
NORMA CUBANA

NC

142: 2010

**CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA EJECUCIÓN DE
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS
MEDIANTE LÁMINAS ASFÁLTICAS**

Code of good practice for the implementation of systems of surface waterproofing
through asphaltic plates

ICS: 91.060.20; 91.120.30.10

2. Edición Diciembre 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 142: 2010

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Este Código de Buenas Prácticas:

- Ha sido elaborado por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 7 de Impermeabilización, en el que están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Empresa de Proyectos de Obras de Arquitectura No. 2 (EMPROY 2)
 - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción (CTDMC)
 - Grupo Empresarial de la Construcción de Ciudad Habana (GECONS)
 - Centro Técnico para la Vivienda y el Urbanismo (CTVU)
 - Diseño Ciudad Habana (DCH)
 - Empresa de Impermeabilizantes (IMPERASFAL)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
 - Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría (ISPJAE)
 - Oficina del Historiador de Ciudad de la Habana
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)

- Es una revisión de la Norma Cubana NC 142: 2002 *Ejecución de impermeabilización de cubiertas mediante láminas asfálticas. Código de Buenas Prácticas* a la cual sustituye. Para la revisión de esta Norma se ha tomado como referencia la Norma Española UNE 104 400-3:1999 *Instrucciones para la puesta en obra de sistemas de impermeabilización con membranas asfálticas para la impermeabilización y rehabilitación de cubiertas. Control, utilización y mantenimiento* y se han tenido en cuenta las Normas Cubanas NC 465:2006 *Conformadores de pendiente empleados en cubiertas. Especificaciones* y la NC 55:2006 *Edificaciones. Sistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados. Especificaciones*.

Consta de un Anexo (Informativo)

© NC, 2010

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de: Oficina Nacional de Normalización (NC)
Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

Impreso en Cuba.

Índice

1 Objeto	4
2 Referencias Normativas	4
3 Términos y Definiciones	4
4 Condiciones del soporte	6
5 Condiciones del sustrato	7
6 Condiciones generales y organización de obra.....	13
7 Equipos y herramientas	13
8 Condiciones generales de seguridad e higiene.....	14
9 Ejecución de la impermeabilización	14
10 Colocación de la protección pesada de la impermeabilización.....	45
11 Rehabilitación de cubiertas	45
12 Conservación.....	47
13 Controles en obra	60
ANEXO A(informativo).....	71
Bibliografía.....	72

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA EJECUCIÓN DE SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS MEDIANTE LÁMINAS ASFÁLTICAS

1 Objeto

Este Código de Buenas Prácticas define los procedimientos de puesta en obra de los distintos elementos que puedan formar parte de un sistema de impermeabilización compuesto por láminas asfálticas así como controles de recepción de materiales, condiciones previas a la ejecución, la ejecución y prueba de servicio. Además establece los procedimientos para la rehabilitación de cubiertas.

Es aplicable a obras nuevas, en ampliaciones y rehabilitación de cubiertas transitables, no transitables y ajardinadas.

2 Referencias Normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de este Código de Buenas Prácticas. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición de la norma de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

NC 164:2002 Láminas asfálticas — Especificaciones.

NC 465:2006 Conformadores de pendiente empleados en cubiertas — Especificaciones.

NC 55:2006 Edificaciones — Sistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados — Especificaciones.

NC 19-04-20:1983 Sistema de normas de protección e higiene del trabajo — Medios para trabajos en alturas — Requisitos generales de seguridad.

NC 702:2009 Seguridad y salud en el trabajo — Formación de los trabajadores — Requisitos generales.

3 Términos y definiciones

A los fines de este Código se aplicarán los términos y definiciones establecidos en la NC 55 y los que se señalan a continuación:

3.1 banda o pieza de refuerzo

Lámina asfáltica colocada en los puntos singulares encima o debajo de la membrana impermeabilizante, con el fin de asegurar la estanqueidad frente a los esfuerzos adicionales en dichos puntos.

3.2 banda o pieza de terminación

Lámina asfáltica colocada sobre la impermeabilización de los puntos singulares, con el fin de reforzar la estanqueidad y/o proteger la membrana de las acciones externas. De quedar expuesta será una lámina autoprotegida.

3.3 elementos de sujeción metálica

Aditamentos resistentes a la corrosión, utilizados para la fijación puntual de elementos de la cubierta.

3.4 junta estructural

Corte o separación que se establece entre dos partes contiguas de una estructura destinada a permitir el libre movimiento de dichas partes.

3.5 junta partidora

Junta que se establece desde el soporte para absorber los movimientos de las partes contiguas del sistema de impermeabilización.

3.6 lima tesa

Intersección de dos vertientes en saliente, desde donde las aguas escurren.

3.7 lima hoya

Intersección de dos vertientes en entrante, hacia donde las aguas escurren.

3.8 membrana adherida

Membrana totalmente unida al sustrato.

3.9 membrana flotante

Membrana separada del sustrato, fijada al perímetro y puntos singulares.

3.10 solape entre láminas

Superposición de elementos homogéneos.

3.11 tragante

Boca de desagüe para el drenaje protegida por una rejilla.

3.12 desagüe

Conducto por donde se da salida a las aguas que vierten sobre la cubierta.

3.13 conservación

Conjunto de trabajos de mantenimiento o reparación que se realiza a una instalación productiva, de servicio y de infraestructura para protegerla del desgaste y prolongar su vida útil.

3.14 mantenimiento

Trabajo periódico de carácter preventivo y planificado que se realiza en los elementos componentes de la edificación, entendiéndose cubierta, que son afectados por la acción del uso, agentes atmosféricos o su combinación, sin que sus elementos componentes fundamentales sean objetos de modificación o sustitución total o parcial.

3.15 reparación

Trabajos que deben realizarse en el sistema impermeable durante su explotación para arreglar o sustituir partes o elementos deteriorados.

4 Condiciones del soporte

- Juntas entre elementos prefabricados

Cuando el soporte esté constituido por elementos prefabricados, antes de colocar el conformador de pendiente (sustrato) o preparar la superficie para aplicar el sistema impermeable, las juntas entre losas, se tratarán de la siguiente forma:

- Juntas longitudinales entre losas.

Cuando el sistema impermeable sea **Monocapa** las juntas longitudinales se sellarán con mortero y los últimos 25 mm - 50 mm se rellenarán con masilla impermeable previa imprimación de la superficie. Se colocará un refuerzo de lámina no protegida de 3 mm de espesor mínimo, de ancho de 300 mm mínimo, adherida en un solo borde 100 mm. (Ver Figura 1)

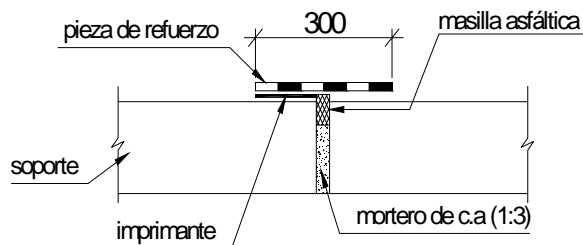


Figura 1 — Juntas longitudinales entre losas prefabricadas

Cuando el sistema impermeable sea **Bicapa o Multicapa** las juntas longitudinales se sellarán con mortero y los últimos 25 mm - 50 mm se rellenarán con masilla impermeable previa imprimación de la superficie. (Ver Figura 2)

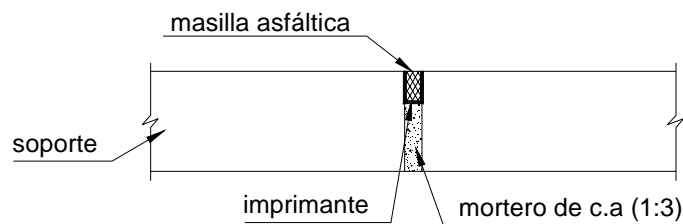


Figura 2 — Juntas longitudinales entre losas prefabricadas

- Juntas transversales en ejes modulares.

Para cualquier tipo de sistema impermeable (monocapa, bicapa o multicapa) en los ejes modulares transversales se colocará un refuerzo de lámina no protegida de 3 mm de espesor, del ancho de medio rollo adherida solo en los extremos para permitir que la membrana se acomode a los movimientos del soporte (Ver Figura 3)

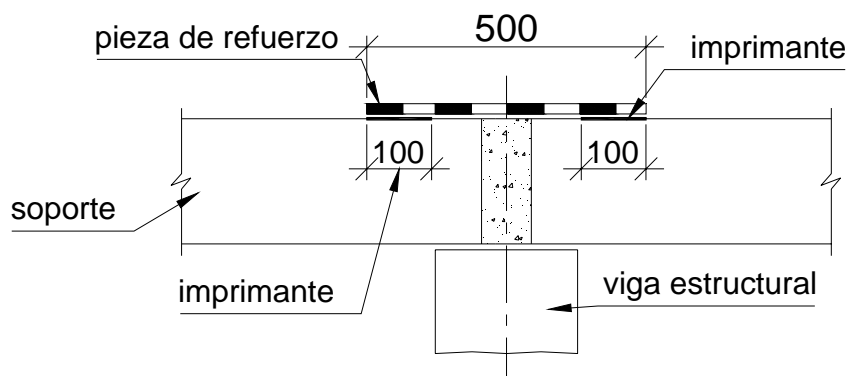


Figura 3 — Junta de apoyo transversal de la losa

5 Condiciones del sustrato

- Superficie uniforme y resistente, con ligera rugosidad, para garantizar la adherencia del sistema impermeable.
- Debe estar totalmente limpio y nivelado sin protuberancias ni oquedades, todos los encuentros y superficies salientes deben ser rematadas mediante ochavas, así como biselados los ángulos salientes.
- No debe presentar ángulos entrantes o salientes.
- Cuando se ejecute un conformador de pendiente, se debe ejecutar como establece la NC 465
- Los elementos verticales deberán estar terminados de la misma forma que el sustrato, para permitir una terminación correcta de la impermeabilización.

5.1 Preparación de los puntos singulares

5.1.1 Preparación de los encuentros de una superficie horizontal con un elemento vertical

- **Ochavas, medias cañas o cuartos de circunferencia**

Se construirán ochavas de como mínimo 50 mm de cateto de mortero de cemento: arena (1:3) u otro material (Ver Figuras 4a y 4b)

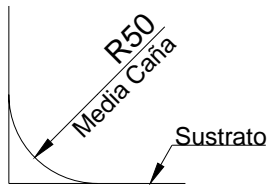


Figura 4a — Ochava

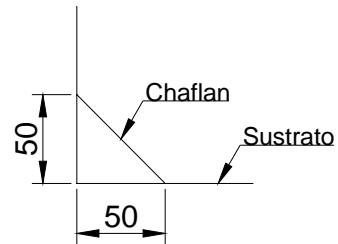


Figura 4 b — Chaflán

- **Regolas y ranuras**

En los elementos verticales de bloques o ladrillos se construirán regolas o deprimidos de 50 mm de profundidad y como mínimo 250 mm de altura partiendo desde la base del muro. Se construirán ranuras de 30 mm de profundidad y 30 mm de ancho y a una altura mínima de 250 mm. También se pueden construir las mismas en elementos prefabricados o de hormigón, durante el proceso de construcción o fabricación de los mismos (Ver Figuras 5a y 5b)

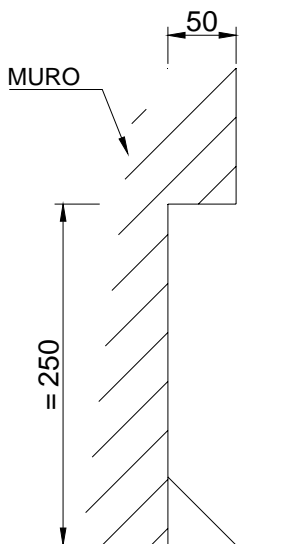


Figura 5a Regola

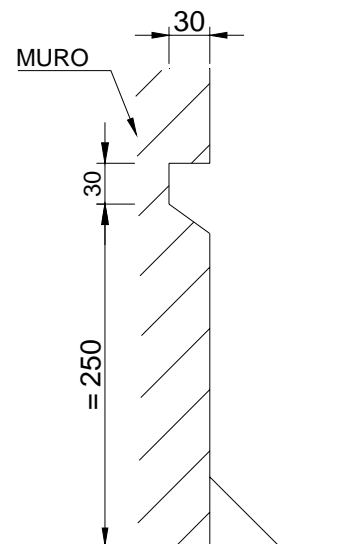


Figura 5b Ranura

5.1.2 Preparación del encuentro de una superficie horizontal con un desagüe

- **Desagüe mediante tragantes verticales**

Durante la ejecución del conformador de pendiente debe realizarse un deprimido alrededor del desagüe entre 500 mm a 1 000 mm y 10 mm por debajo de la superficie, manteniendo la misma pendiente (Ver Figura 6a)

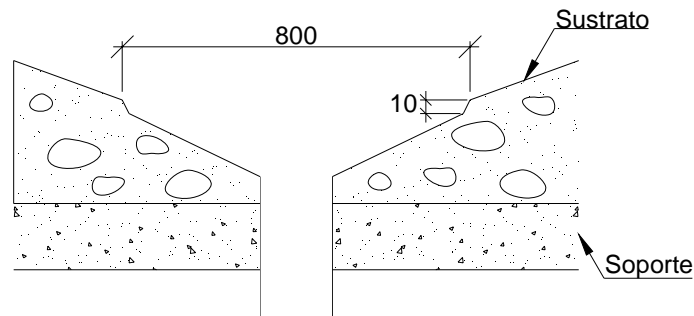


Figura 6a — Deprimido en desagüe vertical

- **Desagüe mediante tragantes horizontales**

Durante la ejecución del conformador de pendiente debe realizarse un deprimido alrededor del desagüe con una dimensión mínima de 150 mm y 10 mm por debajo de la superficie, manteniendo la misma pendiente (Ver Figura 6b)

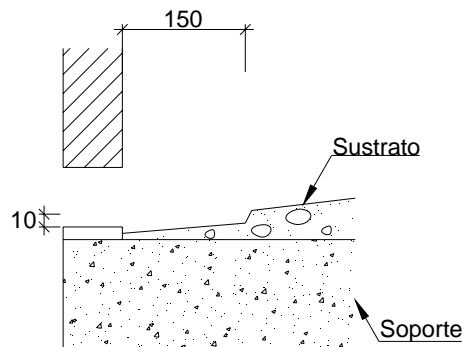


Figura 6 b — Deprimido en desagüe horizontal

- **Desagüe mediante canales**

En la zona del conformador de pendiente quedará por debajo de la superficie con respecto al resto del sustrato como mínimo 4 mm en 50 mm, y otros 3 mm en los 150 mm antes de la canal (Ver Figura 7)

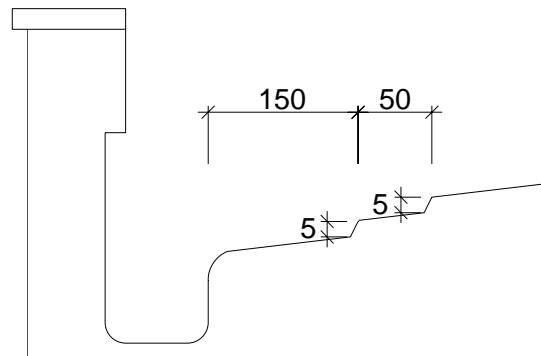


Figura 7 — Deprimido en desagüe de canales

5.1.3 Preparación para remate de aleros

- Por prolongación de membrana autoprotegida

El borde del conformador de pendiente en el alero se ejecutará en forma de chaflán o romo y deben realizarse deprimidos (Ver Figuras 8 a y 8 b)

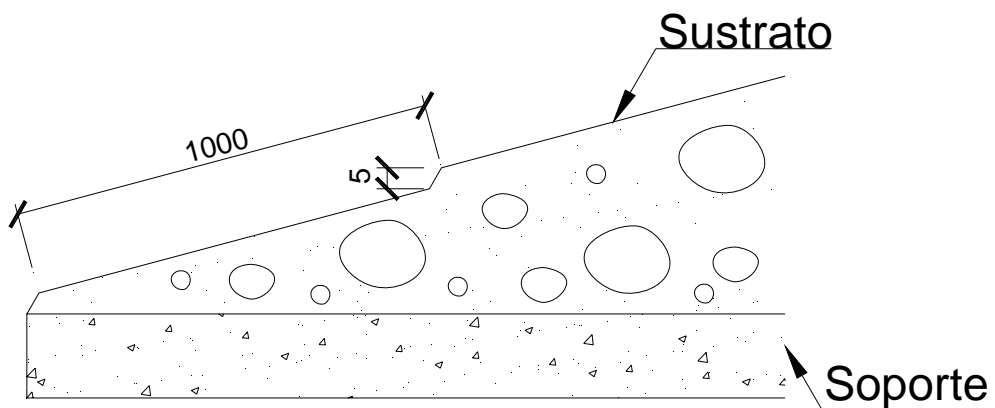


Figura 8 a — Sistema monocapa

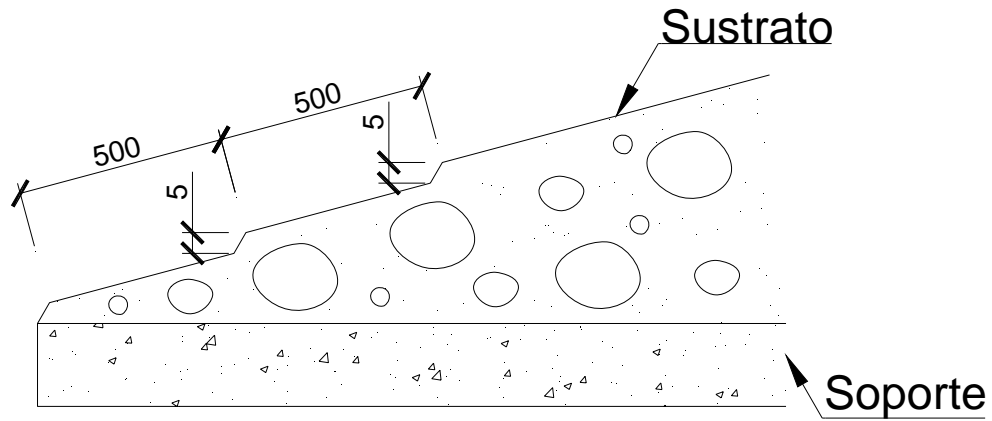


Figura 8 b — Sistema bicapa

5.1.4 Preparación en el encuentro con elementos pasantes

- Remate con camisetas

Se elevará el nivel del sustrato alrededor de los elementos, con mortero de arena cemento. (Ver Figura 9 a)

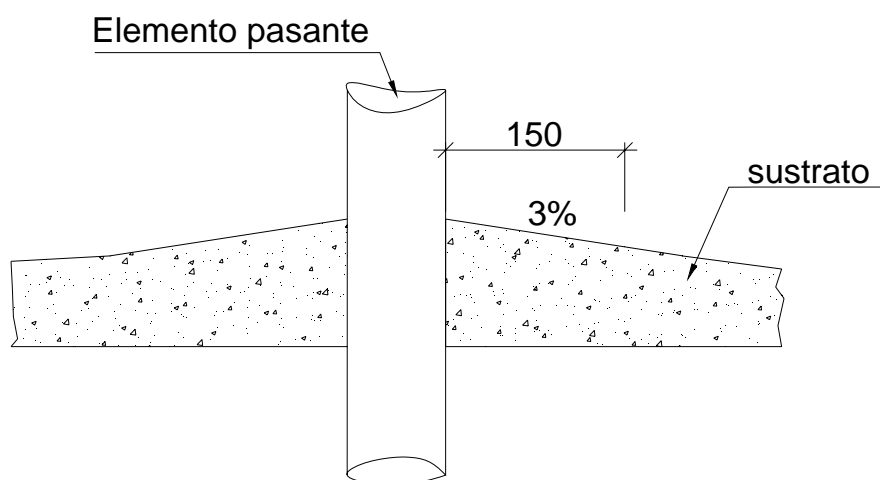


Figura 9a — Remate con camiseta

- **Remate con aditamento rígido**

Se construirá una ochava o chaflán de mortero de arena cemento (1:3) alrededor de los elementos de 50 mm de cateto (Ver Figura 9b)

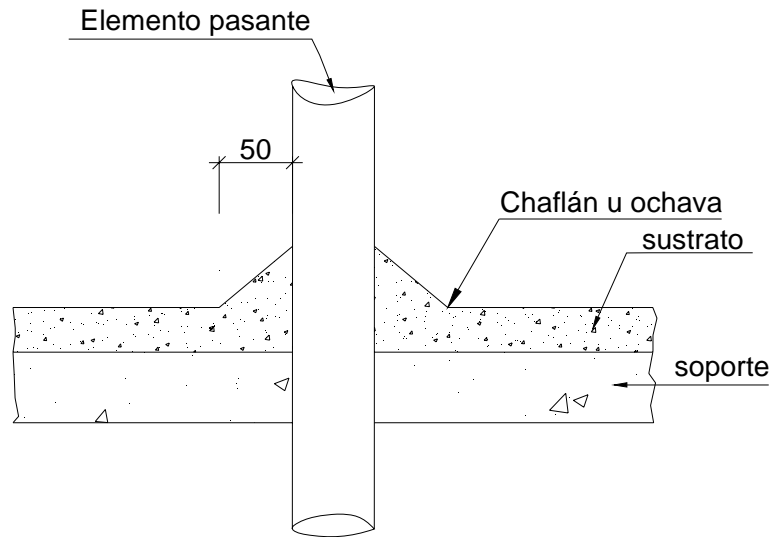


Figura 9 b — Remate con aditamento rígido

5.1.5 Preparación de junta estructural

Cuando la junta se termine en el conformador de pendiente, en los bordes que quedan hacia el interior, deben limarse las aristas o cantos vivos, quedando biselados o romos, con un ángulo de 45°. En caso de la junta con elementos que la elevan con respecto al resto de la superficie, se construirán ochavas, medias cañas o cuartos de circunferencia de mortero arena cemento u otro material, en los encuentros que se producen entre la superficie horizontal y ambos elementos verticales y los bordes exteriores deben limarse las aristas o cantos vivos, quedando biselados o romos con un ángulo de 45° (Ver Figuras 10 a y 10 b).

