

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

EJECUCION DE IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS MEDIANTE LAMINAS ASFALTICAS. CODIGO DE BUENAS PRACTICAS

Surface waterproofing through asphaltic plates.
Code of good practices

ICS: 91.120.30

1. Edición

Enero 2002

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el NC/CTN 7 de Impermeabilización en el que están representadas las siguientes instituciones:
 - Ministerio de la Construcción.
 - Empresa de proyectos Ciudad de La Habana (DCH)
 - Empresa de proyectos EPROYIV
 - Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización.
 - Empresa Constructora de Obras de Arq. (ECO A 24)
 - Dirección de Proyectos Oficina del Historiador
 - Asociación Constructora #5
- Responde a la necesidad de fijar los parámetros de aplicación de las láminas asfálticas en cubiertas para las condiciones constructivas de nuestro país.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

EJECUCION DE IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS MEDIANTE LAMINAS ASFALTICAS. CODIGO DE BUENAS PRACTICAS

1 Objeto

Este Código tiene por objeto definir los procedimientos de puesta en obra de los distintos elementos que puedan formar parte de un sistema de impermeabilización compuesto por membranas asfálticas en cubiertas.

Será aplicable, tanto en obra nueva como en reimpermeabilizaciones y rehabilitación.

2 Referencias normativas

RC 3192: 1989 Sistemas de impermeabilización de cubiertas con tejas criollas. Requisitos para su ejecución.

RC 3193:1989 Sistemas de impermeabilización de cubiertas con tejas francesas. Requisitos para su ejecución.

3 Términos y definiciones

3.1 Aislamiento térmico

Sistema constituido por una o varias capas de materiales o productos aislantes, destinados a reducir los intercambios térmicos entre el exterior y el interior de los locales.

3.2 Banda y piezas de refuerzo

Banda de lámina bituminosa 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.

3.3 Banda de terminación

Banda de lámina bituminosa colocada sobre la impermeabilización de los puntos singulares, con el fin de reforzar la estanqueidad y/o proteger la membrana de las acciones externas.

3.4 Barrera de vapor

Membrana que impide la migración del vapor de agua, colocada bajo el aislamiento térmico.

3.5 Capa separadora

Capa que se intercala entre elementos del sistema para:

- evitar la adherencia entre ellos;
- permitir los movimientos diferenciados entre los componentes;

- actuar como capa filtrante;
- actuar como capa antipunzonante, para proporcionar protección física a la lámina impermeabilizante.

3.6 Elementos de sujeción metálica

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

3.7 Junta de dilatación

Corte o separación que se establece entre dos partes contiguas de una estructura destinada a permitir la libre dilatación de la edificación.

3.8 Junta de trabajo

Junta de dilatación que se establece desde el sustrato de la impermeabilización.

3.9 Lima tesa

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

3.10 Lima hoya

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

3.11 Membrana adherida

Membrana totalmente adherida al sustrato.

3.12 Membrana flotante

Membrana separada del sustrato, fijada al perímetro y puntos singulares, lo que le permite una mayor capacidad para absorber las deformaciones de la estructura y repartir la presión del vapor de agua contenido entre ellas y el sustrato.

3.13 Membrana impermeabilizante

Es el elemento del sistema de impermeabilización constituido por láminas u otros materiales que tiene como función proporcionar la estanqueidad de la cubierta.

3.14 Protección

Elemento estable o conjunto de ellos destinado a proteger a la membrana de los efectos de la circulación, así como de la acción de los agentes atmosféricos.

3.15 Protección ligera

Material o conjunto de materiales que constituyen el acabado del sistema adherido o no a la membrana. Estas protecciones pueden estar constituidas por láminas metálicas, pinturas, emulsiones o gránulos minerales.

3.16 Protección pesada

Elemento o conjunto de elementos aplicados sobre la membrana impermeabilizante o sobre el aislamiento térmico, con el fin de protegerlos de los efectos nocivos de acciones de origen externo.

3.17 Punto singular

Todo accidente en la superficie de la cubierta (tragante, pretil, encuentro con muro vertical, bases de equipos, etc.)

3.18 Sistema de impermeabilización

Conjunto de capas de una cubierta y está formado por la membrana impermeabilizante y otros elementos, los que estarán caracterizados por su naturaleza, número, orden, forma de colocación y dimensión.

3.19 Sustrato

Elemento o capa situada por encima del soporte horizontal sobre el cual se coloca la membrana impermeabilizante que tiene como función conformar pendientes para la evacuación de las aguas pluviales.

3.20 Solape

Zona formada por la superposición de elementos homogéneos.

3.21 Tragante

Boca de desagüe generalmente protegida por una rejilla.

4 Condiciones generales de puesta en obra

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales: cuando llueva, sople viento fuerte o la cubierta esté mojada.

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.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización deberá comprobarse que el sustrato reúne las siguientes condiciones:

- la superficie del sustrato debe ser uniforme, lisa, estar limpia y carecer de cuerpos extraños;
- los elementos verticales deberán estar preparados de la misma forma que la superficie del sustrato.

En caso contrario, deberán tomarse las medidas correspondientes para su adecuación a los trabajos de impermeabilización.

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.

En general 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.

No se deben recibir sobre la cubierta elementos tales como antenas, mástiles, etc. que perforen la impermeabilización. Su instalación deberá producirse de acuerdo a lo que en este sentido se establece en el presente Código.

5 Equipos y herramientas

5.1 Equipo de soldadura

El equipo de soldadura habitualmente utilizado en la ejecución de estos trabajos está formado por los siguientes elementos:

- balón de gas licuado (gas propano);
- válvula integrada al balón (tiene como función evitar las pérdidas y mantener la presión en el interior del mismo, con el objetivo de que el gas permanezca licuado);
- regulador (tiene la misión de regular la presión de salida del gas);
- mangueras de conducción, bridas y abrazaderas (conductos utilizados para el paso del gas procedente del balón. Deben resistir la presión interna y el desgaste por el roce externo);
- soplete. Es el mecanismo que, a través de la boquilla, dirige el fuego al lugar deseado. Está formado por tres partes diferenciadas:
 - a) Empuñadura: Debe estar diseñada para que su agarre sea cómodo y permanezca bien sujeta a la mano;
 - b) Quemador: Es el elemento final del soplete, que regula el caudal de gas en su salida,
 - c) Boquilla: Sirve de cámara de combustión y dirige el fuego al lugar deseado.

5.2 Equipos de fijación mecánica

Los equipos de fijación mecánica pueden ser los siguientes:

- pistolas de fijación de clavos por impulsión: Aparato con mecanismo de impulsión que proporciona la potencia necesaria para anclar fijaciones mecánicas al sustrato;
- taladro – percutor: Aparato con mecanismo de taladro por giro y percusión, capaz de realizar perforaciones puntuales en el sustrato;
- atornilladora: Aparato con mecanismo de roscado por giro, capaz de asegurar fijaciones tipo tornillo directamente sobre el sustrato.

5.3 Otros útiles y herramientas

Será necesaria la utilización de los siguientes útiles y herramientas para la realización de actividades tales como preparación, manipulación y aplicación de imprimaciones, corte de láminas, sellado, marcado y medición en obra:

- 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;
- 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.

6 Condiciones generales de seguridad e higiene

No se iniciará trabajo alguno hasta que estén establecidas las condiciones de seguridad e higiene que corresponden, y en especial las siguientes:

- existirá una 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 90 cm , se colocarán redes perimetrales o barandas.

No debe dejarse nada a la improvisación ni se deben permitir sobrecargas gratuitas, organizando la obra para evitar accidentes. Deben tomarse todas las precauciones y evitar el desorden y la suciedad sobre la cubierta.

7 Ejecución de la impermeabilización

7.1 Introducción

La membrana impermeabilizante se forma solapando entre sí los rollos extendidos y empalmándolos en toda su longitud, con lo que de este modo se cubrirá la superficie de la cubierta. Esta membrana puede estar constituida por una sola lámina, denominándose sistema monocapa o por dos o más, denominándose entonces sistema bicapa o multicapa respectivamente.

7.2 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 deberán ser 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 o pulverizador.

No deberá aplicarse la imprimación cuando esté lloviendo ni cuando se prevea que tal fenómeno vaya a producirse; de haberse producido, hasta tanto el sustrato no esté totalmente seco, no deberá procederse a la imprimación, pues el agua hace que pierda eficacia.

El tiempo de secado de la imprimación es variable según el tipo de imprimante de que se trate y de las condiciones ambientales existentes.

Si después de siete días de aplicada la imprimación no se ha producido la colocación del resto del sistema de impermeabilización, será necesario volver a imprimir la superficie para lograr la adherencia.

7.2.1 Sistemas no adheridos o fijados mecánicamente

Para ambos 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 en una altura tal, que sobrepase en 150 mm o más el punto más elevado que se prevé alcance la protección.
- Los encuentros del sustrato con elementos tales como bases de equipos, chimeneas, casetones, tubos, etc., se establecerán con un ancho no menor de 150 mm, y la parte inferior de los referidos elementos, en una altura tal que sobrepase como mínimo 150 mm el punto más elevado que se prevé alcance la protección.
- Una banda de, cómo mínimo, 300 mm de ancho, para cubrir el borde exterior de los tragantes, canales, aleros, etc. y otra de iguales características a ambos lados de la junta de dilatación.

7.2.2 Sistemas adheridos

Para este sistema, además de los aspectos señalados en los casos anteriores, se imprimirá toda la superficie de la cubierta donde vaya a colocarse la membrana.

7.3 Colocación de los refuerzos

Antes de proceder al extendido de las láminas, se colocarán bandas de refuerzos en las zonas imprimadas correspondientes a los puntos singulares. Una vez concluida la impermeabilización de dicho punto singular, con el objeto de rematarlo definitivamente, se empleará una banda de terminación de igual tipo a la de la membrana autoprottegida utilizada en toda la superficie.

Estas bandas de refuerzo tienen dimensiones variables en función del elemento a reforzar, pero tendrán un ancho mínimo de 300 mm .

