

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO

En nuestro clima cálido tropical, la solución de cubierta, de fachada, del piso exterior tiene una importancia significativa dado que cada una de estas superficies están sometidas a distintos grados de agresión meteorológica. De un lado están aquellos elementos de protección horizontal representados en aleros, retranqueos, caballetes, voladizos, etc., cuyas características hacen que la edificación tenga un mejor comportamiento ante acciones originadas por el medio ambiente, que la hacen menos vulnerable, más durable.

Cuando se diseña una edificación nueva o se interviene una ya existente se debe tener en cuenta el comportamiento hídrico, tanto de los materiales como de cada elemento o parte de ella, lo cual implica que en los procesos de diseño se tenga en cuenta áreas de transición, protecciones perimetrales, obras de guarnición tales como corta goteros, alfajías, botaguas o vierteaguas, zócalos, andenes perimetrales, elementos de coronación de muros, tales como remates, sombreros, rebordes inferiores de protección de muros, sellos de juntas, retranqueos para las ventanas, gárgolas, bajantes, canales, rebosaderos, sumideros, entre otros elementos.

Para garantizar un buen comportamiento hídrico de la edificación, corregir y evitar su deterioro en el tiempo, lo mejor es que el agua no esté presente; es decir, que no la toque, si la toca que no penetre, que si penetra no se traslade, o sea, no circule, y que si cir-

cula se mueva para que se evapore rápidamente. Para que esto ocurra, necesariamente se debe evitar su presencia en cualquier estado (sólido, líquido, gaseoso), aislarla del elemento constructivo para que no penetre, usando materiales impermeables y estancos, sellando los poros y cualquier vía de penetración e impidiendo su circulación y difusión; finalmente, garantizando un buen secado a partir de una buena asoleación y ventilación para una rápida evaporación.

Para el desarrollo de este capítulo se ha tomado como referente el CTE [Código Técnico de la Edificación (2006) de España], Artículo 13.1, Exigencia básica HS1: Protección frente a la humedad. En él se revisarán y analizarán los elementos constructivos que están expuestos o en contacto directo con el agua: cimentaciones y sótanos, fachadas y cubiertas.



Las recomendaciones de diseño están orientadas a limitar el riesgo de deterioro y degradación por la presencia de agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo de los medios de protección y evacuación que impidan su penetración y, por ende, no se presenten en ellos daños ni lesiones.

CIMENTACIONES Y SÓTANOS

Hoy en día, un buen número de edificaciones se construyen de uno o varios pisos bajo rasante, en continuo contacto con la humedad del terreno, hecho que se ve agravado cuando están situados por encima del nivel freático. Debido a ello, los muros de sótano deben ser diseñados para evitar la posible filtración de agua o la aparición de manchas producto de humedad.

En el diseño de cimentaciones y construcciones subterráneas, tales como muros, debe establecerse un buen sistema de impermeabilización que impida la penetración de agua desde el suelo hacia la estructura.

Una capa de grava o gravilla limpias bajo cimentaciones y pisos resulta muy útil cuando se requiere cortar el acceso de agua libre por capilaridad desde la base, pero no impide el paso de vapor de agua, de agua a presión, ni la penetración de agua por los costados de las cimentaciones.

Por lo anterior, es recomendable impermeabilizar la masa de los concretos de las

cimentaciones y de las construcciones subterráneas, tales como muros en ambientes húmedos.

Para disminuir o eliminar, debe tenerse en cuenta el diseño del muro desde tres aspectos fundamentales:

- El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que estarán en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías, el cual se obtiene en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.
- La previsión de un drenaje capaz de evacuar el flujo de agua, ya sea proveniente del nivel freático, aguas subterráneas o simplemente aguas de lluvia.
- Contemplar las medidas necesarias para conferir un carácter hidrofugante al muro.

De acuerdo con lo anterior, las condiciones exigidas a cada solución constructiva estarán en función del tipo de muro, del tipo de suelo, su grado de impermeabilidad y el tipo de intervención en el terreno.

La prevención de este tipo de patologías debe abordarse desde tres frentes distintos:

- Análisis de las características del suelo.
- Diseño y ejecución de un sistema de drenaje.
- Diseño y ejecución de un sistema de impermeabilización de la superficie.

Características del suelo

Según la información suministrada por el estudio de suelos y dependiendo de sus características, se utilizará el suelo en su estado natural o se determinarán las acciones requeridas para su transformación y mejoramiento, las cuales dependerán del tipo de cimentación, su constitución y su impermeabilidad:

a. Tipo de cimentación: Dependiendo de sus características, las acciones estarán orientadas a mejorar sus condiciones, por lo que se debe:



- Si el cimiento se construye *in situ*, utilizar concreto hidrófugo de elevada compacidad y de retracción moderada.
- Realizar una hidrofugación complementaria del cimiento mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

b. Impermeabilización: El cimiento debe impermeabilizarse externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno. Dependiendo de las características del cimiento, se debe tener en cuenta:

- Si la lámina es adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento por encima de ella.
- Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento.
- Si el cimiento es una placa, la lámina debe ser doble.

En el caso de cimiento y muro éstos deben impermeabilizarse; el primero mediante la colocación de una lámina en la base de la zapata o de la viga corrida; en el segundo, independiente de que éste sea flexorresistente o por gravedad, se deberá colocar también una lámina entre la unión del muro y el cimiento.

Dependiendo de las características de éstos, se debe tener en cuenta:

- Si la lámina es adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento por encima de ella.
- Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas capas antipunzonamiento.
- Si se presentan encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata, éstas deben sellarse.

Sistemas de drenaje y evacuación

Son drenes subterráneos que disminuyen los niveles de saturación de agua y por ende

de humedad, produciendo un desagüe paulatino del suelo.

Su funcionamiento consiste en la captación de agua contenida en el terreno, a través del material filtrante, para canalizarla y evacuarla antes de que llegue a estar en contacto directo con los muros. El drenaje estará compuesto por un tubo perforado para la captación de agua que recogerá y canalizará la misma hasta la red de saneamiento. Éste suele estar rodeado por un filtro geotextil para retener la entrada de finos, y sobre este, se rellena la zanja perimetral con material granular no seleccionado y permeable, sellando finalmente con una capa de arcillas que oscile entre 10-15 cm. El tubo de drenaje deberá tener pendiente constante y los cambios de dirección se resolverán con arquetas o cajas de inspección, algunas de las cuales deberán ser registrables. Cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos debe disponerse de una cámara de bombeo con dos bombas de achique y una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de captación para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente (Figura 5.1).