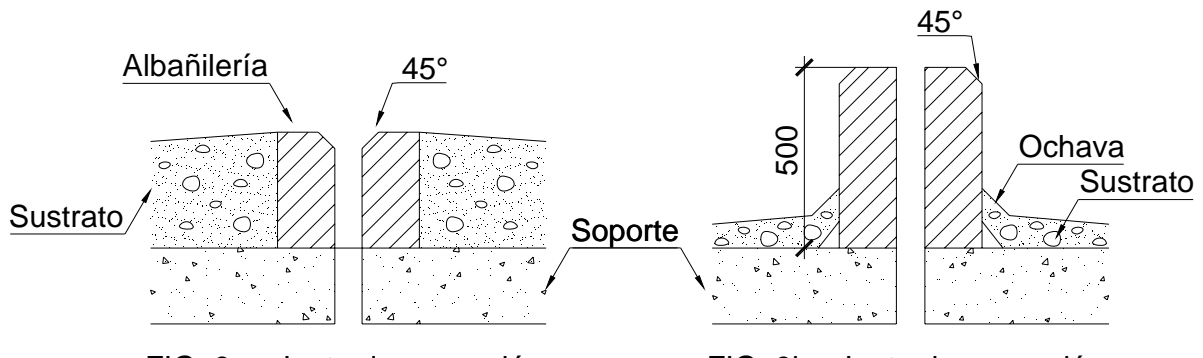


Figura 10 a — Junta estructural

Figura 10 b — Junta estructural

6 Condiciones generales y organización de obra

- No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales: lluvia o amenaza de lluvias, cuando la cubierta esté mojada o existan vientos fuertes.
- En cada cubierta según su diseño, se programará el proceso de ejecución, se definirá donde iniciarlo y donde terminarlo; deberá preverse la ubicación correcta de los equipos básicos y materiales requeridos, de estos últimos serán precisadas las condiciones de manipulación y almacenamiento.
- No debe haber trasiego de materiales ni personal, por áreas ya impermeabilizadas.
- La interferencia con otras labores puede resultar desfavorable para la impermeabilización, especialmente las que puedan entrañar riesgo de punzonamiento para las membranas. En tal caso, se suspenderán dichos trabajos o se tomarán las medidas de protección correspondiente, definitivas o provisionales, de modo que la impermeabilización quede protegida con el mínimo plazo de exposición.
- Las interrupciones en la ejecución de la cubierta deben hacerse de forma tal que no se deterioren los materiales componentes de la misma, poniendo especial cuidado en asegurar los elementos instalados antes de la finalización de los trabajos.
- No deberán ser almacenados materiales sobre la cubierta. En caso de ser necesario deberá comprobarse que este almacenamiento no sobrepase la carga máxima para la que la cubierta ha sido diseñada.

7 Equipos y herramientas

- Equipo de soldadura

- soplete a gas de llama regulable
- balón de gas licuado (gas propano) y sus accesorios correspondientes

- Equipos de fijación mecánica

Los equipos de fijación mecánica son:

- pistolas de fijación de clavos por impulsión.
- taladro – percutor.
- atornilladora.

- Otros útiles y herramientas

- cubo de boca ancha de 25 litros aproximadamente;
- carretilla mecánica con ruedas neumáticas;
- zapatos flexibles de suela plana;
- espátula;
- cucharín de albañil;
- cuchilla de hoja corta con mango de madera;

- guantes resistentes al calor;
- frotas de goma (frataz de goma);
- lápiz de marcar en Obra;
- marcador de polvo;
- cinta métrica de 5 m a 10 m
- rodillo de pintor con mango largo para imprimir;
- piqueta.
- y otros.

8 Condiciones generales de seguridad e higiene

No se iniciará trabajo alguno hasta que estén establecidas las siguientes condiciones de seguridad e higiene:

- colocar la señalización adecuada en los lugares de peligro;
- los huecos existentes en la cubierta estarán protegidos por tableros de seguridad;
- cuando la cubierta no tenga pretilas, o estos tengan una altura inferior a 900 mm, se colocarán redes perimetrales o barandas.
- cumplir con las normas de protección e higiene del trabajo NC 19 - 04 - 20 y la NC 702

9 Ejecución de la impermeabilización

9.1 Introducción

La membrana impermeabilizante se forma solapando entre sí los rollos extendidos de láminas asfálticas prefabricadas y empalmándolos en toda su longitud, cubriendo la superficie de la cubierta. Esta membrana puede estar constituida por una, por dos o por más láminas.

9.2 Aplicación de la capa de imprimación

Para facilitar la adherencia de la impermeabilización al sustrato, se aplicará sobre este, previo a la colocación de las láminas, una capa de imprimación.

Los materiales de imprimación serán de base asfáltica y para proceder a su aplicación, se seguirán las indicaciones del fabricante. Sobre la superficie preparada, la imprimación puede aplicarse mediante brocha, cepillos, rodillo y/o pulverizador.

No deberá aplicarse la imprimación cuando esté lloviendo ni cuando se prevea que tal fenómeno vaya a producirse antes de su total secado. De haberse producido, cuando el sustrato no esté totalmente seco, deberá procederse a una nueva imprimación.

El tiempo de secado de la imprimación es variable según el tipo de imprimante de que se trate y de las condiciones ambientales existentes. Para continuar con los trabajos de impermeabilización se comprobará que la imprimación esté seca al tacto.

Después de siete días de aplicada la imprimación sin haberse colocado el resto del sistema de impermeabilización, será necesario volver a imprimir la superficie.

- **Sistema adherido**

Para este sistema se imprimirá toda la superficie de la cubierta donde vaya a colocarse la membrana, incluyendo los puntos singulares. Para los paramentos verticales hasta la altura que sobrepase la banda de terminación.

- **Sistema autoadhesivo**

Para este sistema se imprimirá toda la superficie de la cubierta donde vaya a colocarse la membrana, incluyendo los puntos singulares. Para los paramentos verticales hasta la altura que sobrepase la banda de terminación.

No se imprimirán los sustratos que especifique el suministrador.

- **Sistema flotante y sistema fijado mecánicamente**

Para estos sistemas, se imprimirán las siguientes zonas:

- El perímetro de la cubierta: la superficie horizontal en un ancho no menor de 150 mm, y el paramento vertical hasta la altura que sobrepase la banda de terminación.

- Los encuentros con los puntos singulares: la superficie horizontal de los referidos elementos un ancho mínimo de 150 mm y en su altura hasta que sobrepase la banda de terminación.

9.3 Colocación de refuerzos en puntos singulares

Los puntos singulares por sus características requieren de un refuerzo especial mediante la colocación de bandas o piezas de refuerzo antes ó después de colocar la membrana impermeabilizante. Estas bandas o piezas tienen dimensiones variables en función del elemento a reforzar, pero tendrán un ancho mínimo de 300 mm y una longitud máxima de 1000 mm y se obtienen a partir de la lámina asfáltica con acabado antiadherente por ambas caras de 3 Kg/m² como masa mínima.

Una vez concluida la colocación de la membrana impermeable, con el objeto de rematar definitivamente el punto singular, se coloca una banda de terminación con una lámina del mismo tipo a la utilizada como terminación de la membrana.

9.3.1 Esquinas interiores

Se colocará una pieza de refuerzo sobre las esquinas interiores haciendo que coincida el centro de la pieza de refuerzo con el vértice de encuentro con los distintos planos, adaptándose con los cortes necesarios (Ver Figura 11).

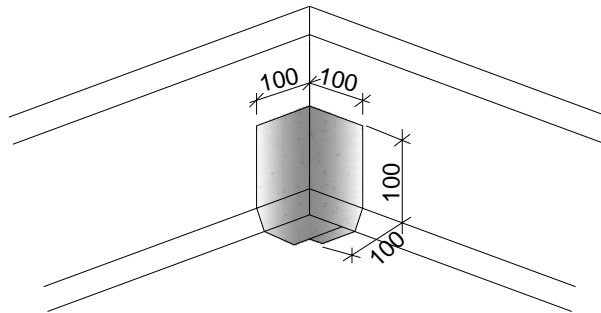


Figura 11 — Esquinas interiores

9.3.2 Esquinas exteriores

Se colocarán dos piezas de refuerzo en las esquinas exteriores, haciendo que coincida el centro de las piezas de refuerzo con el vértice de encuentro con los distintos planos, adaptándose con los cortes necesarios (Ver Figura 12).

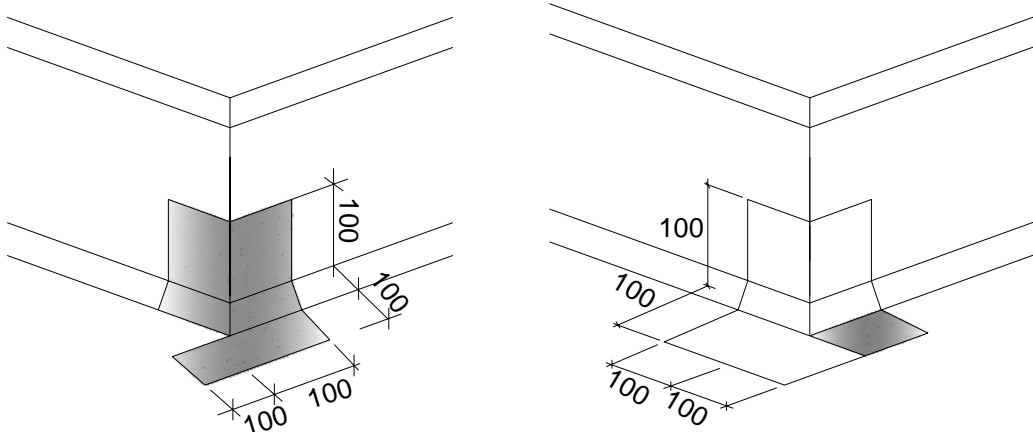


Figura 12 — Esquinas exteriores

9.3.3 Encuentro de una superficie horizontal con un elemento vertical

La impermeabilización en estos puntos de encuentro contará de:

- la aplicación de una capa de imprimación.
- una banda de refuerzo de un ancho mínimo de 300 mm y 1 000 mm de longitud de betún modificado o de oxiasfalto con acabado antiadherente en ambas caras, de 3 kg./m² de masa mínima, doblada en ángulo sobre la superficie horizontal y el elemento vertical totalmente adherida, de manera que quede centrada en el encuentro entre ambos.
- la membrana impermeable según proyecto deberá llegar al final de la superficie horizontal y adherirse a la banda de refuerzo.
- una banda de terminación de lámina autoprottegida, independiente del tipo de protección utilizada, totalmente adherida. Esta banda de longitud máxima de 1 000 mm estará doblada sobre la

membrana y la pieza de refuerzo totalmente adherida, cuyo solape mínimo será de 50 mm sobre el paramento y de 100 mm sobre la membrana.

A modo orientativo se indican los tipos de membranas y puntos singulares más habituales según la NC 55.

9.3.3.1 Cubiertas no transitables. Membranas autoprotegidas

- Remate con regola

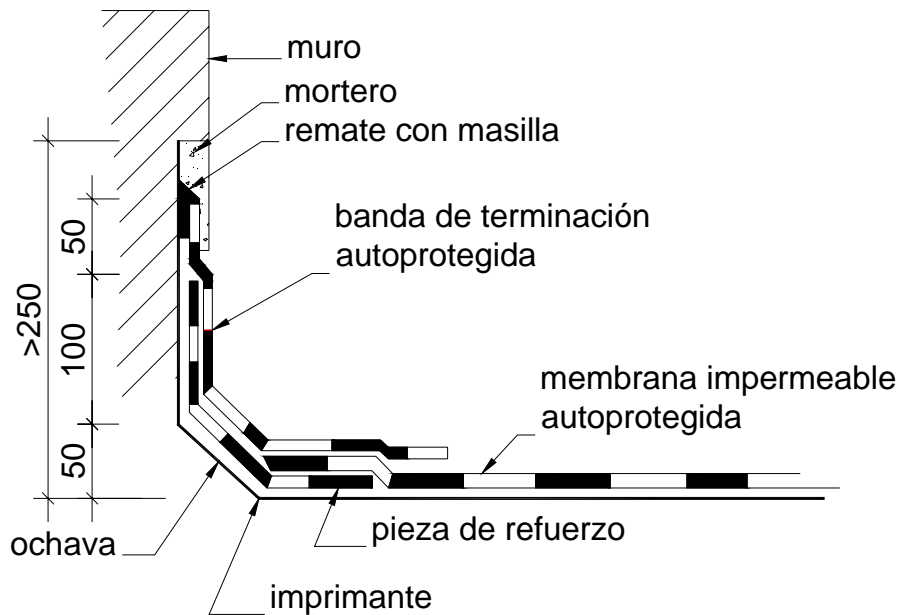


Figura 13 — Sistema monocapa

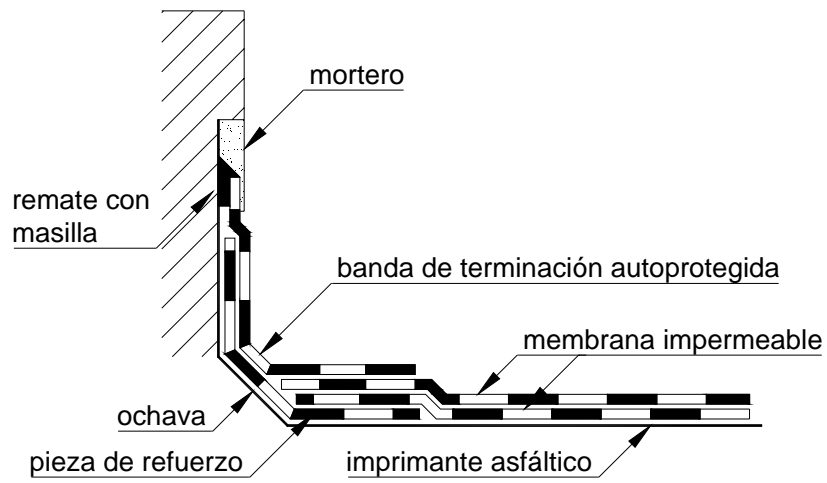


Figura 14 — Sistema bicapa

- Remate con ranura

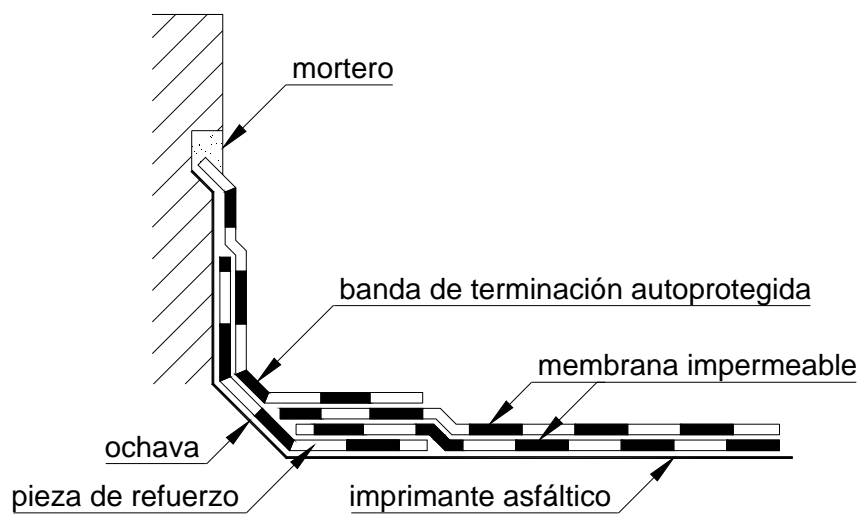


Figura 15 — Sistema bicapa

- Remate con perfil metálico

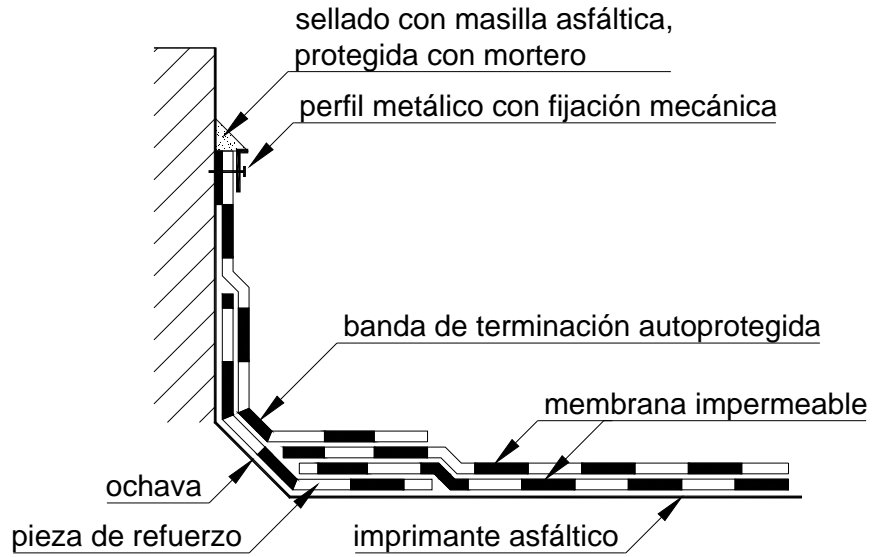


Figura 16 — Sistema bicapa

- Remate muro bajo

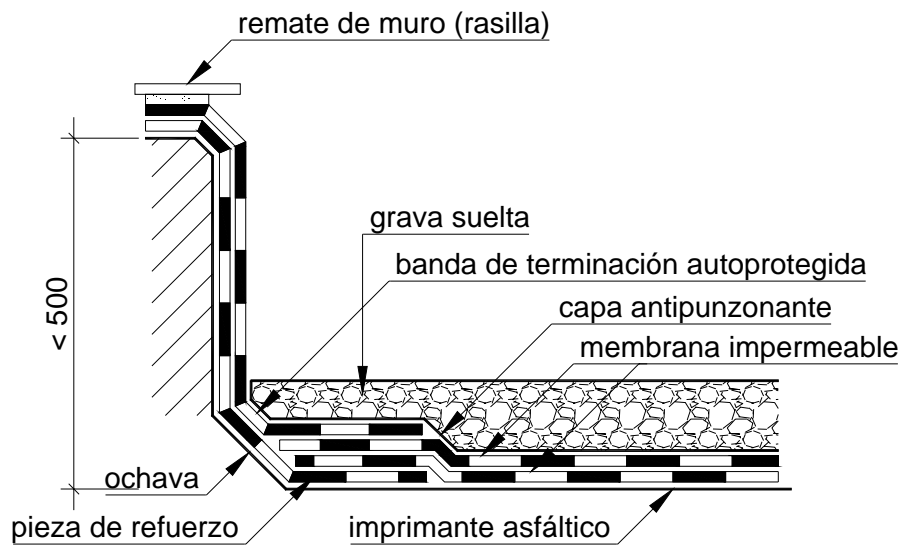


Figura 17 — Sistema bicapa

9.3.3.2 Cubiertas transitables

- Remate con regala

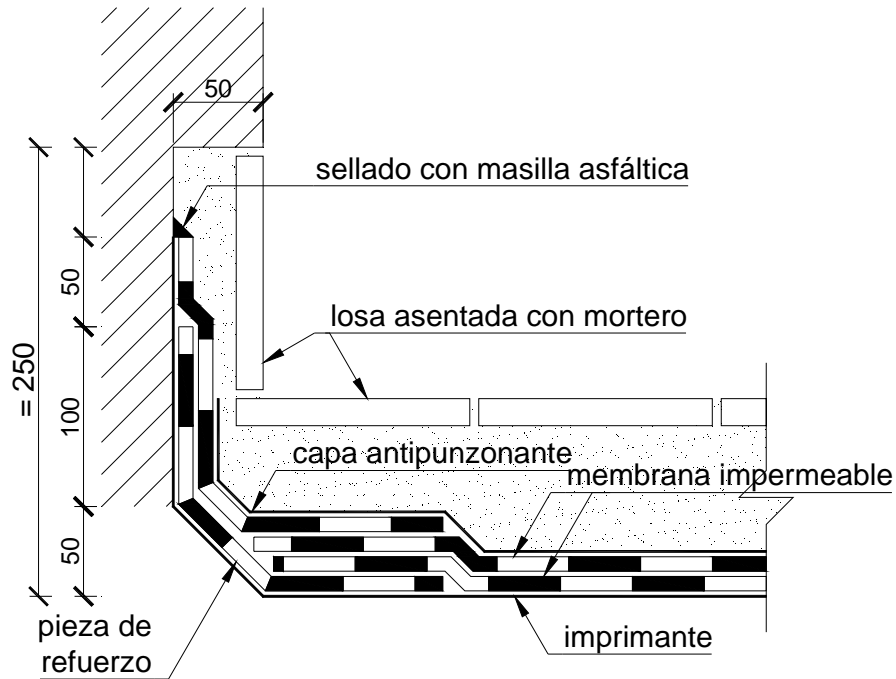


Figura 18 – Sistema bicapa

9.3.4 Encuentro de la superficie horizontal con un desagüe

9.3.4.1 Desagües mediante tragantes verticales

Los tragantes deberán contar con elementos retenedores (globos o rejillas) que eviten la obstrucción de los bajantes.

