

REAL DECRETO 1572/1990, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la norma básica de 1a edificación NBE QB-90 «Cubiertas con materiales bituminosos».

El Decreto 2752/1971, de 13 de agosto («Boletín Oficial del Estado» de 12, 13 y 15 a 19 de noviembre aprobó la norma MV-301/1971 «Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos» para regular las condiciones técnicas de estos materiales y la ejecución de este tipo de impermeabilización, atendiendo a la habilidad y durabilidad de los edificios.

Dicha norma fue modificada por Real Decreto 2805/1986, de 12 de septiembre, en la parte referente a materiales y productos, para adecuarla a las nuevas especificaciones técnicas. los métodos de ensayo y los procedimientos de control y de acreditación de su calidad, pasando a denominarse NBE-301/1986 y dejando para una etapa posterior su actualización en lo relativo a los sistemas de impermeabilización y a su puesta en obra.

Con el fin de obtener la claridad y la seguridad jurídicas suficientes, evitando que sucesivas modificaciones de la norma pueda originar dudas sobre su correcta aplicación, se ha optado por dictar una nueva norma, objeto del presente Real Decreto, que, recogiendo lo que realmente resulta aplicable de anteriores disposiciones, lo complementa con la actualización de los aspectos relativos al proyecto, a la ejecución, al control de calidad, a la utilización y al mantenimiento de las cubiertas de materiales bituminosos culminando de esta forma el proceso de actualización iniciado con el mencionado Real Decreto 2805/1986.

Por otra parte, se ha cambiado la denominación de la norma para adaptarla al sistema de designación nemotécnica de la normativa básica de la edificación NBE más reciente y se han realizado los trámites que determina la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 83/189/CEE, de 28 de marzo, modificada por la Directiva 88/182/CEE, de 22 de marzo, por la que se establece un procedimiento de información de las normas y las reglamentaciones técnicas.

En su virtud, a propuesta del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 30 de noviembre de 1990.

DISPONGO:

Artículo único.- Se aprueba la norma básica de la edificación NBE QB-90 «Cubiertas con materiales bituminosos», en los términos establecidos en el anejo adjunto.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

No es obligatoria la aplicación de la norma básica de la edificación NBE QB-90, que se aprueba por el presente Real Decreto a los edificios que en la fecha de la entrada en vigor del mismo estén construyéndose o tengan sus proyectos aprobados por la Administración, o visados por Colegios profesionales, o tengan concedida licencia para su construcción.

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Quedan derogados el Decreto 2752/1971, de 13 de agosto («Boletín Oficial del Estado» de 12, 13 y 15 a 19 de noviembre) y el Real Decreto 2085/1986, de 12 de septiembre («Boletín Oficial del Estado» de 10 de octubre).

DISPOSICIONES FINALES

Primera.- Se faculta al Ministro de Obras Públicas y Urbanismo para modificar, cuando proceda las referencias a normas UNE que figuran en el apéndice del anejo del presente Real Decreto.

Segunda.- Sin perjuicio de lo dispuesto en la disposición transitoria, el presente Real Decreto entrará en vigor a los tres meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 30 de noviembre de 1990.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Obras Públicas y Urbanismo.
JAVIER LUIS SAENZ COSCULLUELA

NBE QB-90 Cubiertas con materiales bituminosos

Capítulo 1 Generalidades

1.1 Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones exigibles a las cubiertas de los edificios y de las construcciones afines, que se realicen con materiales impermeabilizantes bituminosos.

1.2 Aplicación de la norma

Esta norma es aplicable a los proyectos, a los materiales impermeabilizantes y a la ejecución de las obras tanto de construcción de edificios de nueva planta como de ampliación o de reforma de edificios construidos. También debe aplicarse a las operaciones de mantenimiento y de conservación de los edificios.

1.2.1 Aplicación de la norma a los proyectos

Los autores de los proyectos deben aplicar esta norma a las soluciones constructivas de las unidades de obra que forman parte de cubiertas con materiales bituminosos no obstante podrán adoptar materiales, productos, sistemas o procedimientos distintos de los que se contemplan en la norma, siempre que se cumplan los requisitos esenciales establecidos en ella, las soluciones adoptadas deben justificarse técnica y documentalmente en el proyecto de ejecución.

1.2.2 Aplicación de la norma a los materiales impermeabilizantes

Los fabricantes y los distribuidores de materiales para la impermeabilización de cubiertas deben aplicar la norma en lo referente a las condiciones de identificación, las características exigibles y la forma de comercialización de sus productos.

1.2.3 Aplicación de la norma a la ejecución de las obras

Antes del inicio de la obra el director facultativo, si no es el autor del proyecto, debe comprobar si se ha aplicado al mismo la norma de acuerdo con el apartado 1.2.1. y redactar las modificaciones que considere necesarias.

El director facultativo puede autorizar sistemas o procedimientos distintos de los que figuran en la norma, siempre que las soluciones adoptadas cumplan los requisitos esenciales establecidos en ella. Tanto las modificaciones como su justificación deben quedar reflejadas en el libro de órdenes y asistencias de la obra.

El constructor y el aplicador de productos y de materiales para la impermeabilización de cubiertas deben aplicar la norma en lo referente a los materiales que deben utilizarse y a las condiciones de ejecución.

1.2.4 Aplicación de la norma al mantenimiento y a la conservación de los edificios

Los usuarios de la cubierta o los propietarios del edificio deben aplicar la norma en -lo que se refiere a la utilización, el mantenimiento y la conservación de las cubiertas.

1.3 Requisitos esenciales que debe cumplir la cubierta

Se denomina cubierta al conjunto de elementos que constituyen el cerramiento superior de un edificio y que están comprendidos entre la superficie inferior del último techo y el acabado en contacto con el ambiente exterior.

Los elementos que constituyen la cubierta del edificio deben satisfacer los requisitos esenciales que se indican a continuación.

1.3.1 Estabilidad y resistencia mecánica

La cubierta y sus componentes deben ser estables y resistentes a las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio, y los materiales de recubrimiento deben resistir la acción del viento, de acuerdo con lo que se establece en la NBE-AE Acciones en la Edificación, vigente.

1.3.2 Seguridad en caso de incendio

La resistencia al fuego de la cubierta y de los encuentros de ésta con medianerías o con elementos de compartimentación en sectores, así como las distancias entre lucernarios y huecos verticales, deben ajustarse a lo establecido en la NBE-CPI Condiciones de Protección contra incendios en los Edificios, vigente.

1.3.3 Salubridad

La cubierta debe proyectarse y construirse de forma tal que se evite la filtración de agua hasta las superficies interiores del edificio.

Para ello, la cubierta debe proteger al edificio de los agentes climáticos previsibles mediante una configuración de pendientes que facilite la recogida y la evacuación del agua que recibe en forma de lluvia, de nieve, de granizo, de hielo o de rocío y que asegure su estanquidad, de forma tal que se garantice una vida útil de diez años, como mínimo, en condiciones normales de uso y de mantenimiento.

1.3.4 Seguridad de uso

El perímetro de las cubiertas transitables, cuando la altura de caída sea igual o menor que 25 m., debe estar protegido por antepechos cuya altura sea 0,95 m., como mínimo, o por barandillas cuya altura sea 1 m., como mínimo, si la altura de caída es mayor, las alturas de los antepechos y de las barandillas deben ser, como mínimo, 1,05 m. y 1,10 m., respectivamente.

Las cubiertas no transitables deben permitir el acceso para los trabajos de mantenimiento y de reparación, y en ellas deben disponerse los elementos de seguridad adecuados para la realización de estos trabajos.

1.3.5 Protección contra el ruido

El aislamiento al ruido aéreo de la cubierta y, si es transitable, el nivel del ruido de impacto en el espacio subyacente deben ajustarse a lo establecido en la NBE-CA Condiciones Acústicas en los Edificios, vigente.

1.3.6 Ahorro de energía y protección térmica -

El coeficiente de transmisión térmica de la cubierta debe ajustarse a lo establecido en la NBE-CT Condiciones Térmicas en los Edificios, vigente.

Capítulo 2 Materiales bituminosos

2.1 Introducción

Se consideran materiales bituminosos los que contienen en su composición asfaltos naturales, betunes asfálticos de penetración, betunes asfálticos de oxidación, alquitranes o breas.

Los materiales bituminosos pueden ser de los siguientes tipos imprimadores, que se utilizan para la preparación de superficies, pegamentos bituminosos y adhesivos que se utilizan para la unión de productos o elementos de la impermeabilización, másticos y armaduras bituminosas, que se utilizan para la realización in situ de la impermeabilización, materiales para el sellado de juntas, y productos prefabricados tales como las láminas y las placas.

2.2 Imprimadores

2.2.1 Definición

Los imprimadores son productos bituminosos utilizados para la imprimación y la preparación de las superficies de los soportes que vayan a impermeabilizarse con el fin de mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte.

2.2.2 Clasificación

Los imprimadores se clasifican en los dos tipos siguientes emulsiones asfálticas y pinturas bituminosas de imprimación.

2.2.3 Emulsiones asfálticas

2.2.3.1 Definición

Las emulsiones asfálticas son productos bituminosos obtenidos por la dispersión de pequeñas partículas de un betún asfáltico en agua o en solución acuosa con un agente emulsionante; además de los tres productos básicos (betún asfáltico, agua y emulsionantes), pueden contener otros tales como materia mineral fina, caucho, etc.

2.2.3.2 Clasificación

Las emulsiones asfálticas se clasifican en los tipos A, B, C y D de acuerdo con UNE 104-231.

2.2.3.3 Designación

Las emulsiones asfálticas se designan con la sigla E, seguida de la letra que identifica el tipo al que pertenecen y de la referencia UNE 104-231.

2.2.3.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas generales y las particulares de cada tipo deben ser los que se establecen en UNE 104-231 .

2.2.3.5 Recepción y almacenamiento

En el envase del producto deben figurar sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en el que debe ser aplicado.

En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.

Si durante el almacenamiento las emulsiones asfálticas se sedimentan, deben poder adquirir su condición primitiva mediante agitación moderada.

2.2.3.6 Condiciones de aplicación

Las emulsiones asfálticas no deben aplicarse cuando la temperatura ambiente sea menor que 5° C.

Las emulsiones asfálticas deben ser homogéneas y no mostrar separación de agua ni coagulación del betún asfáltico emulsionado.

2.2.4 Pinturas bituminosas de imprimación

2.2.4.1 Definición

Las pinturas bituminosas de imprimación son productos bituminosos líquidos obtenidos a partir de una base bituminosa (asfáltica o de alquitrán) que, cuando se aplican en capa fina, al secarse forman una película sólida.

2.2.4.2 Clasificación

Las pinturas bituminosas de imprimación se clasifican en los dos tipos siguientes: tipo I, pinturas de imprimación de base asfáltica y tipo II, pinturas de imprimación de base alquitrán .

2.2.4.3 Designación

Las pinturas bituminosas de imprimación se designan con las siglas PI seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenecen, y de la referencia UNE 104-234.

2.2.4.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas generales y las particulares de cada tipo deben ser los que se establecen en UNE 104-234.

2.3 Pegamentos bituminosos y adhesivos

2.3.1 Definición

Los pegamentos bituminosos y los adhesivos son productos de base bituminosa, destinados a realizar la unión entre si de otros productos tales como láminas y armaduras bituminosas o la unión de estos productos con el soporte base de la impermeabilización .

2.3.2 Clasificación

Los pegamentos bituminosos se clasifican en los dos tipos siguientes: tipo I, pegamentos bituminosos de aplicación en caliente y tipo II, pegamentos bituminosos de aplicación en frío.

2.3.3 Designación

Los pegamentos bituminosos se designan con las siglas PB seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenecen y de la referencia UNE 104-236.

2.3.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se establecen en UNE104-236.

2.3.5 Pegamentos bituminosos de aplicación en caliente

Como pegamentos bituminosos de aplicación en caliente pueden utilizarse oxiasfaltos o másticos bituminosos del tipo II

2.3.5.1 Oxiasfaltos

2.3.5.1.1 Definición

Los oxiasfaltos son productos bituminosos semisólidos preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación y oxidación posterior, sin o con catalizadores, al hacer pasar a través de su masa una corriente de aire a elevada temperatura.

2.3.5.1.2 Clasificación

Los oxiasfaltos se clasifican en los tipos que se especifican en UNE 104-202.

2.3.5.1.3 Designación

Los oxialfaltos se designan con la denominación correspondiente al tipo seguida de la referencia UNE 104-202.

2.3.5.1.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se establecen en UNE 104-202. No debe utilizarse oxiasfalto del tipo OA-70/40.

El oxiasfalto que se utilice para unir láminas en el solapo debe tener, para las distintas temperaturas, como mínimo, los valores de resistencia a la tracción que se indican en la tabla I de UNE 104-236.

