. Se imprima el contorno de la claraboya.
- 4a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se coloca la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) y se fija mecánicamente en el borde (véase figura 4.29).
- 4b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.30).
5. Se coloca una pieza de refuerzo (LBM-30-FP) que se adhiere sobre la lámina y la superficie vertical del contorno de la claraboya.
6. Se coloca la lámina de acabado (LBM-40/G) sobre la pieza de refuerzo.
7. Se remata el encuentro con una pieza de terminación de (LBM-40/G).
8. Se coloca la tapa de la claraboya.

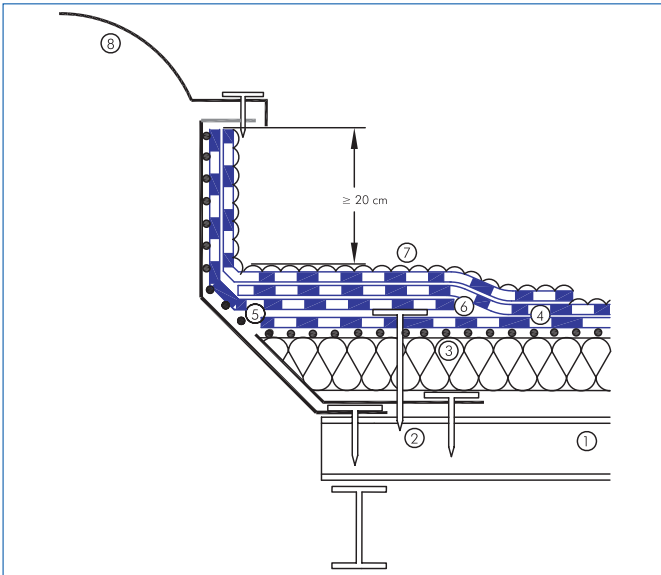
4.3.1.5 Canalón

1. Se fija el canalón prefabricado al soporte de chapa y al perfil perimetral.
- 2a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se extiende la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) hasta el encuentro con el canalón (véase figura 4.31).
- 2b. En **sistemas fijados adheridos**, se extiende la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) hasta el encuentro con el canalón, adhiriéndola sobre el aislamiento soldable (véase figura 4.32).
- 3a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la banda de terminación (LBM-40/G) sobre la 1ª capa de lámina en el borde de la cubierta y se recubre el canalón.

FIGURA 4.29

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Claraboya

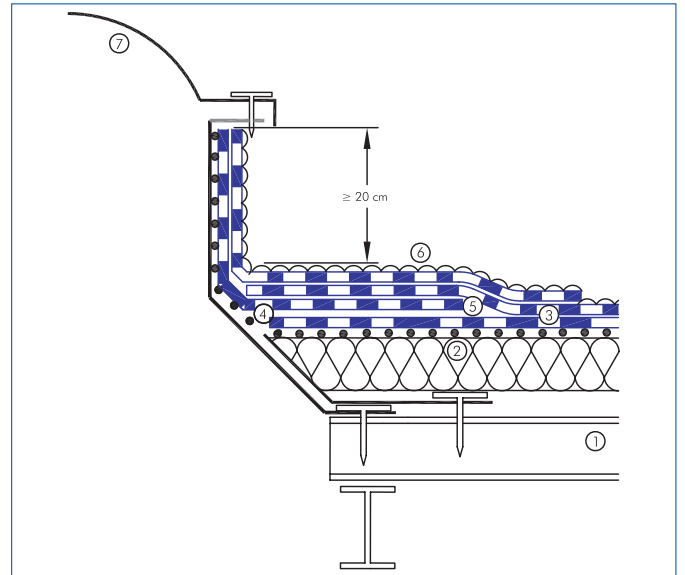


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Imprimación. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Pieza de refuerzo. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Pieza de terminación. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | 8. Claraboya. |