Entre los sistemas de drenaje más utilizados, tenemos:

a. Drenaje tradicional: Se dispone en la base del muro y por debajo del nivel de solera e inmediatamente por encima del plano

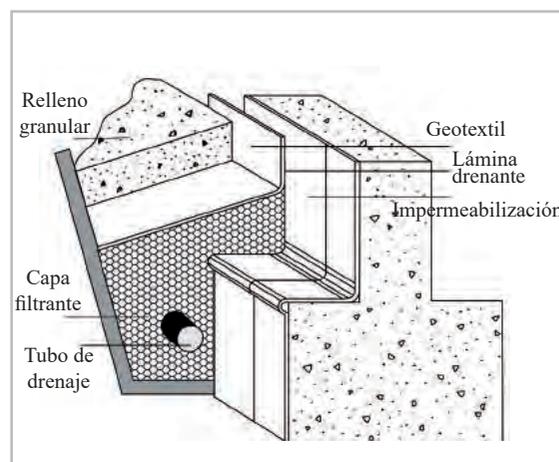


Figura 5.1 Sistema de drenaje y evacuación

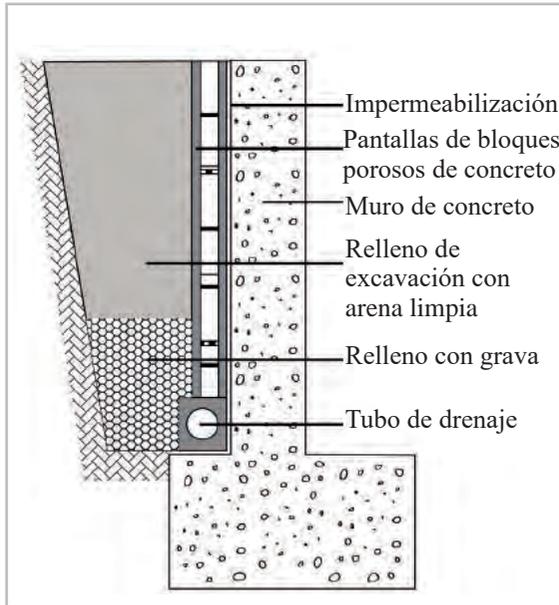


Figura 5.2 Sistema de protección y evacuación en sótanos

de asiento de cimentación, una tubería porosa, una capa de mortero o concreto y un relleno con material filtrante.

b. Drenaje mediante bloques de concreto poroso: Consiste en la ejecución de una pantalla paralela adosada a la cara exterior del muro, construida con bloques de concreto poroso sin finos. Es imprescindible rellenar con arena limpia la zanja para conseguir la ventilación del terreno a no ser que el terreno ya sea de por sí lo suficientemente poroso (Figura 5.2).

c. Drenaje mediante el empleo de geocompuestos: Se fundamenta en la combinación de geotextiles tejidos o no tejidos con otros materiales de síntesis para formar elementos laminares o empanelados gofrados termoformados.

Dada la diversificación en la naturaleza de estos materiales debemos clasificarlos en:

- **Geocompuestos mallados:** Formados por geotextil filtrante, muy permeable al agua, unido mediante calor y presión a una malla o red de redondos de polietileno rígido.

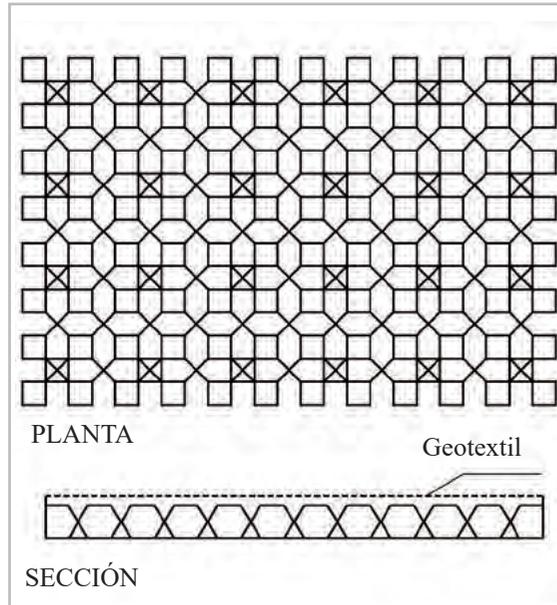


Figura 5.3 Planta y sección de geotextil

- **Geocompuesto sándwich de filamentos enmarañados (colchón):** Formado por dos hojas o láminas filtrantes de geotextil compuesto por hilos de poliéster y un alma formada por un filamento continuo de poliamida enmarañado.
- **Geocompuestos de alma rígida termoformada:** Lámina gofrada termoformada de HDPE y un tejido no tejido (geotextil) de polipropileno con propiedades filtrantes (Figura 5.3).

Sistemas de impermeabilización

Los muros de contención se deben proteger por su cara exterior (en contacto con el terreno); es la forma más eficaz, desde el punto de vista de la durabilidad de sus componentes, pero es condición indispensable que su cara exterior sea accesible durante la ejecución. La impermeabilización se consigue mediante la aplicación de membranas.

Dentro de estos sistemas debemos distinguir diferentes soluciones:

a. Por su constitución

- Láminas, paneles o placas prefabricadas.
- Membranas hechas *in situ*.

b. Por su naturaleza química

- Bituminosas (LO Y LBM – SBS O APP).
- De materiales plásticos (PVC, PEC, HDPE, etc.)
- De cauchos sintéticos (butilo, EPDM, etc.)
- Minerales, inorgánicos (bentonitas expansivas).

Todas ellas podrán ir bien adheridas al soporte, adheridas y fijadas mecánicamente o flotantes con fijaciones mecánicas.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

En los suelos se presentan sitios que pueden resultar conflictivos y requieren de elementos de protección; éstos son: encuentro del suelo con los muros, encuentro entre suelos y muros divisorios internos.

Encuentro del suelo con los muros

En el sitio de encuentro deben realizarse acciones de diferente orden, las cuales se detallan a continuación (Figura 5.4):

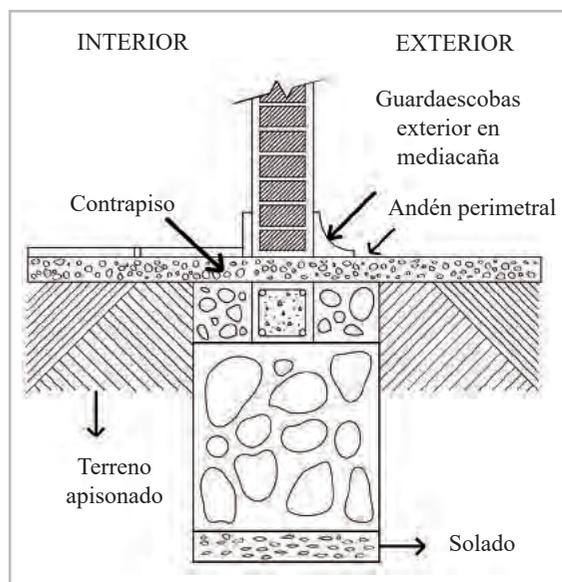


Figura 5.4 Detalle de encuentro entre suelo y muro

- Cuando el suelo y el muro en concreto se han preparado *in situ*, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa de concreto a ambos lados de la junta.
- Cuando el muro es una pantalla en concreto fundido *in situ*, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós de éste, de la siguiente forma:

a. Debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro, de 3 cm de profundidad como máximo, que dé cabida al suelo, más 3 cm de anchura como mínimo.

b. Debe hormigonarse el suelo, macizando la roza excepto su borde superior, que debe sellarse con un perfil expansivo.

- Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta.

Encuentros entre suelos y muros divisorios interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, el muro no debe apoyarse sobre la

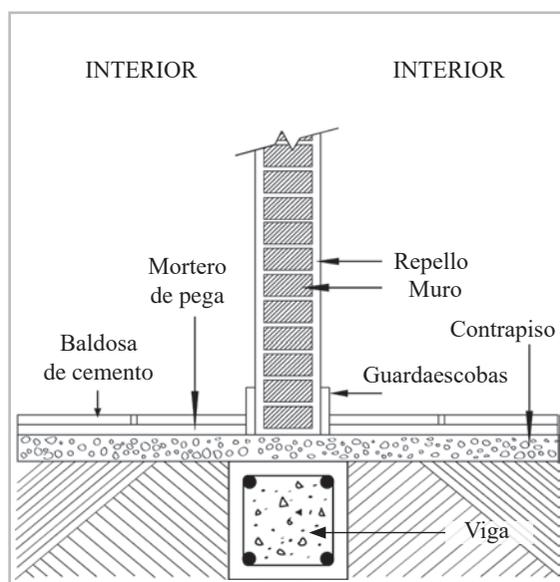


Figura 5.5 Detalle de encuentro entre suelo y muro

capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma (Figura 5.5).

Tratamiento del perímetro

La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de un andén, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo. A su vez debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

Sellado de juntas

Toda impermeabilización debe completarse con un adecuado tratamiento de sello de las juntas o uniones existentes en los distintos elementos estructurales. Por lo tanto:

- Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
- Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
- Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.

FACHADAS

Las fachadas de las edificaciones son áreas de máxima exposición al medio ambiente (sol, viento, agua). Para garantizar condiciones de habitabilidad y de durabilidad en las edificaciones se diseñan elementos de protección y evacuación del agua. El sólo hecho de prolongar la cubierta, generando un elemento de protección como el alero, soluciona y evita problemas de filtración hacia el interior y a su vez protege la superficie de la fachada, por supuesto, si se instala un buen sistema de evacuación mediante canales y bajantes.

Las tendencias en el diseño arquitectónico han conllevado a fachadas planas de superficies lisas que conducen el agua de la

parte superior a la parte inferior de la edificación sometiendo a ésta a una mayor probabilidad de penetración hacia el interior, por no contar con un cortagotero. Para evitar que esto ocurra se deben aplicar materiales acrílicos para exteriores, resistentes a la humedad y una pintura impermeable al agua.

En el caso de las fachadas se presentan sitios que requieren de elementos de protección; estos son:

Arranque de la fachada

Suelen aparecer humedades de capilaridad y microcapilaridad, aunque también de filtración, lo que hace necesario el diseño de elementos perimetrales de protección como zócalos o andenes o la aplicación de materiales impermeabilizantes que actúen como barrera, y en determinados casos como sellos.

Para su efecto:

a. Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Figura 5.6).

b. Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de al-

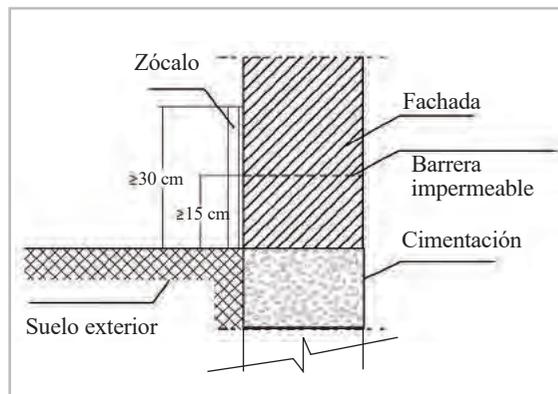


Figura 5.6 Detalle de encuentro entre fachada y suelo

tura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

c. Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse disponiendo un sellado.

Encuentro de la fachada con la losa

Los encuentros entre estructura y elementos de cerramiento suelen originar filtraciones, por tal razón:

a. Cuando el cerramiento principal esté interrumpido por la losa y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes:

- Disposición de una junta de desolidari-

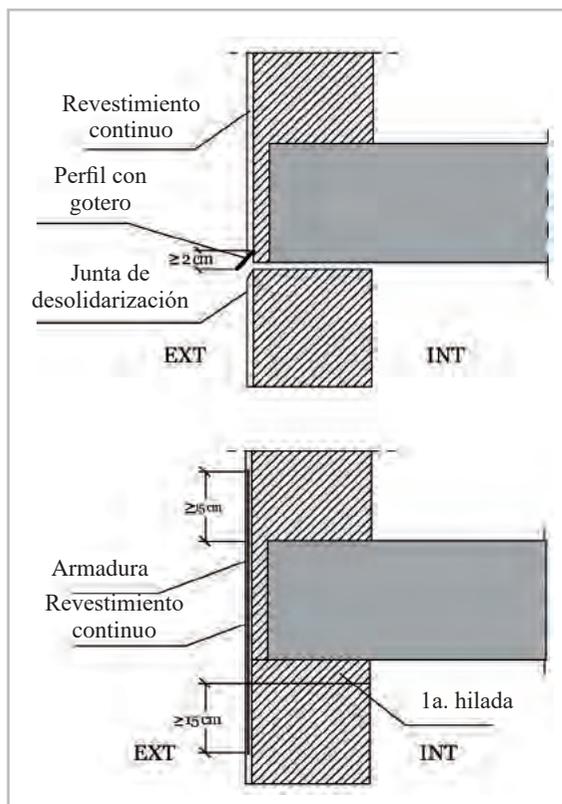


Figura 5.7 Detalle de encuentro entre fachada y losa

zación entre el cerramiento principal y cada losa por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción del cerramiento principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista de la losa y protegerse de la filtración con un gotero (Figura 5.7).

- Refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica (Figura 5.7, parte inferior).

b. Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentro de la fachada con columnas

Igualmente que en el caso del encuentro anterior se presentan filtraciones:

a. Cuando el cerramiento principal está interrumpido por las columnas, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo de la columna de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados (Figura 5.8).

b. Cuando el cerramiento principal esté interrumpido por las columnas, si se colocan piezas de menor espesor que el cerramiento principal por la parte exterior de las colum-

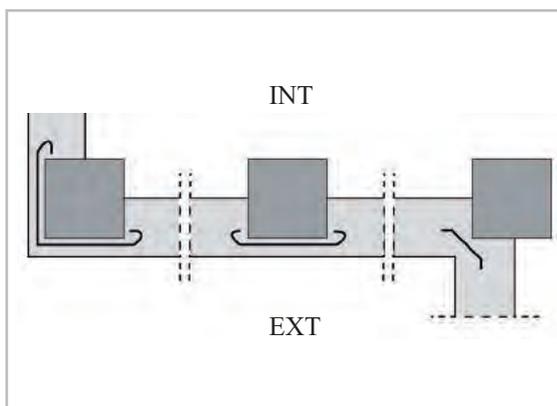


Figura 5.8 Detalle de encuentro entre fachada y columnas

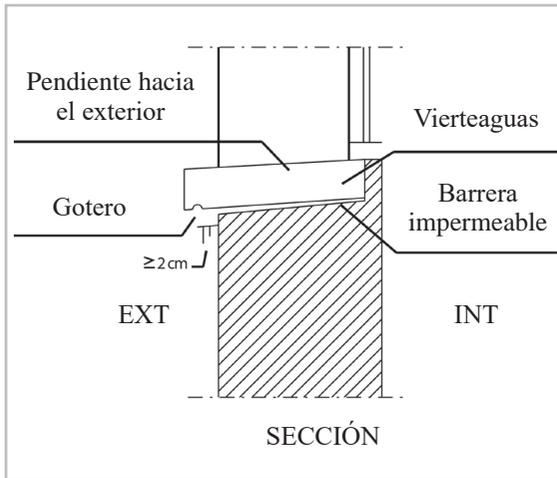


Figura 5.9 Detalle de vierteaguas

nas, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

Aleros y cornisas

El alero como extensión de la cubierta protege el espacio exterior de la acción del clima, principalmente a los materiales de fachada de la acción de la lluvia y de la incidencia del sol en muros y pisos exteriores, ade-

más reduce la probabilidad de salpicaduras sobre la parte inferior de la fachada. Los aleros y las cornisas de constitución continua:

a. Deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua, de 10° como mínimo y que sobresalgan más de 2 cm del plano de la fachada; además deben:

- Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos (Figura 5.9).
- Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados *in situ* que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate.
- Disponer de un gotero en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

b. En el caso de que no se ajusten a las con-

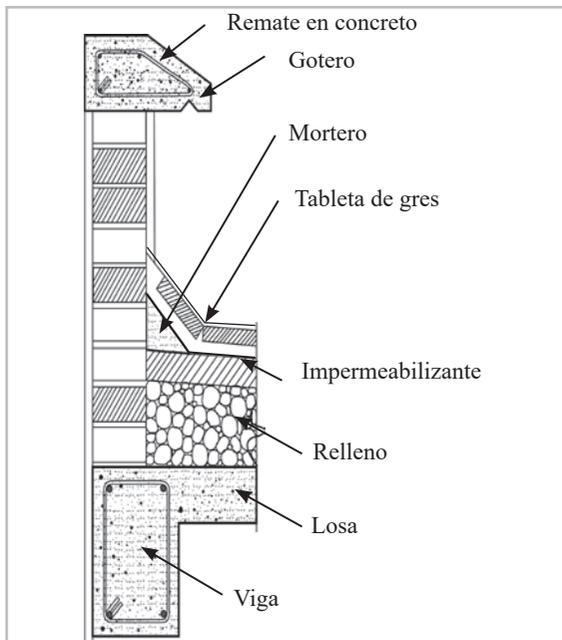


Figura 5.10 Remate de fachada

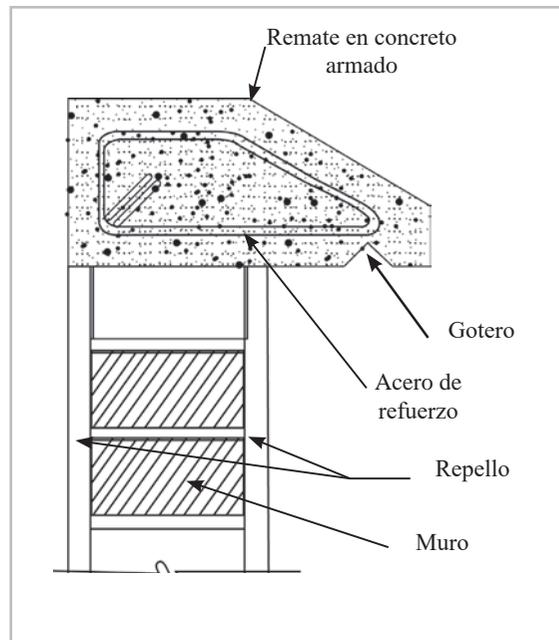


Figura 5.11 Detalle de remate de fachada

diciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con gotero debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores

Los antepechos y remates superiores deben diseñarse geoméricamente de tal manera que permitan la evacuación del agua; a la vez, en su construcción deben utilizarse materiales impermeables (Figuras 5.10 y 5.11).

Para su efecto:

a. Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

b. Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goteros en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermea-

bles o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 mm cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Encuentro de la fachada con la carpintería

En los vanos de puertas y ventanas se pueden presentar filtraciones producto del encuentro con los diferentes planos de la fachada que forman diedros en los que coinciden juntas constructivas, entre materiales distintos, paramento y carpintería que requieren de sellos, goteros, pendientes que eviten que el agua penetre y a su vez permitan su rápida evacuación (Figuras 5.12, 5.13 y 5.14).

Para su efecto se recomienda:

a. Dependiendo del grado de impermeabilidad exigido y teniendo en la cuenta si las carpinterías están retranqueadas respecto