La impermeabilización en estos puntos será de acuerdo al tipo de tragante a usar:

- Tragante prefabricado, cazoleta tipo sifónico o normal
 - Capa de imprimación sobre el sustrato deprimido.
 - Banda de refuerzo inferior de betún modificado (LBM) o de oxiasfalto (LO) de las dimensiones del deprimido, perfilándolo al borde del tragante, quedando perfectamente adherido al soporte base o sustrato.
 - Tragante prefabricado, adaptable (plomo, PVC, termopropileno de etileno-propileno-dieno EPDM, u otro material compatible con la impermeabilización) y de dimensiones tales que facilite la adherencia. El ala del tragante será totalmente adherida al refuerzo.
 - Pieza de refuerzo superior de igual naturaleza a las señaladas, con una dimensión como mínimo de 100 mm mayor que el refuerzo inferior, totalmente adherido a este y al tragante.

- Membrana impermeabilizante según proyecto adherida a la pieza de refuerzo superior, perfilándola al borde del tragante (Ver Figura 19).

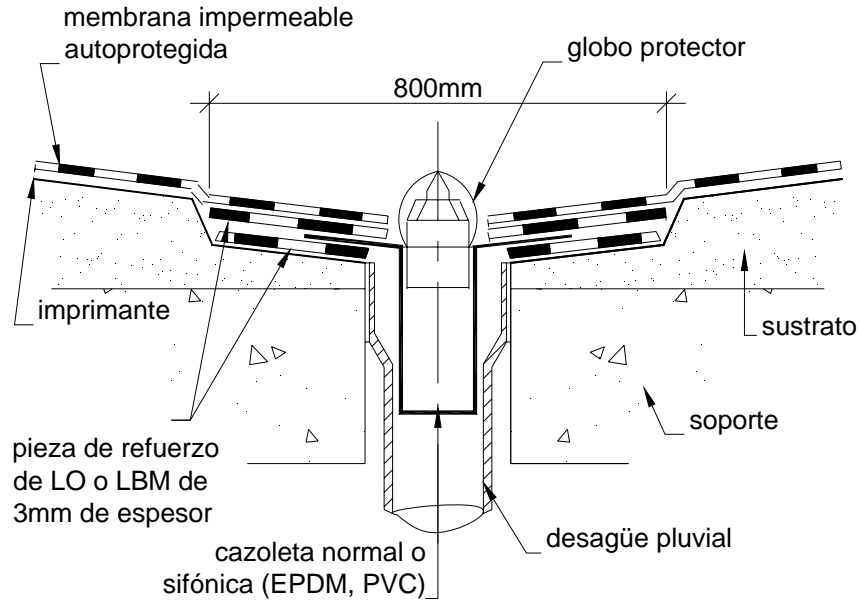


Figura 19 — Remate con tragante prefabricado - Cazoleta para membrana autoprotegida

- Tragante de plato de plomo
 - Capa de imprimación sobre el sustrato deprimido.
 - Capa de masilla asfáltica.
 - Plato de plomo de 500 mm x 500 mm x 15 mm, será de superficie continua que penetra en la bocina golpeando suavemente con un martillo de bolas (no cortado en forma de triángulo). Este será asentado sobre la masilla asfáltica de forma tal que al presionarlo bote la masilla por los lados.
 - Se colocará un anillo interior del mismo material del tragante para presionar el plato contra el desagüe pluvial.
 - Membrana impermeable según proyecto totalmente adherida y perfilada al borde del tragante (Ver Figura 20)

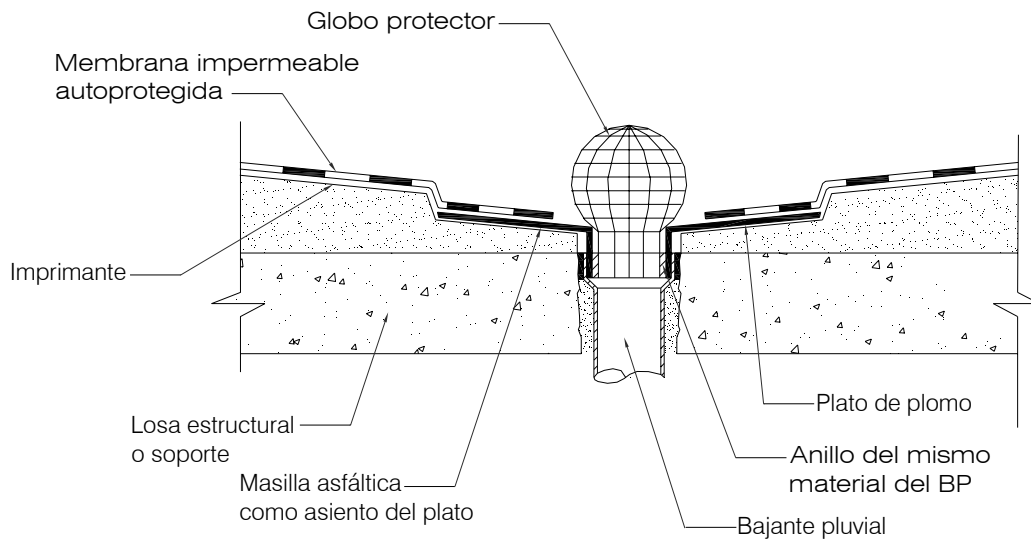
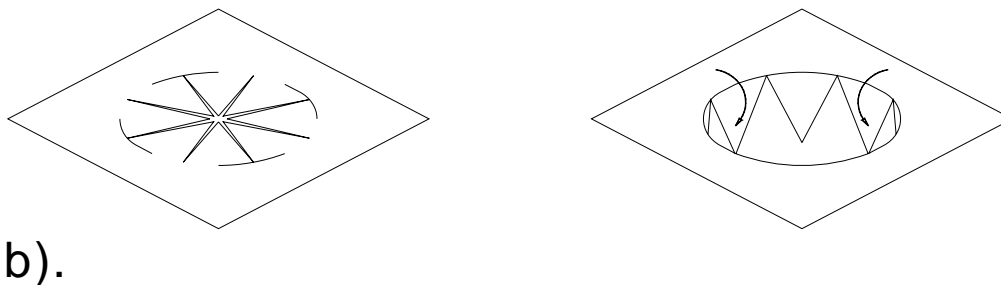
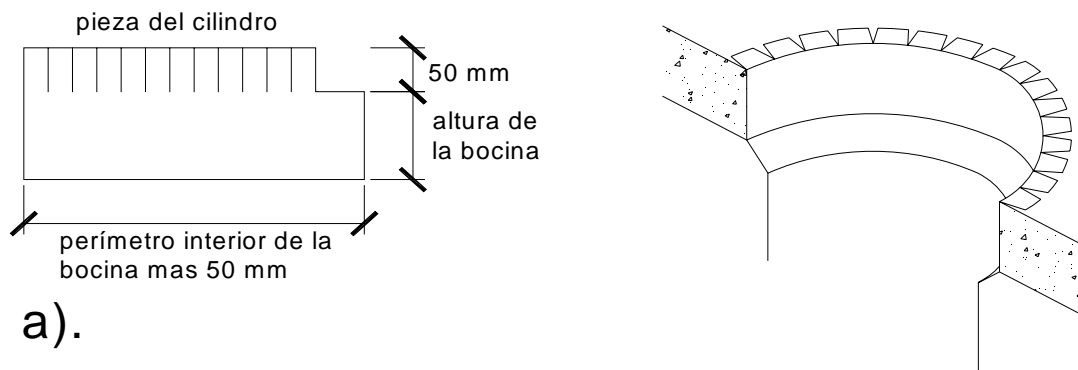


Figura 20 — Remate con plato de plomo para membrana autoprotegida

• Tragante con cilindro de lámina asfáltica autoprotegida

- Capa de imprimación sobre el sustrato deprimido.
- Pieza de refuerzo (cilindro) de lámina autoprotegida adherida con calor a la bocina del bajante pluvial. El operario con la cuchara caliente realiza los cortes de abajo hacia arriba y con la ayuda del soplete se sueldan las partes al sustrato (Ver Figura 21 a)
- Pieza de refuerzo cuadrada que sobresale 150 mm por cada lado del diámetro del bajante pluvial y se adhiere al sustrato. Con la cuchara caliente se hacen cuatro cortes en el área que coincide con el orificio del bajante pluvial, en forma de estrella de 8 puntas. Se le aplica calor a las puntas (dobladas hacia arriba) para adherirla en el interior de la bocina y se repasa con la cuchara y la ayuda del soplete (Ver Figura 21 b)
- Membrana impermeable según proyecto totalmente adherida y perfilada al borde del tragante.



Figuras 21 a y 21 b — Remate con lámina asfáltica autoprotegida

9.3.4.2 Desagües mediante tragantes horizontales (gárgolas)

La impermeabilización en estos puntos será de acuerdo al tipo de tragante a usar:

- Gárgola prefabricada de mortero.
 - Capa de imprimación sobre el sustrato deprimido.
 - Banda de refuerzo de betún modificado o de oxiasfalto adherida al sustrato y al elemento vertical.
 - Membrana impermeabilizante según proyecto adherida al refuerzo (Ver Figura 22)

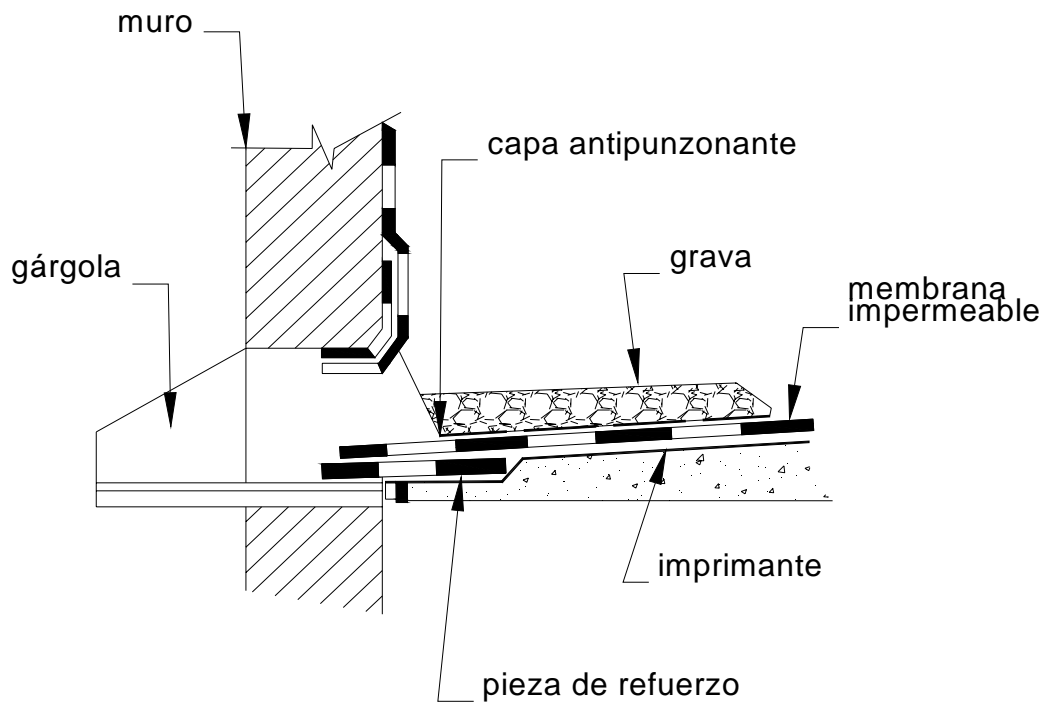


Figura 22 — Remate de gárgola prefabricada de mortero

- Tragante con gárgola prefabricada de EPDM, plomo, etc.
 - Capa de imprimación.
 - Banda o pieza de refuerzo inferior de betún modificado o de oxiasfalto sobre la superficie horizontal y el elemento vertical, las cuales se cortarán y se perfilarán al borde de la perforación.
 - Colocar la gárgola prefabricada de EPDM u otra que sea compatible con el sistema impermeable, la cual será adherida a la pieza de refuerzo.
 - Pieza de refuerzo superior de características similares a la anterior, adherida al refuerzo inferior y la superficie horizontal de la gárgola, perfilándola a la boca de esta.
 - Colocación de la membrana de acuerdo a las características según proyecto (Ver Figura 23).

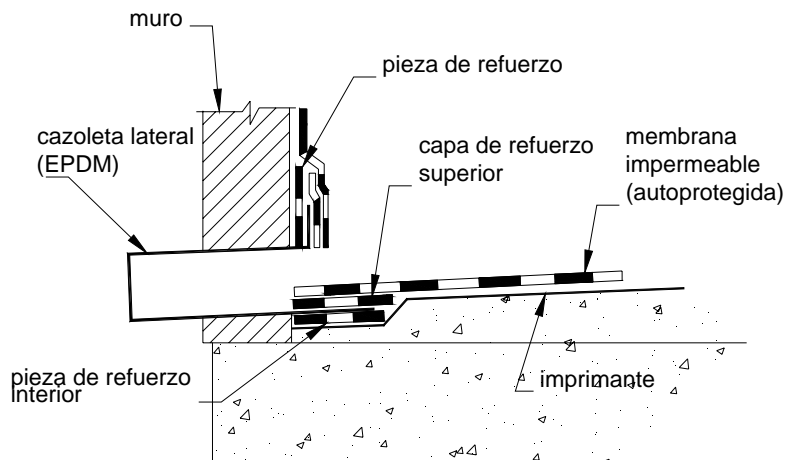


Figura 23 — Trágante con gárgola prefabricada

9.3.4.3 Desagüe mediante canales

La impermeabilización se realizará del siguiente modo:

- Capa de imprimación.
- Pieza de refuerzo de betún modificado o de oxiasfalto, totalmente adherida y recubriendo la canal, de dimensiones tales que supere los límites de esta en 150 mm como mínimo sobre la superficie horizontal e igualmente sobre el muro, medidos desde el punto más alto que se prevé alcance la protección.
- Banda de terminación, recubriendo la banda de refuerzo, de dimensiones tales que sobrepase en 50 mm como mínimo el borde superior de esta en el paramento vertical.
- Membrana impermeabilizante de acuerdo a las características establecidas según proyecto que sobrepase en 50 mm como mínimo el borde de la cubierta (Ver Figura 24).

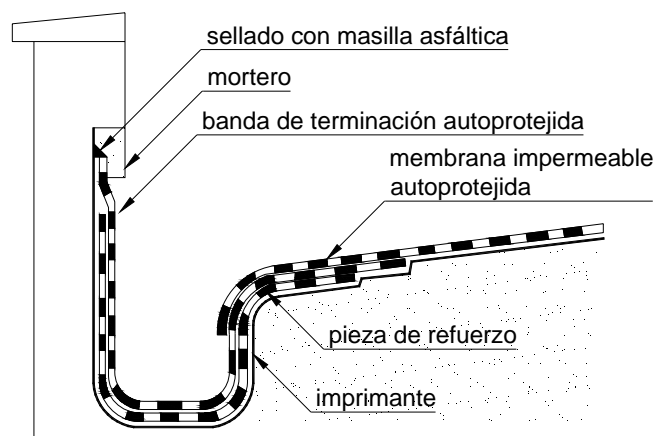


Figura 24 — Desagüe mediante canales

9.3.5 Remates de aleros (borde libre)

La impermeabilización del borde libre del alero dependerá del tipo de remate empleado:

9.3.5.1 Remate con perfil metálico

- Capa de imprimación.
- Membrana impermeable de acuerdo a lo establecido por proyecto, e irá hasta el borde de la losa.
- El perfil metálico será fijado mecánicamente al soporte (tanto el perfil como el elemento de fijación mecánica serán resistentes al intemperismo y no corrosivos), con dimensiones tales que no sobrepase el borde inferior de la losa. (Ver Figura 25).

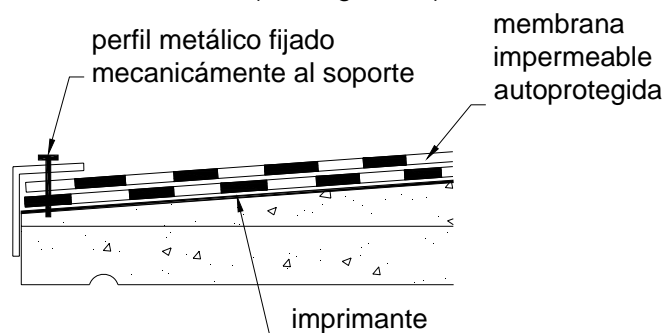


Figura 25 — Remate con perfil metálico

9.3.5.2 Remate mediante la prolongación de la membrana

- Sistema monocapa

- Capa de imprimación.
- Banda de lámina autoprotegida de 1 000 mm x 1 000 mm totalmente adherida al sustrato, que irá hasta el borde del alero, con dimensiones mayores de 100 mm.
- Membrana impermeabilizante, de acuerdo a lo establecido por proyecto. (Ver Figura 26 a).