FIGURA 4.30

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Claraboya

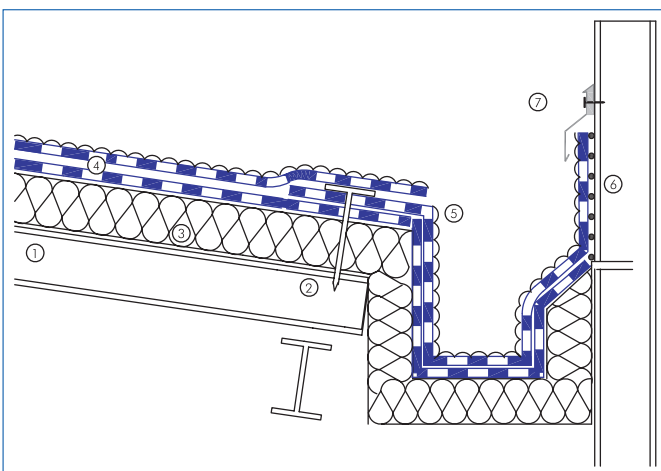


- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Imprimación. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Pieza de refuerzo. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Pieza de terminación. |
| | 7. Claraboya. |

FIGURA 4.31

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Canalón

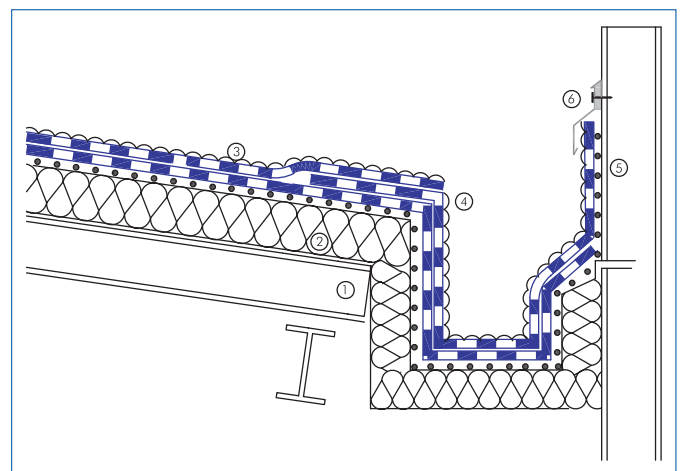


- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Chapa grecada. | 5. Banda de refuerzo. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Imprimación. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Perfil sellado. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | |

FIGURA 4.32

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Canalón



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de terminación. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Imprimación. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Perfil sellado. |

- 3a. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de terminación (LBM-40/G) sobre la 1ª capa de lámina en el borde de la cubierta y se recubre el canalón.
4. Se procede a la imprimación de la chapa de perfil perimetral y se adhiere la banda de terminación.
5. Se adhiere la lámina de acabado (LBM-40/G) sobre la 1ª capa de lámina y la banda de terminación.
6. Se remata el borde superior de la lámina de terminación con:
 - a) Un perfil goterón el cual se sellará por su parte superior, con una masilla elástica.
 - b) Un perfil cubremuros o chapa de coronación.
 - c) La misma chapa de fachada que se entrega sobre un perfil goterón de parecidas características a las descritas en a).