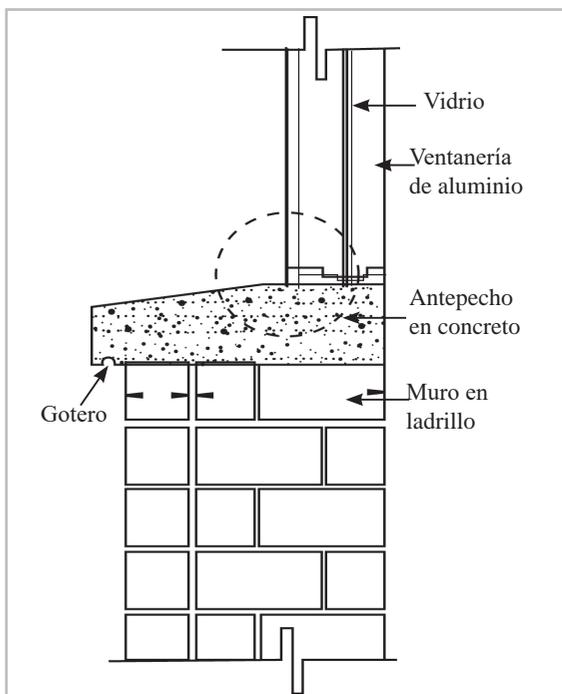


Figura 5.12 Antepecho

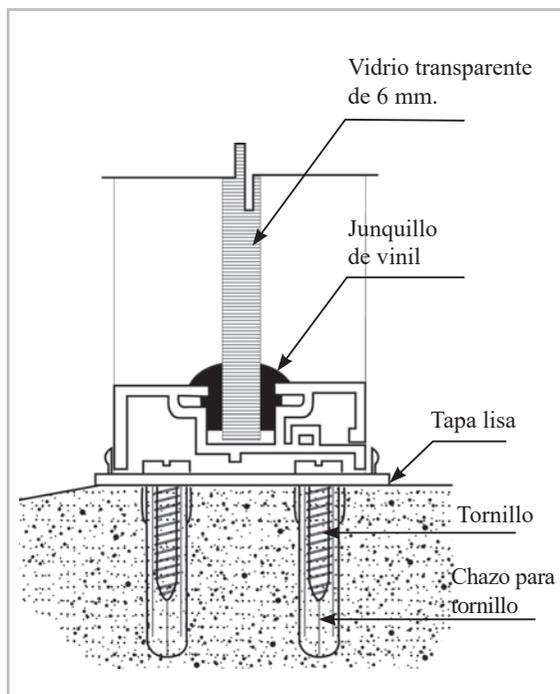


Figura 5.13 Detalle antepecho - Ventana

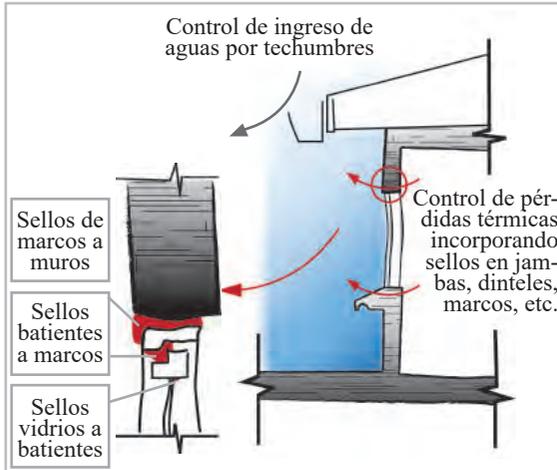


Figura 5.14 Detalle de fachada y ventana

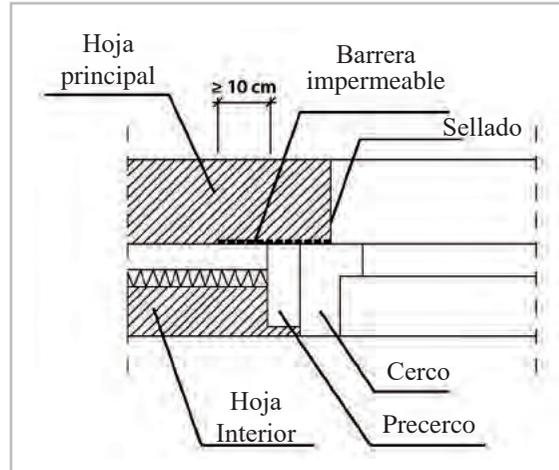


Figura 5.15 Detalle de ventana

del paramento exterior de la fachada, se debe disponer de premarco y se debe colocar una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el premarco, o en su caso el marco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Figura 5.15).

b. Debe sellarse la junta entre el marco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

c. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

d. El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10°

como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un gotero en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Figura 5.9).

e. La junta de las piezas con gotero deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Juntas de dilatación

Una junta es un espacio o discontinuidad entre elementos estructurales y no estructurales. En las fachadas:

a. Deben disponerse juntas de dilatación en el elemento principal de cerramiento de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la establecida en la NSR - 10.

b. En las juntas de dilatación del elemento principal de cerramiento debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del

sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse de tal forma que cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo; cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellar su extremo correspondiente.

c. El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas, de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

Anclajes a la fachada

Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

CUBIERTAS

La cubierta como parte integrante del cerramiento de la edificación cumple funciones de delimitar el espacio, cubrirlo (valga la redundancia) y protegerlo con el fin de garantizar su uso, además hay que reconocerle la importancia plástica y estética que tiene en su condición de quinta fachada, por lo que no sólo debe ser impermeable, resistente a la intemperie sino agradable visualmente.

Para la cubierta el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de los factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Condiciones de las soluciones constructivas de cubierta

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

a. Un sistema de formación de pendientes, independiente de que la cubierta sea plana o inclinada y un soporte resistente.

b. Una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento.

c. Una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

d. Un aislante térmico.

e. Una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

f. Una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente adecuada o el solapo de los elementos de protección sea insuficiente.

g. Una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse la adherencia entre ambas capas, la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático, se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso, además, debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.

h. Una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico; cuando se utilice tierra vegetal como capa de protección debe disponerse inmediatamente por encima

de esta capa separadora una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; si la cubierta es transitable para peatones, la capa separadora debe ser antipunzonante; si se usa grava como capa de protección, la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.

i. Una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

j. Un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida.

k. Un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canales, sumideros y rebosaderos.

Condiciones de los componentes del sistema de formación de pendientes

a. El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitudes mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para recibir o fijar el resto de componentes.

b. Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante.

Tabla 5.1
Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatonal vehicular	Solado fijo	1-5 ¹
		Solado flotante	1-5
		Capa de rodadura	1-5 ¹
No transitables		Grava Lámina auto-prottegida	1-5 1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

(1) Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Tabla 5.2
Pendientes de cubiertas inclinadas

Tipo	Material	Forma	Pendiente en %	
Tejado ^{1,2}	Teja ³	Teja curva	32	
		Teja mixta y plana monocanal	30	
		Teja plana marsellesa o alicantina	40	
		Teja plana con encaje	50	
	Pizarra		60	
	Placas y perfiles	Zinc		10
		Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
			Placas asimétricas de nervadura grande	10
			Placas asimétricas de nervadura media	25
		Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado grande	5
Perfiles de grecado medio			8	
Perfiles nervados	10			
Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15		
	Perfiles de grecado o nervado grande	5		
	Perfiles de grecado o nervado medio	8		
	Perfiles de nervado pequeño	10		
	Páneles	5		
Aleaciones ligeras	Perfiles de ondulado pequeño	15		
	Perfiles de nervado medio	5		

(1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.
 (2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
 (3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable.

c. El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la Tabla 5.1, en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla en función del tipo de tejado.