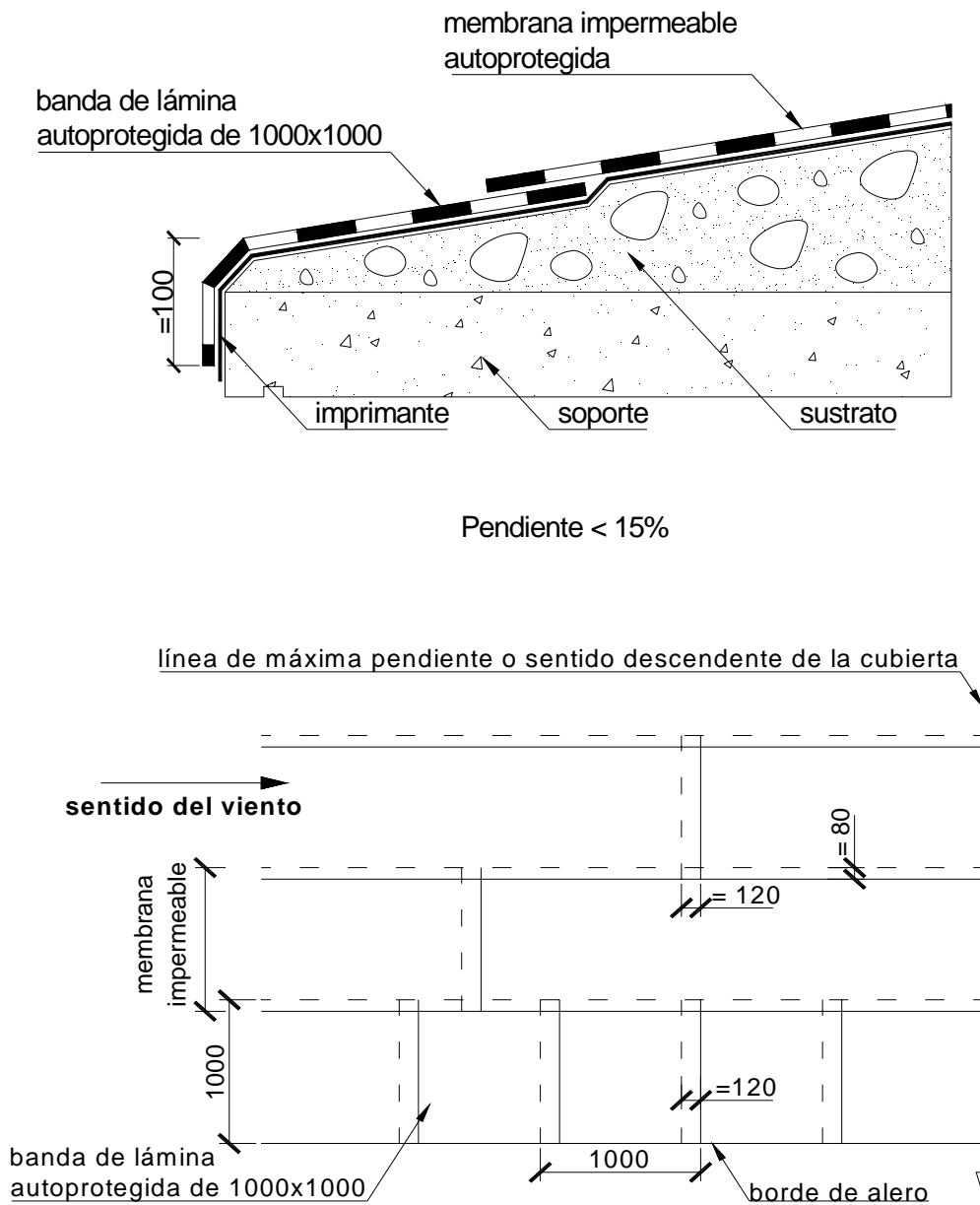
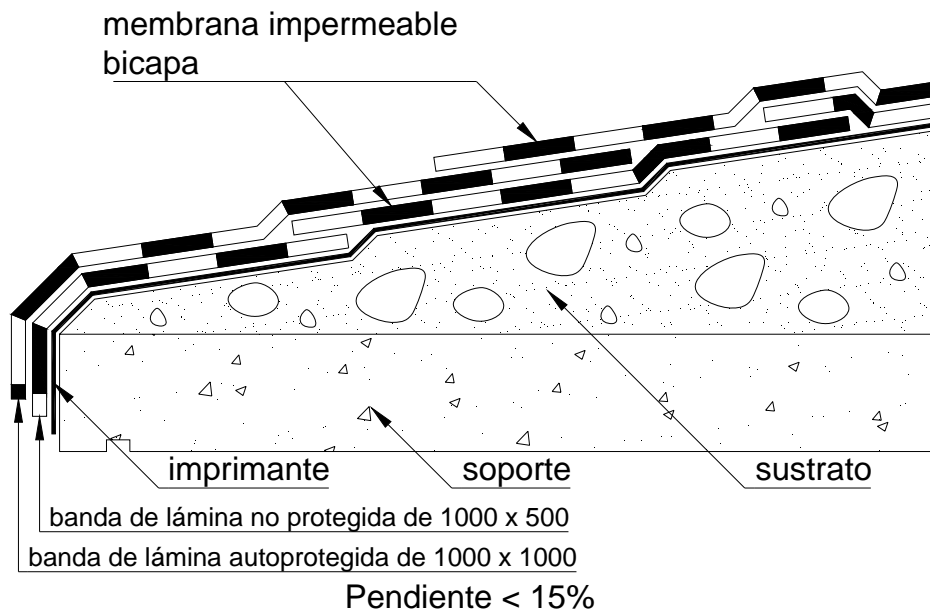


Figura 26 a — Remate mediante la prolongación de la membrana. Sistema monocapa

- Capa de imprimación.
- Banda de lámina no protegida de 1 000 mm x 500 mm totalmente adherida al sustrato, que irá hasta el borde del alero, con dimensiones mayores de 100 mm.
- Lámina inferior de la membrana bicapa, de acuerdo a lo establecido por proyecto, totalmente adherido al sustrato y a la banda

- Banda de lámina autoprotegida de 1 000 mm x 1 000 mm adherida sobre la banda inferior y la lámina inferior de la membrana.
- Lámina de terminación (superior) de la membrana según proyecto, adherida totalmente. (Ver Figura 26 b)



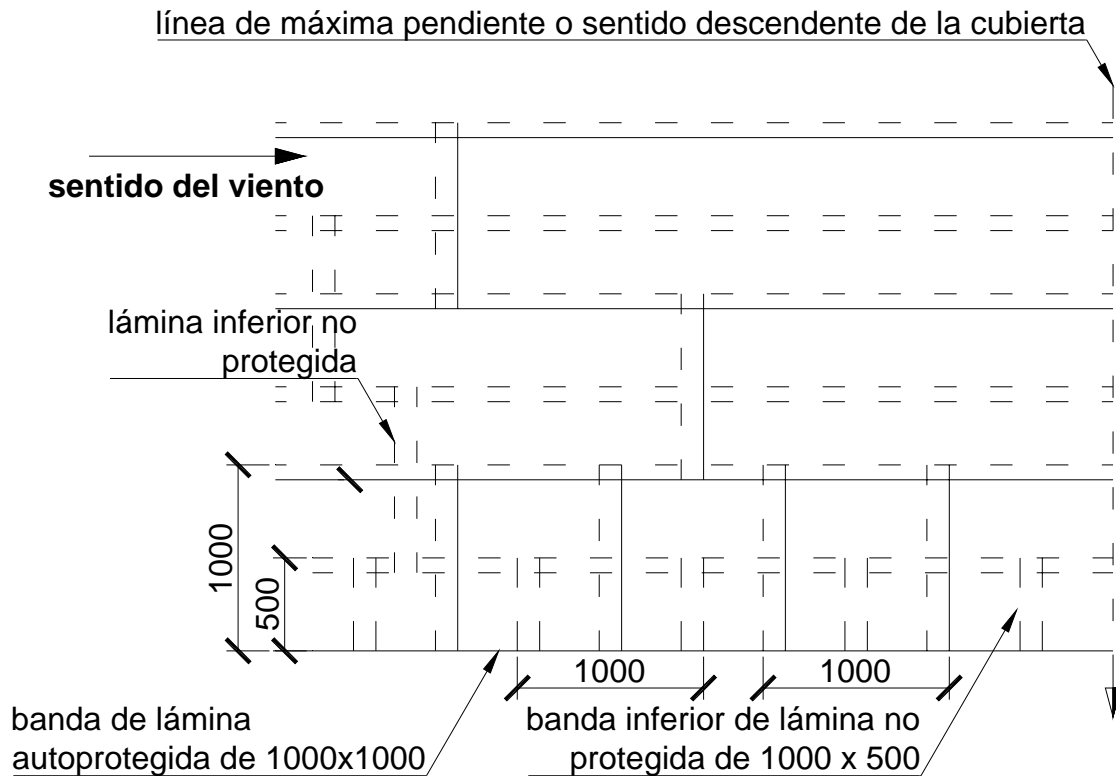


Figura 26 b — Remate mediante la prolongación de la membrana. Sistema bicapa

9.3.5.3 Remate con protección pesada

- Capa de imprimación
- Membrana impermeabilizante, de acuerdo a lo establecido por proyecto, irá hasta el borde del conformador de pendiente.
- Capa antipunzonante.
- Colocación de la protección pesada. (Ver Figura 27).

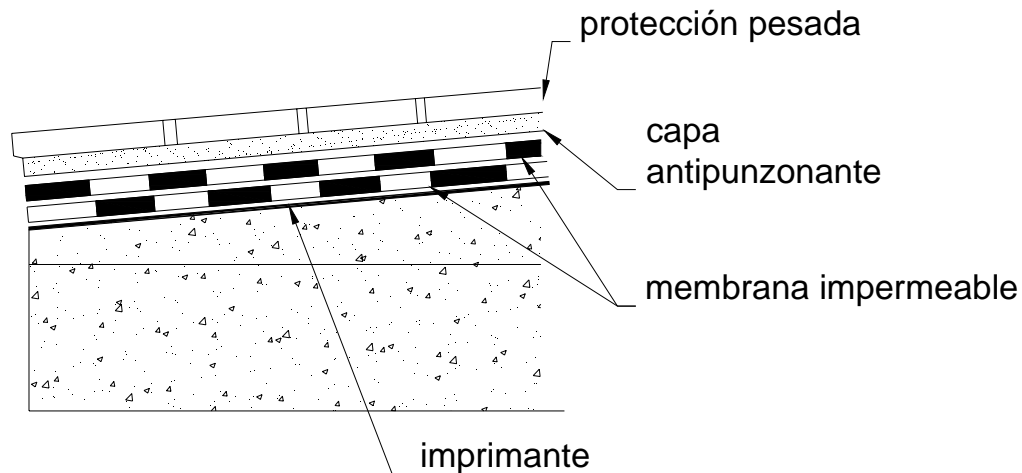


Figura 27 — Remate con protección pesada

9.3.6 Encuentro entre superficies: limas tesas y limas hoyas

Los encuentros entre dos superficies planas que forman un ángulo $< 175^\circ$ ó $> 185^\circ$ en limas tesas y limas hoyas serán reforzadas.

- Encuentro en limas tesas

La impermeabilización en estos puntos es:

- Capa de imprimación.
- Pieza de refuerzo de lámina bituminosa modificada o de oxiasfalto, cuyo ancho mínimo será de 300 mm, totalmente adherida y centrada respecto a la lima.
- Membrana impermeabilizante, de acuerdo a las características fijadas por proyecto.

En las limas tesas, de las cubiertas autoprotegidas, cuando por motivos de la ejecución se realice un corte en la impermeabilización, se colocará una banda de terminación centrada en la lima y de iguales características a la de la membrana utilizada, cuyo ancho será de 400 mm como mínimo. En cualquier caso siempre es aconsejable la utilización de esta banda (Ver Figura 28).

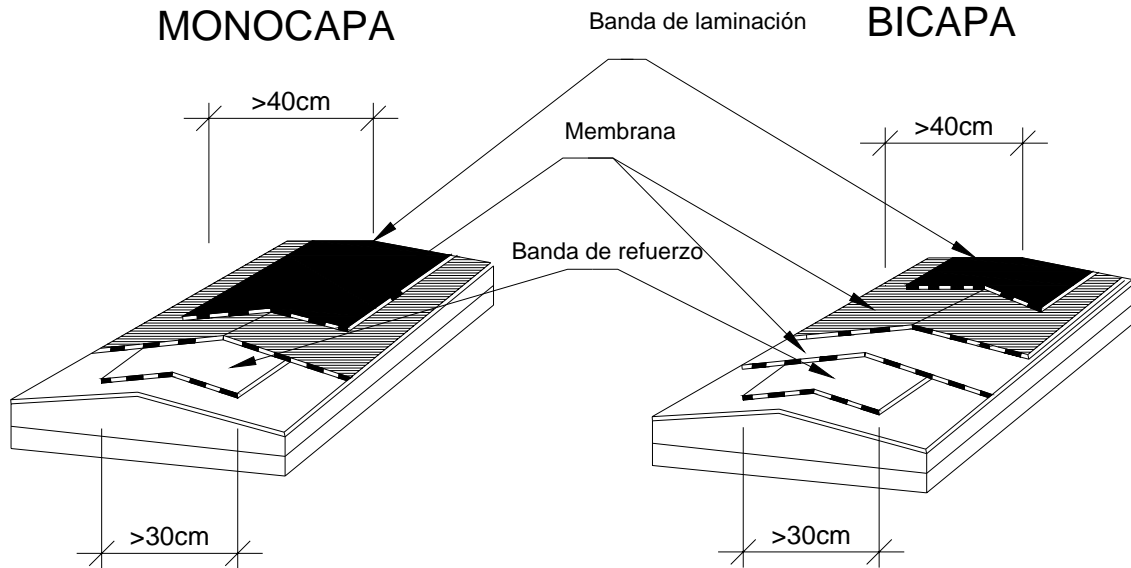


Figura 28 — Encuentro en limas tesas

- Encuentro en limas hoyas

La impermeabilización en estos puntos es:

- Capa de imprimación
- Pieza de refuerzo de lámina bituminosa modificada o de oxiasfalto, cuyo ancho mínimo será de 300 mm, totalmente adherida y centrada respecto a la lima.
- Membrana impermeabilizante, de acuerdo a las características fijadas por proyecto. (Ver Figura 29)

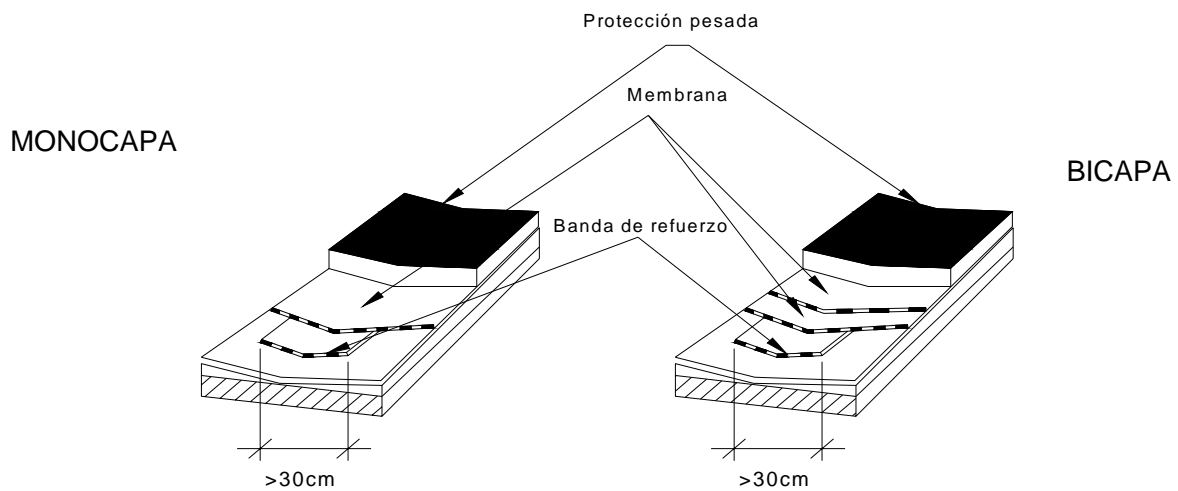


Figura 29 — Encuentro en limas hoyas

9.3.7 Encuentro con elementos pasantes

La impermeabilización en este punto será de acuerdo al tipo de solución a usar:

9.3.7.1 Utilizando camiseta

- Capa de imprimación
- Membrana impermeabilizante de acuerdo a lo establecido por proyecto.
- Se coloca una camiseta metálica o de otro material resistente al intemperismo, de dimensiones igual a la del elemento pasante más 100 mm.
- Se rellena con masilla asfáltica hasta 50 mm por debajo de la altura de la camiseta.
- Se coloca gravilla suelta o mortero hasta el nivel de la camiseta. (Ver Figuras 30a y 30b)

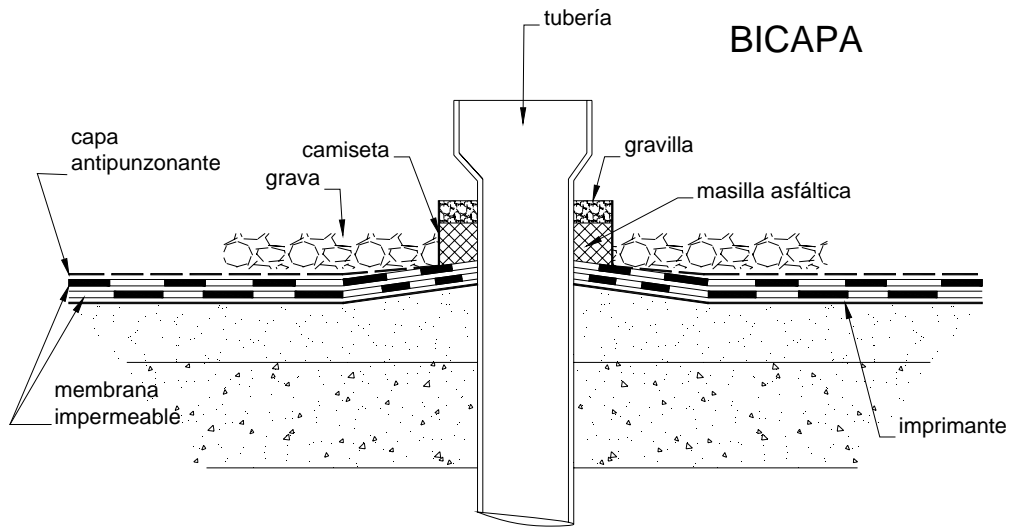


Figura 30 a — Con protección pesada

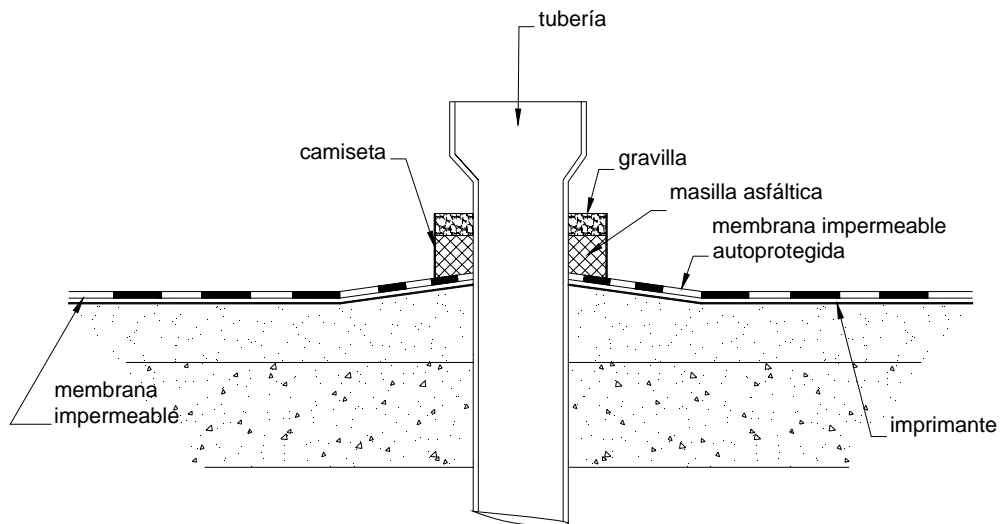


Figura 30 b — Lámina autoprotegida

9.3.7.2 Utilizando un aditamento rígido

- Colocación de un manguito rígido anclado al soporte.
- Capa de imprimación.
- Pieza de refuerzo de betún modificado o de oxiasfalto, de una altura hasta 150 mm sobre la protección de la cubierta, totalmente adherida.
- Membrana impermeabilizante de acuerdo a las especificaciones de proyecto.