7.3.1 Encuentro entre superficies: limas tesas y limas hoyas

En los encuentros entre dos superficies cuya pendiente sea mayor del 3%, debe colocarse por debajo de la impermeabilización y centrada con respecto a la lima, una banda obtenida a partir de una lámina bituminosa o bituminosa modificada, cuyo ancho será de 300 mm como mínimo.

En las limas tesas, 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 (véanse Figuras 1 y 2).

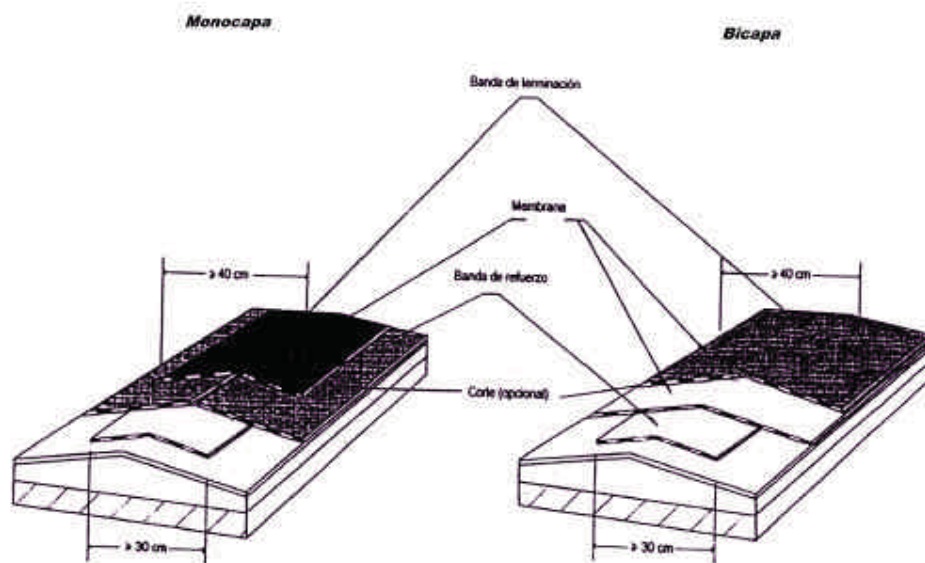


Figura 1. Refuerzos en limas tesas con ángulo mayor que 175 grados

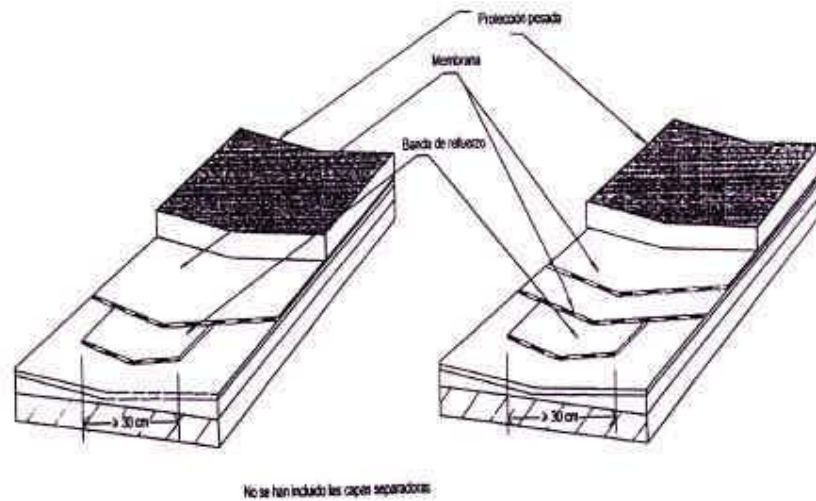


Figura 2. Refuerzos en limahoyas con ángulo menor que 175 grados

7.3.2 Encuentro de una superficie horizontal con un elemento vertical

La impermeabilización en estos puntos de encuentro con elemento vertical constará de:

- una banda de refuerzo de un ancho mínimo de 300 mm y 1000 mm de longitud, de oxiasfalto o betún modificado, doblada en ángulo sobre la superficie horizontal y el elemento vertical, de manera que quede centrada en el encuentro entre ambos,
- la impermeabilización principal deberá llegar al final de la superficie horizontal;
- una banda de terminación constituida por una lámina bituminosa autoprottegida. Independiente del tipo de protección utilizada.

Esta banda estará doblada en ángulo sobre la impermeabilización y la pieza de refuerzo, cuyo solape mínimo será de 100 mm tanto sobre el paramento como sobre la superficie a la banda de refuerzo, y de tal manera que la lámina llegue el elemento vertical, con 150 mm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véanse Figuras 3a y 3b).

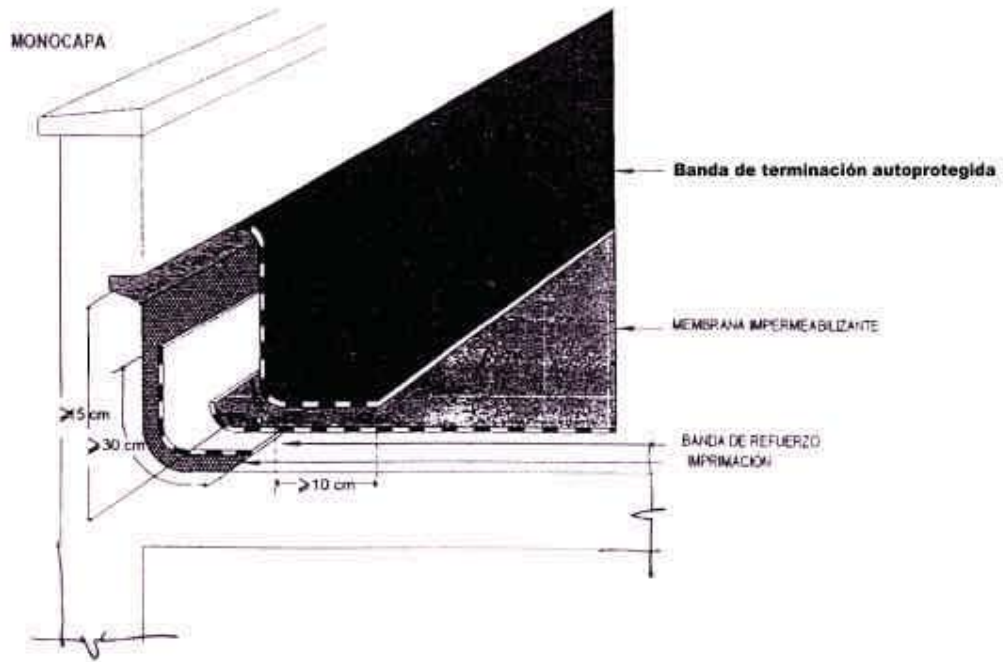


Figura 3a. Remate con regola para membrana autoprotegida

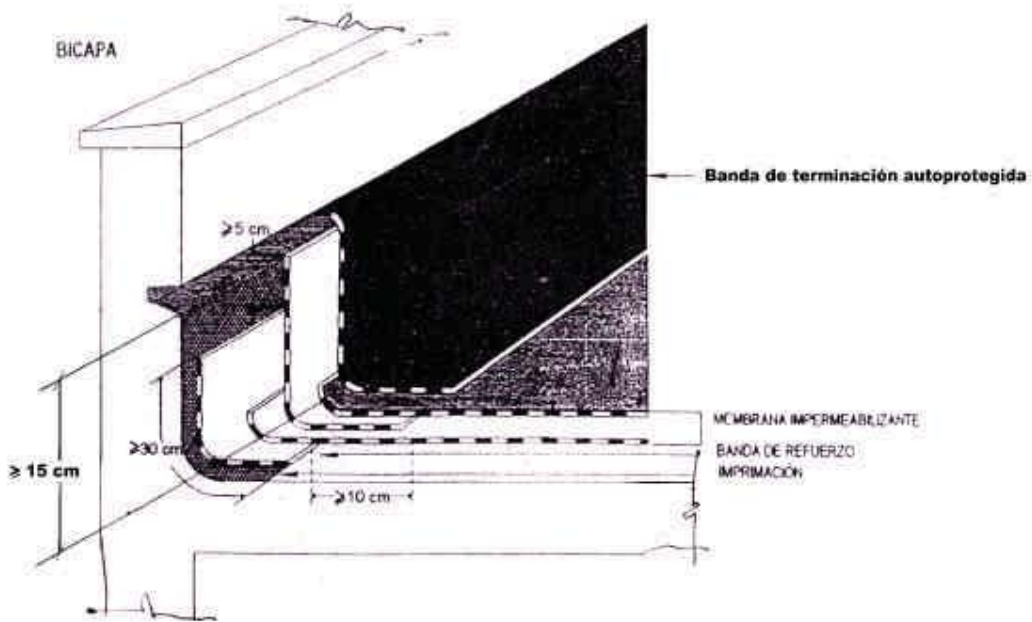


Figura 3b. Remate con regola para membranas autoprotegidas

Debe evitarse que el agua de escurrimiento pase por detrás de la impermeabilización. En el caso de muros bajos o muretes, donde no es posible llegar a la dimensión señalada. Ambas bandas deberán continuarse de manera que recubran la coronación del muro (véanse Figuras 4a y 4b).