Aislante térmico

a. El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficientes para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitudes mecánicas.

b. Cuando el aislante térmico esté en con-

tacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

c. Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Dependiendo del material que se vaya a usar serán las especificaciones.

A continuación se presentan opciones de materiales de impermeabilización.

a. Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

- Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos emplear una capa de protección pesada.

b. Impermeabilización con policloruro de vinilo plastificado

- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, emplear una capa de protección pesada.

c. Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero

- Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
- Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
- Cuando se utilicen sistemas no adheridos, emplear una capa de protección pesada.

d. Impermeabilización con poliolefinas

Para este caso deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

e. Impermeabilización con un sistema de placas. El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento de la edificación.

Cámara de aire ventilada

Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

Donde:

S_s = Área efectiva total de las aberturas de ventilación de una cámara, en cm^2

A_c = Superficie de la cubierta, en m^2

Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las

condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:

- Cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable.
- Cuando la cubierta sea transitable para peatones, solado fijo, flotante o capa de rodadura.
- Cuando la cubierta sea transitable para vehículos, capa de rodadura.

a. Capa de grava. La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.

La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%. La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.

Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

b. Solado fijo. El solado fijo puede ser de materiales como: baldosas, piedra natural sobre mortero, concreto u hormigón, capa de mortero, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros de características análogas. El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.

Las piezas no deben colocarse directamente sobre la superficie.

c. Solado flotante. Puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.

Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía.

Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidas. Así mismo, las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

d. Capa de rodadura. La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico, capa de concreto, adoquinado u otros materiales de características análogas.

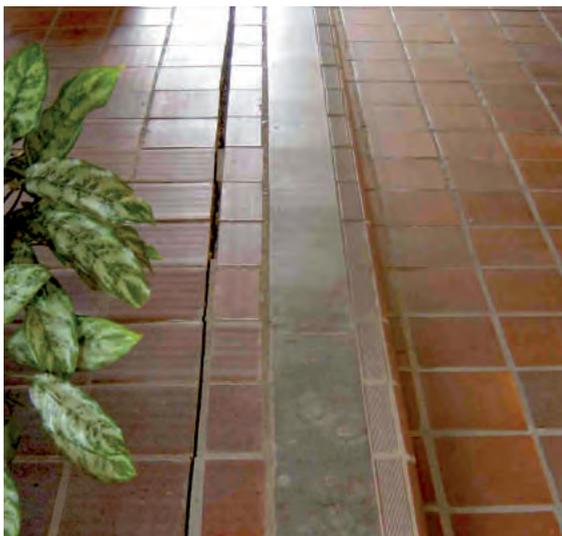
- Cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado debe ser 8 cm.
- Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, debe interponerse entre éstos una capa separadora para evitar la adherencia entre ellas de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero debe aplicarse sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

e. Tejado. Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad, dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

Condiciones de los puntos singulares

Tanto en las cubiertas planas como en las inclinadas se encuentran sitios que requie-



ren soluciones particulares para cada caso; estos sitios se denominan puntos singulares.

Juntas de dilatación

En las terrazas o en las cubiertas ya sean planas o inclinadas suelen presentarse juntas de dilatación. Estas deben tener las siguientes características:

a. Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo de 15 m.

Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45°, aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor de 3 cm.

b. Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- Coincidiendo con las juntas de la cubierta.
- En el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes.
- En cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

c. En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta (Figuras 5.16 y 5.17).

Cubiertas planas

a. Encuentro cubierta - paramento vertical. En los encuentros de la cubierta plana con paramentos verticales (paredes, muretes o petos perimetrales), el material impermeabilizante se debe disponer de tal forma que la estanqueidad quede garantizada en caso de embalsamiento de agua.

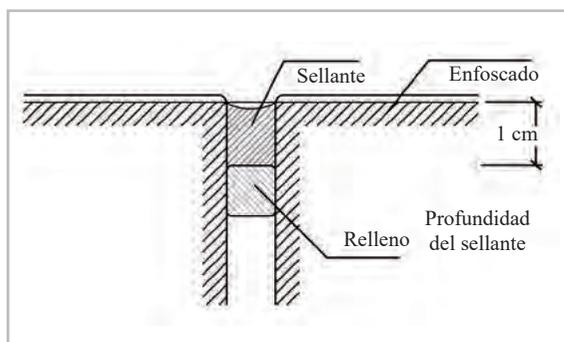


Figura 5.16 Juntas de dilatación

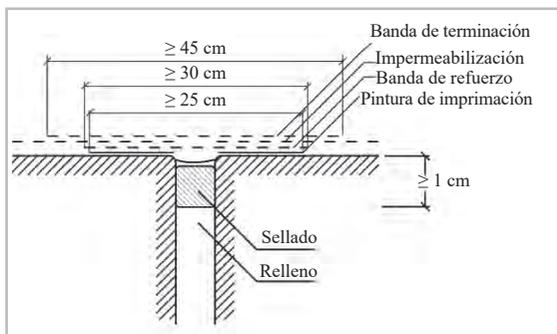


Figura 5.17 Juntas de dilatación

Por lo que:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Figura 5.18).
- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- Mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando un ángulo de aproximadamente 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.
- Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor de 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor de 20 cm (Figuras 5.20 y 5.21).
- Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña, al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pes-

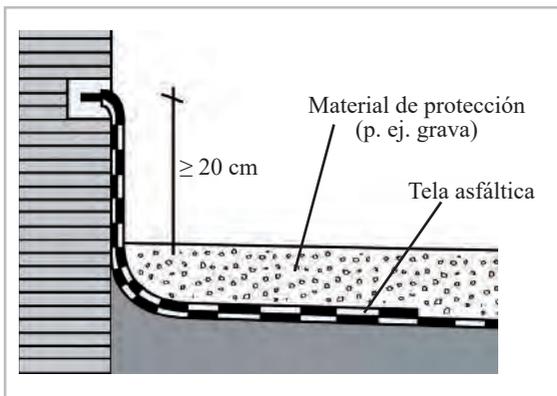


Figura 5.18 Detalle encuentro de la cubierta con el muro

taña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

b) Encuentro cubierta - borde lateral

- Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento (Figura 5.19).
- Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor de 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