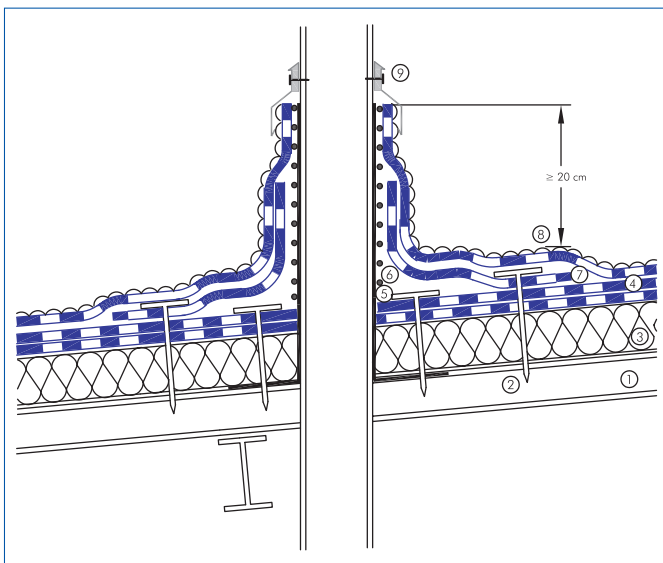
4.3.1.6 Tubo pasante

- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se extiende la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) hasta el borde del encuentro con el tubo pasante y se fija el perfil metálico al soporte de chapa.
- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP) sobre el aislamiento soldable y se adhiere sobre ella un manguito de chapa metálica.
2. Se procede a la imprimación del manguito.
- 3a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la pieza de refuerzo a la superficie horizontal y se adhiere al manguito en su superficie vertical (véase figura 4.33).
- 3b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la pieza de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento térmico soldable y al manguito en su superficie vertical (véase figura 4.34).

FIGURA 4.33

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Tubo pasante

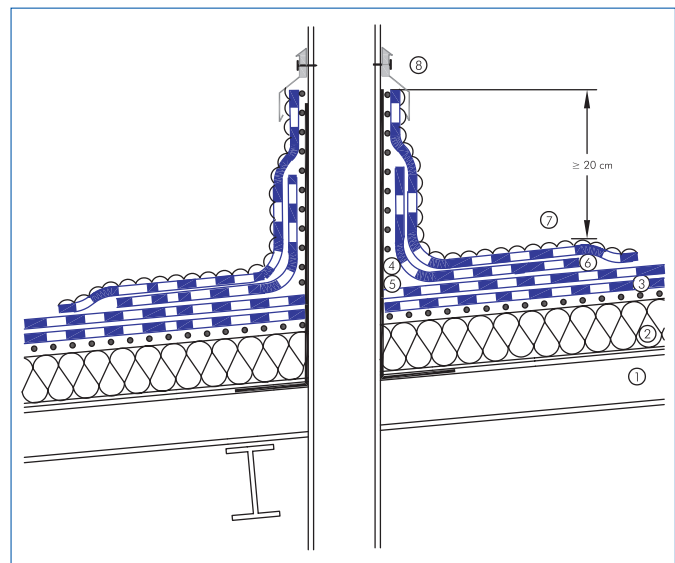


- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa gredada. | 5. Perfil metálico. |
| 2. Fijación mecánica. | 6. Imprimación. |
| 3. Aislamiento térmico. | 7. Pieza de refuerzo. |
| 4. Membrana impermeabilizante. | 8. Pieza de terminación. |
| | 9. Perfil sellado. |

FIGURA 4.34

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Tubo pasante



- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Chapa gredada. | 4. Imprimación. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 5. Perfil metálico. |
| 3. Membrana impermeabilizante. | 6. Pieza de refuerzo. |
| | 7. Pieza de terminación. |
| | 8. Perfil sellado. |

4. Se extiende la lámina principal (LBM-40/G), adhiriéndola sobre la 1ª capa de lámina, la banda de refuerzo y el perfil manguito.
5. Se remata el borde superior de la lámina de terminación con una abrazadera que se sellará por su parte superior con una masilla elástica.

4.3.1.7 Limahoya

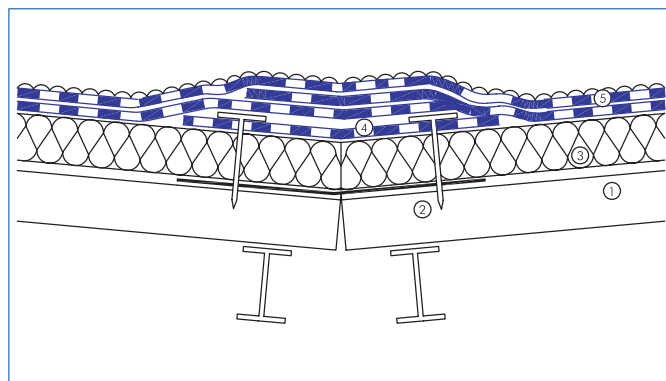
- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la banda de refuerzo (LBM-30-FP) a la superficie horizontal (véase figura 4.35).
- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento soldable sobre la superficie horizontal (véase figura 4.36).
2. Sobre la banda de refuerzo se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP).
3. Se extiende la segunda capa de lámina (LBM-40/G).