2.3.5.2 Másticos bituminosos

2.3.5.2.1 Designación

Los másticos bituminosos se designan con las siglas M-II seguidas de la referencia UNE 104-232/1.

2.3.5.2.2 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se indican en UNE 104-232/1.

Cuando los másticos bituminosos se utilicen para unir láminas en el solapo, deben tener, para las distintas temperaturas como mínimo, los valores de resistencia a la tracción que se indican en la tabla 1 de UNE 104-236.

2.3.6 Pegamentos bituminosos de aplicación en frío

2.3.6.1 Definición

Los pegamentos bituminosos de aplicación en frío están compuestos esencialmente por un producto bituminoso disuelto en un disolvente volátil y son de tal naturaleza que permiten la unión de los materiales sin afectar a sus propiedades.

2.3.6.2 Designación

Los pegamentos bituminosos se designan con las siglas PB-II seguidas de la referencia UNE 104-236.

2.3.6.3 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se establecen en UNE 104-236.

Los pegamentos de aplicación en frío deben poseer, para cada edad del solapo, como mínimo, los valores de resistencia a la atracción que se indican en la tabla 2 de UNE 104-236.

2.4 Másticos modificados de base alquitrán de aplicación *in situ*

2.4.1 Definición

Los másticos modificados de base alquitrán de aplicación *in situ* son productos de consistencia pastosa que contienen en su composición alquitrán mezclado con polímeros. Pueden contener además otros productos tales como disolventes, plastificantes, materia mineral fina o fibrosa y otros aditivos. Se utilizan para la realización de impermeabilizaciones *in situ* con refuerzo de armaduras.

2.4.2 Designación

Los másticos modificados de base alquitrán de aplicación *in situ* se designan mediante las siglas MM-II B seguidas de la referencia UNE 104-232/2.

2.4.3 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se indican en UNE 104-232/2.

2.5 Materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón

2.5.1 Definición

Los materiales bituminosos de sellado son productos bituminosos que se emplean para el sellado de las juntas de los soportes con objeto de reforzar la estanquidad de las mismas.

2.5.2 Clasificación

Los materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón se clasifican en los dos tipos siguientes: tipo I, selladores de aplicación en caliente y tipo II, selladores de aplicación en frío.

2.5.3 Designación

Los materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón se designan con las siglas BH seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenece y de la referencia UNE 104-233.

2.5.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se indican en UNE 104-233.

2.6 Armaduras bituminosas

2.6.1 Definición

Las armaduras bituminosas son productos obtenidos por saturación o impregnación de una armadura de fieltro o de tejido con betún asfáltico, que se utilizan para dar resistencia mecánica a las impermeabilizaciones realizadas *in situ*, alternando dicho producto con capas de oxiasfalto o de mástico.

2.6.2 Clasificación

Las armaduras bituminosas se clasifican en los dos tipos siguientes: tejidos bituminosos y fieltros bituminosos.

2.6.3 Designación

Las armaduras bituminosas se designan con las siglas AB seguidas de un guión, de las siglas que indican el tipo de armadura empleada (de acuerdo con UNE 104-237) y de la referencia UNE 104-237.

2.6.4 Características

Los valores de las características físicas y químicas deben ser los que se indican en UNE 104-237.

Las armaduras de fieltro o de tejido, los betunes asfálticos y el material antiadherente que se emplean en la fabricación de las armaduras bituminosas deben tener los valores de las características físicas y químicas que se indican en UNE 104-204, UNE 104-201 y UNE 104-206, respectivamente.

2.6.5 Recepción

El producto acabado debe presentar un aspecto uniforme y carecer de defectos tales como agujeros (excepto las perforaciones características en las láminas perforadas), bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc.

En cada partida, el número de rollos que contengan dos piezas debe ser menor que el 3 % del número total de rollos de la partida; por lo tanto, deben rechazarse los rollos que contengan dos piezas una vez superado dicho porcentaje. Deben rechazarse también todos los rollos que contengan más de dos piezas.

2.6.6 Embalaje y presentación

El producto debe presentarse en rollos protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento. Cada rollo debe llevar una etiqueta en la que figure como mínimo:

a) el nombre y la dirección del fabricante del producto y los del marquista o el distribuidor.

- b) la designación del producto.
- c) el nombre comercial del producto.
- d) la longitud y la anchura nominales del producto, en m.
- e) la masa nominal del producto por 10 m².
- f) la fecha de fabricación del producto.
- g) las condiciones de almacenamiento del producto.

2.7 Láminas

2.7.1 Definición

Las láminas son productos prefabricados laminares, cuya base impermeabilizante es de tipo bituminoso, destinados a formar parte fundamental de la impermeabilización, como sistema monocapa (compuesto por una sola lámina, por materiales de unión y, en algunos casos, por imprimaciones) o multicapa (compuesto por varias láminas que pueden ser del mismo o de distinto tipo, por materiales de unión y, generalmente, por imprimaciones) .

2.7.2 Clasificación

Las láminas pueden ser de los tipos siguientes:

- a) láminas bituminosas de oxiasfalto.
- b) láminas de oxiasfalto modificado.
- c) láminas de betún modificado con elastómeros.
- d) láminas de betún modificado con plastómeros.
- e) láminas extruidas de betún modificado con polímeros.
- f) láminas de alquitrán modificado con polímeros.

2.7.3 Recepción

Las láminas deben presentar un aspecto uniforme y carecer de defectos tales como agujeros (excepto las perforaciones características en las láminas perforadas), bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc. Deben llevar, al menos en una de sus caras, un material antiadherente mineral o plástico para evitar su adherencia cuando las láminas estén enrolladas.

En cada partida, el número de rollos que contengan dos piezas debe ser menor que el 3 % del número total de rollos de la partida; por lo tanto, deben rechazarse los rollos que contengan dos piezas una vez superado dicho porcentaje. Deben rechazarse también todos los rollos que contengan más de dos piezas.

2.7.4 Embalaje y presentación

La lámina debe presentarse en rollos protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento. Cada rollo debe llevar una etiqueta en la que figure como mínimo.

- a) el nombre y la dirección del fabricante del producto, y los del marquista o el distribuidor.
- b) la designación del producto de acuerdo con los apartados correspondientes a cada tipo de lámina.
- c) el nombre comercial del producto.

- d) la longitud y la anchura nominales del producto, en m.
- e) la masa nominal del producto por m².
- f) el espesor nominal del producto, en mm., excepto en las láminas bituminosas de oxiasfalto y en las de oxiasfalto modificado.
- g) la fecha de fabricación del producto.
- h) las condiciones de almacenamiento del producto.
- i) en el caso de láminas con armadura; las siglas de la armadura principal y si tiene armadura complementaria, además, las de éstas.

Las láminas deben suministrarse en rollos de una anchura nominal de 1 m como mínimo; no se admiten diferencias entre la anchura efectiva y la nominal, por defecto ni por exceso, mayores que el 1 %, salvo para las láminas con armadura de película de polietileno o de poliéster, en las que se admite una diferencia máxima de 1,5 %.

La longitud nominal debe ser igual a 5 m. como mínimo, la longitud efectiva no debe ser menor que la nominal.

2.7.5 Láminas bituminosas de oxiasfalto

2.7.5.1 Definición

Las láminas bituminosas de oxiasfalto están constituídas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos, material antiadherente y, ocasionalmente, una protección.

2.7.5.2 Clasificación

Las láminas bituminosas de oxiasfalto se clasifican en los tipos que se indican en UNE 104-238.

2.7.5.3 Designación

Las láminas bituminosas de oxiasfalto cuando son de superficie no protegida se designan con las siglas LO seguidas de un guión, de su masa nominal expresada en g/dm², de otro guión, de las siglas correspondientes a la armadura principal (de acuerdo con UNE 104-238) y de la referencia UNE 104-238.

Cuando las láminas son de superficie autoprotegida, entre la masa nominal y el segundo guión se intercala una barra oblicua seguida de la sigla G o de la sigla M, según que el tipo de autoprotección sea mineral o metálica.

Cuando las láminas son perforadas, entre la masa nominal y el segundo guión en lugar de las siglas G o M se coloca la sigla P.

2.7.5.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-238.

El recubrimiento bituminoso debe ser un mástico del tipo 11 B y poseer las características físicas y químicas que para el mismo se indican en la norma UNE 104-232/1.

2.7.6 Láminas de oxiasfalto modificado

2.7.6.1 Definición

Las láminas de oxiasfalto modificado están constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos a base de oxiasfalto modificado, material antiadherente plástico V, ocasionalmente, una protección.

2.7.6.2 Clasificación

Las láminas de oxiasfalto modificado se clasifican en los dos tipos siguientes: de superficie no protegida y de superficie autoprotegida.

2.7.6.3 Designación

Las láminas de oxiasfalto modificado de superficie no protegida se designan con las siglas LOM seguidas de un guión, de su masa nominal expresada en g/dm², de otro guión, de las siglas correspondientes al tipo de armadura (de acuerdo con UNE 104-239) y de la referencia UNE 104-239.

Cuando las láminas son de superficie autoprotegida, entre la masa nominal y el segundo guión se intercala una barra oblicua seguida de la sigla M.

2.7.6.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-239

El recubrimiento bituminoso a base de oxiasfalto modificado debe ser un mástico modificado del tipo I A de acuerdo con UNE 104-232/2 y debe tener las características que para el mismo se especifican en UNE 104-239.

2.7.7 Láminas de betún modificado con elastómeros

2.7.7.1 Definición

Las láminas de betún modificado con elastómeros están constituidas por una o varias armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con elastómeros, material antiadherente y, ocasionalmente, una protección.

2.7.7.2 Clasificación

Las láminas de betún modificado con elastómeros se clasifican en los tipos que se especifican en UNE 104-242/1.

2.7.7.3 Designación

Las láminas de betún modificado con elastómeros de superficie no protegida se designan con las siglas LBM seguidas del conjunto de siglas correspondientes al caucho termoplástico modificador escrito dentro de un paréntesis, de un guión, de su masa nominal expresada en

g/dm², de otro guión, de las siglas correspondientes al tipo de armadura principal (de acuerdo con UNE 104-242/1) y de la referencia UNE 104-242/1 .

Cuando las láminas son de superficie autoprotegida, entre la masa nominal y el segundo guión se intercala una barra oblicua seguida de la sigla G o de la sigla M, según que el tipo de autoprotección sea mineral o metálica.

2.7.7.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-242/1.

Las armaduras y los másticos empleados en la fabricación de estas láminas deben cumplir las especificaciones señaladas en UNE 104-204 y UNE 104-242/1, respectivamente.

2.7.8 Láminas de betún modificado con plastómeros

2.7.8.1 Definición

Las láminas de betún modificado con elastómeros están constituídas por una o varias armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con elastómeros, material antiadherente y, ocasionalmente, una protección.

2.7.8.2 Clasificación

Las láminas de betún modificado con Elastómeros se clasifican en los tipos que se especifican en UNE 104-242/2.

2.7.8.3 Designación

Las láminas de betún modificado con elastómeros de superficie no protegida se designan con las siglas LBM seguidas del conjunto de siglas correspondientes al elastómero modificador escrito dentro de un paréntesis, de un guión, de su masa nominal expresada en g/dm², de otro guión, de las siglas correspondientes al tipo de armadura principal (de acuerdo con UNE 104-242/2) y de la referencia UNE 104-242/2.

Cuando las láminas son de superficie autoprotegida, entre la masa nominal y el segundo guión se intercala una barra oblicua seguida de la sigla G o de la sigla M, según que el tipo de autoprotección sea mineral o metálica.

2.7.8.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-242/2.

Las armaduras y los másticos empleados en la fabricación de estas láminas deben cumplir las especificaciones señaladas en UNE 104-204 y UNE 104-242/2, respectivamente.

2.7.9 Láminas extruidas de betún modificado con polímeros

2.7.9.1 Definición

Las láminas extruidas de betún modificado con polímeros están constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de un mástico de betún modificado con polímeros y fabricadas por extrusión y calandrado. Ocasionalmente, llevan, en su cara interna, una armadura constituida por fieltro de fibra de vidrio.

2.7.9.2 Clasificación

Las láminas extruidas de betún modificado con polímeros se clasifican en los tipos que se especifican en UNE 104-243.

2.7.9.3 Designación

Las láminas extruidas de betún modificado con polímeros se designan con las siglas LBME seguidas de un guión, de su masa nominal expresada en g/dm², de otro guión, de las siglas FV o NA según que las láminas sean reforzadas o sin reforzar, del conjunto de siglas del polímero modificador (de acuerdo con UNE 104-243) escrito dentro de un paréntesis y de la referencia UNE 104-243.

2.7.9.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE104-243.

Los másticos empleados en la fabricación de estas láminas deben cumplir las condiciones señaladas para los del tipo 1.C en UNE 104-232/2; las armaduras deben cumplir las condiciones señaladas en UNE 104-204. Los másticos para recubrimiento deben tener, además, los valores de las características físicas indicados en UNE 104-243.