- Banda de terminación autoprotegida.
- Capa antipunzonante
- Colocación de un sombrero o fleje metálico, fijado al elemento pasante, que solapará como mínimo 40 mm sobre la banda de terminación. (Ver Figura 31)

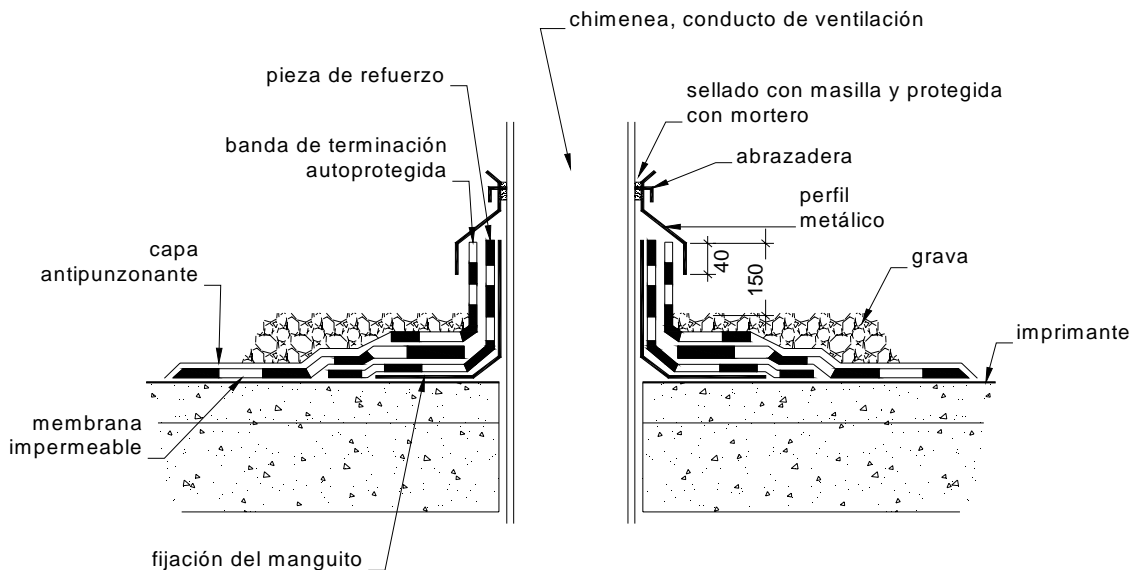


Figura 31 — Con protección pesada

9.3.8 Juntas estructurales

Este tipo de junta comienza desde la estructura y debe ser respetada por el sistema impermeable.

La impermeabilización en este punto será:

- Capa de imprimación
- Banda de refuerzo inferior de betún modificado o oxiasfalto, de 500 mm de ancho como mínimo, centrada sobre la junta haciendo fuelle hacia abajo y adherida al sustrato.
- Cordón de relleno en la junta, elástico, compresible (espuma de poliestireno, fibra de vidrio trenzado, etc.) y compatible químicamente, debiendo mantener estas propiedades con el tiempo, de forma circular o similar.
- Membrana impermeabilizante según proyecto colocada sobre las dos superficies adyacentes que deberá extenderse y llegar hasta el borde de la junta; adherida a la banda de refuerzo.
- Banda de terminación de igual naturaleza que la membrana impermeabilizante, de 500 mm de ancho como mínimo, cubriendo el material de relleno, centrada sobre la junta, haciendo

fuelle hacia arriba, sobre ella y adherida a la membrana y adherida a ambos lados. (Ver Figuras 32 y 33).

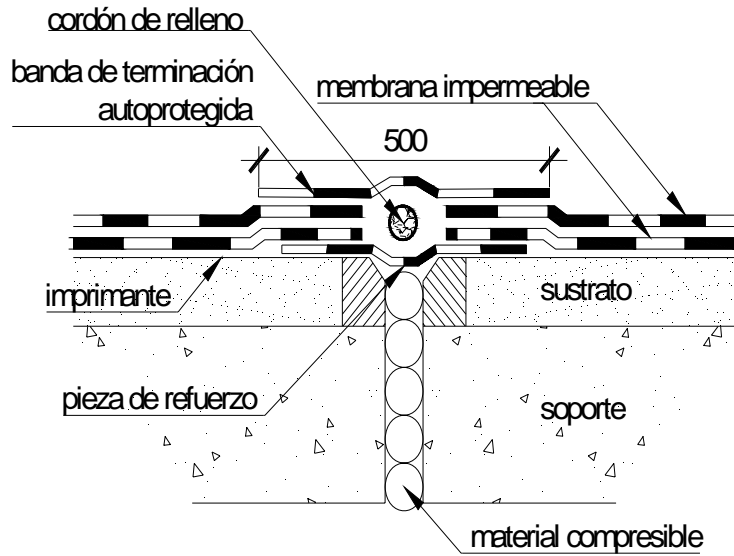


Figura 32 — Con junta partidora

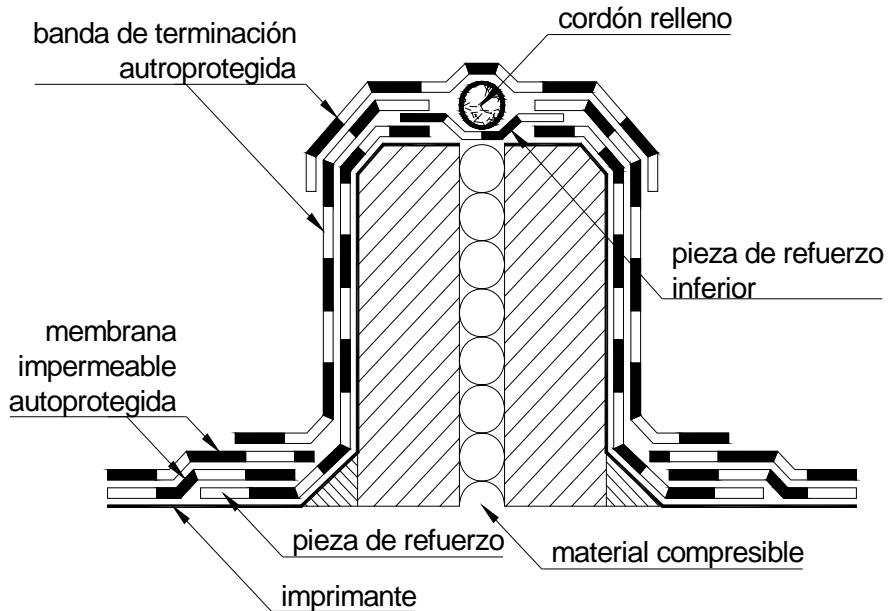
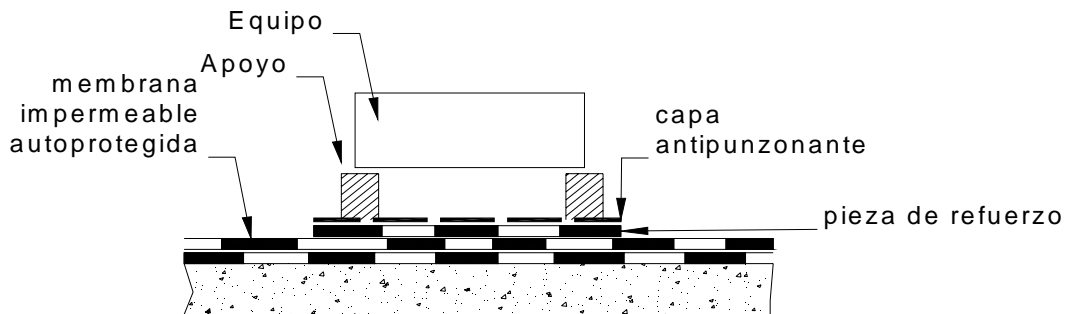


Figura 33 — Junta con muro partidoro

9.3.9 Apoyo de equipos sobre la membrana impermeable autoprotegida

El tratamiento de refuerzo sobre la membrana será:

- Membrana impermeabilizante según lo establecido por proyecto.
- Darle calor a la membrana para que los gránulos se incrusten en el bitumen.
- Capa de imprimación.
- Pieza de refuerzo de las dimensiones necesarias adherida totalmente a la membrana.
- Capa antipunzonante de acuerdo a la carga del equipo. (Ver Figura 34)



nota: equipo que no necesita anclaje a la estructura y no provoque carga mayor de 0.05 MPa (0.5 kgf/cm²)

Figura 34 — Equipo apoyado directamente

9.4 Formación de la membrana impermeabilizante

9.4.1 Replanteo de las láminas

Se extiende la primera lámina sobre la superficie, partiendo del punto más bajo de la pendiente.

Cuando este punto coincide con el bajante, el centro del ancho de las láminas se situará aproximadamente en el centro de este, con el objeto de evitar que en este punto existan solapes entre láminas. A continuación se extienden las láminas hasta llegar al perímetro de la cubierta.

En sistemas flotantes, se fijarán al principio y al final bandas de lámina al sustrato, de modo que no puedan moverse ni levantarse por efecto del viento.

Se desenrolla el siguiente rollo de lámina, colocándolo paralelo al del inicio y se solapa longitudinalmente entre 80 mm y 120 mm. Los bordes del principio y final del rollo no deben coincidir con los del siguiente, es decir, la colocación de las láminas debe hacerse de modo que ningún solape transversal entre láminas de cada hilera resulte alineado con ninguna de las dos hileras contiguas.

Se repite el procedimiento hasta concluir la impermeabilización total de la superficie. (Ver Figuras 35, 36 y 37).

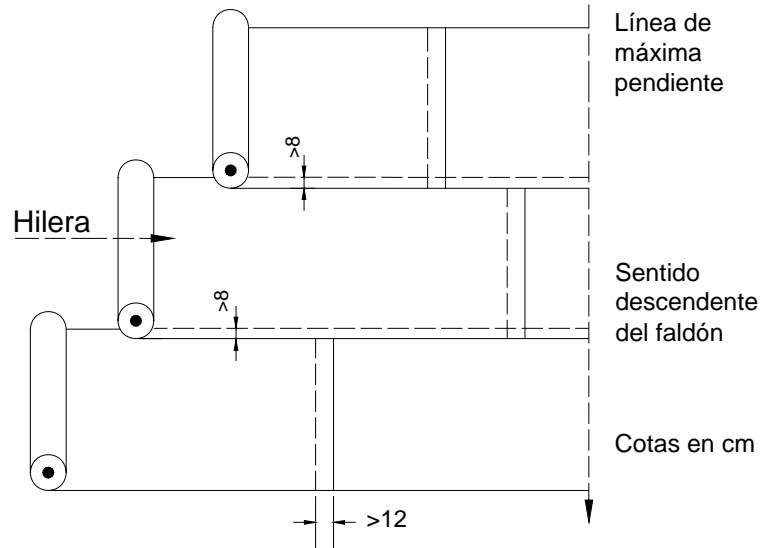


Figura 35 — Colocación de las láminas en una membrana monocapa

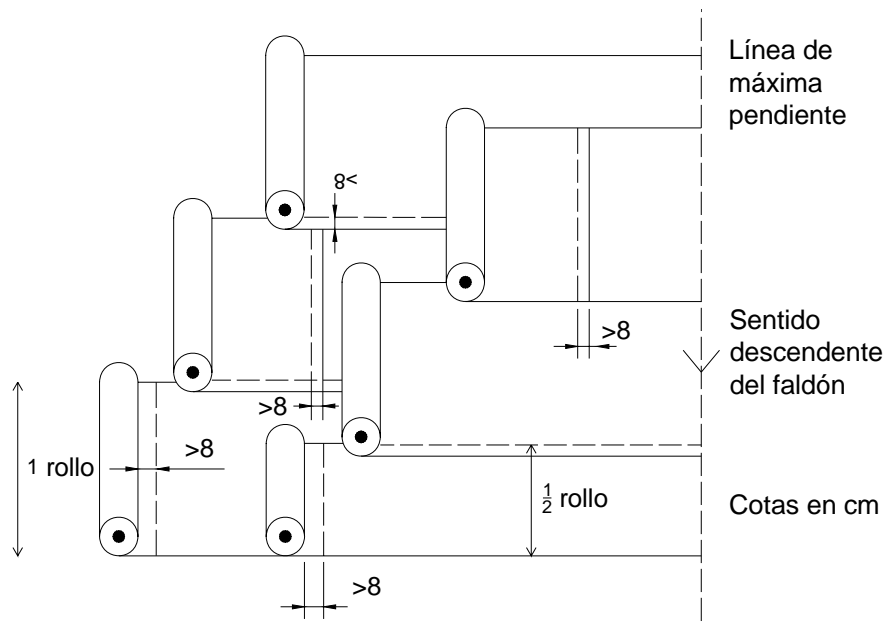


Figura 36 — Colocación normal de las láminas en una membrana bicapa

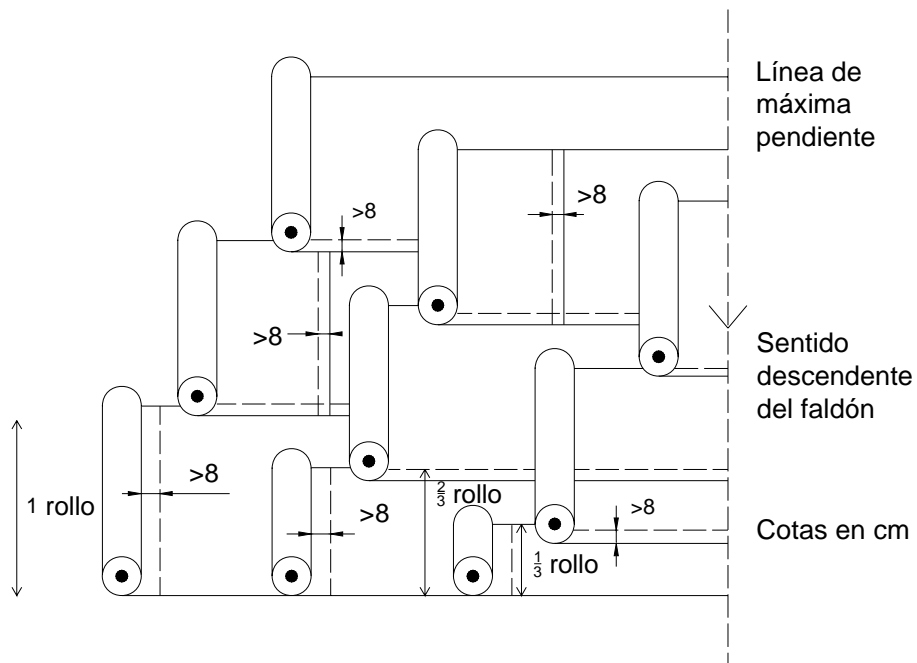


Figura 37 — Colocación normal de las láminas en una membrana multicapa

Si la pendiente es mayor del 8 %, las láminas pueden colocarse en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Si la pendiente es mayor del 15 %, las láminas se colocarán obligatoriamente en dirección paralela a la línea de máxima pendiente.

9.4.2 Forma de colocación

➤ Membrana monocapa

Constituida por una capa de láminas

• Sistema adherido

La lámina debe colocarse sobre la superficie ya imprimada, enrollándose nuevamente el rollo sin descolocarlo.

Cuando la lámina sea autoprottegida se calienta con la ayuda del soplete el sustrato y la cara inferior de la lámina, hasta que el antiadherente quede totalmente fundido y el mastico esté lo suficientemente reblandecido. Simultáneamente se va desenrollando la lámina y se presiona contra el sustrato hasta que el mastico fundido sobresalga por los bordes, en la primera hilada. Se hará un repaso de la soldadura, calentando el borde del solape que no tiene autoprotección (la que va a quedar solapada con la siguiente hilada de rollos), sellándolo con el cucharín. La adherencia de los solapes se llevará a cabo con soldadura por calentamiento independientemente del resto del rollo. Se asegurará la soldadura efectiva del 100 % del solape.

Cuando la lámina sea sin protección se calienta con ayuda del soplete el sustrato y la cara inferior del rollo hasta que el antiadherente quede totalmente fundido y el mastico esté lo suficientemente reblandecido. Simultáneamente se va desenrollando la lámina y se presiona contra el sustrato, la

adherencia de los solapes se llevará a cabo con soldadura por calentamiento independientemente del resto del rollo. Una vez efectuada la soldadura se hará un repaso de la misma, calentando el borde del solape y sellándolo con el cucharín. Se asegurará la soldadura efectiva del 100 % del solape.

Si se tratara de pendientes mayores del 15 %, además se fijarán mecánicamente al sustrato de modo que en los solapes transversales la distancia entre estas fijaciones sea de 300 mm como máximo; y 500 mm en los solapes longitudinales (Ver Figura 38).

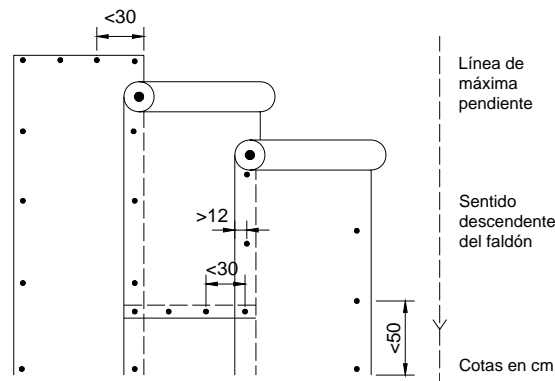


Figura 38 — Fijación mecánica en sistemas adheridos para pendientes mayores del 15 %

Si se estuviera en presencia de una impermeabilización bajo tejas, se tendrán en cuenta las siguientes condicionales:

- las láminas se colocarán, preferentemente en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Cuando se llegue al caballete, la lámina lo cubrirá y deberá sobrepasar la otra superficie en una distancia entre 300 mm y 400 mm;
- si la membrana tiene solapes en la dirección perpendicular a la pendiente, además se fijarán mecánicamente en el borde superior, de modo que la separación entre fijaciones contiguas sea de 300 mm. como mínimo, quedando cubiertas por la siguiente lámina;
- en el caballete y solapes, la lámina además de adherirse se fijará mecánicamente;
- cuando el extremo superior de la lámina remonte el paramento, también deberá ser fijado mecánicamente;
- las fijaciones deberán penetrar en el soporte 15 mm como mínimo.

- **Sistema autoadhesivo**

Se presentará el rollo extendiendo 2 metros ó 3 metros del mismo, ajustándolo a la zona de aplicación y recogiénolo posteriormente. Se despegan 100 mm de la protección siliconada a lo ancho del rollo, retirándolo y despegándolo de la masa asfáltica, adhiriéndolo a la superficie. Se retirará el resto del siliconado. Sellar los solapes presionándolos para mejorar la adherencia; también es posible sellar los solapes dando calor con el sustrato.

Cuando la lámina sea autoprottegida:

En el solape longitudinal:

- Se retirará la protección para efectuar los recubrimientos o montas entre las láminas.

En el extremo de la lámina o solape transversal, se presentan las siguientes variantes:

- 1- Se retirarán los gránulos mecánicamente (mediante raspado con espátula, etc.) en la zona correspondiente a la banda a quedar cubierta, se le aplica el imprimante para asegurar una mayor adherencia. Cuando esté seco el imprimante, se despega la protección siliconada del siguiente rollo, aprisionándolo con la ayuda de un rodillo duro (con los cantos bicelados).
- 2- Se dejan los gránulos en la zona correspondiente a la banda a quedar cubierta se le aplica un adhesivo en frío, esparciéndolo con una espátula o similar; se despega la protección siliconada del siguiente rollo presionándolo.
- 3- Cuando venga con una banda de protección, se despega la misma, presionándolo.

- **Sistema flotante**

Las láminas deberán adherirse únicamente en los solapes y en los puntos singulares.

- **Sistema fijado mecánicamente**

En este sistema la unión de la membrana al sustrato se produce por elementos de fijación, pudiendo quedar fijados simultáneamente a la estructura del sistema las capas inferiores, tales como placas de aislamiento térmico, capas separadoras, etc. La membrana deberá estar siempre adherida en los puntos singulares.