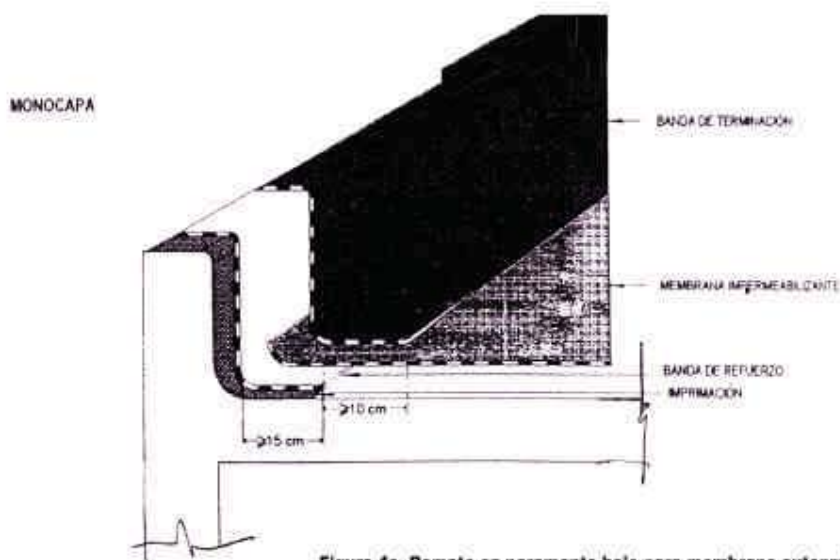


Figura 4a. Remate en paramento bajo para membrana autoprottegida

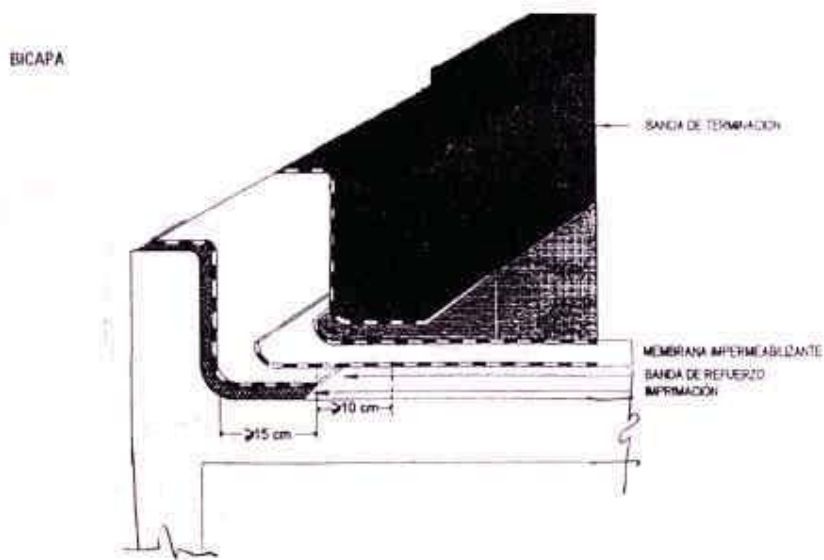


Figura 4b. Remate en paramento bajo para membrana autoprottegida

Cuando la colocación de la lámina sobre el elemento vertical es mayor de 700 mm, es imprescindible garantizar que ésta no se descuelgue.

Si se remata con perfiles metálicos (flashings), se trazará en las paredes del muro, el lugar donde estos serán colocados. Es conveniente realizar este trazado, antes de hacer la impermeabilización de la cubierta, con el objeto de evitar el tránsito sobre ella y el riesgo de deterioro.

Se colocará el perfil metálico, con elementos de fijación anclados a la pared cada 250 mm como máximo. El borde inferior del perfil solapará 40 mm como mínimo sobre la banda de terminación. Cuando las fijaciones mecánicas del perfil atraviesen la lámina, deberán encontrarse a un mínimo de 150 mm sobre el punto más alto que se prevé alcance la protección (véanse Figuras 5a y 5b).

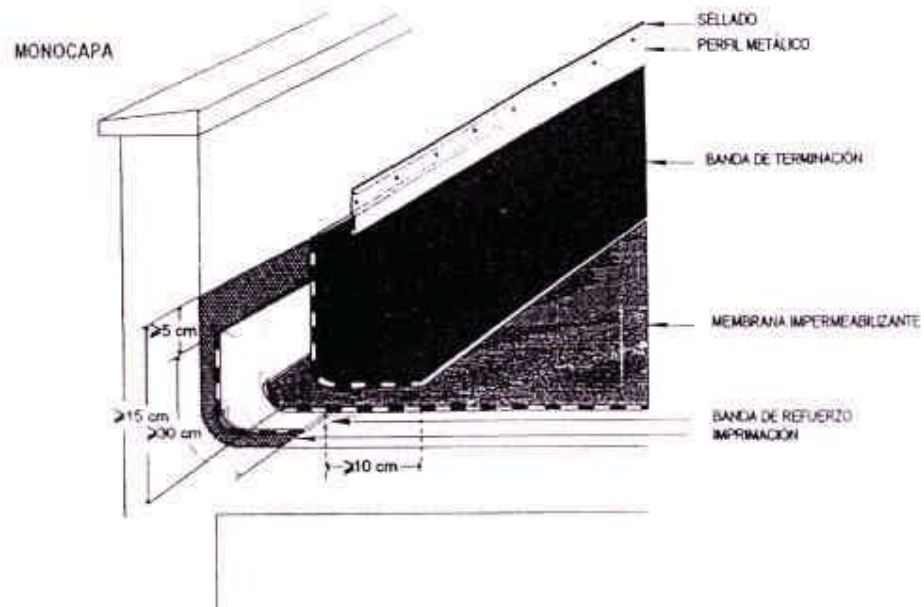


Figura 5a. Remate con perfil metálico para membranas autoprotegidas

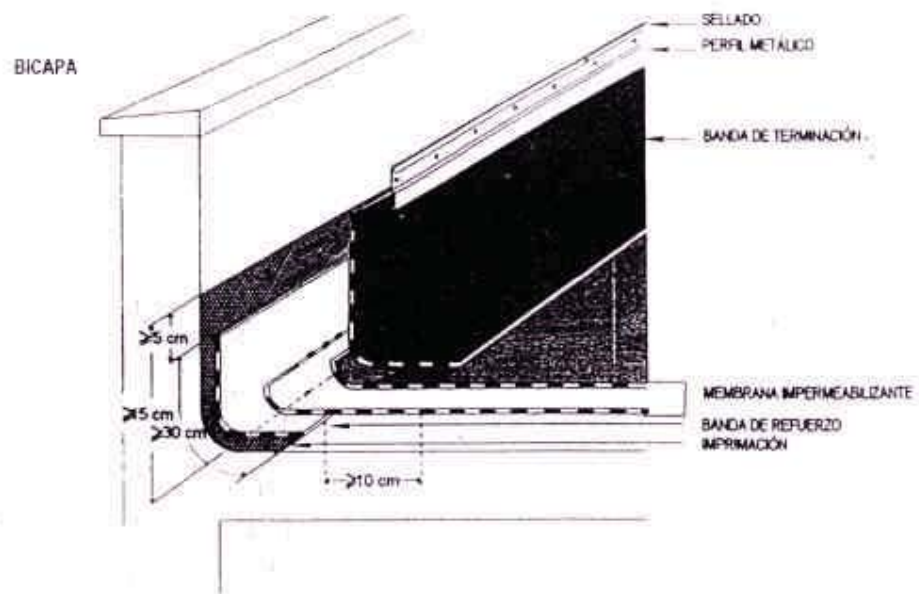


Figura 5b. Remate con perfil metálico para membranas autoprotegidas

Por último se colocará un cordón de material de sellado resistente a la intemperie en el encuentro del perfil con la pared.

7.3.3 Encuentro con elementos pasantes

Cuando el elemento vertical (chimeneas, conductos de ventilación, etc.) atraviese el soporte base, la colocación de las láminas debe realizarse 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 (véase Figura 6).

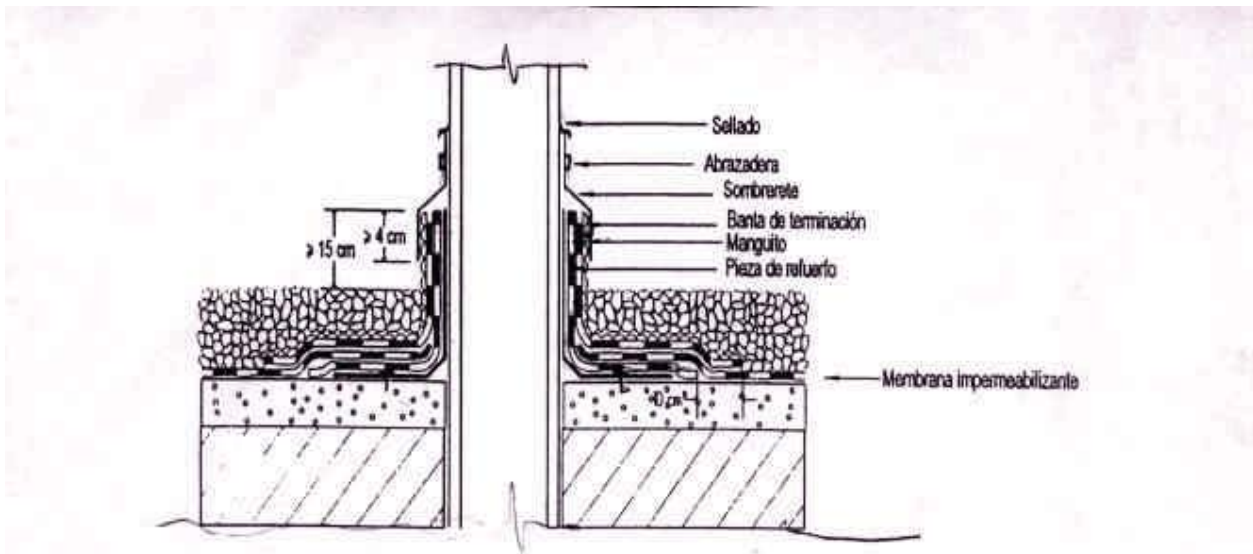


Figura 6. Encuentro de la cubierta con un elemento pasante solucionado con manguito rígido

En el encuentro con claraboyas de material plástico, es necesario el control de la temperatura de soldadura, ya que de entrar en contacto la llama del soplete con dicho material, puede deformarlo e incluso llegar a quemarlo. Es necesario levantarlas e impermeabilizar hasta el marco donde se apoyan. Después de ser nuevamente colocadas, se sellan con masillas bituminosas los orificios que pueden hacer los tornillos de fijación

7.3.4 Encuentro de la superficie horizontal con un desagüe

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

7.3.4.1 Desagües mediante tragantes

El tragante debe estar colocado por debajo del nivel de la superficie horizontal, de modo que las piezas de refuerzo a colocar no provoquen estancamientos. La unión de la superficie horizontal con el tragante y de este con el bajante deberá ser estanca y este último deberá estar por debajo de la cara inferior de la losa.