2.7.10 Láminas de alquitrán modificado con polímeros

2.7.10.1 Definición

Las láminas de alquitrán modificado con polímeros son láminas sin armaduras, que se fabrican por extrusión y calandrado, y que están constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de alquitrán modificado con polímeros, por plastificantes y por otros materiales tales como cargas minerales.

2.7.10.2 Clasificación

Las láminas de alquitrán modificado con polímeros se clasifican en los tipos que se especifican en UNE 104-244.

2.7.10.3 Designación

Las láminas de alquitrán modificado con polímeros se designan con las siglas LAM seguidas de un guión, de su espesor nominal expresado en mm y de la referencia UNE 104-244.

2.7.10.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-244.

Los recubrimientos bituminosos y las cargas (materias inertes frente al betún e insolubles en agua que se mezclan con los productos bituminosos con objeto de modificar sus características), empleados en la fabricación de estos productos, deben cumplir las condiciones señaladas en UNE 104-232/2, para el tipo II A y UNE 104-205, respectivamente.

2.8 Placas asfálticas

2.8.1 Definición

Las placas asfálticas son productos bituminosos prefabricados en piezas de pequeño tamaño y con diversas formas, constituidos por: una armadura, recubrimientos bituminosos, un material antiadherente y una protección mineral situada en la cara exterior.

2.8.2 Clasificación

Las placas asfálticas se clasifican en los dos tipos siguientes: tipo I, con material adhesivo y tipo II, sin material adhesivo.

2.8.3 Designación

Las placas asfálticas se designan con las siglas PA seguidas de un guión, del número romano que identifica el tipo al que pertenecen y de la referencia UNE 104-240.

2.8.4 Características

Los valores de las características deben ser los que se establecen en UNE 104-240.

El recubrimiento asfáltico debe tener las características indicadas en UNE 104-232/1 para el tipo II B.

2.8.5 Recepción

Las placas deben presentar un aspecto uniforme y carecer de defectos tales como agujeros, bordes desgarrados, roturas, grietas, protuberancias, hendiduras, etc. (excepto sus cortes y señales típicos); deben presentar la superficie vista totalmente recubierta con gránulos minerales uniformemente distribuidos perfectamente empotrados y fuertemente adheridos a la correspondiente capa de recubrimiento bituminoso y la cara interna protegida con arena como material antiadherente.

Se admite una tolerancia en cada una de las dimensiones de ± 3 mm. con respecto a las dimensiones nominales.

Su masa no debe ser mayor que la masa nominal incrementada en un 10 %.

2.8.6 Embalaje y presentación

Las placas deben presentarse en paquetes protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento. Cada paquete debe llevar una etiqueta en la que figure como mínimo:

- a) el nombre y la dirección del fabricante y los del marquista o el distribuidor;
- b) la designación del producto;
- c) el nombre comercial del producto.
- d) la longitud y la anchura nominales del producto y el número de placas que contiene cada paquete;
- e) la superficie cubierta por las placas contenidas en un paquete;
- f) la masa nominal del producto por m²;
- g) la fecha de fabricación del producto;
- h) las condiciones de almacenamiento del producto.

Capítulo 3 Proyecto de las cubiertas

3.1 Requisitos higrotérmicos de las cubiertas con materiales bituminosos

3.1.1 Cubierta no ventilada

Toda cubierta no ventilada, también denominada cubierta caliente o cubierta de una hoja, está constituida por diversas capas dispuestas contiguamente.

Debe colocarse una capa de aislamiento térmico cuando sea necesaria, de acuerdo con lo que se indica en la NBE-CT Condiciones Térmicas en los Edificios, vigente.

Debe disponerse una barrera contra el paso del vapor de agua en aquellas cubiertas en las que se pretenda impedir la difusión del mismo. El elemento que se disponga como barrera contra el paso del vapor debe colocarse inmediatamente debajo de la capa de aislamiento térmico, salvo que ésta sea inalterable frente a la humedad, o en la parte más caliente de la cubierta. Debe utilizarse un material laminar cuya resistencia al paso del vapor sea mayor que 10 MN s/g (0,86 mm Hg m² d/g). Como barrera de vapor puede servir la propia impermeabilización si se cumplen los demás requisitos de la misma.

Debe disponerse una capa para difusión del vapor en aquellos casos en los que se prevea que en los locales existentes debajo de la cubierta vayan a desarrollarse actividades que puedan producir altos niveles de humedad o en los que se prevea que, por las condiciones de ejecución de la cubierta, el soporte base puede conservar humedad de obra. El elemento que se disponga como capa de difusión de vapor debe colocarse inmediatamente debajo de la impermeabilización o de la barrera de vapor y comunicado con el exterior, mediante aberturas situadas en los extremos, chimeneas, etc. Como capa de difusión de vapor pueden emplearse láminas bituminosas perforadas con gránulos incorporados en una cara, que debe colocarse hacia abajo. La difusión puede conseguirse también colocando la primera capa de la impermeabilización de forma flotante o adherida por puntos o franjas. Pueden emplearse otros materiales o utilizarse otros diseños que garanticen la formación de canales de difusión del vapor de agua hacia el exterior.

3.1.2 Cubierta ventilada

Toda cubierta ventilada, también denominada cubierta fría o cubierta de dos hojas, debe estar constituida por dos partes separadas por una cámara de aire ventilada, la superior destinada a proteger al resto de la cubierta de los agentes atmosféricos y de la radiación solar y a

garantizar la impermeabilidad del conjunto y la inferior destinada a proporcionar aislamiento térmico.

La cubierta debe permitir la difusión del vapor de agua a través del forjado y de la capa de aislamiento, que debe colocarse, en el caso de que sea necesaria, encima del forjado, el vapor de agua debe eliminarse por ventilación de la cámara, de forma tal que no exista posibilidad de condensación de agua debajo de las capas que constituyen la parte superior de la cubierta.

La cámara de aire debe estar comunicada con el ambiente exterior, mediante aberturas de ventilación practicadas en las paredes exteriores y en la cumbrera, de tal modo que la humedad procedente de locales habitados pueda difundirse hacia el exterior a través del último forjado que limite con los mismos, sin causar degradación en los materiales que constituyen el cerramiento.

Las aberturas para la ventilación de la cámara de aire deben tener una sección libre equivalente, al menos, al 2 % de la superficie en planta de la cámara; las aberturas deben colocarse enfrentadas y uniformemente distribuidas, y deben disponer de protección contra la entrada de agua de lluvia, de nieve y de animales: es recomendable que las aberturas de salida de aire de la cámara estén situadas por encima de las de entrada y a una altura con respecto a estas de 30 cm., como mínimo; también es recomendable que tanto unas como otras sean continuas, de 1 cm. de alto, y si no son continuas, que tengan una superficie de 12 cm², como mínimo, y una altura igual o mayor que 3 cm.

3.2 Soporte base de la impermeabilización -

Se denomina soporte base de la impermeabilización al elemento de la cubierta sobre el que se coloca la impermeabilización y que configura las pendientes de la misma; puede coincidir o no con el elemento estructural de la cubierta.

Como soporte base de la impermeabilización puede utilizarse cualquiera de los materiales siguientes: hormigón, mortero de cemento, elementos prefabricados de hormigón, hormigón celular, placas aislantes térmicas, arcilla expandida o mortero de áridos ligeros. Las características más importantes de estos materiales se indican en los apartados siguientes.

3.2.1 Elementos prefabricados de hormigón

Los elementos prefabricados de hormigón sólo pueden servir de soporte para impermeabilización no adherida, de acuerdo con lo que se indica en el apartado 3.6.3 debiendo colocarse entre el soporte y la impermeabilización una capa separadora, de acuerdo con lo que se indica en el apartado 3.7 para impedir que ambos se adhieran.

3.2.2 Hormigón celular

El hormigón celular puede servir directamente de soporte para impermeabilizaciones no adheridas a él, si su resistencia a la compresión es igual o mayor que 0,2 MPa y si es compatible con la impermeabilización.

Cuando la impermeabilización vaya adherida a él, o no tenga la resistencia mecánica adecuada o no sea compatible con la impermeabilización, debe prepararse la superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor esté comprendido entre 1,5 y 2 cm. y cuya dosificación sea, al menos, 250 kg/m³.

3.2.3 Placas aislantes térmicas

Las placas aislantes térmicas deben tener una resistencia a la compresión igual o mayor que 0,2 MPa.

Cuando se utilicen placas aislantes tales como placas de poliestireno expandido o extruido, o placas de poliuretano, cuyas variaciones dimensionales producidas por los cambios de temperatura puedan influir desfavorablemente en la impermeabilización debe intercalarse una capa separadora entre la impermeabilización y el aislamiento térmico, de acuerdo con lo que se indica en el apartado 3.7.

3.2.4 Arcilla expandida

Cuando la arcilla expandida se coloque aglomerada con cemento, debe prepararse su superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor está comprendido entre 1,5 y 2 cm.; cuando la arcilla se coloque en seco, sin aglomerar, la capa de mortero debe tener un espesor igual o mayor que 3 cm. En ambos casos, el mortero debe tener una dosificación, al menos, de 250 kg/m³.

3.2.5 Mortero de áridos ligeros

El mortero de áridos ligeros puede servir directamente de soporte en el caso de que su resistencia a la compresión sea igual o mayor que 0,2 MPa, y de que el mortero sea compatible con la impermeabilización.

En el caso de que no tenga la resistencia mecánica adecuada o de que no sea compatible con la impermeabilización, debe prepararse la superficie con una capa de mortero de cemento cuyo espesor esté comprendido entre 1,5 y 2 cm. y cuya dosificación sea, al menos, 250 kg/m³.

3.3 Sistemas de impermeabilización con materiales bituminosos

- La impermeabilización puede disponerse sobre el soporte base según los sistemas que se indican a continuación:

a) adherido la impermeabilización se une al soporte base en toda su superficie.

b) semiadherido la impermeabilización se adhiere al soporte base en una extensión comprendida entre el 15 y el 50 % de la superficie.

c) no adherido la impermeabilización se coloca sobre el soporte base sin unir al mismo salvo en puntos singulares tales como juntas, desagües, petos, bordes periféricos, etc. y en el perímetro de elementos sobresalientes de la cubierta, tales como chimeneas, claraboyas, mástiles, etcétera.

d) clavado la impermeabilización se sujeta al soporte mediante puntas.

3.4 Protección de la impermeabilización

La superficie exterior de la impermeabilización debe protegerse totalmente con un elemento estable y resistente a la intemperie, a la humedad y al hielo.

La protección puede ser pesada cuando está constituida por un material puesto en obra, tal como grava, losas o tierra vegetal en el caso de cubiertas ajardinadas, ligera, cuando está constituida por un material incorporado en fábrica a la lámina (láminas autoprotégida), o por un elemento aislante térmico, protegido a su vez, en cuyo caso la cubierta se denomina invertida.

Cuando desee aumentarse la seguridad de la impermeabilización ante el riesgo de incendio debe colocarse protección pesada.

En impermeabilizaciones no adheridas, la necesidad de la protección debe determinarse por la acción del viento, de acuerdo con la NBE-AE Acciones en la Edificación. vigente para evitar que dicha acción la levante.

En cubiertas transitables, la protección puede ser grava en aquellos casos en los que el tránsito sobre la cubierta esté limitado al originado por su mantenimiento o elementos prefabricados, tales como placas o baldosas cuando la cubierta deba ser accesible a peatones.

Cuando la cubierta sea accesible únicamente para permitir el paso hasta instalaciones dispuestas sobre la misma la protección con solado puede limitarse a los caminos de acceso y al contorno de las instalaciones correspondientes.

3.4.1 Protección pesada

3.4.1.1 Protección pesada con grava

Si se utiliza grava como protección de la impermeabilización y esta no es resistente al punzonamiento, debe intercalarse entre ambas una capa separadora (véase el apartado 3.7). La grava debe ser de canto rodado estar limpia y carecer de sustancias extrañas: su tamaño mínimo debe ser 10 mm, debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm. como mínimo. Cuando se utilice grava de machaqueo la capa separadora debe ser resistente al punzonamiento.

La grava sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.

3.4.1.2 Protección pesada con baldosas o con losas

Las baldosas y las losas utilizadas como protección pesada deben colocarse sueltas o recibidas con mortero de cemento, sobre una capa de arena o una capa separadora, extendida sobre la impermeabilización.

Cuando se utilicen losas colocadas sobre soportes como protección pesada, encima de la impermeabilización debe colocarse una capa de mortero para protegerla, sobre el mortero deben colocarse los soportes de hormigón o de material plástico y sobre ellos deben apoyarse las losas.