En los casos en que la limahoya se encuentre en bordes o esquinas, donde se exija un mayor número de fijaciones, la primera lámina de refuerzo se colocará en medias láminas.

FIGURA 4.35

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Limahoya

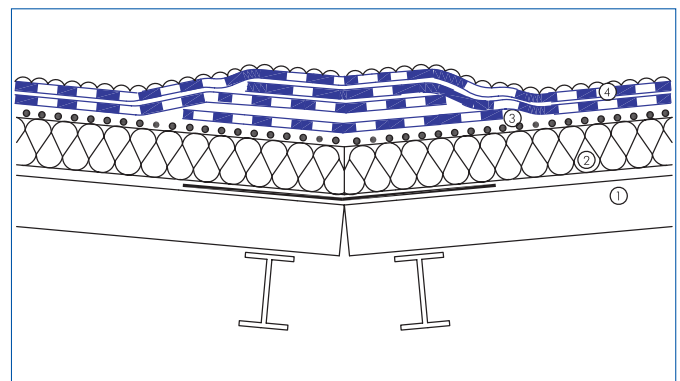


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de refuerzo. |
| 2. Fijación mecánica. | 5. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | |

FIGURA 4.36

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Limahoya



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Banda de refuerzo. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 4. Membrana impermeabilizante. |

4.3.1.8 Limatesa

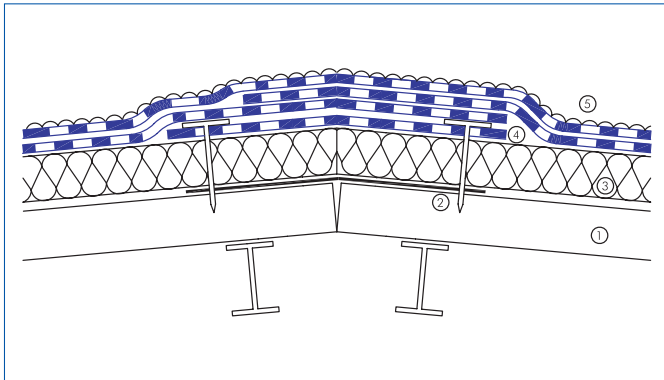
- 1a. En **sistemas fijados mecánicamente**, se fija mecánicamente la banda de refuerzo (LBM-30-FP) a la superficie horizontal (véase figura 4.37).
- 1b. En **sistemas adheridos**, se adhiere la banda de refuerzo (LBM-30-FP) al aislamiento soldable sobre la superficie horizontal (véase figura 4.38).
2. Sobre la banda de refuerzo se adhiere la 1ª capa de lámina (LBM-30-FP).
3. Se extiende la segunda capa de lámina (LBM-40/G).

En los casos en que la limatesa se encuentre en bordes o esquinas, donde se exija un mayor número de fijaciones, la primera lámina de refuerzo se colocará en medias láminas.

FIGURA 4.37

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa fijada mecánicamente

Limatesa

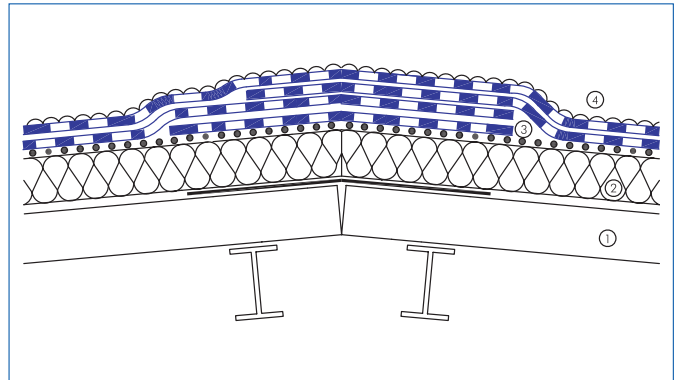


- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 4. Banda de refuerzo. |
| 2. Fijación mecánica. | 5. Membrana impermeabilizante. |
| 3. Aislamiento térmico. | |