Estos elementos de fijación irán colocados en la banda del solape y serán siempre recubiertos por la lámina contigua, cubriendo a su vez el solape, que deberá quedar soldado a toda la superficie.

El ancho del solape, tanto longitudinal como transversal tendrá 120 mm como mínimo.

Estas fijaciones deberán ser resistentes a la corrosión o estar convenientemente protegidas contra ella. Los cortes y aristas de las protecciones o arandelas serán sin rebabas. Normalmente las más utilizadas son:

- cuadradas de 40 mm x 40 mm;
- redondas de 50 mm de diámetro;
- rectangulares de 40 mm x 80 mm;

Los elementos de fijación se determinarán en función de la cohesión y dureza del soporte y estarán dimensionados para soportar el esfuerzo de tracción previsible.

- **En dirección paralela a la línea de máxima pendiente**

La colocación se iniciará por la parte más baja de la cubierta y en sentido contrario a la acción del viento. En los bordes que resulten paralelos a la línea de máxima pendiente del sustrato, deben

clavarse de modo que en el borde que queda cubierto, las fijaciones contiguas queden separadas 250 mm y el borde que cubre, 100 mm.

Los bordes superiores de las láminas deben clavarse colocando dos filas de fijaciones a tresbolillo, separando las filas entre sí a 100 mm.

Si la forma de la cubierta lo permite, la lámina debe doblarse sobre el caballete pasando a la otra superficie en una distancia entre 300 mm y 400 mm.

Una vez concluida la colocación de las láminas, se deberán sellar las juntas y solapes, mediante el soldado o la adhesión con masillas u otros productos adhesivos (Ver Figura 39).

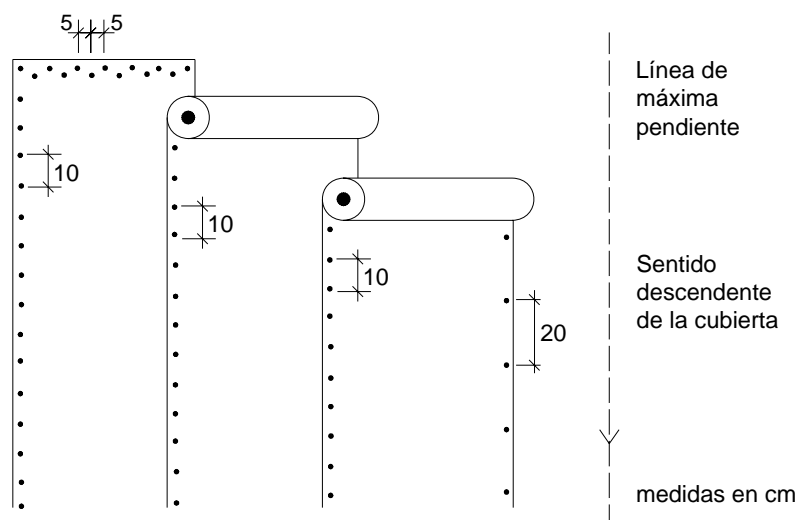


Figura 39 — Colocación de la membrana perpendicular al alero

➤ Membrana Bicapa

Constituida por dos capas de láminas

- **Sistema adherido**

En este sistema las láminas estarán adheridas al sustrato y entre sí, soldando sus solapes.

Se aplicará la primera capa de lámina, según lo referido en el Monocapa. Seguidamente deben adherirse totalmente la lámina de la segunda capa con la de la primera, soldando sus solapes y de forma que los mismos siempre estén desplazados con relación a la primera capa de lámina.

- **Sistema autoadhesivo**

Para la primera lámina autoadhesiva se presentará el rollo extendiendo 2 metros ó 3 metros del mismo, ajustándolo a la zona de aplicación y recogiénolo posteriormente. Se despegan 100 mm del papel siliconado a lo ancho del rollo, retirándolo y despegándolo de la masa asfáltica,

adhiriéndolo a la superficie. Sellar los solapes presionándolos para mejorar la adherencia; también es posible sellar los solapes dando calor con el soplete.

En la segunda lámina se procederá de igual forma. Si la segunda lámina es autoprottegida se retirará la protección del solape longitudinal para efectuar los recubrimientos o montas entre las láminas.

Cuando la lámina sea autoprottegida:

En el solape longitudinal:

- Se retirará la protección para efectuar los recubrimientos o montas entre las láminas.

En el extremo de la lámina o solape transversal, se presentan las siguientes variantes:

- 1- Se retirarán los gránulos mecánicamente (mediante raspado con espátula, etc.) en la zona correspondiente a la banda a quedar cubierta, se le aplica el imprimante para asegurar una mayor adherencia. Cuando esté seco el imprimante, se despega la protección siliconada del siguiente rollo, aprisionándolo con la ayuda de un rodillo duro (con los cantos bicelados).
- 2- Se dejan los gránulos en la zona correspondiente a la banda a quedar cubierta se le aplica un adhesivo en frío, esparciéndolo con una espátula o similar; se despega la protección siliconada del siguiente rollo presionándolo.
- 3- Cuando venga con una banda de protección, se despega la misma, presionándolo.

Cuando la segunda lámina no sea autoadhesiva, ya sea sin protección como autoprottegida, deben adherirse con calor totalmente a la primera lámina, soldando sus solapes.

Cuando la primera lámina no sea autoadhesiva se procederá según el sistema de que se trate, y para la segunda lámina que es autoadhesiva como se indicó anteriormente.

En todos los casos siempre los solapes de la segunda capa de lámina estarán desplazados con relación a la primera capa de lámina.

- **Sistema flotante**

Para la primera capa se procederá de igual modo que en el Monocapa. Las láminas de la segunda capa se adhieren totalmente por calentamiento, soldando los solapes, de forma que los mismos siempre estén desplazados con relación a la primera capa de lámina. Además la membrana deberá quedar adherida en los puntos singulares.

- **Sistema fijado mecánicamente**

Para la primera capa se procederá de igual modo que en el Monocapa. Las láminas de la segunda capa se adhieren totalmente por calentamiento, soldando los solapes, de forma que los mismos siempre estén desplazados con relación a la primera capa de lámina. Además la membrana deberá quedar adherida en los puntos singulares.

- **En dirección paralela a la línea de máxima pendiente**

La colocación se iniciará de igual manera por la parte más baja de la cubierta y en sentido contrario a la acción del viento. Los bordes que resulten paralelos a la línea de máxima pendiente del sustrato, deben clavarse de modo que en el borde que queda cubierto, las fijaciones contiguas queden separadas 250 mm y el borde que cubre, 100 mm.

Los bordes superiores de las láminas deben clavarse colocando dos filas de fijaciones a trebolillo, separando las filas entre sí a 100 mm.

Si la forma de la cubierta lo permite, la lámina debe doblarse sobre el caballete pasando a la otra superficie en una distancia entre 300 mm y 400 mm.

Deben adherirse totalmente la lámina de la segunda capa con la de la primera, soldando sus solapes y de forma que los mismos siempre estén desplazados con relación a la primera capa de lámina.

Una vez concluida la colocación de las láminas, se deberán sellar las juntas y solapes, mediante el soldado o la adhesión con masillas u otros productos adhesivos.

- **En dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente**

La colocación de las láminas se iniciará por la parte más baja de la cubierta. Los bordes deberán clavarse de modo tal que en el borde que queda cubierto, las fijaciones contiguas queden separadas unos 250 mm y en el borde que cubre 100 mm. (Ver Figura 40).

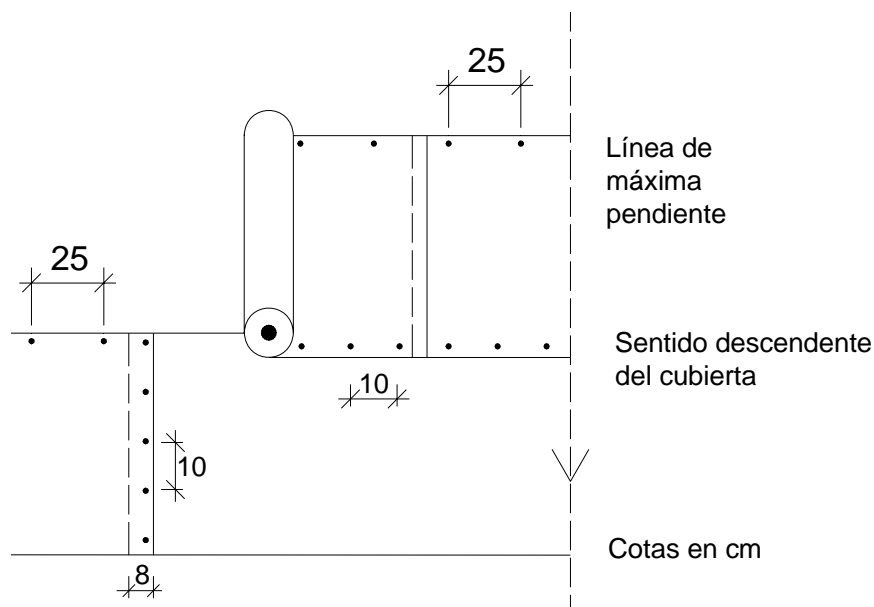


Figura 40 — Colocación de la membrana en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente

➤ **Membrana Multicapa**

Constituida por tres capas ó más

Las tres capas de láminas o más se colocarán en la misma dirección.

- **Sistema adherido**

La primera y segunda láminas se colocarán igual que en el bicapa.

Seguidamente deben adherirse totalmente la lámina de la tercera capa con la de la segunda, soldando sus solapes y de forma que los mismos siempre estén desplazados con relación a la primera capa de lámina.

- **Sistema autoadhesivo**

La primera y segunda láminas se colocarán igual que en el bicapa.

Cuando la tercera membrana sea autoprottegida y autoadhesiva se retirará la protección del solape longitudinal para efectuar los recubrimientos o montas entre las láminas. En el extremo de la lámina o solape transversal se aplicará cualquiera de las variantes establecidas en el sistema monocapa.

- **Sistema flotante**

Se procederá de igual forma que en el bicapa, adhiriéndose totalmente las láminas de la tercera capa mediante calentamiento a la segunda, soldando los solapes.

- **Sistema fijado mecánicamente**

Para la primera y segunda láminas se procederá de igual forma que en el bicapa.

Seguidamente deben adherirse totalmente la lámina de la tercera capa con la de la segunda, soldando sus solapes.

- **En dirección paralela a la línea de máxima pendiente**

Para las primeras dos láminas se procederá de igual modo que en el bicapa, adhiriéndose totalmente la lámina de la tercera capa con la de la segunda, soldando sus solapes.

Una vez concluida la colocación de las láminas, se deberán sellar las juntas y solapes, mediante el soldado o la adhesión con masillas u otros productos adhesivos.

- **En dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente**

Para las primeras dos láminas se procederá de igual modo que en el bicapa, adhiriéndose totalmente la lámina de la tercera capa con la de la segunda, soldando sus solapes.

10 Colocación de la protección pesada de la impermeabilización

10.1 La puesta en obra de la protección de la impermeabilización será lo más pronto posible, especialmente en el caso de soluciones a base de oxiasfalto, para las cuales se recomienda que no estén expuestas a la intemperie durante un período mayor que 72 horas.

10.2 Durante la colocación de la protección, el ejecutor cumplirá estrictamente lo establecido en el proyecto, es decir, el diseño y las características técnicas de los materiales y/o productos componentes. Igualmente cumplirá las normas técnicas vigentes para su colocación. Especial atención se le prestará a la protección de las juntas, estructurales y cualquier otra prevista para la capa de protección.

10.3 Durante la colocación de la protección pesada se evitará realizar sobre la membrana operaciones que puedan dañarla como: corte de baldosas, losas, tránsito de personas y/o equipos como vagones, etc., para lo cual se deben prever protecciones específicas y programar adecuadamente su puesta en obra.

10.4 El acopio de la protección pesada sobre la cubierta antes de su colocación, se llevará a cabo con cuidado de no dañar la membrana y, en caso necesario se colocarán protecciones específicas. La distribución del material de protección se realizará de tal forma que se eviten las sobrecargas locales de peso en perjuicio de la estructura.

Se debe prestar especial atención de no dañar la membrana impermeable, cuando la protección pesada de grava sea extendida con rastrillo u otra herramienta.

11 Rehabilitación de cubiertas

11.1 Cumplimiento del proyecto

El ejecutor debe como paso inicial estudiar profundamente el proyecto con el objetivo de cumplir todos los aspectos señalados en el mismo.

11.2 Condiciones de seguridad del trabajo

Además de las ya establecidas, las condiciones y previsiones de seguridad se han de extremar, siendo necesaria la inclusión de un plan de seguridad para evitar:

- sobrecargas puntuales sobre la cubierta;
- inundaciones de la cubierta no previstas;
- filtraciones desproporcionadas de aguas producidas por agentes atmosféricos u otros;
- incendios;
- otros riesgos previsibles.

En cuanto a los términos de habitabilidad del edificio, se tendrá previsto un plan de ejecución que la garantice, si fuera preciso, durante los trabajos de la reimpermeabilización. Igualmente se asegurará la funcionalidad del edificio en servicio, cuando no puedan interrumpirse las actividades en su interior, o los niveles de accesibilidad a la cubierta, aplicando las medidas de seguridad necesarias. Se preverá que las demoliciones y el retiro de los escombros no afecten la seguridad de las personas, ni a los aspectos antes mencionados.

11.3 Condiciones establecidas en el proyecto

Como resultado del diagnóstico realizado el proyecto puede establecer que el nuevo sistema impermeable puede ser colocado sobre uno de los siguientes elementos existentes; soporte estructural, sustrato, membrana impermeable y protección pesada.

11.3.1 Soporte estructural

Se cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 4 de este Código.

11.3.2 Sustrato

Se cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de este Código.

11.3.3 Membrana impermeable

11.3.3.1 Membrana autoprotegida

Se rectificará con sopletes las esquinas levantadas, paramentos, juntas y desagües. Las zonas ahuecadas y muy particularmente los encuentros con paramentos serán saneados y regularizados, adhiriendo la misma lámina o utilizando piezas de otra.

En el caso de láminas con autoprotección metálica, se eliminará totalmente el aluminio en los encuentros con los puntos singulares y el que esté desprendido. Si existen bolsas, éstas se abrirán y se repararán convenientemente.

En el caso de láminas con autoprotección mineral se procederá al cepillado de la superficie para eliminar cualquier resto de mineral no adherido ó se fijará el gránulo vertiendo una imprimación.

Si está bien adherida la masa asfáltica, ésta servirá de base a la nueva impermeabilización.

En el caso de rehabilitación en sistemas flotantes, de estar en buen estado la lámina precedente, podrá ser mantenida siempre y cuando se coloque una capa separadora.

Si la resistencia y cohesión de los elementos del sistema lo permite, se podrá llevar a cabo la rehabilitación mediante un sistema fijado mecánicamente, intercalando una capa separadora.

11.3.4 Protección pesada

Cuando se vaya a utilizar protección pesada como sustrato, se cumplirán los siguientes requisitos:

11.3.4.1 Baldosas, losas y soladura

Se saneará la terraza, quitando las baldosas sueltas y rellenando los huecos con mortero de cemento o restituyéndolos por baldosas nuevas. Deberá hacerse de igual modo con los rodapiés existentes y sanear la impermeabilización descubierta, teniendo en cuenta el anclaje de la membrana al pretil o paramento.

Se sanearán estos elementos repicando el resano en mal estado y restituyéndolo. Se ejecutarán las medias cañas en los encuentros con los paramentos verticales.

Si las baldosas o las rasillas tuvieran las juntas de sellado abiertas, será necesario su llenado con una lechada de cemento e hidrato de cal; las juntas deberán ser saneadas, retomando la masilla del sellado si no está perfectamente adherida.

En reimpermeabilizaciones no adheridas se colocará una capa separadora entre la baldosa y la nueva membrana.

11.3.4.2 Grava suelta y aglomerada

De estar constituido por grava suelta, la grava formará parte del nuevo sustrato que se cohesionará con aglomerantes cementosos, logrando una terminación lisa o colocando encima una capa de 20 mm de mortero de cemento. De estar en presencia de grava aglomerada, se consolidará con una capa de 20 mm de mortero de cemento.

11.4 Ejecución de la impermeabilización

Se procederá según lo establecido en el Capítulo 9 de este Código.

11.5 Rehabilitación del sustrato

Cuando en la cubierta objeto de estudio, la impermeabilización se garantiza mediante sistemas discontinuos, es preciso llevar a cabo una rehabilitación del sustrato, antes de proceder a la colocación de un sistema impermeabilizante continuo basado en láminas bituminosas.

En el caso de la rehabilitación de edificios antiguos, es muy frecuente el uso de tejas en la cubierta, por lo que en este caso, al sanear la cubrición, deberá colocarse una impermeabilización encima del sustrato resistente antes de volver a colocar nuevamente la teja, debiendo estar este sustrato liso y limpio antes de proceder a la aplicación del sistema.

11.6 Puntos singulares

Se procederá según lo ya establecido en este Código para la ejecución y tratamiento de los puntos singulares.

11.7 Ejecución de la rehabilitación

Se procederá según lo ya establecido en este Código para los aspectos relacionados con la ejecución de la impermeabilización.

12 Conservación

Durante la explotación del inmueble cualquier unidad de obra, léase cubierta en este caso, puede requerir reparar o sustituir partes o elementos del sistema impermeable.

12.1 Programa de reparación

La formación de un programa de reparación de la cubierta está en dependencia directa de sus propias características. En este caso del sistema impermeable base asfáltica de láminas prefabricadas, recomendamos una visita de inspección como mínimo cada dos (2) años y en aquellas situaciones que se hallan producido eventos climáticos importantes y siempre que exista cualquier acción que así lo requiera, las cuales deben ser realizadas por personal técnico especializado, bien, bajo las ordenes del usuario y/o del suministrador de acuerdo a lo establecido en el contrato de ejecución.

Como resultado de la inspección se llenará la ficha de reparación (Ver Anexo A), donde se señalan los daños más comunes para este sistema.

La reparación de la cubierta, se realizará por el personal especializado, que contará con la experiencia para dictaminar en todos los casos las acciones que deberán realizarse y que se acometerán una vez recibida la ficha de reparación o el reporte donde se reflejan los desperfectos que existen en la impermeabilización utilizada.

Los criterios para efectuar la reparación se establecen a continuación

12.1.1 Cubiertas no transitables

➤ Aparición de bolsones de gases o agua

- Solución con protección pesada

Si el recubrimiento anterior fuese de grava, placas ligeras y tejas, se procederá a retirar la protección pesada presente en toda la cubierta y la solución en este caso será la siguiente: se hará un corte en forma de cruz en el área afectada, los bordes del corte se levantarán para permitir la salida de los gases, el agua y/o humedad. Después de escurrida el agua se eliminará totalmente con cualquier material absorbente. La humedad se eliminará aplicando calor con un soplete, cuidando de no dañar las áreas colindantes.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10, según el caso.

- Solución con protección ligera

▪ Con membranas autoprotegidas

- Cuando la membrana se coloca por termofusión

En este apartado se puede presentar el siguiente caso:

Aparición de bolsones de gases o agua, para darle solución se realizará un corte en forma de cruz en el área afectada. Los bordes del corte se levantarán con el objetivo de permitir la salida de los gases y/o agua posiblemente aprisionada, así como para facilitar la reparación. Después de escurrida el agua se eliminará totalmente con cualquier material absorbente y la humedad con la aplicación de calor con un soplete cuidando de no dañar las áreas colindantes. Los gases se acumulan normalmente entre las láminas y el agua o entre el sustrato y la lámina.

Una vez resuelta la afectación, se aplicará en la zona una película de imprimante (si este estuviera dañado), y se unirán los bordes del corte practicado con calor, se retirará la protección superior y se colocará una nueva manta autoprotegida la que tendrá colocado su vértice superior en el sentido de la máxima pendiente y que sobrepase en 100 mm los bordes de los cortes practicados de modo que se logre la adherencia necesaria.