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

3.4.1.3 Protección pesada con hormigones y morteros

Cuando se utilicen losas de hormigón vertido *in situ* de grandes dimensiones como protección pesada, éstas deben colocarse sobre una capa de arena situada sobre la impermeabilización. Cuando se utilicen morteros aglomerados, tales como los realizados con gravilla y productos asfálticos como protección pesada, aquellos deben colocarse sobre una capa de arena o una capa separadora, situada encima de la impermeabilización.

3.4.1.4 Protección pesada con tierra vegetal

Cuando la cubierta sea ajardinada, debe colocarse sobre la impermeabilización una capa drenante de árido de canto rodado carente de materias extrañas, cuyo espesor sea 20 cm., como mínimo, dicha capa puede tener un espesor menor en el caso de que se disponga sobre la impermeabilización, como protección, una capa de mortero de cemento y arena cuyo espesor sea 3 cm, como mínimo.

Cuando la última lámina colocada no sea resistente a la perforación por raíces es necesario colocar encima de ella una capa de un material que impida el crecimiento de las mismas, no considerándose suficiente la utilización de pinturas para este propósito. Sobre la capa drenante debe disponerse una capa separadora filtrante para evitar el paso hasta la primera de tierra vegetal arrastrada por el agua. Por último, debe colocarse una capa de tierra vegetal.

3.4.2 Protección ligera

La impermeabilización con protección ligera debe emplearse solamente en cubiertas no transitables.

La protección ligera va incorporada a la última lámina de las que componen la impermeabilización. Las láminas que llevan incorporada la protección se denominan autoprotegidas. La autoprotección puede ser granular, a base de áridos, o ser una lámina metálica.

3.5 Pendientes de la cubierta

En la tabla 1 se establecen limitaciones para la pendiente de la cubierta en función del uso de la misma, del tipo de protección y del sistema de impermeabilización.

Tabla 1 Límites mínimo y máximo de las pendientes de las cubiertas realizadas con materiales bituminosos

Uso Protección Límite de pendiente en %	Transitable Pesada		No transitable Pesada		No transitable Ligera	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Sistema adherido	1	5	1	10	3	20
Sistema semiadherido	*	*	*	*	3	20
Sistema no adherido	1	5	1	5	*	*
Sistema clavado	*	*	*	*	15	100

* Sistema no recomendable

Pueden disponerse pendientes menores que el 1 % en las denominadas cubiertas de agua, que son aquellas en las que existe agua permanentemente.

En cubiertas cuya pendiente sea igual o menor que el 20 % sobre la impermeabilización, pueden utilizarse como protección pesada placas solapadas o trabadas tales como tejas, pizarras, etc.

En cubiertas cuya pendiente sea mayor que el 20 % puede utilizarse la impermeabilización como refuerzo de la cobertura realizada con placas solapadas o trabadas, en estos casos las láminas impermeabilizantes deben fijarse al soporte con medios mecánicos.

3.6 Soluciones constructivas de impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos

Las soluciones constructivas normalizadas de las impermeabilizaciones que se definen a continuación, se han establecido de acuerdo con UNE 104-402 (véase la tabla 2). Estas soluciones admiten las variaciones de sus componentes, que se indican a continuación:

-el aumento de la masa nominal de un elemento (lámina, oxiasfalto, mástico, armadura, etc.), siempre que se mantengan las restantes características del mismo.

-la sustitución de láminas bituminosas (tipo LO) por láminas de oxiasfalto modificado (tipo LOM) y la de ambos tipos por láminas de betún modificado (tipo LBM), siempre que tengan, como mínimo, la misma masa nominal y los mismos valores de las características establecidas en la UNE correspondiente a su tipo.

-la sustitución de oxiasfalto por mástico modificados de base asfáltica como material de unión. Las soluciones constructivas deben definirse en el proyecto por las especificaciones del sistema de la protección y de la composición de la impermeabilización.

3.6.1 Sistema adherido

En el sistema adherido todas las capas que constituyen la impermeabilización deben adherirse tanto entre si como al soporte habiéndose tratado este previamente con una imprimación que pueda ser una emulsión o una pintura de imprimación. La imprimación debe tener una masa de $0,3 \text{ kg/m}^2$, como mínimo. Cuando la primera capa de impermeabilización se realice *in situ* con mástico modificado de base alquitrán no es necesario colocar la imprimación.

Con sistema adherido pueden realizarse los tipos de impermeabilización que se indican a continuación, para cada protección, según su composición.

3.6.1.1 Para protección pesada

3.6.1.1.1 Impermeabilizaciones monocapa

-Los tipos de impermeabilizaciones monocapa son los siguientes:

-PA-1, constituida por una lámina extruida de betún modificado con polímeros del tipo LBME-20-NA colocada sobre una capa de oxiasfalto (OA), de $1,5 \text{ kg/m}^2$ de masa como mínimo.

-PA-6, constituida por una lámina de betún modificado del tipo LBM-40 aplicada mediante calentamiento sobre la imprimación.

3.6.1.1.2 Impermeabilizaciones multicapa con láminas

Los tipos de impermeabilizaciones multicapa con láminas son los siguientes:

-PA-2, constituida por tres capas de oxiasfalto (OA), cada una de ellas de $1,5 \text{ kg/m}^2$ de masa como mínimo, entre las que se intercalan dos láminas bituminosas, del tipo LO-30 o por dos capas de oxiasfalto (OA) y dos láminas de betún asfáltico modificado del tipo LBM-24 colocadas alternativamente, empezando por una capa de oxiasfalto (OA).

-PA-3, constituida por cuatro capas de oxiasfalto (OA), cada una de ellas de $1,5 \text{ kg/m}^2$ de masa como mínimo, entre las que se intercalan tres láminas bituminosas del tipo LO-20.

-PA-7, constituida por dos láminas bituminosas del tipo LO-40 ó por dos láminas bituminosas con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, unidas entre sí y a la imprimación mediante calentamiento.

3.6.1.1.3 Impermeabilizaciones multicapa *in situ*

Los tipos de impermeabilizaciones multicapa *in situ* son los siguientes:

-PA-4, constituida por cinco capas de oxiasfalto (OA), cada una de ellas de 1,5 kg/m² de masa como mínimo, entre las que se intercalan cuatro armaduras bituminosas (AB).

-PA-5, constituida por dos capas de mástico modificado de base alquitrán de aplicación *in situ* (MM-II B), la que se coloca más próxima al soporte de 4,0 kg/m² como mínimo, y la otra de 3,0 kg/m² de masa como mínimo, entre las que se intercala una hoja de aluminio de 50 micras de espesor, con una masa de 0,124 kg/m² como mínimo.

3.6.1.2 Para protección ligera

3.6.1.2.1 Impermeabilizaciones monocapa

Los tipos de impermeabilizaciones monocapa son los siguientes:

-MA-1, constituida por una lámina de betún modificado del tipo LBM-48/M aplicada mediante calentamiento sobre la imprimación.

-GA-1, constituida por una lámina de betún modificado, del tipo LBM-50/G-FP aplicada mediante calentamiento sobre la imprimación, si se incluye una capa de oxiasfalto entre la imprimación y la lámina, para facilitar la adherencia de la impermeabilización al soporte, dicha capa debe tener una masa de 1,5 kg/m² como mínimo, y ser compatible con la lámina.

3.6.1.2.2 Impermeabilizaciones multicapa con láminas

Los tipos de impermeabilizaciones multicapa con láminas son las siguientes:

-MA-2, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-40 o por una lámina bituminosa con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, y una lámina bituminosa del tipo LO-30/M-NA como acabado, unidas entre sí y a la imprimación mediante calentamiento;

-MA-3, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-40 o por una lámina bituminosa con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, y una lámina de betún asfáltico modificado, del tipo LBM-30/M-NA, o una lámina de bituminosa del tipo LO-30/M como acabado, unidas entre sí y a la imprimación mediante calentamiento; ambas láminas deben ser compatibles entre sí;

-GA-2, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-40 o por una lámina bituminosa con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, y una lámina de betún asfáltico modificado, del tipo LBM-40/G, como acabado, unidas entre sí y a la imprimación mediante calentamiento; ambas láminas deben ser compatibles entre sí.

-GA-3, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-40 o por una lámina bituminosa con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, y una lámina bituminosa, del tipo LO-40/G, como acabado, unidas entre sí y a la imprimación mediante calentamiento.

-GA-4, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-30 y por una lámina bituminosa del tipo LO-40/G, como acabado, intercalándose entre ellas y entre la inferior y la imprimación sendas capas de oxiasfalto (OA) de 1,5 kg/m² de masa como mínimo.

-GA-5, constituida por una lámina de betún modificado del tipo LBM-24 y una lámina de betún modificado, del tipo LBM-40/G, como acabado, intercalándose entre ellas y entre la inferior y la imprimación sendas capas de oxiasfalto (OA) compatible con las láminas y de 1,5 kg/m² de masa como mínimo.

3.6.1.2.3 Impermeabilizaciones multicapa *in situ*

MA-4, constituida por dos capas de mástico modificado de base alquitrán de aplicación *in situ* (MM-II B), la que se coloca más próxima al soporte, de 4,0 kg/m² como mínimo, y la otra de 3,0 kg/m² de masa como mínimo, entre las que se intercala una hoja metálica de aluminio de 50 micras de espesor y de 0,124 kg/m² de masa como mínimo, sobre la segunda capa se coloca una hoja metálica de aluminio gofrado de 80 micras de espesor y de 0,200 kg/m² de masa como mínimo.

3.6.2 Sistema semiadherido

En el sistema semiadherido, la adherencia de la impermeabilización al soporte se consigue a través de las perforaciones de la primera lámina al colocarla sobre una capa de imprimación que se dispone sobre el soporte. Esta capa debe tener una masa de 0,3 kg/m², como mínimo, y estar formada por una emulsión o por una pintura de imprimación.

Con sistema semiadherido, protección ligera y composición multicapa, pueden realizarse los tipos de impermeabilización siguientes:

-MS-1, constituida por una lámina bituminosa perforada, del tipo LO-40/P-FV y como acabado, una lámina bituminosa del tipo LO-40/M o una lámina de betún modificado, del tipo LBM-30/M-NA, ambas láminas deben ser compatibles e ir unidas entre sí mediante una capa de oxiasfalto (OA) de 2,5 kg/m² de masa como mínimo.

-GS-1, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-40/P-FV y, como acabado, una lámina de betún modificado, del tipo LBM-40/G, las láminas deben ser compatibles e ir unidas entre sí mediante una capa de oxiasfalto (OA) de 2,5 kg/m² de masa como mínimo.

3.6.3 Sistema no adherido

En el sistema no adherido, para conseguir la independencia de la impermeabilización con respecto al soporte, la primera lámina debe colocarse sobre el mismo sin imprimación.

Con sistema no adherido pueden realizarse los tipos de impermeabilización que se indican a continuación para protección pesada y de acuerdo con su composición.

3.6.3.1 Impermeabilizaciones monocapa

Los tipos de impermeabilizaciones monocapa son las siguientes:

-PN-1, constituida por una lámina de betún modificado, del tipo LBM-40.

-PN-2, constituida por una lámina extruida de betún modificado con polímeros, reforzada, del tipo LBME-20-FV.

-PN-3, constituida por una lámina de alquitrán modificado con polímeros del tipo LAM-2.

-PN-4, constituida por una lámina de oxiasfalto modificado, del tipo LOM-40; esta solución se emplea cuando el aislante térmico de la cubierta se coloca entre la impermeabilización y la protección, como sucede en el caso de cubiertas invertidas.

3.6.3.2 Impermeabilizaciones multicapa con láminas

Los tipos de impermeabilizaciones multicapa con láminas son los siguientes:

-PN-5, constituida por dos láminas de betún modificado del tipo LBM-24, ambas láminas deben ir unidas entre sí mediante una capa de oxiasfalto (OA 90/40) compatible con ellas, de 1,5 kg/m² de masa como mínimo.

-PN-6, constituida por dos láminas bituminosas del tipo LO-40 ó por dos láminas bituminosas con armadura de película de polietileno o de fieltro de poliéster, del tipo LO-30, todas las capas deben ir adheridas entre si mediante calentamiento.

3.6.4 Sistema clavado

Con sistema clavado pueden realizarse los tipos de impermeabilización que se indican a continuación para protección ligera y de acuerdo con su composición.

3.6.4.1 Impermeabilización monocapa

GC-1, constituida por placas asfálticas (PA), clavadas al soporte.

3.6.4.2 Impermeabilización multicapa con láminas y placas asfálticas

GC-2, constituida por una lámina bituminosa del tipo LO-20 y por placas asfálticas (PA), la lámina y las placas deben clavarse al soporte.

En la tabla 2 se obtienen la denominación de la impermeabilización y la composición de sus distintas capas en función del sistema, de la protección, del tipo y de la pendiente, de acuerdo con UNE 104-402.