La pieza o banda de refuerzo de oxiasfalto o betún modificado tendrá dimensiones tales que sobrepasen 150 mm sobre el borde del tragante y se perfilará al borde de éste, quedando perfectamente adherida al soporte base.

Tragante prefabricado, adaptable, de material compatible con la impermeabilización y de dimensiones y naturaleza tal que se facilite la adherencia. El ala del tragante tendrá como mínimo 100 mm y se adherirá a la pieza de refuerzo.

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

La membrana impermeabilizante adherida a la pieza de refuerzo superior, perfilándola al borde del tragante (véanse Figuras 7 y 8).

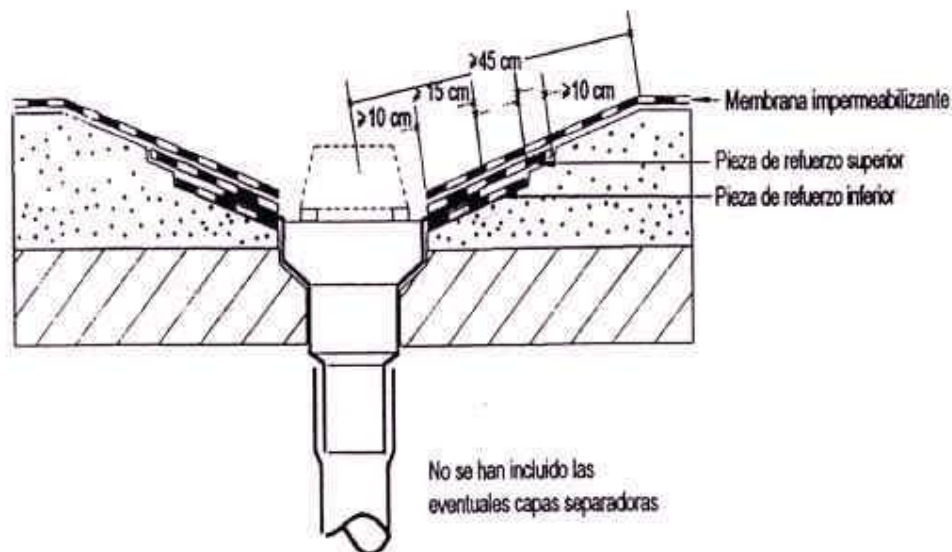


Figura 7. Encuentro con tragante

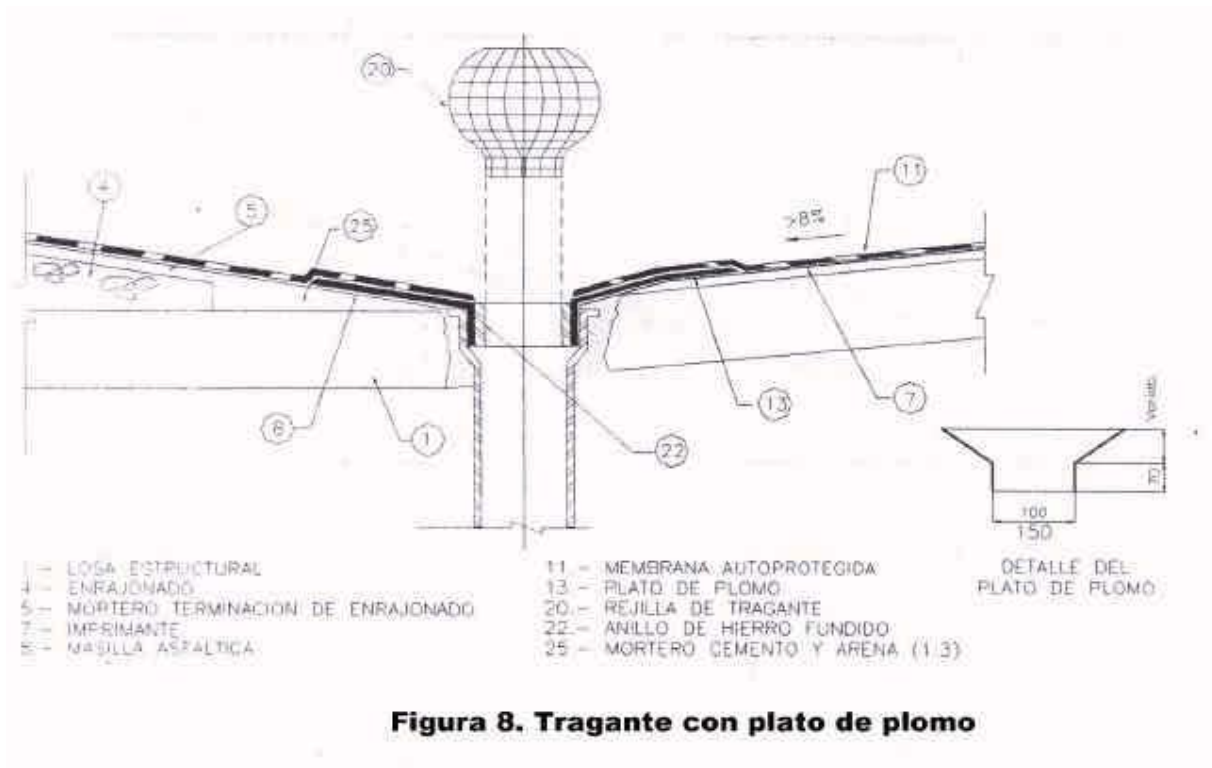


Figura 8. Tragante con plato de plomo

7.3.4.2 Desagües mediante gárgolas

Cuando el desagüe este situado en el paramento (gárgolas) las alas del tragante deberán ascender por el citado paramento con un altura no menor de 150 mm.

El proceso de impermeabilización es similar al descrito en 6.3.2, perfilando los bordes de la gárgola (véase Figura 9).

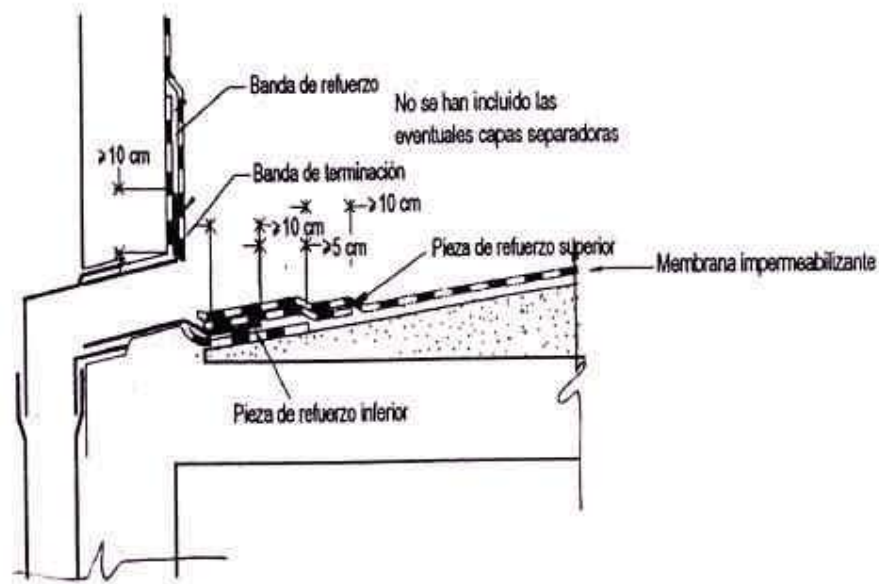


Figura 9. Encuentro con gárgola

7.3.4.3 Desagüe mediante canales

Cuando el desagüe se realice mediante canales, la impermeabilización se realizará del siguiente modo:

- se coloca una pieza de refuerzo de oxiasfalto o betún modificado 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;

- la membrana impermeabilizante recubrirá la correspondiente banda de refuerzo, 150 mm como mínimo, medidos desde el punto más alto que se prevé alcance la protección (véase Figura 10).

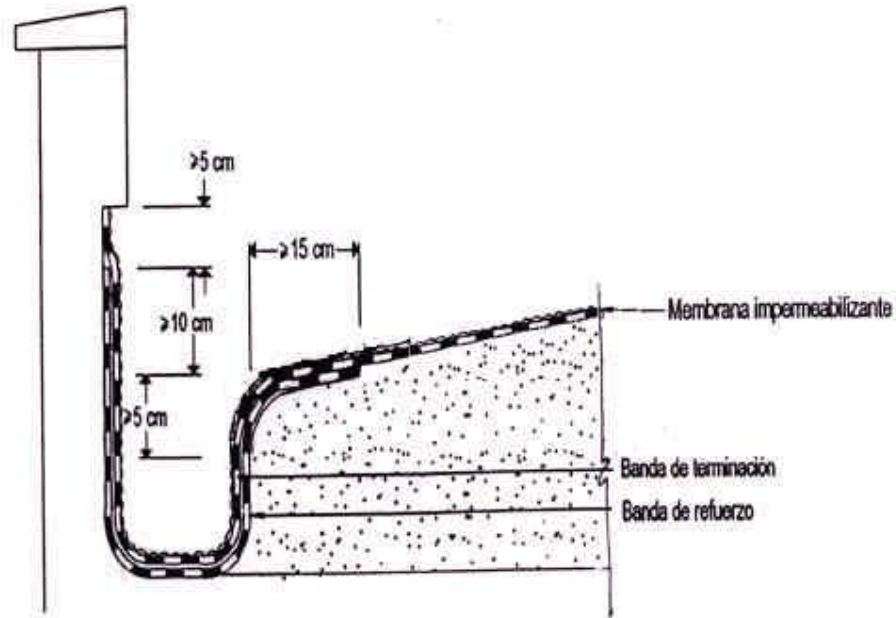


Figura 10. Formación de canalón en cubiertas con membrana autoprotegida

7.3.5 Remates de aleros

De emplearse perfil metálico:

- se utilizará una banda de refuerzo de oxiasfalto o betún modificado con un ancho no menor de 300 mm, adherida al perfil metálico y al sustrato;
- el perfil metálico será fijado mecánicamente al soporte, con dimensiones tales que sobrepase en 50 mm el borde inferior de la losa, o en su caso el borde superior de la canal;
- la membrana impermeabilizante irá hasta el borde de la superficie (véase Figura 11).