- Cuando la membrana es autoadhesiva

Para darle solución a la aparición de bolsones de gases o agua, se cortará y eliminará la membrana en la zona del bolsón. Después de escurrida el agua, se eliminará totalmente con cualquier material absorbente. Después que el sustrato esté completamente seco, se retirará la protección superior, de forma que sobrepase al menos 10 cm los bordes de la zona dañada, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, adhiriendo la nueva manta autoprotegida, que tendrá su vértice superior en el sentido de la máxima pendiente. Se le aplicará presión desde el centro hacia los bordes.

▪ Con Pinturas

Cuando ocurre la aparición de bolsones de gases o agua, para darle solución se realizará un corte en forma de cruz en el área afectada. Los bordes del corte se levantarán con el objetivo de permitir la salida de los gases y/o agua posiblemente aprisionada, así como para facilitar la reparación. Después de escurrida el agua se eliminará totalmente con cualquier material absorbente y la humedad con la aplicación de calor con un soplete cuidando de no dañar las áreas colindantes. Los gases se acumulan normalmente entre las láminas y el agua o entre el sustrato y la lámina.

Una vez resuelta la afectación, se aplicará en la zona una película de imprimante (si este estuviera dañado), y se unirán los bordes del corte practicado con calor, se retirará la protección superior (pintura) y se colocará una nueva manta sin protección la que tendrá colocado su vértice superior en el sentido de la máxima pendiente y que sobrepase en 100 mm los bordes de los cortes practicados de modo que se logre la adherencia necesaria. Se aplica la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

➤ Desagües

• Desagüe mediante tragantes

- Solución con protección pesada

Si el recubrimiento anterior fuese de grava, placas ligeras y tejas, será retirada la misma de la zona afectada, se procederá de igual forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Si la protección es con grava, se revisará además el retenedor de grava en el perímetro del tragante y sobre éste se colocará la rejilla o gorro de protección.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10, según el caso.

- Solución con protección ligera

▪ Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión

Si la zona que se analiza presenta insuficiencias en su funcionamiento se revisará:

Se levantará la membrana impermeable y se chequeará el estado de las mismas retirándose estas de presentar desperfectos. Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo; se revisará y garantizará la estanqueidad entre la unión de la superficie horizontal con el tragante y de este con el bajante y posteriormente se coloca la banda de refuerzo de betún modificado o de oxiasfalto, de dimensiones que sobrepasen 150 mm sobre el borde del tragante perfilándose al borde de este, de forma tal que quede perfectamente adherida al soporte base y encima se colocará la banda superior totalmente adherida.

Si el tragante colocado es prefabricado será de un material compatible con la impermeabilización, de dimensiones y naturaleza tal que facilite la adherencia. El ala del tragante tendrá como mínimo 100 mm y será adherido a la pieza de refuerzo.

Se colocará la banda de refuerzo superior de igual naturaleza a las señaladas, sobresaliendo al menos 100 mm de la pieza colocada bajo el tragante, quedando adherida a este y a la pieza de refuerzo inferior.

Se colocará la membrana impermeabilizante adherida a la pieza de refuerzo superior, perfilándola al borde del tragante.

▪ Con membranas autoprotegidas autoadhesivas

Si la zona que se analiza presenta insuficiencias en su funcionamiento se revisará:

a) Se levantará la membrana impermeable y se chequeará el estado de las mismas retirándose estas. Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo; se revisará y garantizará la estanqueidad entre la unión de la superficie horizontal con el tragante y de este con el bajante y posteriormente se coloca la banda de refuerzo de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, de dimensiones que sobrepasen 150 mm sobre el borde del tragante perfilándose al borde de este, de forma tal que quede perfectamente adherida al soporte base retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica y encima se colocará la banda superior totalmente adherida, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica.

b) si el tragante colocado es prefabricado será de un material compatible con la impermeabilización, de dimensiones y naturaleza tal que facilite la adherencia. El ala del tragante tendrá como mínimo 100 mm y será adherido a la pieza de refuerzo.

- c) Se colocará la banda de refuerzo superior de igual naturaleza a las señaladas, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, sobresaliendo al menos 100 mm de la pieza colocada bajo el tragante, quedando adherida a este y a la pieza de refuerzo inferior.
- d) Se colocará la membrana impermeabilizante adherida a la pieza de refuerzo superior, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, perfilándola al borde del tragante.

- **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

- **Desagüe mediante canales**

- **Solución con protección pesada**

En este caso será retirada la protección en toda el área afectada, se procederá de la misma forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Si la protección es con grava, se revisará además el retenedor de grava en toda la longitud de la canal.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10 de este Código, según el caso.

- **Solución con protección ligera**

- **Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión**

En caso de presentar insuficiencias en su funcionamiento se reparará de la siguiente manera:

- a) Se retirará el sistema de impermeabilización empleado en el área afectada.
- b) Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.
- c) Se colocará una banda de refuerzo inferior de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, totalmente adherida y recubriendo la canal, de dimensiones tales que supere los límites de esta en 150 mm como mínimo sobre la superficie horizontal e igualmente sobre el muro.
- d) Se colocará la banda de refuerzo superior con las mismas características señaladas en la anterior, sobresaliendo al menos 100 mm de la banda inferior anteriormente colocada.
- e) Se colocará la membrana impermeabilizante de forma tal que cubra la banda de refuerzo superior en 150 mm como mínimo.

- **Con membranas autoprotegidas autoadhesivas**

Se retirará el sistema de impermeabilización empleado en el área afectada.

Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.

Se colocará una banda de refuerzo inferior de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, totalmente adherida, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, y recubriendo la canal, de dimensiones tales que supere los límites de esta en 150 mm como mínimo sobre la superficie horizontal e igualmente sobre el muro.

Se colocará la banda de refuerzo superior con las mismas características señaladas en la anterior, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, sobresaliendo al menos 100 mm de la banda inferior anteriormente colocada.

Se colocará la membrana impermeabilizante, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, de forma tal que cubra la banda de refuerzo superior en 150 mm como mínimo.

- **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

- **Desagüe mediante gárgolas**

- **Solución con protección pesada**

En este caso será retirada la protección en toda el área afectada, se procederá de la misma forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Si la protección es con grava, se revisará además el retenedor de grava en la entrada de la misma.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10 de este Código, según el caso.

- **Solución con protección ligera**

- **Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión**

Si la zona que se analiza presenta insuficiencias en su funcionamiento se revisará:

- a) Se levantará la membrana impermeable y se chequeará cómo se encuentran las bandas de refuerzo, retirándose estas de presentar desperfectos; se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo; se revisará y garantizará la estanqueidad entre la unión de la superficie horizontal con la gárgola y de esta con el bajante y posteriormente se colocará la banda de refuerzo de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, de dimensiones que sobrepasen 150 mm sobre el borde de la gárgola y se perfila al borde de este de forma tal que quede perfectamente adherida al soporte base y encima se coloca la banda superior totalmente adherida a esta.

- b) Si la gárgola colocada es prefabricada será de material compatible con la impermeabilización, de dimensiones y naturaleza tal que facilite la adherencia. El ala de la gárgola tendrá como mínimo 100 mm y será adherida a la pieza de refuerzo.
- c) Se colocará la banda de refuerzo superior de igual naturaleza a las señaladas, sobresaliendo al menos 100 mm de la pieza colocada bajo la gárgola, quedando adherida a ésta y a la pieza de refuerzo inferior.
- d) Se colocará la membrana impermeabilizante adherida a la pieza de refuerzo superior, perfilándola al borde de la gárgola.

- **Con membranas autoprotegidas autoadhesivas**

Si la zona que se analiza presenta insuficiencias en su funcionamiento se revisará:

Se levantará la membrana impermeable y se chequeará cómo se encuentran las bandas de refuerzo, retirándose estas de presentar desperfectos; se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo; se revisará y garantizará la estanqueidad entre la unión de la superficie horizontal con la gárgola y de esta con el bajante y posteriormente se colocará la banda de refuerzo de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, de dimensiones que sobrepasen 150 mm sobre el borde de la gárgola y se perfila al borde de éste de forma tal que quede perfectamente adherida al soporte base y encima se coloca la banda superior totalmente adherida a ésta, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica,.

Si la gárgola colocada es prefabricada será de material compatible con la impermeabilización, de dimensiones y naturaleza tal que facilite la adherencia. El ala de la gárgola tendrá como mínimo 100 mm y será adherida a la pieza de refuerzo.

Se colocará la banda de refuerzo superior de igual naturaleza a las señaladas, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, sobresaliendo al menos 100 mm de la pieza colocada bajo la gárgola, quedando adherida a ésta y a la pieza de refuerzo inferior.

Se colocará la membrana impermeabilizante adherida a la pieza de refuerzo superior, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, perfilándola al borde de la gárgola.

- **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

- **Juntas estructurales**

- **Solución con protección pesada**

Se retirará toda la protección pesada del área de la junta, se repararán los problemas de funcionamiento que presente la misma de igual forma que el apartado anterior.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10 de este Código, según el caso.

- Solución con protección ligera

▪ Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión

De presentarse problemas en el funcionamiento de las juntas de dilatación, se procederá de la siguiente forma:

- a) Se retirará todo el material de la junta que presenta lesiones.
- b) Si la afectación es en la banda de refuerzo se retirará la misma; se revisará el estado del imprimante, de ser necesario se aplicará una nueva capa del mismo y se colocará una banda de refuerzo de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, de 500 mm de ancho como mínimo, centrada sobre la junta haciendo fuelle y adherida al sustrato.
- c) En caso de que los problemas se presenten en el relleno de la junta se retirará el mismo y se procederá a colocar un nuevo material elástico, compresible y compatible químicamente, debiendo mantener esas propiedades con el tiempo.
- d) Se colocará una nueva membrana impermeabilizante la que será colocada sobre las dos superficies y se extenderá hasta el borde de la junta.
- e) Como terminación de la junta se colocará una segunda banda de refuerzo, de igual naturaleza que la membrana impermeabilizante de 500 mm de ancho como mínimo, cubriendo el material de relleno, centrada sobre la junta, y adherida a la membrana.

▪ Con membranas autoprotegidas autoadhesivas

De presentarse problemas en el funcionamiento de las juntas de dilatación, se procederá de la siguiente forma:

- a) Se retirará todo el material de la junta que presenta lesiones.
- b) Si la afectación es en la banda de refuerzo se retirará la misma; se revisará el estado del imprimante, de ser necesario se aplicará una nueva capa del mismo y se colocará una banda de refuerzo de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, de 500 mm de ancho como mínimo, centrada sobre la junta haciendo fuelle y adherida al sustrato, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica.
- c) En caso de que los problemas se presenten en el relleno de la junta se retirará el mismo y se procederá a colocar un nuevo material elástico, compresible y compatible químicamente, debiendo mantener esas propiedades con el tiempo.
- d) Se colocará una nueva membrana impermeabilizante la que será colocada sobre las dos superficies y se extenderá hasta el borde de la junta, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica.

- e) Como terminación de la junta se colocará una segunda banda de refuerzo, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, de igual naturaleza que la membrana impermeabilizante de 500 mm de ancho como mínimo, cubriendo el material de relleno, centrada sobre la junta, y adherida a la membrana.

- **Con Pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

➤ **Encuentros de planos horizontales y verticales**

- **Solución con protección pesada**

Si el recubrimiento anterior fuese de grava, placas ligeras y tejas, será retirada la misma de la zona afectada, se procederá de igual forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10 de este Código, según el caso.

- **Solución con protección ligera**

- **Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión**

De existir desperfectos en los mismos, se reparará teniendo en cuenta cuál o cuáles de los elementos que conforman la solución presenta problemas.

- a) De presentar problemas la banda de terminación, se retirará la zona afectada y se colocará una nueva, constituida por una lámina bituminosa autoprotegida, la cual se coloca de forma tal que doblada sobre ambos planos que cubra como mínimo 100 mm sobre la lámina impermeable de la cubierta (plano horizontal) y 150 mm sobre el paramento vertical.
- b) De presentar problemas la impermeabilización principal en la zona aledaña al paramento vertical, se retirará de la zona afectada las bandas de refuerzo y de terminación, revisándose el estado del imprimante, de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo. Se colocará la banda de refuerzo no protegida, la que tendrá un ancho mínimo entre 300 mm y 1000 mm de longitud, de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, doblada en ángulo sobre la ochava que se construyó en la intersección de la superficie horizontal y el elemento vertical, de manera que quede centrada en el encuentro entre ambos. Se colocará una nueva banda de terminación constituida por una lámina bituminosa autoprotegida, la cual se colocará de forma tal que doblada sobre ambos planos cubra como mínimo 100 mm sobre la lámina impermeable de la cubierta (plano horizontal) y 150 mm sobre el paramento vertical.

- **Con membranas autoprotegidas autoadhesivas**

De existir desperfectos en los mismos, se reparará teniendo en cuenta cual o cuales de los elementos que conforman la solución presenta problemas.

- a) De presentar problemas la banda de terminación, se retirará la zona afectada y se colocará una nueva, constituida por una lámina bituminosa autoprottegida, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, la cual se coloca de forma tal que doblada sobre ambos planos que cubra como mínimo 100 mm sobre la lámina impermeable de la cubierta (plano horizontal) y 150 mm sobre el paramento vertical.
- b) De presentar problemas la impermeabilización principal en la zona aledaña al paramento vertical, se retirará de la zona afectada las bandas de refuerzo y de terminación, revisándose el estado del imprimante, de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo. Se colocará la banda de refuerzo no protegida, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, la que tendrá un ancho mínimo entre 300 mm y 1000 mm de longitud, de betún modificado, o en su defecto de oxiasfalto, doblada en ángulo sobre la ochava que se construyó en la intersección de la superficie horizontal y el elemento vertical, de manera que quede centrada en el encuentro entre ambos. Se colocará una nueva banda de terminación constituida por una lámina bituminosa autoprottegida, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, la cual se colocará de forma tal que doblada sobre ambos planos cubra como mínimo 100 mm sobre la lámina impermeable de la cubierta (plano horizontal) y 150 mm sobre el paramento vertical.

- **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

- **Limas hoyas y limas tesas**

- **Solución con protección pesada**

Si el recubrimiento anterior fuese de grava, placas ligeras y tejas, será retirada la misma de la zona afectada, se procederá de igual forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10, según el caso.

- **Solución con protección ligera**

- **Con membranas autoprottegidas colocadas por termofusión**

Según el grado de deterioro que presenten se sustituirá:

- Banda de terminación y la de refuerzo
- La banda de terminación con un ancho de 300 mm
- Y la banda de refuerzo con 400 mm de ancho mínimo.

En el caso de la de refuerzo, se revisará el estado del imprimante, y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo, en cualquier caso siempre es aconsejable la utilización de la banda de terminación.

- **Con membranas autoprotegidas autoadhesivas**

Según el grado de deterioro que presenten se sustituirá:

- Banda de terminación y la de refuerzo
- La banda de terminación con un ancho de 300 mm
- Y la banda de refuerzo con 400 mm de ancho mínimo.

En el caso de la de refuerzo, se revisará el estado del imprimante, y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo, en cualquier caso siempre es aconsejable la utilización de la banda de terminación.

En todos los casos a la membrana se le retirará y se le despegará el papel siliconado de la masa asfáltica,

- **Con Pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

- **Borde libre de planos horizontales (aleros)**

En este caso pueden presentarse tres variantes de reparación:

- Con solución pesada.
- Empleando perfil metálico.
- Por prolongación de la membrana.

En todas las variantes se sustituirá la impermeabilización en la zona al presentar afectaciones y los puntos que se señalan en las distintas variantes son los correspondientes a la reparación de la impermeabilización.

- **Solución con protección pesada**

Si el recubrimiento anterior fuese de grava, placas ligeras y tejas, será retirada la misma de la zona afectada, se procederá de igual forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

En caso de utilizar la grava como solución pesada, se revisará y si es necesario se sustituirá el retenedor de gravas que debe estar fijo al sustrato como mínimo 100 mm del borde del alero. La fijación al sustrato será con clavos espirales o con tornillos, teniendo especial cuidado en no perforar la lámina impermeabilizante.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta

no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10, según el caso.

- Solución con protección ligera

▪ **Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión**

Variante con perfil metálico:

- a) Se retirará el sistema de impermeabilización y el perfil metálico en el área afectada.
- b) Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.
- c) Se coloca la membrana impermeabilizante la cual llegará hasta el borde de la superficie.
- d) El perfil metálico será fijado mecánicamente al soporte con dimensiones tales que no sobrepase el borde inferior de la losa o en su caso el borde superior de la canal.

Variante por prolongación de la membrana:

- a) Se retirará el sistema de impermeabilización en el área afectada.
- b) Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.
- c) Se colocará la membrana impermeabilizante que irá hasta el borde del alero, con dimensiones mayores de 100 mm.

▪ **Con membranas autoprotegidas autoadhesivas**

Variante con perfil metálico:

- a) Se retirará el sistema de impermeabilización y el perfil metálico en el área afectada.
- b) Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.
- c) Se coloca la membrana impermeabilizante, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, la cual llegará hasta el borde de la superficie.
- d) El perfil metálico será fijado mecánicamente al soporte con dimensiones tales que no sobrepase el borde inferior de la losa o en su caso el borde superior de la canal.

Variante por prolongación de la membrana:

- a) Se retirará el sistema de impermeabilización en el área afectada.
- b) Se revisará el estado del imprimante y de ser necesario se colocará una nueva capa del mismo.
- c) Se colocará la membrana impermeabilizante, retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, que irá hasta el borde del alero, con dimensiones mayores de 100 mm.

▪ **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

➤ **Encuentros con elementos pasantes**

- **Solución con protección pesada**

Si el recubrimiento fuese de grava, placas ligeras y tejas, será retirada la misma de la zona afectada, se procederá de igual forma que en el apartado anterior con relación a los puntos evaluados.

Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta no protegida en este caso y a continuación se extenderá la protección pesada, como se establece en el Capítulo 10, según el caso. El elemento pasante se rematará mediante una camiseta metálica o de otro material resistente al intemperismo, rellena con masilla asfáltica protegida con grava suelta o mortero, previa elevación del nivel del sustrato en ese punto. Si se va a utilizar un aditamento rígido fijado al elemento pasante, la impermeabilización debe cubrir este aditamento hasta una altura de 150 mm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. En la parte superior de este aditamento, se coloca un sombrero o fleje que impida la penetración del agua.

El perfil metálico solapará 40 mm como mínimo, sobre la banda de terminación

- **Solución con protección ligera**

▪ **Con membranas autoprotegidas colocadas por termofusión**

- a) Cuando la reparación sea en encuentros con elementos pasantes (chimeneas, conductos de ventilación, etc.) que atraviese la lámina se retirará la zona dañada. Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocará una nueva manta, y se rematará mediante una camiseta metálica o de otro material resistente al intemperismo, rellena con masilla asfáltica protegida con grava suelta o mortero, previa elevación del nivel del sustrato en ese punto.
- b) Cuando la reparación sea en encuentros con elementos pasantes (chimeneas, conductos de ventilación, etc.) que atraviese la lámina se retirará la zona dañada. Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se unirán los bordes del corte practicado con calor y luego se colocarán las láminas sobre un aditamento rígido fijado al mismo. La impermeabilización debe cubrir este aditamento hasta una altura de 150 mm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. En la parte superior de este aditamento, se coloca un sombrero o fleje que impida la penetración del agua. El perfil metálico solapará 40 mm como mínimo, sobre la banda de terminación.

▪ **Con membranes autoprotegidas autoadhesivas**

- a) Cuando la reparación sea en encuentros con elementos pasantes (chimeneas, conductos de ventilación, etc.) que atraviese la lámina se retirará la zona dañada. Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se colocará una nueva manta retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, y se rematará mediante una camiseta metálica o de otro material resistente al

intemperismo, rellena con masilla asfáltica protegida con grava suelta o mortero, previa elevación del nivel del sustrato en ese punto.

- b) Cuando la reparación sea en encuentros con elementos pasantes (chimeneas, conductos de ventilación, etc.) que atraviese la lámina se retirará la zona dañada. Una vez resuelta la afectación se aplicará en la zona una película de imprimante si este estuviera dañado, y se colocará una nueva manta retirándole y despegándole el papel siliconado de la masa asfáltica, sobre un aditamento rígido fijado al mismo. La impermeabilización debe cubrir este aditamento hasta una altura de 150 mm como mínimo por encima de la protección de la cubierta. En la parte superior de este aditamento, se coloca un sombrero o fleje que impida la penetración del agua. El perfil metálico solapará 40 mm como mínimo, sobre la banda de terminación.