Tabla 2 Soluciones constructivas de impermeabilización de cubierta bituminosas

3.7 Requisitos de las capas separadoras

Se denomina capa separadora a la que se utiliza para evitar la adherencia entre los componentes de la cubierta, permitir los movimientos diferenciales entre ellos, separar el aislamiento térmico de la protección en el caso de las cubiertas invertidas, proporcionar protección física y química a otros elementos y actuar como elemento filtrante en cubiertas ajardinadas.

Las capas separadoras deben ser imputrescibles y compatibles con los materiales con los que estén en contacto.

Los diferentes tipos de capas separadoras deben utilizarse en los casos que se indican a continuación.

a) Cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles, puede utilizarse película de plástico, fieltro de fibra de vidrio, fieltro sintético geotextil de 200 g/m² de masa como mínimo, o una capa de mortero de cemento de 2 cm de espesor como mínimo.

b) Cuando deba evitarse la adherencia entre el soporte base y la impermeabilización, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio, fieltro bituminoso o película de plástico.

c) Cuando la protección pesada sea grava y la impermeabilización tenga una carga máxima de punzonamiento estático menor que 15 Kg, o cuando la cubierta sea transitable y la impermeabilización tenga una carga máxima de punzonamiento estático menor que 25 Kg pueden utilizarse fieltros no tejidos, de un gramaje que permita superar el correspondiente

Sistema	Protección	Tipo	Intervalo de pendientes recomendado en %	Denominación UNE 104-402	Composición		
Adherido	Pesada	Monocapa	1-10	PA-1	(OA) + (LBME-20-NA)		
			> 1	PA-6	(LBM-40)		
		Multicapa	1-10	PA-2	3(OA) + 2(LO-30) 2(OA) + 2(LBM-24)		
			1-10	PA-3	4(OA) + 3(LO-20)		
			> 1	PA-7	2(LO-40) 2(LO-30)*		
			1-10 1-10	PA-4 PA-5	5(OA) + 4(AB) 2(MM-II B) + Hoja de aluminio		
	Ligera	Monocapa	> 10	MA-1	(LBM-48/M)		
			> 3	GA-1	(LBM-50/G-FP)		
		Multicapa	> 10	MA-2	(LO-40) + (LO-30/M-NA) (LO-30) * + (LO-30/M-NA)		
			> 5	MA-3	(LO-40) + (LBM-30/M-NA) (LO-40) + (LO-30/M) (LO-30) * + (LBM-30/M-NA) (LO-30) * + (LO-30/M)		
			> 3	GA-2	(LO-40) + (LBM-40/G) (LO-30) * + (LBM-40/G)		
			> 5	GA-3	(LO-40) + (LO-40/G) (LO-30) * + (LO-40/G)		
> 5	GA-4	2(OA) + (LO-30) + + (LO-40/G)					
> 3	GA-5	2(OA) + (LBM-24) + + (LBM-40/G)					
Semi-adherido	Ligera	Multicapa	> 5	MS-1	(LO-40/P-FV) + (OA) + + (LO-40/M) (LO-40/P-FV) + (OA) + + (LBM-30/M-NA)		
			> 3	GS-1	(LO-40/P-FV) + (OA) + + (LBM-40/G)		
		No adherido	Pesada	Monocapa	1-5	PN-1	(LBM-40)
					1-5 1-5 1-5	PN-2 PN-3 PN-4	(LBME-20-FV) (LAM-2) (LOM-40)
		Multicapa	1-5	PN-5	(OA) + 2(LBM-24)		
			1-5	PN-6	2(LO-40) o 2(LO-30)*		
Clavado	Ligera	Monocapa	> 20	GC-1	(PA)		
		Multicapa	> 15	GC-2	(LO-20) + (PA)		

* Con armadura de película de polietileno o fieltro de poliéster

valor de carga máxima de punzonamiento estático, en el caso de que la impermeabilización tenga suficiente resistencia al punzonamiento estático, pero sea preciso evitar la adherencia entre ella y la protección, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio o película de plástico. Los valores de la carga máxima de punzonamiento estático deben determinarse mediante el método de ensayo que se describe en UNE 104-281/6.5.

d) Cuando se coloque grava como protección pesada en cubiertas invertidas, debe utilizarse un fieltro sintético filtrante para impedir que se deteriore el aislante térmico por el paso de áridos finos.

e) Cuando se utilice tierra vegetal como protección (cubiertas ajardinadas), debe disponerse entre ésta y la capa drenante un fieltro sintético similar al del apartado anterior para impedir el paso de la tierra y la obstrucción de la capa drenante.

f) Cuando sea necesario aumentar la protección contra incendios de la cubierta, puede utilizarse fieltro de fibra de vidrio de 100 g/m², como mínimo, colocado sobre la impermeabilización o, en el caso de cubierta invertida, sobre el aislante térmico.

Capítulo 4 Ejecución de las cubiertas

4.1 Condiciones generales de puesta en obra

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

a) 5 °C para láminas de oxiasfalto.

b) 0 °C para láminas de oxiasfalto modificado.

c) -5 °C para láminas de betún modificado.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne las condiciones necesarias señaladas en el apartado 4.2, en caso contrario, debe esperarse el tiempo necesario o procederse a su adecuación.

Las interrupciones en la ejecución de la cubierta deben hacerse de forma tal que no se deterioren los materiales componentes de las misma.

4.2 Preparación del soporte base

La superficie del soporte base debe ser uniforme, estar limpia y carecer de cuerpos extraños.

Los encuentros con elementos verticales, tales como petos, chimeneas de ventilación, torreones, etc., deben estar acabados con una escocia o un chaflán que forme un ángulo de $135^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Estos elementos verticales deben estar preparados de la misma forma que el faldón, para permitir una terminación correcta de la impermeabilización hasta la altura necesaria, según se especifica en el apartado 4.4.2.

Antes de comenzar la colocación de la impermeabilización, deben instalarse las cazoletas de desagüe y prepararse las juntas de dilatación.

Cuando el soporte base sea de hormigón, de mortero de cemento, de hormigón celular o de mortero de áridos ligeros, su superficie debe estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la impermeabilización prevista.

Cuando el soporte base sea de placas aislantes, éstas deben colocarse a traba y sin huecos entre ellas.

Cuando el soporte base sea de arcilla expandida y sea necesario alisar su superficie con mortero de cemento, la capa de mortero debe cumplir lo especificado en el apartado 3.2.5.

4.3 Ejecución de la impermeabilización

4.3.1 Aplicación de la capa de imprimación

Cuando la impermeabilización esté constituida por materiales a base de asfalto, los materiales de imprimación deben ser de base asfalto, y cuando esté constituida por materiales a base de alquitrán, la imprimación debe ser de base alquitrán.

Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador. La aplicación debe realizarse en todas las zonas en las que la impermeabilización deba adherirse y en las zonas de los remates.

4.3.2 Colocación de la impermeabilización -

En cada faldón las láminas de cada capa de impermeabilización deben empezar a colocarse por la parte más baja del mismo, preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón, debe continuarse hasta terminar una hilera, realizando solapos de 8 cm como mínimo en las uniones entre piezas (véase la figura 1). Debe continuarse colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limateza, de manera tal que cada hilera solape sobre la anterior 8 cm, como mínimo.

La colocación de las piezas debe hacerse de tal forma que ninguna junta entre piezas de cada hilera resulte alineada con las de las hileras contiguas.

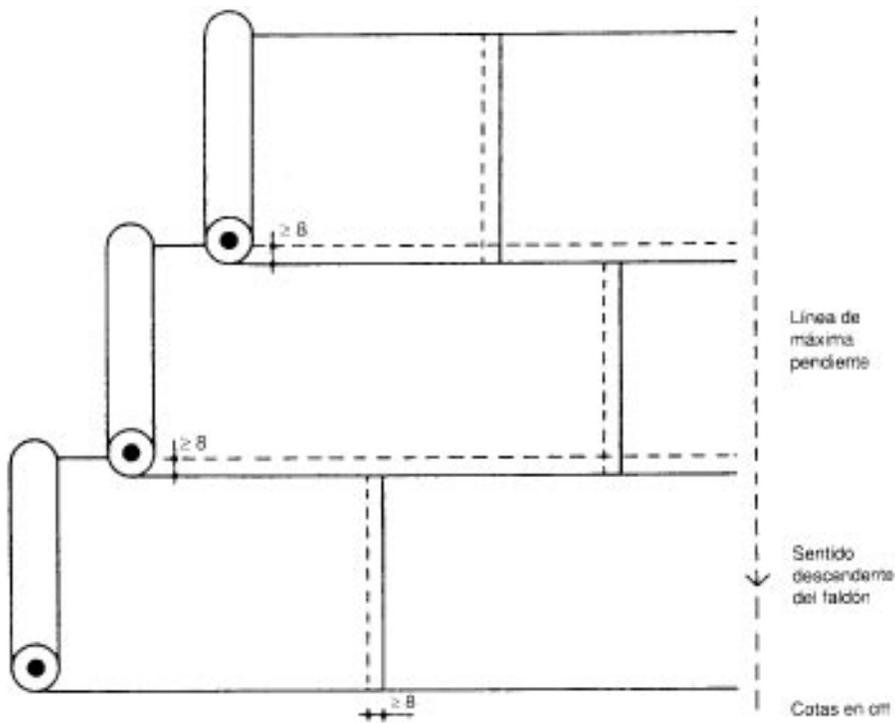


Figura 1. Colocación de láminas de una impermeabilización con monocapa.

Cuando la pendiente del faldón sea mayor que el 10%, las láminas pueden colocarse en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Cuando la pendiente sea mayor que el 15%, como sucede en el caso de refuerzo de placas asfálticas, las láminas deben fijarse mecánicamente para evitar su descuelgue.

4.3.2.1 Impermeabilización monocapa

4.3.2.1.1 Forma de colocación

Debe colocarse una sola capa de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2.

4.3.2.1.2 Condiciones de ejecución

-En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las láminas debe realizarse como se indica a continuación.

4.3.2.1.2.1 Sistema adherido

La lámina debe colocarse bien soldándola sobre la imprimación de la base, bien aplicándola junto con una capa de asfalto fundido sobre la base.

Si la lámina es autoprotectida, puede colocarse también sobre la capa de oxiasfalto ya frío, en este caso, deben soldarse tanto la lámina a dicha capa como los solapos entre sí.

4.3.2.1.2.2 Sistema no adherido

La lámina debe soldarse solamente en los solapos.

4.3.2.2 Impermeabilización multicapa aplicada con asfalto fundido

4.3.2.2.1 Forma de colocación

La colocación de las láminas puede hacerse de las formas siguientes normal y con doble solapo.

4.3.2.2.1.1 Colocación normal

Cuando la impermeabilización sea bicapa (dos capas de láminas), las láminas de la segunda capa deben tener sus solapos de tal manera que queden desplazados con respecto a los de la primera en la dirección de la línea de máxima pendiente, como mínimo la mitad del ancho de la lámina, menos el ancho del solapo (véase la figura 2). En consecuencia, el ancho de la primera hilera de la segunda capa debe ser la mitad del ancho del rollo.

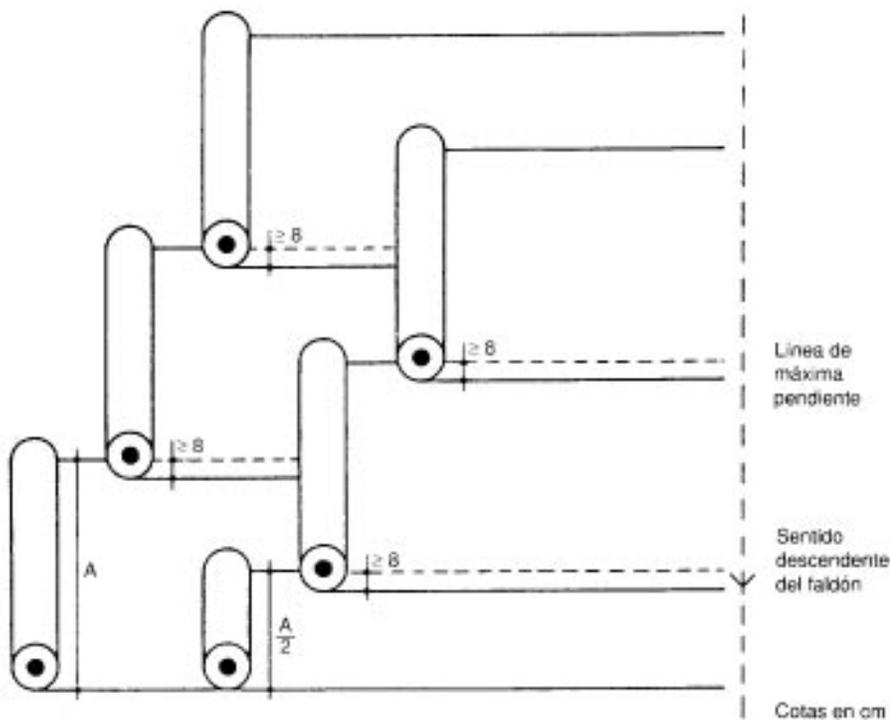


Figura 2. Colocación normal de las láminas en una impermeabilización bicapa.