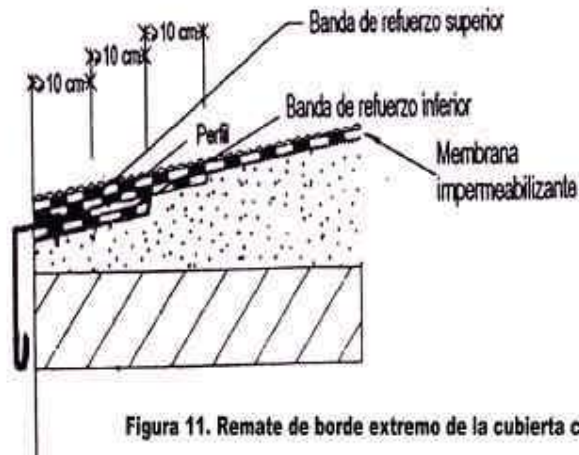


Figura 11. Remate de borde extremo de la cubierta con perfil metálico

Por prolongación de la membrana

Cuando no se utilicen perfiles metálicos, la impermeabilización se ejecutará del siguiente modo:

- se colocará una banda de refuerzo de oxiasfalto o betún modificado de un ancho no menor de 300 mm, adherida al soporte y colocada sobre la superficie desde el borde del mismo;
- la membrana impermeabilizante irá hasta el borde de la superficie (véase Figura 12).

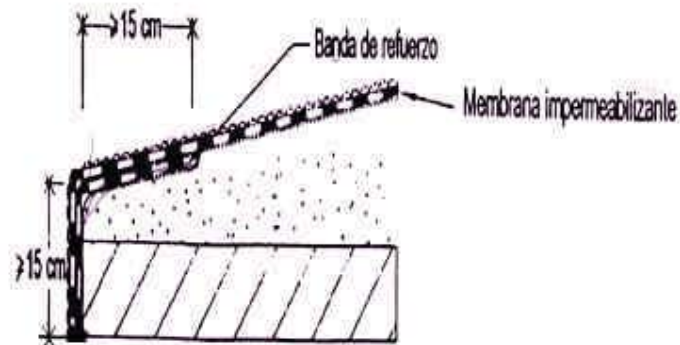


Figura 12. Remate de borde extremo de la cubierta con membrana

7.3.6 Juntas de dilatación

- Se colocará una banda de refuerzo de oxiasfalto o betún modificado de 450 mm de ancho como mínimo, centrada sobre la junta haciendo fuelle y adherida al sustrato;
- material de relleno a la junta, elástico, compresible y compatible químicamente, debiendo mantener estas propiedades con el tiempo;
- la membrana impermeabilizante colocada sobre las dos superficies que deberá extenderse hasta el borde de la junta;
- una segunda banda de refuerzo de igual naturaleza que las membrana impermeabilizante, de 300 mm de ancho como mínimo, cubriendo el material de relleno, centrada sobre la junta, haciendo fuelle sobre ella y adherida a la membrana.

(Véanse Figuras 13a y 13b).

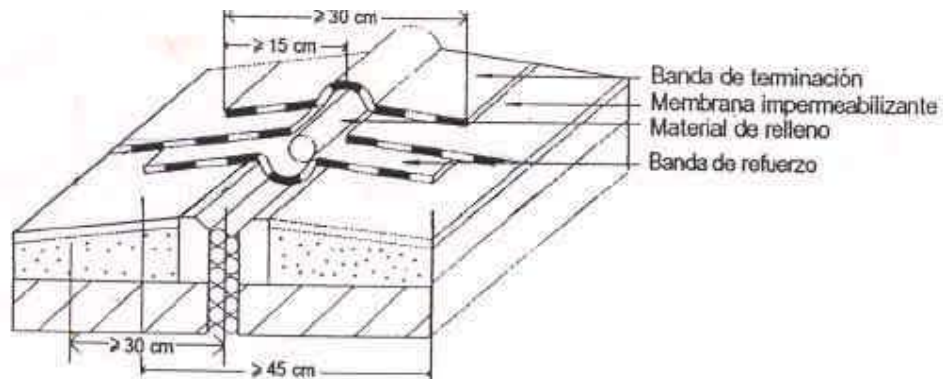


Figura 13a. Junta estructural

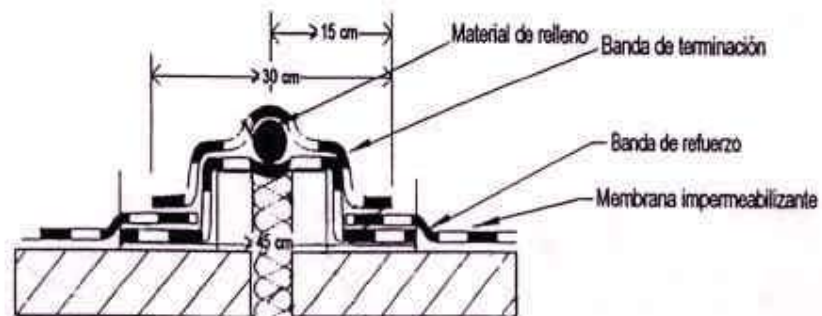


Figura 13b. Junta estructural

7.3.7 Rincones y esquinas

- Se colocará una pieza de refuerzo sobre el rincón o esquina correspondiente, haciendo que coincida el centro de la pieza de refuerzo con el vértice de encuentro con los distintos planos, adaptándose con los cortes necesarios.
- La membrana de impermeabilización se adaptará al rincón o esquina de igual modo que la pieza de refuerzo.

(Véanse Figuras 14 y 15).

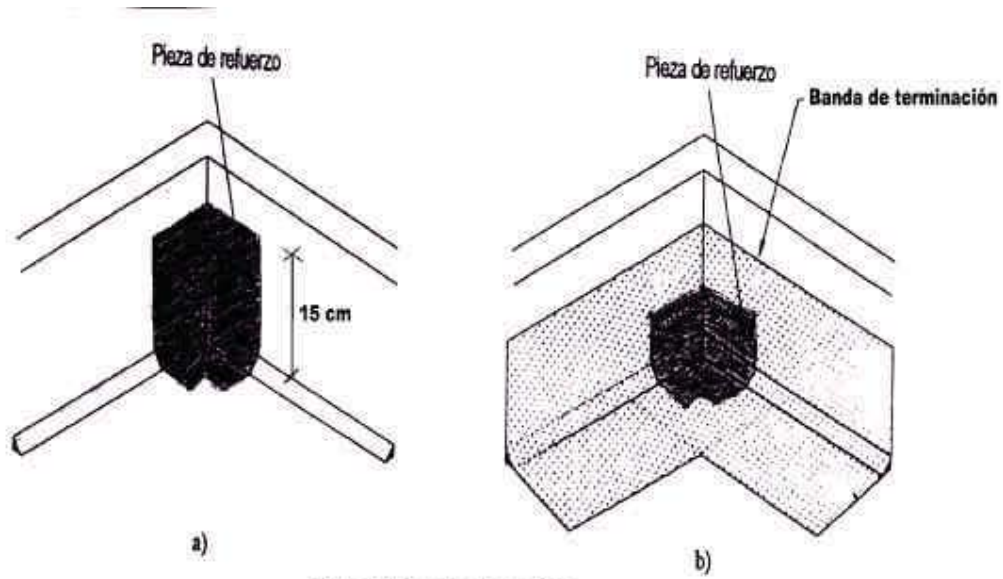


Figura 14. Remate de esquina



Figura 15. Solución de esquina

7.4 Formación de la membrana impermeabilizante

7.4.1 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 extiende la lámina hasta llegar al perímetro de la cubierta.

En sistemas no adheridos, se fijarán el principio y el final de las 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.

Se repite el procedimiento hasta concluir la impermeabilización total de la superficie.

(Véanse Figuras 16, 17 y 18).