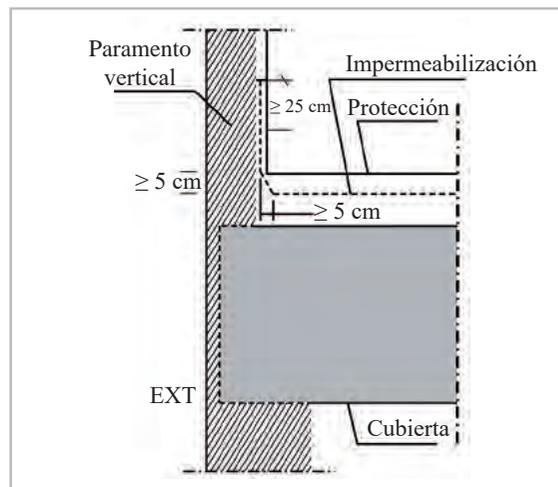


Figura 5.19 Encuentro de la cubierta con el borde lateral

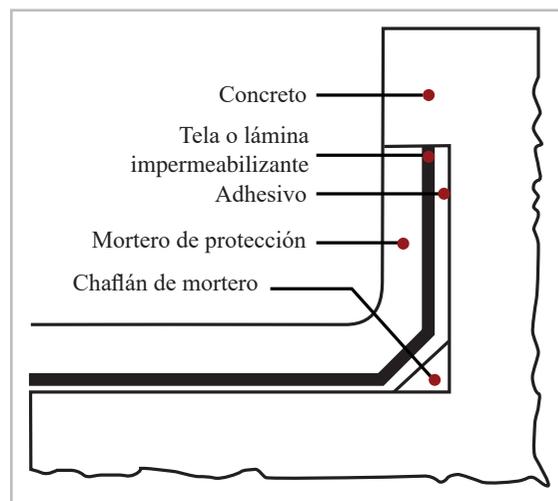


Figura 5.20 Remate perimetral

c) Encuentro de la cubierta con un sumidero o una canal

- El sumidero o la canal deben ser piezas prefabricadas, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y deben disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o la canal deben estar provistos de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección (Figura 5.22).
- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de la canal lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.
- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o la canal debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular.
- Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.
- Cuando se disponga de una canal, su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala de la canal de la parte del encuentro, debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura, centrada sobre dicho borde.

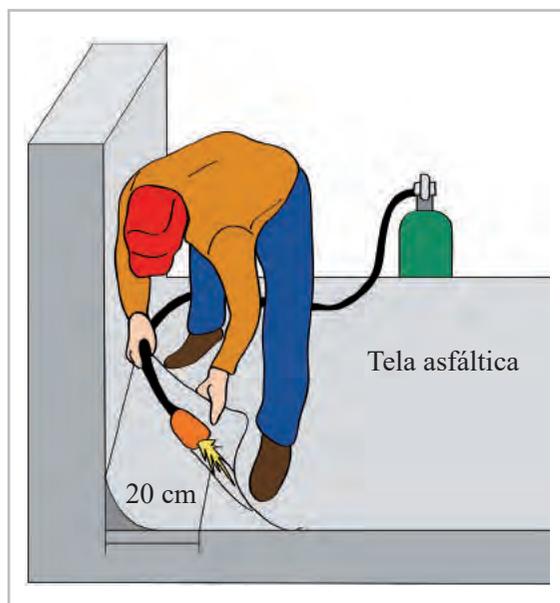


Figura 5.21 Colocación de la tela asfáltica



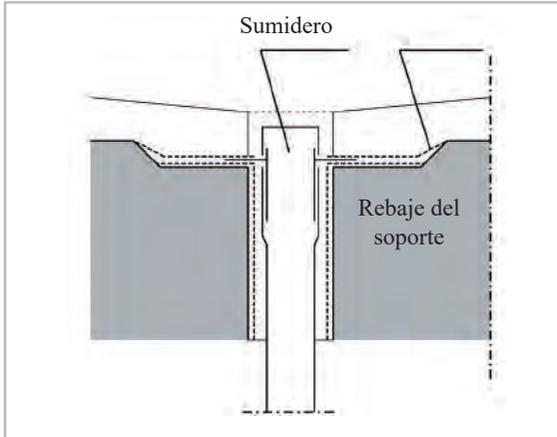


Figura 5.22 Detalle del sumidero

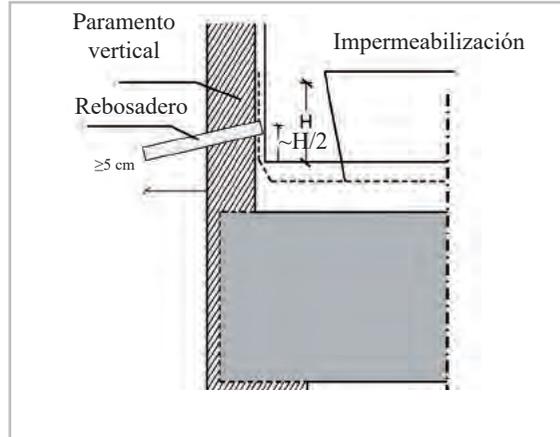


Figura 5.23 Detalle del rebosadero

d) Rebosaderos. Los rebosaderos de las cubiertas planas son pequeños conductos que atraviesan los petos perimetrales y favorecen la evacuación del agua en caso de embalsamiento (Figura 5.23).

La instalación de rebosaderos es obligatoria cuando:

- Sólo existe una bajante en la cubierta.
- El agua que se acumula por obstrucción de una bajante no puede ser evacuada por las demás debido a su disposición en la cubierta.
- El volumen de agua embalsada, en caso de obstrucción de una bajante, podría provocar el hundimiento de la cubierta.

Tanto en los rebosaderos como en las cazoletas, es necesario realizar limpiezas periódicas que garanticen su correcto funcionamiento durante los periodos de lluvias abundantes.

Teniendo en la cuenta lo anterior se deben considerar rebosaderos cuando se presentan las siguientes situaciones:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
 - Cuando en la cubierta exista una sola bajante.
 - Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cu-

bierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes.

- Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las áreas de las bajantes que evacúan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.
- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

e) Encuentro de la cubierta con elementos pasantes. Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta. Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

f) Anclaje de elementos. Cuando se instalan en las cubiertas elementos tales como antenas o barandillas, se debe evitar que sus fijaciones atraviesen el material impermeabilizante.

Para instalarlos correctamente, se deben construir muros de ladrillos y mortero de cemento sobre el impermeabilizante de la cubierta. En el caso de que no se pueda colocar el muro por falta de espacio, se utilizarán como mínimo fijaciones galvanizadas con arandelas de neopreno.

Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

- Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.
- Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre un muro apoyado en la misma.

g) Rincones y esquinas. En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ* hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

h) Accesos y aberturas. Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

- Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.
- Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balcones que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado.

Cubiertas inclinadas

Las cubiertas o tejados pueden ser inclinados, formados por uno o más faldones, o planos (azoteas y terrazas).

Se denominan elementos singulares de la cubierta a los que por sus características requieren un tratamiento especial durante su ejecución.

- Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

a) Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

Como norma general, en los encuentros de los faldones con paramentos verticales (chimeneas o muretes), se debe reforzar la impermeabilización con una banda de tela asfáltica doblada en ángulo y adherida sobre el faldón y el paramento vertical.