Cuando la impermeabilización sea tricapa (tres capas de láminas), los solapos de las láminas de las capas segunda y tercera deben quedar desplazados con respecto a los de la capa situada inmediatamente debajo de cada una de ellas, en el sentido descendente de la línea de máxima pendiente, un tercio del ancho de la lámina (véase la figura 3). 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.

En ambos casos, el solapo entre las láminas debe ser 8 cm. como mínimo.

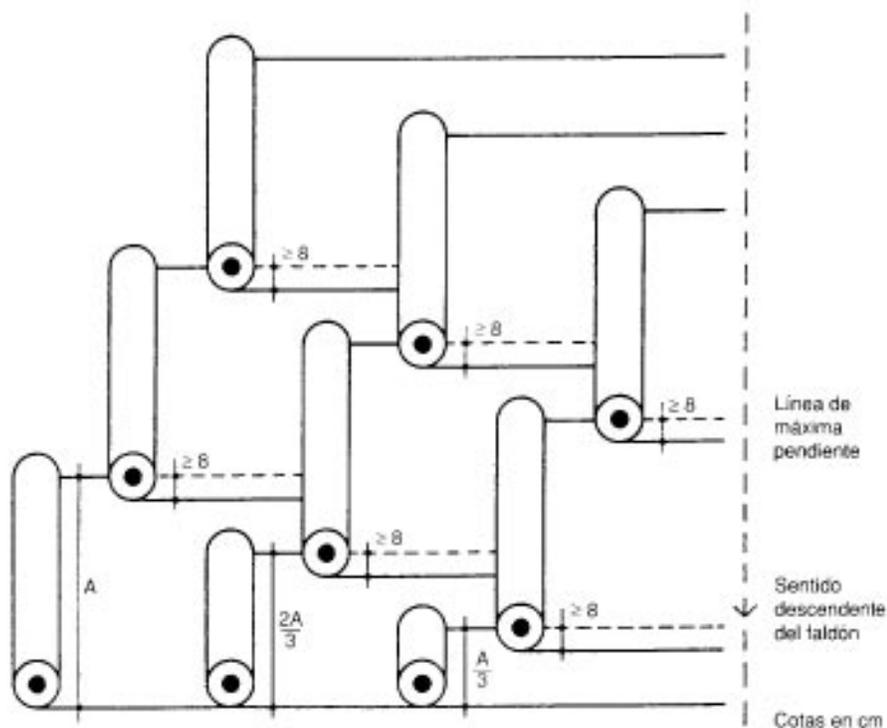


Figura 3. Colocación normal de las láminas en una impermeabilización tricapa.

4.3.2.2.1.2 Colocación con doble solapo (a la inglesa)

Se obtiene una impermeabilización bicapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior la mitad del ancho del rollo más de 2 cm.

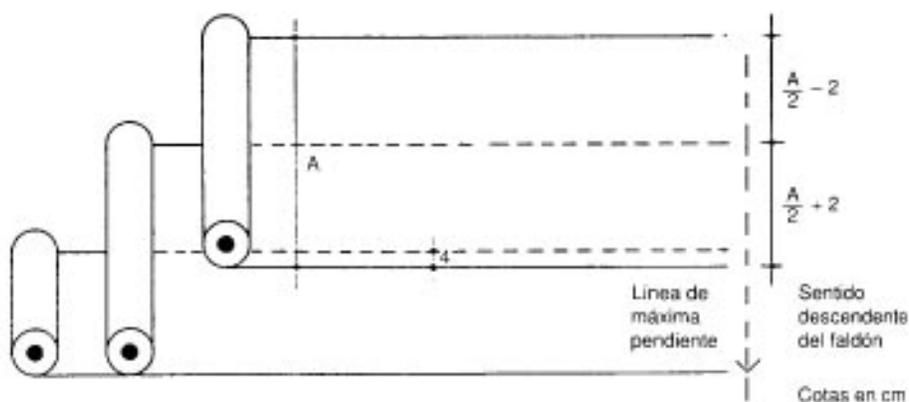


Figura 4. Colocación de las láminas con doble solapo en una impermeabilización bicapa

El ancho de la primera hilera debe ser la mitad del ancho del rollo más 2 cm.

Se obtiene una impermeabilización tricapa con doble solapo colocando una sola capa de láminas de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.3.2, de tal manera que cada hilera solape sobre la hilera anterior 2/3 del ancho del rollo más 2 cm.

El ancho de la primera hilera debe ser $\frac{1}{3}$ del ancho del rollo más 4 cm. y el ancho de la segunda hilera debe ser $\frac{2}{3}$ del ancho del rollo más 2 cm.

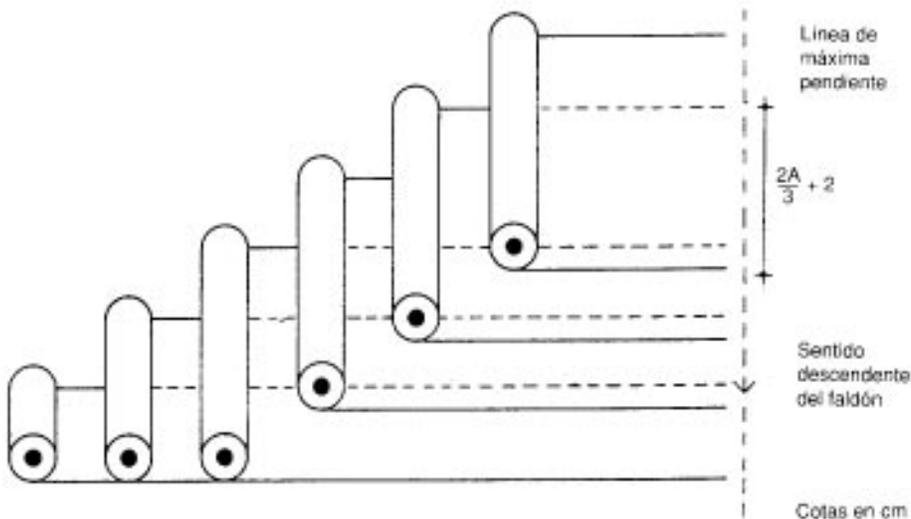


Figura 5. Colocación de las láminas con doble solapo en una impermeabilización tricapa.

4.3.2.2 Condiciones de ejecución

En cada uno de los sistemas de impermeabilización la colocación de las distintas capas debe realizarse como se indica a continuación.

4.3.2.2.1 Sistema adherido

Las láminas deben extenderse sobre el oxiasfalto o el mástico fundido de tal manera que lo desplacen, evitando la formación de bolsas de aire.

La última lámina, si es autoprottegida, puede aplicarse bien inmediatamente después de haberse extendido el asfalto, bien cuando esté ya extendido y frío; en este último caso debe aplicarse la lámina soldándola con soplete totalmente a la capa de asfalto y deben soldarse los solapos entre sí.

4.3.2.2.2 Sistema semiadherido

Después de la imprimación debe colocarse una capa de láminas perforadas sin soldar. A continuación debe aplicarse una segunda capa de láminas, colocándola con asfalto fundido, de tal forma que éste penetre por las perforaciones logrando la semiadherencia de la impermeabilización.

4.3.2.2.3 Sistema no adherido

Debe colocarse una capa de láminas, uniendo los solapos con asfalto fundido. A continuación, debe aplicarse una segunda capa de láminas con asfalto fundido. En los bordes de la cubierta y en los encuentros con elementos singulares debe aplicarse previamente una capa de imprimación.

4.3.2.3 Impermeabilización multicapa aplicada mediante calentamiento

4.3.2.3.1 Forma de colocación

Las láminas deben colocarse desplazando los solapos de la segunda capa, con respecto a los de la primera, la mitad del ancho del rollo cuando la impermeabilización sea bicapa, y un tercio de su ancho cuando sea tricapa. El solapo de las uniones debe ser 8 cm. como mínimo (véanse las figuras 2 y 3).

4.3.2.3.2 Condiciones de ejecución-

La colocación de las distintas capas, en cada uno de los sistemas de impermeabilización, debe realizarse de la forma que se indica a continuación.

4.3.2.3.2.1 Sistema adherido

Debe aplicarse una imprimación sobre la base, y a continuación, deben soldarse totalmente las láminas de la primera capa con aquella. Seguidamente deben soldarse totalmente las láminas de la segunda capa con las de la primera, y deben soldarse las láminas de ambas capas en los solapos.

4.3.2.3.2.2 Sistema no adherido

Deben soldarse las láminas de la primera capa en los solapos, a continuación deben soldarse totalmente las láminas de la segunda capa a las de la primera, y también las de aquella en los solapos. En los bordes de la cubierta y en los encuentros con elementos singulares debe aplicarse, previamente, una capa de imprimación.

4.3.3 Realización de las uniones entre láminas

Las uniones entre las láminas que componen una capa de una impermeabilización deben realizarse solapando las mismas.

Las distintas capas que componen una impermeabilización deben colocarse de tal manera que los solanos de una capa no coincidan con los de las restantes.

Las impermeabilizaciones deben realizarse de tal manera que las capas resulten totalmente adheridas entre sí. Los métodos utilizados para realizar las uniones de las diferentes láminas son: fusión y vertido, soldadura y clavado.

4.3.3.1 Fusión y vertido

Para efectuar la unión de las láminas entre sí se vierte delante de la lámina enrollada una cantidad suficiente de mástico o de oxiasfalto fundidos, de tal manera que al desenrollarla quede una porción por delante y sobresalga por los bordes. A la vez que se va extendiendo el rollo debe presionarse la superficie del mismo.

4.3.3.2 Soldadura

Para efectuar la unión de las láminas entre sí, en primer lugar se funde con un soplete la capa de mástico que la lámina lleva incorporada, a continuación se desenrolla ésta, a la vez que se ejerce presión sobre ella para que el mástico fundido se desplace hacia adelante y sobresalga por los bordes.

4.3.3.3 Clavado

Este método puede realizarse de dos maneras con láminas colocadas paralelamente al alero de la cubierta o con láminas colocadas perpendicularmente al mismo.

4.3.3.3.1 Colocación en dirección paralela al alero

La colocación de las láminas debe iniciarse por la parte más baja de la cubierta. Los bordes deben fijarse de tal forma que en el borde que queda cubierto las puntas contiguas queden separadas 25 cm. aproximadamente, y en el borde que cubre, 10 cm. (véase la figura 6).

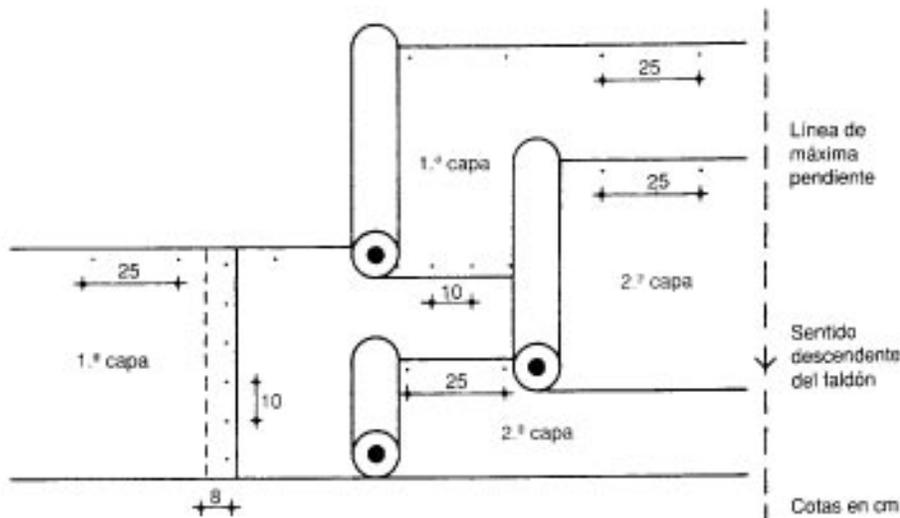


Figura 6. Colocación de la impermeabilización clavada paralela al alero.

Las cabezas de las puntas clavadas no deben quedar expuestas al exterior.

Si las láminas son autoprotegidas, su disposición debe cubrir la clavazón y las juntas, y los solapes deben adherirse mediante calentamiento o con oxiasfalto caliente.

Cuando la capa superior de la impermeabilización deba quedar al exterior, en las láminas de dicha capa los bordes que solapan no deben clavarse y deben adherirse mediante calentamiento o con oxiasfalto caliente.