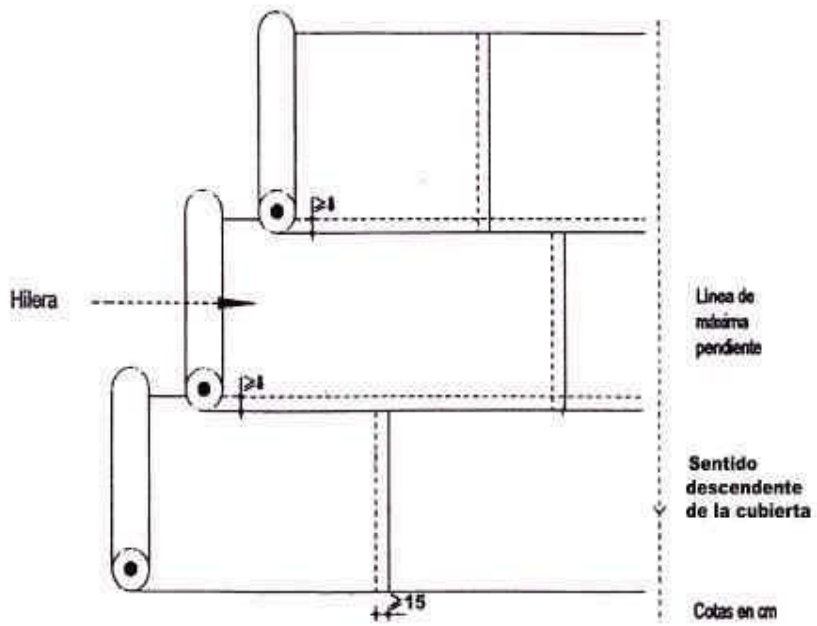


Figura 16. Colocación de las láminas de una membrana monocapa

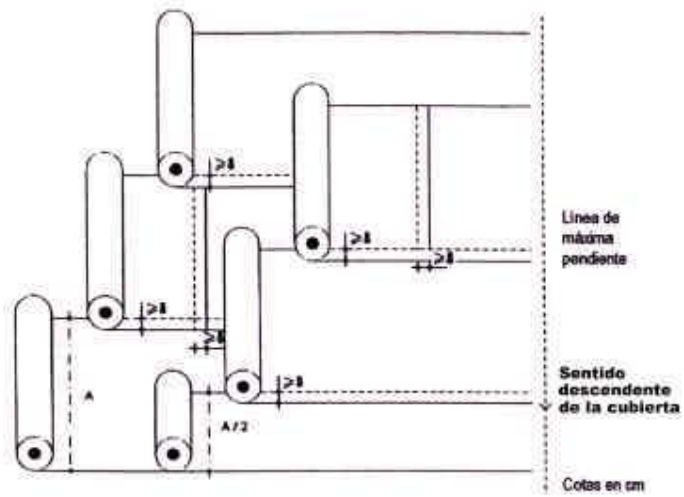


Figura 17. Colocación normal de las láminas en una membrana bicapa

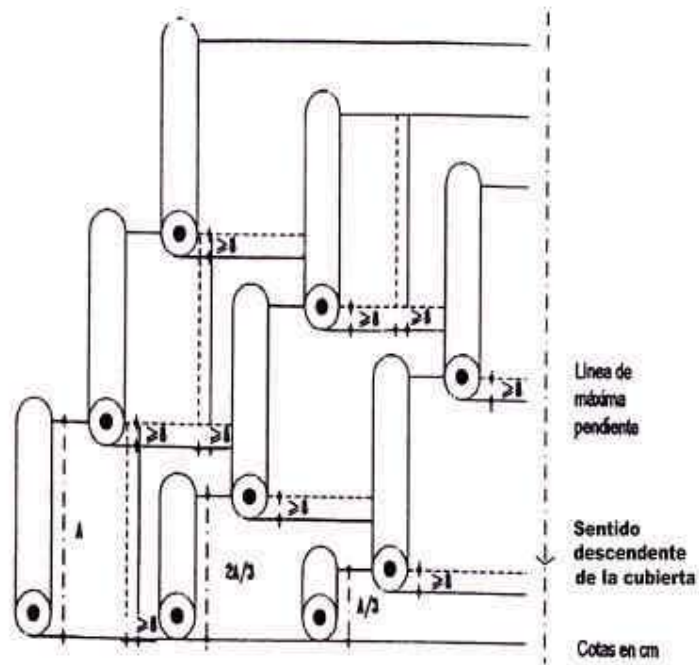


Fig. 18 Colocación normal de las láminas en una membrana multicapa

La colocación de las láminas debe hacerse de modo que ningún solape transversal entre láminas de cada hilera resulte alineado con ninguno de las dos hileras contiguas.

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

7.4.2 Forma de colocación

7.4.2.1 Sistema monocapa

7.4.2.1.1 Sistema adherido

La lámina debe colocarse sobre la superficie ya imprimada, enrollándose nuevamente el rollo sin descolocarlo. La lámina se calienta con la ayuda del soplete, hasta que el antiadherente quede totalmente fundido y el mástico esté lo suficientemente reblandecido. Simultáneamente se va desenrollando la lámina y se presiona contra el soporte hasta que el mástico fundido sobresalga por los bordes.

La adherencia de los solapes se llevará a cabo con soldadura por calentamiento. 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 soporte 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 (véase Figura 19)

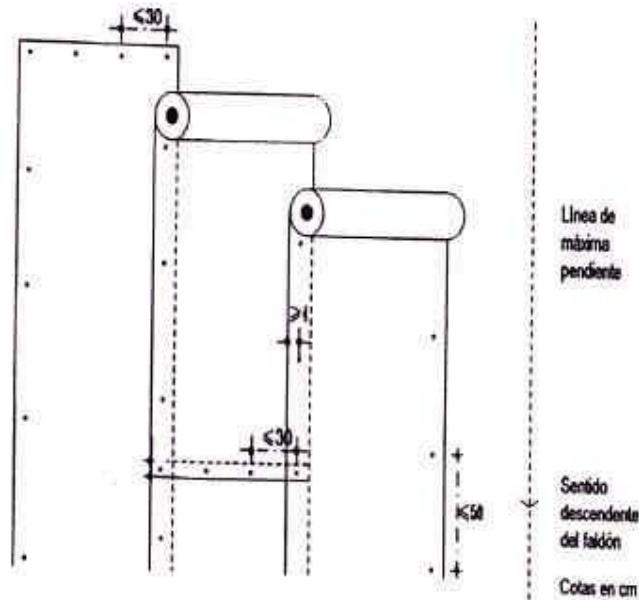


Figura 19. Fijación mecánica en sistemas adheridos para pendientes mayores del 15 %

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

- las láminas se colocarán, preferentemente en dirección perpendicular al alero. Cuando se llegue al caballete, la lámina lo cubrirá y deberá sobrepasar la otra superficie en una distancia entre 300 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 cm 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.

7.4.2.1.2 Sistema no adherido

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

7.4.2.1.3 Sistemas fijados 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 estarán redondeadas y 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.

7.4.2.1.3.1 Colocación en dirección paralela al alero

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. (véase Figura 20).

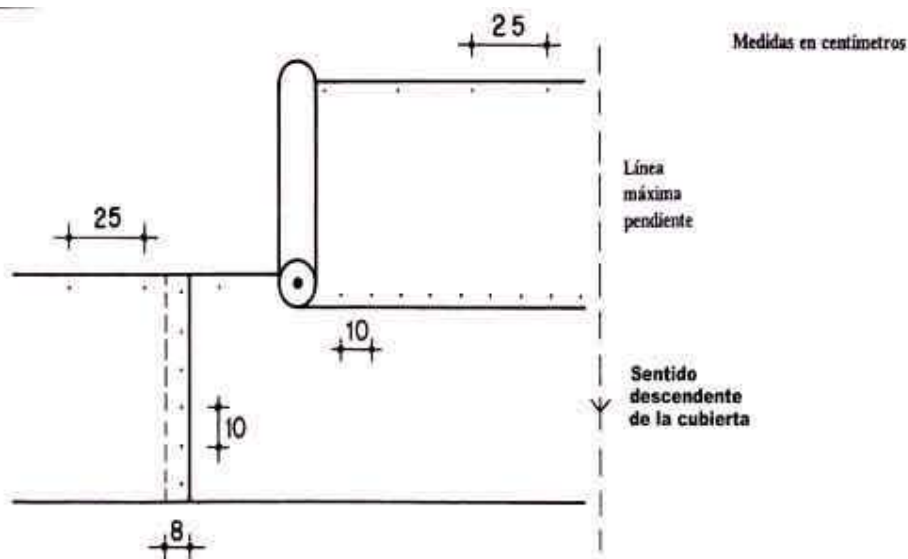


Figura 20. Colocación de la membrana paralela al alero

7.4.2.1.3.2 Colocación en dirección perpendicular al alero

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 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, separándolas entre sí 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 (véase Figura 21)

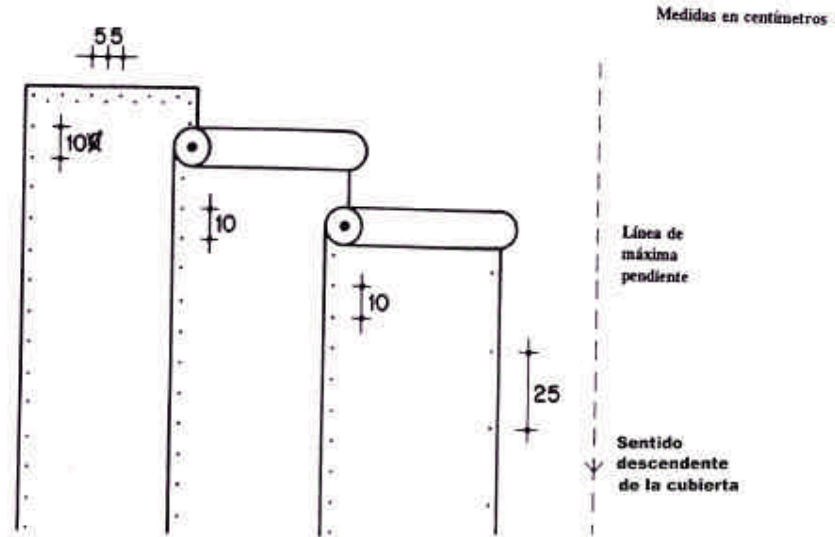


Fig.21 Colocación de la membrana perpendicular al alero

7.4.2.2 Sistemas bicapas

7.4.2.2.1 Sistema adherido

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

Se aplicará la primera capa de lámina, según lo referido en 7.4.2.1.1. Seguidamente deben adherirse totalmente la lámina de la segunda capa con la de la primera, soldando sus solapes

7.4.2.2.2 Sistema no adherido

Se procederá de igual modo que en 7.4.2.1.2, adhiriéndose totalmente las láminas de la segunda capa mediante calentamiento, soldando los solapes. Además la membrana deberá quedar adherida en los puntos singulares.

7.4.2.2.3 Sistema fijado mecánicamente

Se procederá de igual modo que en 7.4.2.1.3, adhiriéndose totalmente las láminas de la segunda capa, mediante calentamiento, soldando los solapes.

7.4.2.3 Membrana constituida por tres capas de láminas (sistema multicapa)

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

La membrana estará formada por tres capas de láminas. Los solapes de la segunda y tercera capa, deben quedar desplazados con respecto a los de la primera capa, en el sentido descendente

de la línea de máxima pendiente, un tercio del ancho de la lámina. En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser 2/3 del ancho del rollo, y el ancho de la primera hilera de la tercera capa debe ser 1/3 del ancho del rollo. Los solapes longitudinales contarán con 80 mm como mínimo y los transversales con 150 mm.