FIGURA 4.38

Cubierta metálica con impermeabilización bicapa adherida

Limatesa



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Chapa grecada. | 3. Banda de refuerzo. |
| 2. Aislamiento térmico soldable. | 4. Membrana impermeabilizante. |

4.3.1.9 Zonas de refuerzo

En las zonas de ángulo laterales (esquinas), en caso de requerirse un mayor número de fijaciones que el solape de la membrana no admita (la distancia mínima entre fijaciones debe de ser 18 cm), se precisará instalar una lámina de refuerzo (LBM-30-FP) que recubra completamente la línea de fijaciones en toda la zona, la cual nos permitirá realizar una o más líneas de fijaciones.

4.3.1.10 Caminos de acceso

Se habilitarán, en caso necesario, caminos de acceso para mantenimiento de la cubierta formados por láminas de terminación tipo LBM-40/G, placas ligeras u otros tipos de acabados ligeros.



La durabilidad de la cubierta, como la de cualquier unidad de obra, se condiciona a un mantenimiento periódico de la misma.

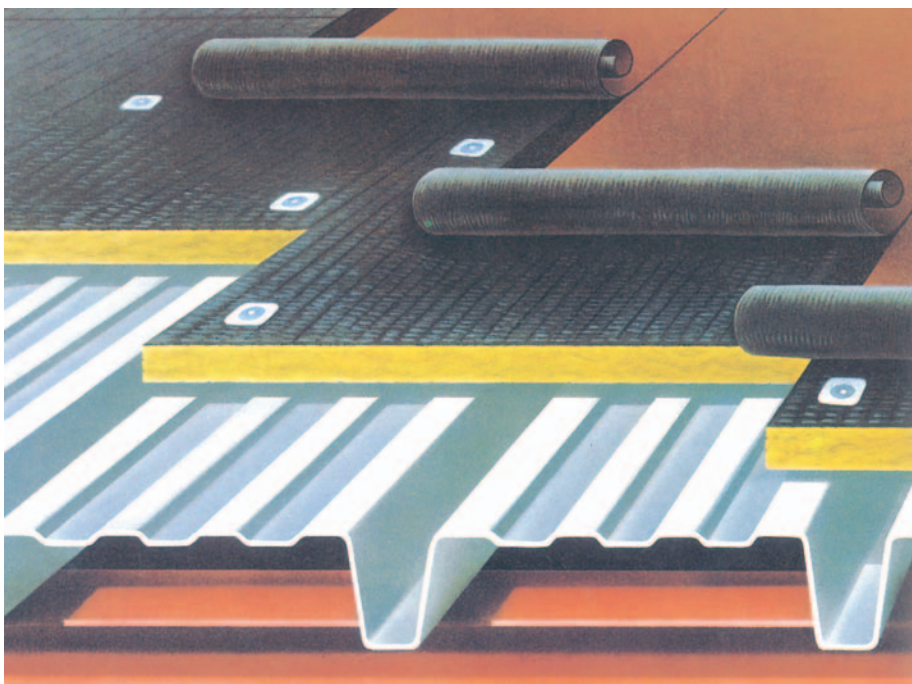
La naturaleza de las láminas de betún modificado y su técnica de aplicación permite un mantenimiento y reparación parcial de las mismas que alarga considerablemente la vida de las cubiertas (40 años aproximadamente); además posibilita cambios posteriores en la superficie de la cubierta. El mantenimiento y reposición en una cubierta es más fácil cuanto menor es la pendiente.

El mantenimiento de la cubierta comporta, en primer lugar, visitas periódicas de inspección al menos dos veces al año, preferentemente al inicio de la primavera y el otoño y en aquellas situaciones en que se hayan producido lluvias torrenciales, nieve o granizo y siempre que exista cualquier actuación de otras subcontratas.