4.3.3.3.2 Colocación en dirección perpendicular al alero

La colocación de las láminas debe iniciarse por la parte más baja de la cubierta. Los bordes que resulten paralelos a la línea de máxima pendiente del faldón deben clavarse de tal manera que en el borde que queda cubierto las puntas contiguas queden separadas unos 25 cm. y en el borde que cubre, 10 cm. (véase la figura 7).

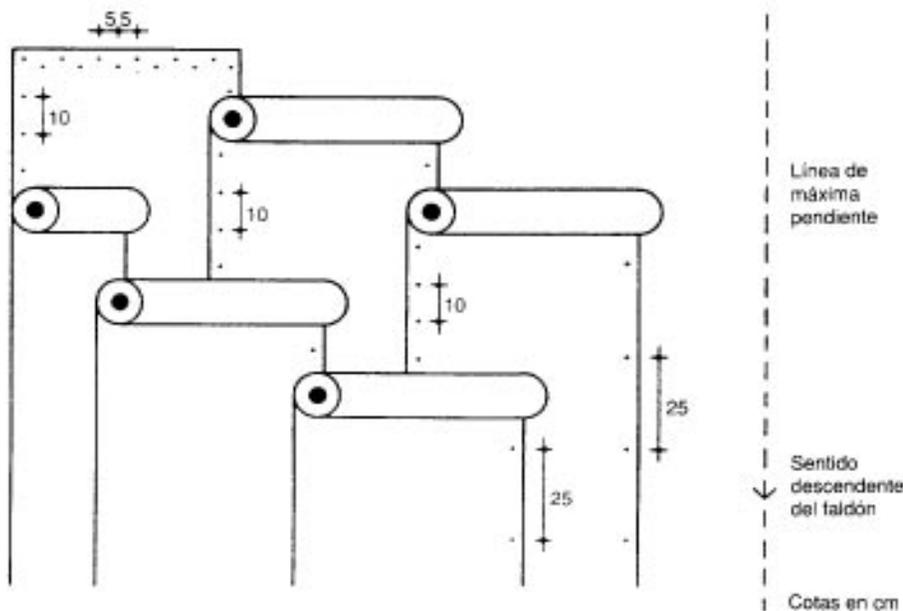


Figura 7. Colocación de la impermeabilización clavada perpendicularmente al alero.

Los bordes superiores de las láminas de cada capa deben clavarse colocando dos filas de puntas al tresbolillo, separando entre sí las de cada fila 10 cm. aproximadamente.

Cuando la forma de la cubierta lo permita, la colocación de la lámina debe realizarse doblando ésta sobre la cumbrera e invadiendo el otro faldón una distancia comprendida entre 30 y 40 cm.

Cuando la capa superior de la impermeabilización deba quedar al exterior en las láminas de dicha capa, los bordes que solapan no deben clavarse y deben adherirse mediante calentamiento o con oxiasfalto caliente.

4.3.4 Colocación de placas asfálticas

-Las placas asfálticas de una fila deben solapar 5 cm. como mínimo, a las de la fila situada dos niveles por debajo de aquella (véase la figura 8).

Para fijar las placas deben clavarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

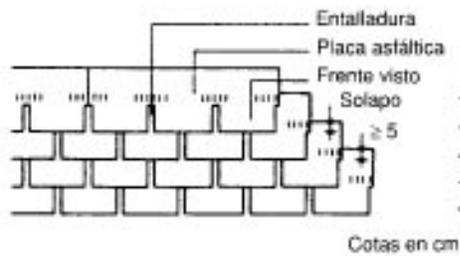


Figura 8. Colocación de las placas en el faldón.

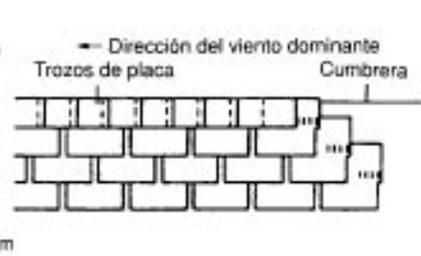


Figura 9. Colocación de las placas en la cumbre.

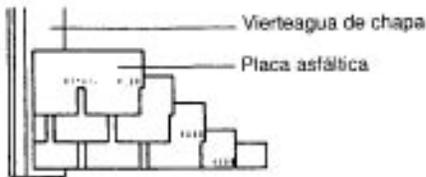


Figura 10. Colocación de las placas en el hastial.

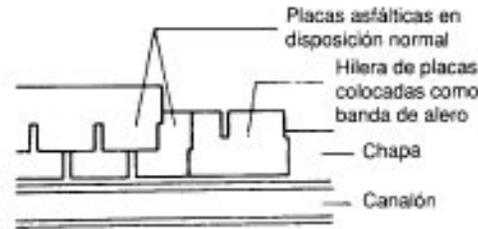


Figura 11. Colocación de las placas en el alero.

4.4 Elementos singulares de la cubierta

Se consideran elementos singulares de la cubierta aquellos que, por sus características, requieran un tratamiento especial en el proyecto y en la ejecución de la misma.

Entre estos elementos pueden incluirse;

- encuentros entre dos faldones;
- encuentros de un faldón con un elemento vertical;
- encuentros de un faldón con un desagüe;
- bordes extremos de un faldón;
- juntas;
- rebosaderos;
- puertas de acceso a la cubierta;
- anclajes de otros elementos.

4.4.1 Encuentros entre dos faldones: limatesas y limahoyas

- En los encuentros entre dos faldones cuya pendiente sea mayor que el 5% debe reforzarse la impermeabilización con una capa del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que los que componen la impermeabilización de la cubierta y cuya anchura sea de 50 cm. como mínimo.

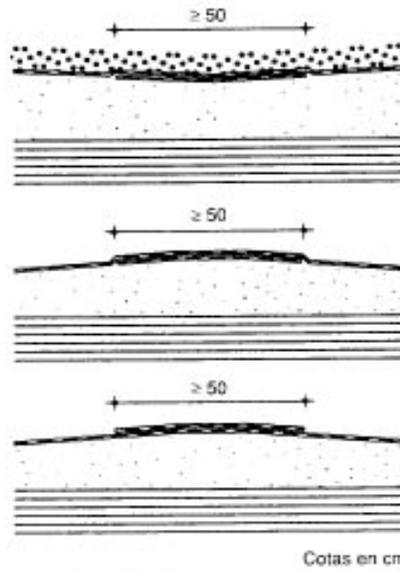
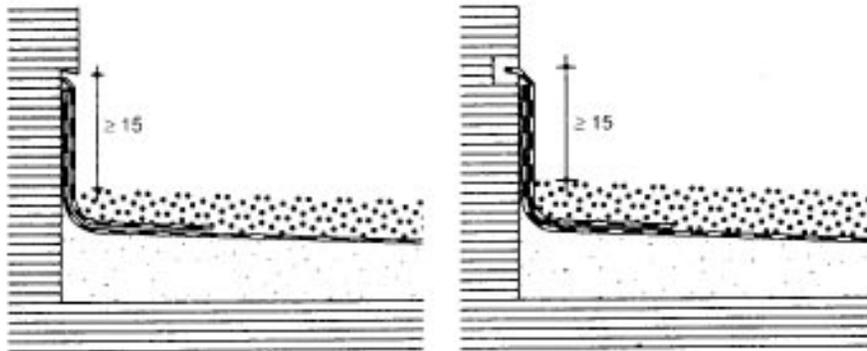


Figura 12. Ejemplos de encuentro entre dos faldones.

4.4.2 Encuentros de un faldón con un elemento vertical

La impermeabilización debe tener una entrega al elemento vertical que sea suficiente para proteger el encuentro en caso de embalsamiento, la entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor que 15 cm. El extremo superior de la entrega puede protegerse con remates metálicos. Debe evitarse que el agua de escorrentía pase por detrás de la impermeabilización.

La impermeabilización debe adherirse al elemento vertical en la entrega y reforzarse con una banda de 50 cm. de ancho doblada en ángulo sobre el faldón y sobre la entrega, dicha banda debe estar constituida por una lámina del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que aquella, y cuando la impermeabilización sea del tipo LO, la banda no debe ser del tipo LO-20.



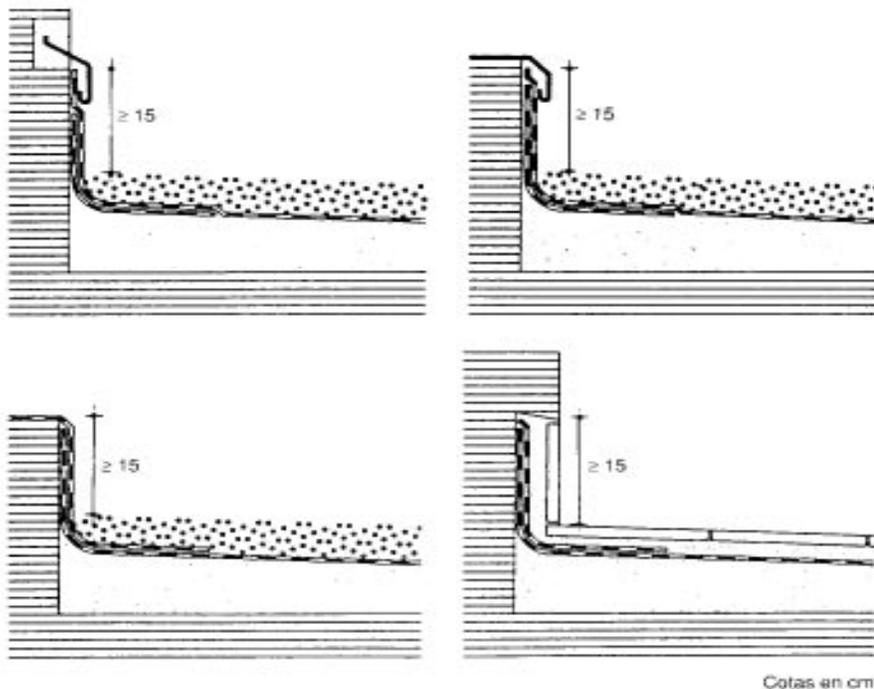


Figura 13. Ejemplos de encuentro de un faldón con un elemento vertical.

Si la impermeabilización es susceptible de tener retracciones en el encuentro que puedan producir arranques o agrietamientos, para romper la continuidad entre la impermeabilización del faldón y la entrega, debe hacerse un corte en dicha impermeabilización en las proximidades del encuentro.

La entrega debe protegerse mediante alguno de los procedimientos descritos en el apartado 3.4.

elemento vertical sea mayor que 0,5 m. en el material aislante o mayor que 1 m. en el resto de los casos, puede necesitarse la fijación mecánica de la parte vertical de la impermeabilización.

Cuando el elemento vertical de encuentro con el faldón sea una chimenea o un conducto de ventilación, la entrega de la impermeabilización debe protegerse con un manguito rígido fijado al soporte. La impermeabilización debe cubrir el manguito hasta una altura de 15 cm. como mínimo, por encima de la protección de la cubierta. En la parte superior del manguito debe colocarse un sombrerete que impida la penetración del agua.

Cuando la entrega de la impermeabilización al

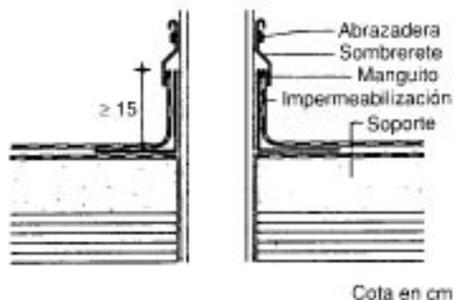


Figura 14. Ejemplo de encuentro de un faldón con un conducto vertical.

4.4.3 Encuentros de un faldón con un desagüe

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo (rejilla, alcachofa, etc.) para retener los residuos que puedan obturar las bajantes.

La unión del faldón con el sumidero y la de éste con la bajante deben ser estancas.

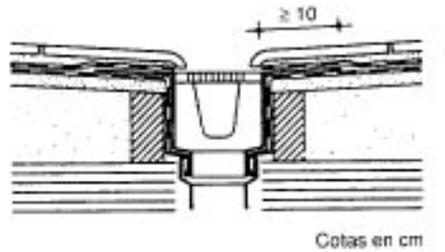


Figura 15. Ejemplo de encuentro de un faldón con un desagüe.

El sumidero debe estar colocado por debajo del nivel inferior del faldón de la cubierta.

Cuando el desagüe se realice mediante un sumidero de plomo, la capa inferior de la impermeabilización debe llegar hasta la bajante. La capa superior de la impermeabilización debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

Es recomendable situar los desagües de tal forma que queden separados, como mínimo, 1 m. de los encuentros entre paramentos y 50 cm. de los paramentos, para facilitar la entrega de la impermeabilización al desagüe y evitar que los residuos puedan obturarlos.