7.5 Protección de la impermeabilización

Durante la colocación de la protección se realizarán sobre las láminas operaciones que pudieran dañar el sistema, por lo que se debe prever protecciones específicas y programar adecuadamente su ejecución. De igual modo se evitará que los apoyos de las carretillas o vagones provoquen punzonamiento en la lámina.

7.5.1 Protección pesada

7.5.1.1 Protección con grava

Podrá ser con grava suelta o grava aglomerada con mortero. En el caso de la grava suelta, sólo podrá emplearse en pendientes menores del 5%, e intercalándose entre la membrana impermeabilizante y la protección, una capa separadora resistente al punzonamiento.

La grava preferentemente debe ser de canto rodado, estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño mínimo será de 15 mm, formando una capa de espesor uniforme de 50 mm como mínimo.

Durante el extendido de la grava, se prestará especial atención a que los rastrillos utilizados no provoquen punzonamiento en la lámina.

7.5.1.2 Protección con placas ligeras

Las placas ligeras son piezas de aislamiento recubiertas con mortero, piezas de hormigón de árido ligero u otro tipo de prefabricado ligero, resistente al intemperismo.

Irán colocadas sueltas, excepto en el perímetro o esquinas, donde deberán quedar bien ancladas.

7.5.1.3 Protección con tejas

En cubiertas inclinadas al ser utilizadas tejas criollas o francesas, deberán colocarse según la RC 3192:1989 y la RC 3193:1989, respectivamente.

7.5.1.4 Protección con baldosas, losas o adoquines

Las baldosas y las losas utilizadas como protección pesada, pueden colocarse sueltas, con mortero de cemento, apoyadas sobre soportes metálicos, de hormigón o plásticos, sobre una capa de arena o una capa separadora extendida sobre la impermeabilización.

Las juntas entre losas, deberán dejarse libres, con el fin de permitir el paso del agua.

Cuando se utilicen losas colocadas sobre soportes, encima de la impermeabilización debe colocarse una capa separadora, que será antipunzonante. Sobre la membrana se colocarán los soportes de hormigón o material plástico y sobre ellos, las losas.

Cuando el acabado sea adoquín sobre lecho de arena, se deberá disponer de igual modo entre la membrana y el adoquín, una capa antipunzonante. De ser necesario se dispondrá también de una capa drenante.

Cuando se coloquen losas sobre lecho de arena, se deberán realizar caminos de acceso con la propia arena con el fin de evitar que el tránsito de la carretilla pueda dañar la lámina.

El corte de las baldosas y losas se llevará a cabo sobre protecciones específicas para no dañar la membrana.

7.5.1.5 Protección con hormigones y morteros

Cuando se utilicen losas de hormigón vertido in situ, estas deben colocarse sobre una capa de arena o una capa separadora situada sobre la impermeabilización. De utilizarse morteros aglomerados, tales como los realizados con gravilla y productos asfálticos, se procederá de igual modo. Previamente deberán quedar preparadas las juntas de dilatación; en caso contrario el corte del hormigón no deberá llegar nunca hasta la membrana.

7.5.1.6 Protección con aglomerado asfáltico extendido sobre la protección auxiliar de la membrana

Se extenderá sobre una protección auxiliar constituida por una capa de mortero, además deberá colocarse entre la membrana y la protección, una capa separadora que asegure la no adherencia. Esta capa de mortero tendrá un espesor mínimo de 40 mm y estar debidamente armada, de modo que se evite la fisuración del mortero.

Esta protección deberá extenderse a todos los paramentos y elementos singulares revestidos con la membrana.

7.5.1.7 Protección en cubiertas ajardinadas

Para la realización de la impermeabilización, la superficie del sustrato debe ser uniforme, estar limpia y carecer de cuerpos extraños, tal y como se establece en el apartado 4 del presente Código.

De igual modo se procederá para la ejecución de los trabajos de impermeabilización según lo establecido en el Capítulo 7.

Después de terminada ésta, se procede a la colocación de la capa drenante, la que será extendida uniformemente sobre la impermeabilización, en capas de 200 mm, cubriendo el espesor según lo establecido por la documentación técnica.

Posteriormente se colocará la capa separadora filtrante sobre la anterior. Esta capa debe cubrir la altura del sustrato y sobrepasarla, extendiéndose uniformemente. El solape será de 200 mm como mínimo.

Finalmente se colocará extendida sobre esta capa filtrante, la tierra vegetal, en capas de 200 mm, cubriendo el espesor de igual modo, según lo establecido en la referida documentación técnica.

Véanse Figuras 22 y 23.

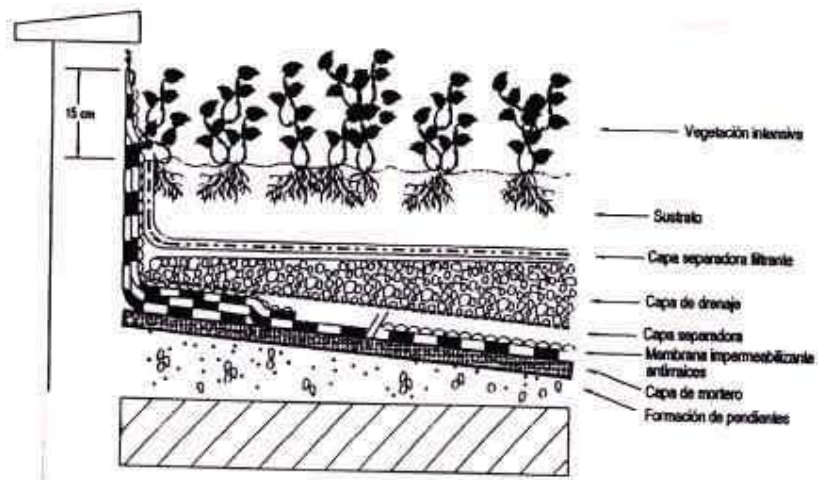


Fig.22 Cubierta jardín

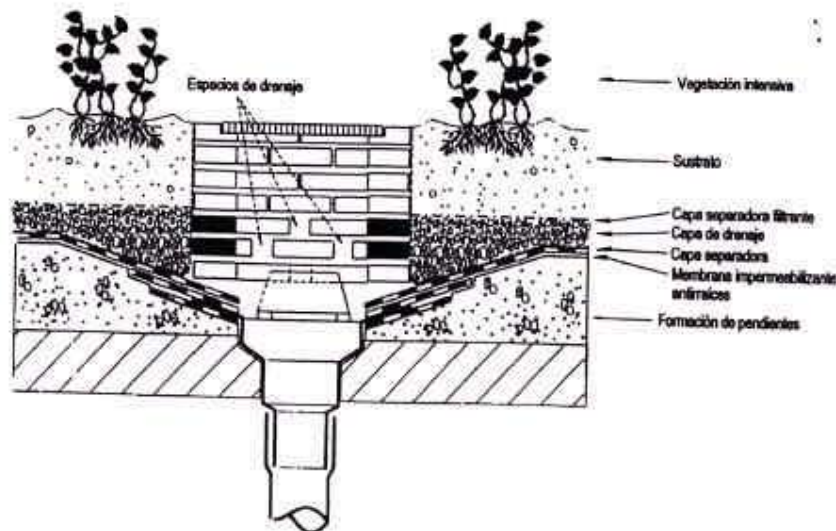


Fig.23 Desague mediante tragante en cubierta jardín

8 Reimpermeabilización y rehabilitación de cubiertas

Desde el punto de vista del diseño, puede decirse que en cuanto a las técnicas de colocación de la membrana impermeabilizante y el tratamiento de los puntos singulares, poco se diferencian los trabajos de obra nueva y de los de reimpermeabilización.

8.1 Consideraciones previas

Se deberá analizar cuidadosamente:

- las causas del fallo de la impermeabilización anterior, de existir;
- el sistema existente y el que se pretende utilizar;
- el estado del sistema antiguo y la probabilidad o no, de conservar todo o parte de sus elementos;
- el estado de las obras relacionadas con el sistema (trabajos de albañilería, accesorios y remates diversos);
- la verificación de la estabilidad de la estructura y de los elementos portantes;
- el cambio del estado de cargas;
- si el sistema de evacuación es adecuado;
- los cambios eventuales de actividad en los locales (higrometría) o de uso y prestaciones de la cubierta (accesibilidad) que serán comunicados previamente a la empresa instaladora especializada;
- la organización del trabajo para evitar sobrecargas puntuales en la cubierta;
- los medios mecánicos de elevación existentes en el edificio o las posibilidades de instalarlos;
- las aberturas de acceso a la cubierta;
- la retirada de escombros;
- las medidas de seguridad necesarias;
- la inspección ocular puede dar la información necesaria o de lo contrario se procederá a la realización de calas o levantamiento parcial de la referida membrana.

8.2 Diagnóstico y examen preliminar

El realizar un diagnóstico adecuado que asegure el buen comportamiento de la nueva impermeabilización, es el aspecto más importante en el caso de una reimpermeabilización.

Una vez realizado el diagnóstico y antes de proyectar la reimpermeabilización se analizará el estado de:

- el sustrato;
- el aislamiento térmico eventual;

- las capas separadoras;
- la membrana impermeabilizante
- la protección.

8.2.1 Sustrato

Podrá ser el de la antigua impermeabilización en caso de que se elimine totalmente el sistema anterior, o podrá estar constituido por todos o algunos elementos existentes en el sistema. Las características del sustrato, se ajustarán a las ya establecidas en este Código. De igual modo se comprobará el estado de las juntas y su adecuación en dimensionamiento y características, así como será revisado el estado de los puntos singulares.

En función del estado higrotérmico de la cubierta se establecerá la necesidad o no de una barrera de vapor. En este caso se estudiará la posibilidad de que la antigua membrana cumpla esta función.

En general, podrá optarse por sanear el sustrato e impermeabilizar encima o levantar todo y empezar de nuevo dependiendo de lo establecido en el proyecto de impermeabilización y en función del conocimiento del estado de la cubierta.