En la inspección se realizarán como mínimo las operaciones siguientes:

- a) Verificación de los sistemas de desagüe eliminando, en su caso, cualquier tipo de residuo que pudiera obturarlos.
- b) Eliminación de cualquier tipo de vegetación no deseada.
- c) Retirada periódica de los sedimentos que puedan formarse en la cubierta por retenciones ocasionales de agua.
- d) Conservación en buen estado de los elementos relacionados con el sistema de estanquidad, tales como aleros, petos, etc.
- e) Comprobación de la fijación de la impermeabilización al soporte y reparación de los defectos observados.

Si el sistema de estanquidad resulta dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deben repararse inmediatamente los desperfectos producidos. La reparación de la impermeabilización debe realizarse por personal especializado.



RESUMEN DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS DE LA CUBIERTA METÁLICA IMPERMEABILIZADA CON LÁMINAS DE BETÚN MODIFICADO

Características de la cubierta metálica:

1. Flexibilidad de diseño y adaptación a plantas irregulares.
2. Continuidad y planeidad.
3. Imagen de vanguardia.
4. Simplicidad en los sistemas de evacuación de agua.
5. Estanqueidad al aire.
6. La pendiente se forma con la misma estructura.
7. Protección térmica de la estructura y del soporte.
8. Ausencia de puentes térmicos.
9. Buen comportamiento al ruido de impacto.
10. Facilitan la iluminación natural reduciendo el riesgo de filtraciones.
11. Facilidad de adaptación de los sistemas singulares de ventilación.
12. Facilidad para disponer y mantener instalaciones y equipos en la cubierta.
13. Reducción de riesgos de filtración en puntos singulares.
14. Facilidad de reparación y mantenimiento.

Ventajas frente a otros materiales

La impermeabilización asfáltica tiene, ante las de PVC y EPDM, determinadas ventajas objetivas susceptibles de ser argumentadas para su promoción en cubiertas metálicas:

- a) La facilidad de ejecución de la impermeabilización con productos asfálticos ampliamente probados y de más difundida técnica, frente a las dificultades de instalación de las sintéticas, particularmente las de EPDM.
- b) La carencia en las asfálticas de fenómenos de contracción que pueden darse en las de PVC y también la carencia de incompatibilidad con las espumas de polietileno, poliuretano y poliestireno, que suponen una dificultad añadida para este material.
- c) La facilidad de las asfálticas para ser fijadas al soporte por adherencia en continuo (paneles de lana de roca revestidos con asfalto especialmente fabricados para este fin) frente a la dificultad que ello supone para las sintéticas, concebidas para fijación mecánica.
- d) La posibilidad de impermeabilizar en bicapa consiguiendo una total seguridad frente a eventuales fallos de solape y especial resistencia al punzonamiento dinámico. Prestaciones muy adecuadas para la cubierta deck, con escasa pendiente y riesgo de tránsito para el mantenimiento de las instalaciones tan frecuentes en edificaciones industriales y comerciales.
- e) La solución bicapa, condición exclusiva de las asfálticas que, formulada económicamente, parece el más directo y más claro argumento diferenciador para la promoción de estas membranas en cubierta metálica.

EN 10326: 2004 Chapas y bandas de acero estructural revestidas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

UNE 92180:2006 IN Características mínimas recomendables para distintas aplicaciones. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral.

UNE EN 508-1:2001 Productos para cubiertas de chapa metálica. Especificación para las chapas autoportantes de acero, aluminio o acero inoxidable. Parte 1: Acero.

UNE-EN 826:1996 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento a compresión.

UNE-EN 1107-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación de la estabilidad dimensional a elevada temperatura. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas.