Cuando el desagüe se realice mediante canalones, la impermeabilización debe colocarse por debajo de los mismos, la entrega por encima de la protección de la cubierta no debe ser menor que 15 cm. En el extremo del faldón, la impermeabilización debe solapar 15 cm., como mínimo, a la parte del canalón que apoya sobre el faldón.

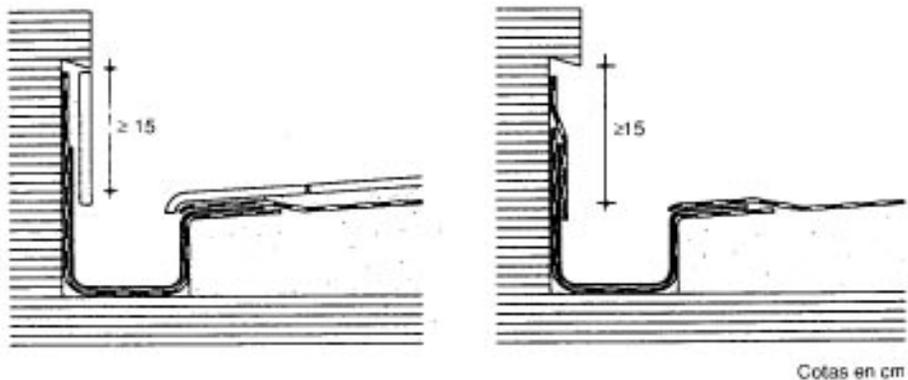


Figura 16. Ejemplos de encuentro de un faldón con un desagüe realizado mediante canalones.

4.4.4 Bordes extremos de un faldón

Cuando el borde extremo de un faldón se realice con perfiles metálicos, éstos deben ir embutidos en la impermeabilización y fijados cada 10 cm. El borde debe reforzarse con una banda de 25 cm. de ancho, como mínimo, constituida por una lámina del mismo tipo de material y del mismo tipo de armadura que los de la impermeabilización.

Cuando no se utilicen perfiles metálicos, la impermeabilización debe prolongarse 5 cm., como mínimo, sobre el frente del alero o el paramento.

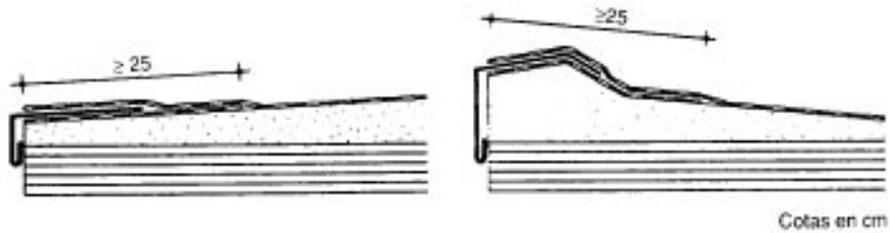


Figura 17. Ejemplos de borde extremo de un faldón realizado con perfiles metálicos.

4.4.5 Juntas

Se consideran los tipos de juntas siguientes, juntas de dilatación, juntas de la cubierta y juntas de la capa de protección.

4.4.5.1 Juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la cubierta

La impermeabilización y todos los elementos de la cubierta deben respetar las juntas de dilatación del edificio o del soporte resistente de la cubierta.

Las juntas de dilatación deben situarse en limatesas.

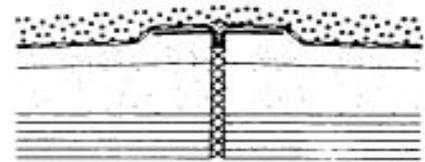


Figura 18. Ejemplos de junta de dilatación.

4.4.5.2 Juntas de la cubierta

Cuando la distancia entre juntas del edificio sea mayor que 15 m. en la cubierta deben realizarse juntas auxiliares.

Las juntas de cubierta deben situarse en limatesas.

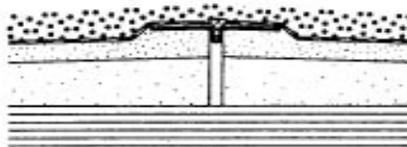


Figura 19. Ejemplo de junta de cubierta.

4.4.5.3 Juntas de la capa de protección -

La capa de protección debe disponer de una junta perimétrica.

La distancia entre juntas debe ser 5 m. como máximo.

El ancho de las juntas y la distancia entre ellas deben establecerse de acuerdo con el movimiento previsto y la capacidad de deformación del material de sellado.

Las juntas deben limpiarse antes de sellarse.

El material de sellado debe colocarse en las juntas de tal manera que la superficie del mismo no sobresalga por encima de la superficie de la cubierta.

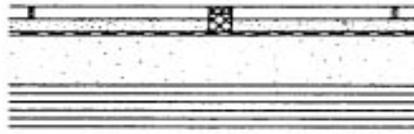


Figura 20. Ejemplos de junta de la capa de protección.

4.4.6 Rebosaderos

Deben colocarse rebosaderos en los casos siguientes:

- a) cuando en la cubierta exista una sola bajante.
- b) cuando se prevea que el agua acumulada al obturarse una bajante no pueda evacuarse por otras, debido a las disposiciones de las bajantes o de la cubierta.
- c) cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del soporte resistente.

El nivel del rebosadero intermedia entre la del alto de la El rebosadero debe ser mínimo, de la pared inclinación hacia abajo La suma de las áreas de rebosaderos de una igual a la de las áreas pluviales de dicha zona. rebosaderos deben ser rectangulares.

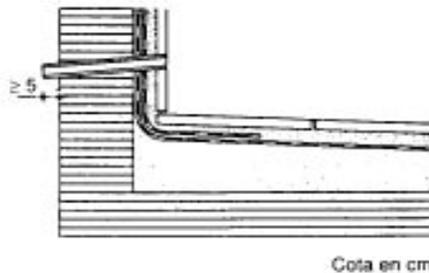


Figura 21. Ejemplo de un rebosadero.

debe fijarse a una altura punto más bajo y la del más impermeabilización. sobresalir 5 cm., como exterior y debe tener por su parte exterior. las secciones de los zona debe ser al menos de las bajantes de aguas Las secciones de los preferentemente

4.4.7 Puertas de acceso a la cubierta

En las puertas de acceso a la cubierta el umbral debe estar situado 15 cm., como mínimo, sobre el nivel más alto de la protección de la cubierta. Cuando las necesidades de uso del edificio no permitan la colocación de escalones, la puerta debe retranquearse al menos 1 m. y el suelo en el retranqueo debe tener una pendiente del 10% hacia el exterior.

4.4.8 Anclajes de elementos

Debe evitarse que los anclajes y los apoyos de elementos como barandillas o mástiles atraviesen la impermeabilización para lo que deben fijarse preferentemente sobre paramentos o sobre bancadas apoyadas en el pavimento, por encima de la impermeabilización.

Capítulo 5 Control de calidad de las cubiertas

5.1 Control de recepción de los productos impermeabilizantes

Los productos bituminosos y los bituminosos modificados, considerados en el -capítulo 2, deben estar oficialmente homologados.

Los productos procedentes de los estados miembros de la Comunidad Económica Europea deben cumplir lo que se establece en el artículo 4.1.4 del Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre (B.O.E. 3-11-81 y B.O.E. 28-11-81), y modificado por Real Decreto 105/1988, de 12 de febrero (B.O.E.17-2-88).

En el control de recepción debe tenerse en cuenta lo especificado en el capítulo 2, en lo que se refiere a la recepción de los productos, así como las condiciones de embalaje y de presentación.

Cuando la dirección facultativa estime necesario comprobar algunas de las características físicas o químicas de algún producto mediante ensayos, estos deben realizarse de acuerdo con las UNE correspondientes.

Si el producto posee un Distintivo de Calidad homologado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, la Dirección facultativa puede simplificar la recepción, reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a la obra.

Asimismo, para los productos que procedan de los estados miembros de la CEE que hayan sido fabricados según especificaciones técnicas nacionales garantizadoras de objetivos de calidad equivalentes a los proporcionados por esta norma y que estén avalados por certificados de controles o ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos en los estados de origen, la dirección facultativa puede simplificar la recepción, reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a la obra.

5.2 Control de la ejecución

La dirección facultativa debe establecer los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra se ajusta tanto al proyecto de ejecución, como a las condiciones generales que se establecen en esta norma sobre pendientes, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.

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 cubierta, en los muros o en los tabiques.

La prueba de servicio debe consistir en una inundación hasta un nivel de 5 cm. aproximadamente, por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la impermeabilización en paramentos y teniendo en cuenta que la carga de agua no sobrepase los límites de resistencia de la cubierta.

La inundación debe mantenerse hasta el nivel indicado durante 24 horas, como mínimo. Los desagües deben obturarse mediante un sistema que permita evacuar el agua en el caso de que se robe el nivel requerido, para mantener éste.

Una vez finalizado el ensayo, deben destaparse los desagües; la operación debe realizarse de forma progresiva para evitar que la evacuación del agua produzca daños en las bajantes.

En las cubiertas en las que no sea posible la inundación debe procederse a un riego continuo de la cubierta durante 48 horas.

Capítulo 6 Utilización y mantenimiento de las cubiertas

6.1 Utilización de las cubiertas

Las cubiertas deben utilizarse solamente para el uso para el cual se hayan previsto.

En general, no deben almacenarse materiales en la cubierta. En el caso de que sea necesario dicho almacenamiento, debe comprobarse que éste no sobrepase la carga máxima que la cubierta puede soportar y, además, debe realizarse una protección adecuada de la impermeabilización.

Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización o sobre el material de aislamiento.

No deben recibirse sobre la cubierta elementos tales como antenas, mástiles, etc., que perforen la impermeabilización o el aislamiento o que dificulten el desagüe de la cubierta. Su instalación debe realizarse de acuerdo con lo que se indica en el apartado 4.4.8.

Cuando en la cubierta de un edificio se sitúen, con posterioridad a su ejecución, equipos de instalaciones que necesiten un mantenimiento periódico, deben disponerse las protecciones adecuadas en sus proximidades para que el desarrollo de dichas operaciones no se dañe la impermeabilización.

En las cubiertas no transitables debe ponerse especial atención para que los equipos móviles de mantenimiento sólo circulen por las zonas previstas.

En las cubiertas ajardinadas el usuario debe tomar precauciones especiales cuando efectúe las operaciones de jardinería, para evitar que la impermeabilización o su protección sufran daños.

6.2 Mantenimiento y conservación de las cubiertas

Un mantenimiento adecuado comporta, en primer lugar, visitas periódicas de inspección y mantenimiento de la cubierta al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- a) eliminación de cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.
- b) retirada periódica de los sedimentos que puedan formarse en la cubierta por retenciones ocasionales de agua.
- c) eliminación de la nieve que obstruya los huecos de ventilación de la cubierta.
- d) conservación en buen estado de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanquidad, tales como aleros, petos, etc.
- e) mantenimiento de la protección de la cubierta en las condiciones que tenga inicialmente.
- f) en las cubiertas sin protección pesada, comprobación de la fijación de la impermeabilización al soporte y reparación de los defectos observados.

Si el sistema de estanquidad resulta dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deben repararse inmediatamente los desperfectos producidos.

El personal de inspección, de conservación o de reparación, debe llevar puesto calzado con suela blanda.

La reparación de la impermeabilización debe realizarse por personal especializado.

Apéndice. Normas UNE de referencia

UNE 104201:1991 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Betunes asfálticos de penetración.

UNE 104202:1992 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Betunes asfálticos oxidados. (Oxiasfaltos).

UNE 104204:1995 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Armaduras.

UNE 104205:1985 Cargas

UNE 104206:1985 Materiales antiadherentes.

UNE 104231:1988 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones asfálticas

UNE 104232-1:1989 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Características de los másticos bituminosos.

UNE 104232-2:1996 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Másticos bituminosos modificados.

UNE 104233:1990 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Materiales bituminosos de sellado para juntas de hormigón.

UNE 104234:1992 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Pinturas bituminosas de imprimación.

UNE 104234:1995 ERRATUM Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Pinturas bituminosas de imprimación.

UNE 104236:1988 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Pegamentos bituminosos.

UNE 104237:1989 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Características de las armaduras bituminosas.

UNE 104238:1989 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas bituminosas de oxiasfalto.

UNE 104239:1989 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas de oxiasfalto modificado.

UNE 104240:1989 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Placas asfálticas.

UNE 104242-1:1995 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas de betún modificado con elastómeros.

UNE 104242-2:1995 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas de betún modificado con plastómeros.

UNE 104243:1990 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas extruídas de betún modificado con polímeros.

UNE 104244:1988 Impermeabilización. Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Láminas de alquitrán modificado con polímeros.

UNE 104281-6-5:1985 Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Armaduras, láminas y placas. Métodos de ensayo. Punzonamiento estático.

UNE 104402:1990 Membranas para la impermeabilización de cubiertas realizadas con materiales bituminosos y bituminosos modificados. Clasificación, designación y constitución.