Cuando se vaya a utilizar protección pesada como sustrato, se asegurará que cumple lo establecido en este Código.

8.2.1.1 Con baldosas o losas

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 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.

8.2.1.2 Con grava

De estar constituido por grava suelta, la grava formará parte del nuevo soporte que se cohesionará con aglomerantes cementosos. De estar en presencia de grava aglomerada, se consolidará con una capa de 20 mm de mortero de cemento.

8.2.1.3 Cubiertas con membranas autoprotegidas

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.

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

En el caso de reimpermeabilización en sistemas no adheridos, 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 reimpermeabilización mediante un sistema fijado mecánicamente, intercalando una capa separadora.

8.2.2 Aislamiento térmico

Si no se modifican los requisitos térmicos de la cubierta, podrá ser reutilizado, siempre y cuando sea compatible con los materiales en contacto, conserve sus propiedades originales, sea estable y no se encuentre físicamente degradado.

8.2.3 Capas separadoras

Podrán ser reutilizadas siempre y cuando sean compatibles con los materiales en contacto, sean resistentes a las tensiones o previsiones requeridas, conserven sus propiedades originales, sean inertes a la putrefacción y sean filtrantes según las necesidades.

8.2.4 Membrana impermeabilizante

Se revisará su estado y la posibilidad de colocar sobre ella la reimpermeabilización. La inspección ocular puede dar la información necesaria o de requerirse se procederá a la realización de calas o al levantamiento parcial de la referida membrana.

De mantenerse la antigua impermeabilización, se tendrá en cuenta que sea compatible con los nuevos materiales en contacto, y su capacidad de asegurar la relación con el sustrato.

8.2.5 Protección pesada

Si la estructura tiene capacidad de carga suficiente, podrá ser conservada, llevando a cabo la reimpermeabilización sobre la misma. En este caso la protección antigua se convierte en el sustrato y por tanto deberá garantizarse que cumpla lo establecido para este elemento en este Código.

8.3 Selección de la reimpermeabilización

La selección de la reimpermeabilización depende del sistema a utilizar y del uso final al que esté destinado la cubierta.

En el primer caso, pueden seleccionarse sistemas iguales al existente o un nuevo sistema, debiendo ambos cumplir lo establecido en este Código, para los términos de ejecución y control de calidad de los materiales componentes. Si se prevé un cambio en el uso y prestaciones de la cubierta o del edificio, se asegurará el estado de las cargas, así como las nuevas condiciones higrotérmicas.

8.4 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 producidos 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.

8.5 Puntos singulares

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

8.6 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.

8.7 Ejecución de la reimpermeabilización o rehabilitación

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

8.8 Protección de la reimpermeabilización o rehabilitación

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

9 Controles en obra

9.1 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.

Tabla 1

CONTROL DE RECEPCION	
TIPO DE PRODUCTO	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
Láminas y materiales asfálticos para la impermeabilización de cubiertas	Comprobar que posee la homologación obligatoria o certificado equivalente, o un distintivo de calidad acreditado Comprobar su adecuación a las especificaciones del proyecto
Imprimaciones asfálticas	Fecha de fabricación Identificar el tipo de producto, designación y fabricante Controlar que toda la partida suministrada sea del mismo tipo
Láminas asfálticas	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 INFORMACION 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 rollos (longitud y ancho) Masa nominal por m ² Fecha de fabricación Condiciones de almacenamiento
Otros materiales del sistema	Comprobar que se ajustan a las especificaciones del proyecto

9.2 Control de las condiciones previas a la ejecución

9.2.1 Condiciones del sustrato

Previamente a la ejecución de la impermeabilización se realizará un control exhaustivo de las condiciones del soporte, 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
SISTRATO	<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 el caso de la posible colocación de clara-boyas , el sustrato este 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 rompejuntas y si no existen separaciones entre ellas mayores de 5 mm.</p> <p>Sustrato a base de hormigón celular y morteros aligerados. Verificar si la superficie está regularizada con un capa de mortero de baja retracción.</p>	Todos los elementos
FORMACION DE PENDIENTE	Comprobar su adecuación al proyecto.	1 cada 100 m
JUNTAS DE DILATACION	<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 100 m
ENCUENTROS DE SUPERIFICE HORIZONTAL CON ELEMENTO VERTICAL	<p>Medias cañas Verificar si están rematados con una media caña de radio de curvatura de aproximadamente 50mm o un chaflán de 50 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 material compatible.</p> <p>Regolas y ranuras 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 30°, redondeándose la arista.</p> <p>Comprobar que la ranura tiene una profundidad de 5 cm como mínimo y una altura tal que permita que la lámina</p>	Paramentos:1 cada 100 m

	<p>se eleve 15 cm sobre el punto más alto que se prevé alcance la protección</p> <p>Flashing Comprobar si se ha trazado en las paredes del elemento, la línea de fijación del perfil y si esta se encuentra aproximadamente a una distancia de 1 cm sobre la altura prevista de la impermeabilización.</p>	IDEM.
ENCUENTRO DE SUPERFICIE HORIZONTAL CON UN TRAGANTE	<p>Tragantes 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 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 canalón y el borde del tragante.</p>	<p>Todos los encuentros</p> <p>Todos los encuentros</p>

9.2.2 Capa de imprimación

Tabla 3 — Capa de imprimación

Elemento	Descripción de la actividad de la inspección	Frecuencia
Capa de imprimación	<p>Comprobar que la imprimación es químicamente compatible con la impermeabilización.</p> <p><u>Sistemas no adheridos o fijados mecánicamente:</u></p> <p>Comprobar que la imprimación cubre:</p> <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 	<p>Una comprobación cada 100 m²</p> <p>Dos elementos</p> <p>Un elemento de cada tipo</p>

	<p>de los tragantes y canales, y a ambos lados de la junta de dilatación.</p> <p><u>Sistemas adheridos:</u></p> <p>Verificar que la imprimación cubre además toda la superficie de la cubierta y la zona correspondiente a los remates en los paramentos.</p>	
--	---	--

9.3 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, 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.

9.3.1 Ejecución de la membrana impermeabilizante

Tabla 4 — Ejecución de la membrana impermeabilizante

Elemento	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Condiciones de colocación de la membrana	Verificar que las distintas capas estén colocadas a cubrejuntas	
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 a 150 mm en el sentido transversal. 	Una comprobación cada 100 m

8.3.2 Ejecución de puntos singulares

Tabla 5 — Ejecución de puntos singulares

Elemento	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Encuentros entre dos planos horizontales: limas tesas y limas hoyas.	Comprobar que en los encuentros entre dos planos cuya pendiente sea mayor que el 3 %, se haya colocado previamente una banda de refuerzo de 450 mm como mínimo	Todos los encuentros
Encuentro de un plano horizontal con un paramento	<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 emposamiento. La entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor de 150 mm . En el caso de pretilos bajos, donde no sea posible mantener esta dimensión. La impermeabilización deberá recubrirlo. - <u>Remate con flashing:</u> - 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. 	<p>Una comprobación cada 100 m</p> <p>Una comprobación cada 100 m</p> <p>Una comprobación cada 100 m</p>
Encuentro con elemento pasante	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que la colocación de la impermeabilización se ha realizado sobre un manguito rígido fijado al soporte. - 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 en la parte superior del manguito se ha colocado un sombrero o fleje que impida la penetración del agua. 	<p>Una comprobación</p> <p>Una comprobación.</p> <p>Una comprobación</p>

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 bajantes. - 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 rectangular y el ala ascienda por el paramento al menos 100 mm. <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>Todos los tragantes</p> <p>Todos los tragantes</p> <p>50% de la totalidad</p> <p>Todas las gárgolas</p> <p>Una comprobación cada 25 m</p>
Bordes extremos del plano horizontal (aleros)	<p><u>Con flashing:</u></p> <p>Comprobar que la impermeabilización conste en este punto de: una banda de refuerzo de 300 mm adherida al sustrato; el perfil metálico fijado mecánicamente a este sustrato; la membrana impermeabilizante perfilada al borde de la cubierta.</p> <p><u>Por prolongación de la membrana:</u></p> <p>Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de : una banda de refuerzo de 300 mm adherida al sustrato y rematada al borde de la cubierta; la membrana impermeabilizante adherida a la banda de refuerzo, que se prolongará 50 mm más que el borde inferior de la estructura, rematada haciendo gotero.</p>	<p>Una comprobación cada 25 m</p>

Juntas de dilatación	Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: una banda de refuerzo de 450 mm adherida a ambos lados de la junta haciendo fuelle, el material de relleno de la junta, la membrana impermeabilizante perfilada al borde y una segunda banda de refuerzo de 300 mm como mínimo de ancho, situada sobre la membrana cubriendo el material de relleno y adherida a ambos lados de la junta.	La totalidad de las juntas
Rincones y esquinas	Comprobar que la impermeabilización en este punto consta de: una pieza de refuerzo colocada sobre el rincón o esquina, la banda de refuerzo adaptada a estos, y la membrana impermeabilizante adaptada de igual manera que las anteriores piezas.	La totalidad de los rincones y esquinas
Anclajes de otros elementos	Comprobar que los anclajes y los apoyos de elementos no atraviesan la impermeabilización.	La totalidad

9.3.3 Colocación de la protección pesada

Tabla 6 — protección pesada

Tipo	Descripción de la actividad de inspección	Frecuencia
Grava u otro tipo de árido suelto	<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
Baldosas o losas	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar que las juntas entre losas se han dejado libres (excepto cuando se hayan recibido con mortero. - <u>Colocadas sueltas</u>: comprobar que se han situado sobre una capa separadora. - <u>Colocadas sobre soportes</u>: Comprobar que se ha colocado previamente una capa separadora, que será antipunzonante 	Una cada 100 m ²
Losas de 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

9.4 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.

Bibliografía

España, UNE 104-400:1999 Instrucciones para la puesta en obra de sistemas de impermeabilización con membranas asfálticas para la impermeabilización y rehabilitación de cubiertas. Control, utilización y mantenimiento

España, UNE 104-402:1996 Sistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados

1995 Roofer`s Guide.