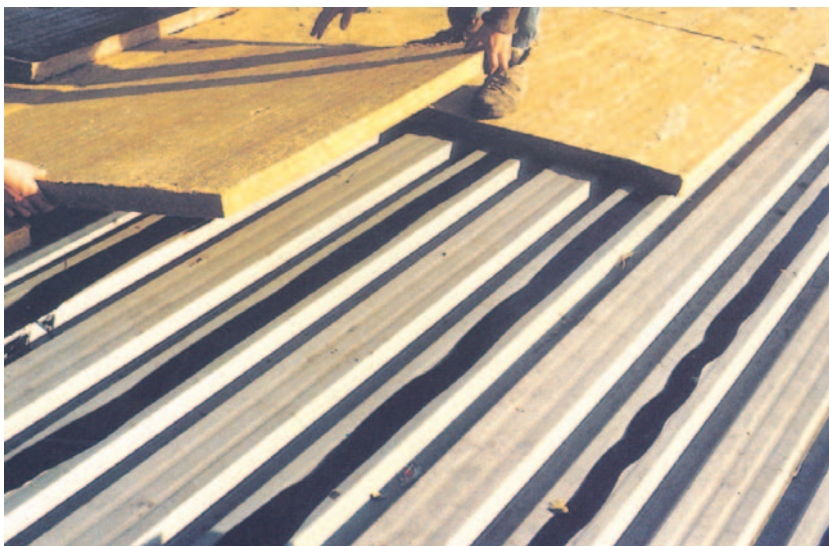
UNE-EN 1108:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la estabilidad dimensional bajo cambios cíclicos de temperatura.

UNE-EN 1109:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la flexibilidad a bajas temperaturas.

UNE-EN 1110:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a la fluencia a elevadas temperaturas.

UNE-EN 1296:2001 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Método de envejecimiento artificial mediante larga exposición a temperatura elevada.

UNE-EN 1297:2006 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Método de envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación UV, temperatura elevada y agua.





UNE-EN 1847:2001 Láminas flexibles para impermeabilización. Métodos de exposición a productos químicos líquidos, incluyendo el agua.

UNE-EN 1848-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación de la longitud, anchura y rectitud. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas.

UNE-EN 1849-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación del espesor y de la masa por unidad de área. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas.

UNE-EN 1850-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación de defectos visibles. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas.

UNE-EN 1928:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la estanquidad al agua.

UNE-EN 1931:2001 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de las propiedades de transmisión del vapor de agua.

UNE-EN 10326:2007 Chapas y bandas de acero estructural recubiertas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 12039:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para impermeabilización de cubiertas. Determinación de la pérdida de gránulos.



UNE-EN 12310-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia al desgarro (por clavo).

UNE-EN 12311-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de las propiedades de tracción.

UNE-EN 12316-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia al pelado del solape.

UNE-EN 12317-1:2000 Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a la cizalla de la soldadura.

UNE-EN 12430:1999 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación del comportamiento bajo cargas puntuales.

UNE-EN 12691:2006 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia al impacto.

UNE-EN 12730:2001 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a una carga estática.

UNE-EN 13162:2002 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.

UNE-EN 13162:2002/AC:2006 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana mineral (MW). Especificación.

UNE-EN 13416:2001 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Reglas para la toma de muestras.

UNE-EN 13501-1:2002 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

UNE-EN 13707:2005 Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

UNE-EN 14782:2006 Chapas metálicas autoportantes para recubrimiento y revestimiento de cubiertas y fachadas. Especificaciones y requisitos de producto.

UNE-ENV 1187:2003 Métodos de ensayo para cubiertas expuestas a fuego exterior.

UNE-EN ISO 11925-2:2002 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única.

PNE-EN 13501-5:2005 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 5: Clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.



Esta publicación analiza las ventajas de impermeabilizar las cubiertas de edificios industriales, comerciales o polideportivos con láminas de betún modificado. También expone las características de los sistemas monocapa o bicapa planteados por los fabricantes, así como los requisitos para su puesta en obra, reparación y mantenimiento.

Esta nueva edición está actualizada con las exigencias de la Directiva del Mercado CE y con los requisitos expuestos en el Código técnico de la edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006.

Por supuesto, se incluye una relación actualizada de las Normas UNE aplicables a la impermeabilización con láminas asfálticas.



**Asociación Nacional de Fabricantes
de Impermeabilizantes Asfálticos**
Velázquez, 92 - 3º dcha. - 28006 Madrid
Tel.: 915 773 873 - Fax: 914 262 461
anfi@anfi.org - www.anfi.org