- **Con pintura**

Se realizarán las mismas actividades, pero como la membrana impermeabilizante es sin protección se aplica por último la pintura resistente a los rayos ultravioletas (UV) en toda la zona reparada.

12.1.2 Cubiertas transitables

En caso de presentar desperfectos en su funcionamiento se retirará la protección pesada y se procederá a darle solución de la misma forma que en las cubiertas no transitables, según los puntos referenciados anteriormente para este tipo de cubierta con excepción de la solución de planos con protección pesada con grava, no contemplada en las cubiertas transitables. Posteriormente se restituye la protección pesada en la zona reparada.

La solución a las insuficiencias presentadas será de igual forma que en el caso anterior en la variante con caminos, los que se retiran y luego de darle solución al problema presentado se colocan de nuevo.

12.1.3 Cubiertas ajardinadas

Si la cubierta presenta humedad, se levantará toda la solución empleada y se procederá a efectuar la reparación según los puntos referenciados en las cubiertas no transitables y que se ajusten a la solución de referencia y una vez resueltos estos se procederá a la colocación de la solución empleada en la cubierta ajardinada reparada.

13 Controles en obra

13.1 Control de recepción de los materiales en obra

Se realizará la recepción de los materiales a la entrada a la obra, procediendo a su identificación según el marcado y la documentación aportada. (Ver Tabla 1).

Tabla 1 — Control de recepción

Tipo de producto	Descripción de la actividad
Láminas y materiales asfálticos para la impermeabilización de cubiertas.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que posee la homologación obligatoria o Certificado equivalente, o un distintivo de calidad acreditado (DITEC). - Comprobar su adecuación a las especificaciones de proyecto.
Imprimaciones asfálticas	<p>Fecha de fabricación. Identificar el tipo de producto, designación y fabricante. Controlar que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.</p>
Láminas asfálticas	<p>Comprobar que el material ha llegado en buenas condiciones y permite su almacenamiento en obra. Identificar el tipo de producto comprobando que existe en lugar visible, como mínimo, la siguiente información</p> <p style="text-align: center;">INFORMACION</p> <p>Nombre y dirección del fabricante o distribuidor y en todos los casos el nombre del fabricante. Nombre comercial del producto y designación según Norma. Dimensiones del rollo (longitud y ancho). Masa nominal por m². Fecha de fabricación. Condiciones de almacenamiento.</p>
Otros materiales del sistema	Comprobar que se ajustan a las especificaciones de proyecto.

13.2 Control de la manipulación y almacenamiento de los materiales

Será de acuerdo a lo establecido en los documentos del suministrador

13.3 Control de las condiciones previas a la ejecución

13.3.1 Condiciones del sustrato

Previamente a la ejecución de la impermeabilización se realizará un control exhaustivo de las condiciones del sustrato, que deben ajustarse a lo que se establece en la Tabla 2.

Tabla 2 — Condiciones del sustrato

Elemento	Descripción de la actividad	Frecuencia de las comprobaciones
SUSTRATO	<p>Verificar si la superficie del sustrato es uniforme, lisa, está limpia y carece de cuerpos extraños.</p> <p>Verificar si los elementos verticales están preparados de la misma forma que la superficie del sustrato.</p> <p>Verificar que en caso de la posible colocación de claraboyas, el sustrato esté sobreelevado 150 mm, como mínimo sobre el nivel más alto que se prevé alcance la protección.</p> <p>Sustrato a base de hormigones: Verificar si la superficie está fraguada y limpia.</p> <p>Sustrato a base de placas aislantes: Verificar si están colocadas a rompe juntas y si no existen separaciones entre ellas mayores de 5 mm.</p> <p>Sustratos a base de hormigón celular y morteros aligerados: Verificar si la superficie está regularizada con una capa de mortero de baja retracción.</p>	Todos los elementos
FORMACION DE PENDIENTE	Comprobar su adecuación al proyecto	1 cada 100m
JUNTAS ESTRUCTURALES	<p>Verificar si están situadas en limas tesas, cuando esto no sea posible se verificará si se ha llevado a cabo una sobreelevación de la misma.</p> <p>Comprobar si los bordes de las juntas son romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y el ancho entre ambos lados de la junta no es menor de 30 mm.</p>	1 cada 100m
ENCUENTRO DE SUPERFICIE HORIZONTAL CON ELEMENTO VERTICAL	<p>Medias cañas</p> <p>Verificar si están rematados con una media caña de radio de curvatura de aproximadamente 50 mm o un chaflán de 50 mm x 50 mm.</p> <p>Verificar si cuando el sustrato base está constituido por paneles de aislamiento, el chaflán se ha realizado con piezas de sección triangular del mismo material aislante o de</p>	La totalidad

	<p>material compatible.</p> <p>Regolas y ranuras</p> <p>Comprobar si la ranura tiene las dimensiones de 30 mm x 30 mm como mínimo, y si se ha formado con mortero un bisel con un ángulo de 30º, redondeándose la arista.</p> <p>Comprobar que la regola tiene una profundidad de 5 cm. como mínimo y una altura tal que permita que la lámina se eleve 15 cm. sobre el punto más alto que se prevé alcance la protección.</p> <p>Flashing</p> <p>Comprobar si se ha trazado en las paredes del elemento, la línea de fijación del pretil y si esta se encuentra aproximadamente a una distancia de 1 cm. sobre la altura prevista de la impermeabilización.</p>	
ENCUENTRO DE SUPERFICIE HORIZONTAL CON UN TRAGANTE	<p>Tragantes</p> <p>Verificar si existe un rebajo en el sustrato, de las dimensiones precisas para evitar que el agua de escurrimiento quede empozada alrededor del punto singular.</p> <p>Verificar si el borde superior del tragante está situado por debajo del nivel de la superficie de la cubierta.</p> <p>Canales de desagüe</p> <p>Verificar si existe un rebajo en el sustrato, en todo el perímetro, en contacto con la canal</p> <p>Comprobar si el punto de encuentro de la canal con el bajante, queda a una distancia de 100 mm como mínimo, entre las paredes del canal y el borde del tragante.</p>	<p>Todos los encuentros</p> <p>Todos los encuentros</p>

13.4 Control de la ejecución

Para la realización del control de la ejecución de la impermeabilización, es obligada la aceptación previa de todos los materiales constituyentes del sistema.

Este control deberá asegurar que el sistema seleccionado se ajusta a las condiciones generales que se establecen en este Código sobre pendientes, estado del soporte y del sustrato, colocación de las láminas para la formación de la membrana y de la protección, así como la ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües, juntas, etc.

13.4.1 Capa de imprimación

Será de acuerdo a lo establecido en la Tabla 3.

Tabla 3 — Capa de imprimación

Elemento	Descripción de la actividad de la inspección	Frecuencia
Capa de imprimación	Comprobar que la imprimación es químicamente compatible con la impermeabilización.	Una comprobación cada 100 m ² Dos elementos Un elemento de cada tipo
	<u>Sistemas flotantes o fijados mecánicamente:</u>	
	Comprobar que la imprimación cubre: <ul style="list-style-type: none"> - El perímetro de la cubierta en toda su longitud: el plano horizontal en un ancho no inferior a 150 mm, y el paramento en una altura tal que sobrepase en, al menos 150 mm, el punto más elevado que se prevé alcance la protección. - Los encuentros de la base con elementos emergentes, (chimeneas, tubos, etc.), formando unas bandas en círculos cerrados: el plano horizontal en un ancho no menor de 150 mm, y el elemento en un ancho tal que sobrepase al menos 150 mm, el punto más elevado que se prevé alcance la protección. - En una banda de al menos 300 mm el borde externo de los tragantes y canales, y a ambos lados de la junta de expansión. 	
	<u>Sistemas adheridos y auto adheridos :</u> Verificar que la imprimación cubre además toda la superficie de la cubierta y la zona correspondiente a los paramentos.	

13.4.2 Ejecución de puntos singulares

Será de acuerdo a lo establecido en la Tabla 4.

Tabla 4 — Ejecución de puntos singulares

Elemento	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Esquina interior y esquina exterior	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: una pieza de refuerzo colocada sobre la esquina interior y de dos en la esquina exterior, la banda de refuerzo adaptada a estos, y la membrana impermeabilizante adaptada de igual manera que las anteriores piezas. 	La totalidad de las esquinas interiores y exteriores.
Encuentro de un plano horizontal con un paramento o elemento vertical	<p>Comprobar que la impermeabilización en estos puntos consta de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una banda de refuerzo de 300 mm centrada con respecto al encuentro. - La impermeabilización principal rematada al borde de la cubierta. - Una banda de terminación, cuya entrega al elemento vertical sea suficiente para proteger el encuentro en caso de empozamiento. La entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor de 150 mm. En el caso de pretilas bajas, donde no sea posible mantener esta dimensión, la impermeabilización deberá recubrirlo o terminarlo en la cresta con una protección pesada. <p><u>Remate con flashing</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la banda de terminación está rematada por el flashing, fijado mecánicamente, de tal forma que quede perfectamente fijado y anclado a la pared. - Comprobar que quede perfectamente sellado el encuentro superior del perfil con la pared. 	La totalidad
Encuentros con desagües	<p><u>Con tragantes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los tragantes cuenten con un dispositivo (rejillas, globos, para gravilla, etc.) para retener cualquier elemento sólido que pueda contribuir a la taponación de los tragantes. - Comprobar que los tragantes se encuentran por debajo del nivel de la cubierta y a su vez la unión con el bajante, este situada por debajo de la cara inferior de la estructura. - Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: una pieza de refuerzo de dimensiones tales que desborde al tragante en 150 mm; una segunda pieza que desborde 100 mm a la anterior, adherida al tragante; una membrana de terminación adherida sobre este y perfilada en su borde. <p><u>Con gárgolas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Además de todo lo considerado para tragantes, comprobar que el desagüe tenga sección 	<p>Todos los tragantes</p> <p>Todos los tragantes</p> <p>50 % de la totalidad.</p> <p>Todas las gárgolas</p>

	<p>rectangular y el ala ascienda por el paramento al menos 100 mm.</p> <p><u>Con canal:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización en este punto conste de: una banda de refuerzo que desborde los límites de la canal en 150 mm; la membrana impermeabilizante recubriendo la correspondiente banda de refuerzo. 	<p>Una comprobación cada 25 m.</p>
Bordes extremos del plano horizontal (aleros)	<p><u>Con flashing:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la membrana impermeabilizante esté perfilada en el borde de la cubierta. - Comprobar que la membrana impermeabilizante llegó hasta el borde de la superficie, el perfil mecánico fijado mecánicamente al soporte. <p><u>Por prolongación de la membrana:</u></p> <p>- Sistema monocapa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de una banda de terminación de lámina autoprotegida de 1000 mm X 1000 mm adherida al sustrato. - Comprobar que la impermeabilización en este punto llegó al borde del alero con dimensiones mayores de 100 mm. <p>- Sistema bicapa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: <ul style="list-style-type: none"> - una banda de refuerzo de lámina no protegida de 1000 mm X 500 mm adherida al sustrato - una banda de terminación autoprotegida de 1000 mm X 1000 mm con los solapes desplazados con respecto a la lámina no protegida. - Comprobar que la impermeabilización en este punto llegó al borde del alero con dimensiones mayores de 100 mm. <p><u>Para solución con protección pesada:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la membrana y el antipunzonante llegaron al borde del conformador de pendiente. 	<p>Una comprobación cada 25 m</p> <p>Una comprobación cada 25 m</p> <p>Una comprobación cada 25 m</p>
Encuentros entre dos planos horizontales: limas tesas y limas hoyas	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que en los encuentros entre dos planos ,cuya pendiente sea mayor que el 3 %, se haya colocado previamente una banda de refuerzo de 300 mm como mínimo y una banda de terminación de 400 mm como mínimo. 	<p>Todos los encuentros</p>
Encuentro con elemento pasante	<p><u>Cuando se utiliza camiseta:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se utilizó una camiseta rellena con masilla asfáltica protegida con grava suelta o mortero. <p><u>Cuando se utiliza un aditamento rígido:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la colocación de la 	<p>La totalidad</p> <p>La totalidad</p>

	<p>impermeabilización se ha realizado sobre un manguito rígido fijado al soporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización cubre el manguito hasta una altura de 150 mm como mínimo, por encima del punto más alto que se prevé alcance la protección. - Comprobar que el perfil metálico solape 40 mm como mínimo la banda de terminación. - Comprobar que en la parte superior del manguito se ha colocado un sombrero o fleje que impida la penetración del agua. 	
Juntas estructurales	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: una banda de refuerzo de 500 mm adherida a ambos lados de la junta haciendo fuelle, el material de relleno de la junta, la membrana impermeabilizante perfilada al borde y se colocó una banda de terminación de 500 mm. 	La totalidad de las juntas
Anclajes de otros elementos	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que los anclajes y los apoyos de elementos no atraviesan la impermeabilización 	La totalidad

13.4.3 Ejecución de la membrana impermeabilizante

Será de acuerdo a lo establecido en la Tabla 5.

Tabla 5 — Ejecución de la membrana impermeabilizante

Elemento	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Condiciones de colocación de la membrana	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que las distintas capas estén colocadas a cubrejuntas 	Una comprobación cada 100 m
Realización de los solapes	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar que los solapes queden a favor de las pendientes. - Verificar que ningún solape transversal entre láminas de cada hilera resulte alineado con el solape transversal de las hileras contiguas. - Comprobar que el ancho de los solapes longitudinales sea igual o mayor a 80 mm; y en el sentido transversal a 80 mm para una colocación Bicapa y a 150 mm para una colocación Monocapa. 	Una comprobación cada 100 m

- Colocación de la protección pesada

Será de acuerdo a lo establecido en la Tabla 6.

Tabla 6 — Protección pesada

Tipo	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Grava	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se ha colocado sobre una capa separadora - Comprobar que se trata de grava mayor o igual a 15 mm y de canto rodado - Comprobar que el espesor de la capa es mayor o igual a 50 mm 	Una cada 100 m ²
Placas ligeras	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sueltas, excepto en el perímetro o esquina. 	
Tejas	<ul style="list-style-type: none"> - Tejas criollas: <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que las tejas canales se colocaron de modo que el extremo menor quede hacia la parte baja de la pendiente. - Comprobar que en los paños cada cuatro filas y cuatro hiladas, se macizó el espacio entre canales y se cogen con mortero estas. - Comprobar que en el remate de limas tesas y caballetes se haya colocado una fila de cobijas asentadas sobre mortero, sellando y cubriendo las juntas que se producen en el encuentro con las canales y cobijas. - Tejas francesas: <ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado las láminas metálicas en las limas hoyas, cuando las tenga. - Comprobar que después de la primera hilada las siguientes se colocaron solapando a mata junta con las inferiores - Comprobar que en las limas tesas las tejas se van cortando de modo que la distancia entre las tejas vecinas no sea mayor de 100 mm, y que posteriormente se cubrieron con tejas criollas. - Comprobar que en el remate de limas tesas, caballetes y bordes laterales se colocaron tejas criollas asentadas, en forma de cobijas, sobre mortero. 	
Baldosas	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que las juntas entre losas se han dejado libres (excepto cuando se hayan recibido con mortero) - Colocadas sueltas: comprobar que se han situado sobre una capa separadora. - Colocadas sobre soportes: Comprobar que se ha colocado previamente una capa separadora, que será antipunzonante. 	Una cada 100 m ²
Con morteros	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa separadora y que a su vez sea antipunzonante - Verificar la existencia de juntas en la capa de protección. 	
Con adoquines	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa antipunzonante. 	
Piedra natural	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa 	

asentada con mortero	antipunzonante.	
Hormigón vertido "in situ"	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa separadora y que a su vez sea antipunzonante - Verificar la existencia de juntas en la capa de protección. 	Una cada 100 m ²
Baldosas hidráulicas asentadas con mortero	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa antipunzonante. 	
Baldosas hidráulicas a base de hormigón con áridos	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se han colocado sobre una capa antipunzonante. 	
Acabado de aglomerado asfáltico extendido en caliente directamente sobre la membrana	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que se ha colocado sobre una resistencia mínima al punzonamiento estático mínima de 30 Kg. - Comprobar que la protección tenga 80 mm de espesor. - Comprobar que se compactó al menos en dos capas. 	
Acabado de aglomerado asfáltico extendido en caliente sobre una protección auxiliar de la membrana a base de una capa de hormigón.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la protección auxiliar esté constituida por: <ul style="list-style-type: none"> - una capa de mortero de espesor mínimo de 40 mm debidamente armada; - una capa separadora antipunzonante; - u otra capa separadora. 	
Hormigón (para tránsito vehicular)	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la membrana tenga una resistencia mínima al punzonamiento de 30 Kg., si no colocar una capa antipunzonante de resistencia mínima al punzonamiento de 30 Kg. - Comprobar que el espesor mínimo del hormigón sea de 80 mm, debidamente armado con una malla electrosoldada resistente a la corrosión u otro procedimiento que evite la fisuración. 	
Cubiertas ajardinadas	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que sobre la membrana antirraíces se colocó una membrana separadora. - Comprobar que la capa drenante se extendió uniformemente en capas de 200 mm. - Comprobar que se colocó una capa separadora filtrante. - Comprobar que la tierra vegetal se colocó en capas de 200 mm. 	

13.5 Prueba de servicio

La dirección facultativa puede exigir la realización de una prueba de servicio de la cubierta para comprobar si aparecen o no humedades debajo de la misma, en los muros o en los elementos divisorios.

Esta consiste en la inundación hasta un nivel de 50 mm aproximadamente, por debajo de la cota de inundación, teniendo en cuenta que la carga de agua no sobrepase los límites de resistencia de la cubierta.

Debe mantenerse hasta el nivel indicado durante 24 horas. Los tragantes deben taparse mediante un sistema que permita evacuar el agua en el caso de que se rebase el nivel requerido, para mantener este. Se prestará especial atención a los efectos que pudiera ocasionar sobre la cubierta, la existencia de lluvias torrenciales, durante el desarrollo de la prueba.

Una vez concluida deben destaparse los tragantes; la operación debe realizarse de forma progresiva, para evitar que la evacuación del agua produzca daños en los bajantes.

En las cubiertas en las que no sea posible la inundación debe procederse a un riego continuo con agua coloreada, durante aproximadamente 48 horas.

ANEXO A
(Informativo)

Ficha para la inspección de reparación

Edificación:					
Área / Elemento:					
Fecha ejecución de la impermeabilización:		Fecha inspección:		Nombre inspector:	
Tareas de reparación		Existen		Estado técnico	
		Si	No	B	R
Protección del sistema impermeable.					
• Pintura.					
• Gránulos minerales.					
• Metálica.					
• Grava.					
• Losas asentadas con mortero.					
• Losas sueltas.					
• Otra protección pesada					
Membrana asfáltica.					
• Bolsones de agua.					
• Bolsones de aire.					
• Levantamiento de la membrana.					
• Zona asfáltica expuesta al intemperismo.					
• Despegue de solapes.					
Encuentro cubierta plano – vertical					
• Deterioro de la membrana en el encuentro					
• Remate de la membrana en el elemento vertical					
• Condiciones de flashings					
Pretil					
• Situación del remate					
• Situación de la protección					
Desagüe de pluviales.					
• Deterioro de la membrana impermeable					
• Levantamiento de la membrana impermeable					
• Accesorios de protección					
Remate de aleros.					
• Desprendimiento de la membrana					
• Deterioro de la membrana					
• Estado de flashing					
Limatazas y limahoyas.					
Encuentros con elementos pasantes					
• Chimeneas					
• Conductos metálicos					
• Tuberías (metálicas, plásticas)					
Junta de dilatación.					
• Deterioro del elemento de remate (flashing).					
• Deterioro de la junta.					
Inspector:					
Firma:					

Bibliografía

- [1] España, 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.

- [2] España, UNE 104402: 1992 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Betunes asfálticos oxidados (oxiasfaltos)

- [3] España, UNE EN 13163: 2002 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

- [4] España, UNE 53 420: 1989 Membranas impermeabilizantes. Determinación de la resistencia a la perforación por raíces.

- [5] España, 1984, Instituto Nacional para la Edificación, Q. Cubiertas, NTE. Diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.