En el caso concreto de las chimeneas, la tela asfáltica se debe disponer por debajo del elemento de cubrimiento (teja, pizarra,



etc.) en la parte más alta y, por encima de este, en la parte más baja.

- En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.
- Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.
- Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse una canal.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (Figura 5.24).

b) Alero

- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.
- Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que ten-

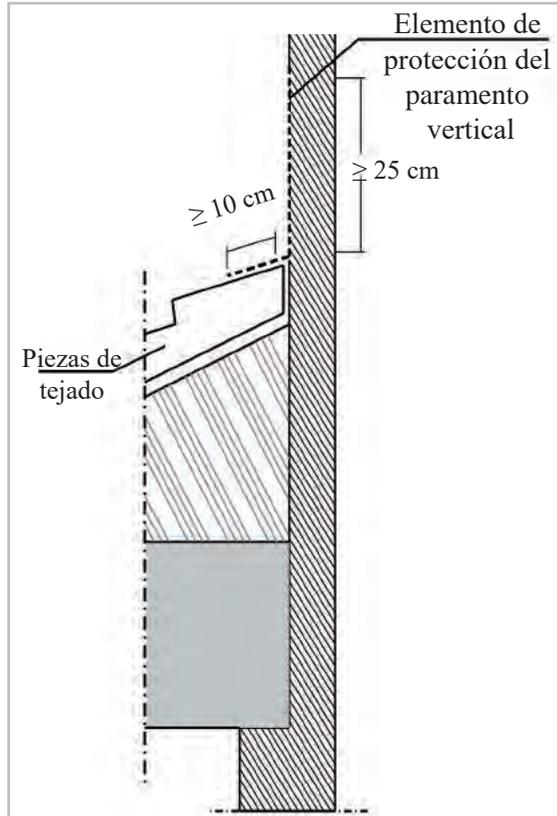


Figura 5.24 Encuentro entre muro y cubierta

gan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

c) Bordes extremos de los faldones

Los bordes extremos de los faldones se pueden resolver con un perfil metálico que se fija sobre el alero (Figura 5.25).

Para ello, se solapa el perfil sobre la primera capa de impermeabilización y se fija al frontal del alero. Además, se añade un refuerzo con una banda de 25 cm de ancho que se adhiere sobre la junta entre el perfil y la primera capa de impermeabilización.

Si se opta por no utilizar el perfil metálico, la banda de refuerzo se debe prolongar 5 cm sobre el frontal del alero.

El material de cubrimiento debe sobresalir un mínimo de 7 cm sobre el frontal del alero para evitar que el agua de la lluvia remonte hacia la fachada y filtre por la junta existente entre el alero y la cubierta.



d) Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados *in situ*. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

e) Encuentro entre faldones: limahoya y limatesa

El encuentro entre dos faldones que forman una garganta se denomina limahoya y en ella se debe construir una base de fábrica sobre la que se adhiere tela asfáltica.

Para su impermeabilización, se refuerza con bandas de la misma tela que deben quedar insertadas por debajo del material de cubrimiento.

Otra posibilidad es ejecutar una base realizada con zinc. En este caso, el material de cubrimiento debe volar como mínimo 7 cm por encima de la línea de la limahoya terminada.

f) Limahoyas

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

g) Cumbreras y limatesas

La intersección entre dos faldones de una

cubierta en sentido horizontal se denomina cumbreira y el encuentro entre dos faldones que forman un vértice inclinado se llama limatesa; en ellas se debe construir o colocar un elemento que las cubra. Para su solución se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
- Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbreira y la limatesa deben fijarse.
- Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbreira en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras, este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

h) Encuentro de la cubierta con un desagüe

Las uniones de la cubierta con el desagüe y la bajante deben ser estancas. Para conseguirlo, se colocan bandas de refuerzo que deben llegar hasta la bajante. La impermeabilización debe solapar 10 cm sobre la base del sumidero (Figura 5.26).

Los desagües tienen que estar provistos de rejillas o paragravillas que impidan el paso de residuos capaces de obstruir las bajantes.

Los desagües se suelen resolver con cazoletas de caucho resistentes a la corrosión

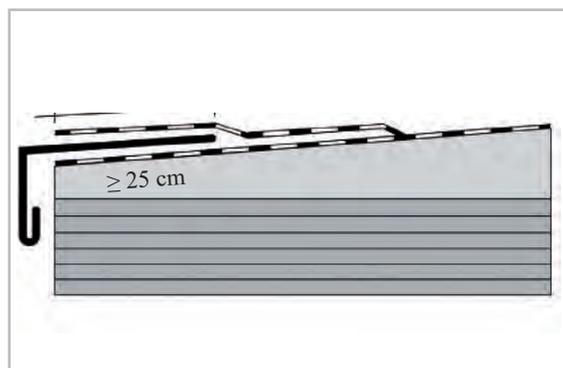


Figura 5.25 Perfil metálico sobre el alero

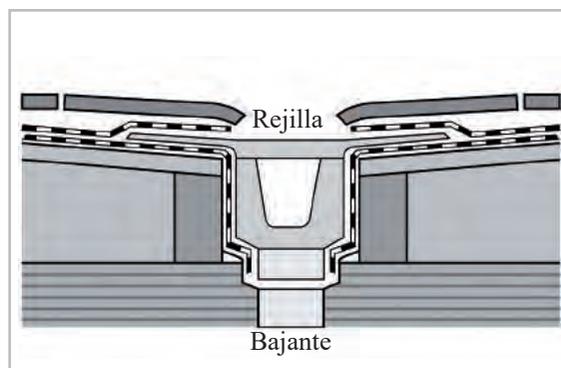


Figura 5.26 Encuentro losa - desagüe

y a las variaciones de temperatura de la cubierta. En este caso, se pone un refuerzo de tela asfáltica de 60 cm² y se suelda la cazoleta por encima. A continuación, se aplica otro refuerzo de tela de 80 cm² sobre la cazoleta y, finalmente, se instala la capa de impermeabilización.

i) Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los elementos pasantes no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el elemento pasante debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

- En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección.



j) Lucernarios

- Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el pre-cerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.
- En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior, colocarse por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

k) Anclaje de elementos

Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas, sino disponer elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

l) Canales

- Para la formación de la canal deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados *in situ*.
- Las canales deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1%, como mínimo.
- Las piezas del tejado que vierten sobre la canal deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la misma.
- Cuando la canal esté a la vista, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.
- Cuando la canal esté situada junto a un paramento vertical deben disponerse:
 - Elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo, cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón.
 - Elementos de protección prefabricados o realizados *in situ* de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado, de 25 cm como mínimo (Figuras 5.27 y 5.28).

Cuando la canal esté situada en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

- El ala de la canal se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo.
- La separación entre las piezas del tejado a ambos lados de la canal sea de 20 cm como mínimo.
- El ala inferior de la canal debe ir por encima de las piezas del tejado.

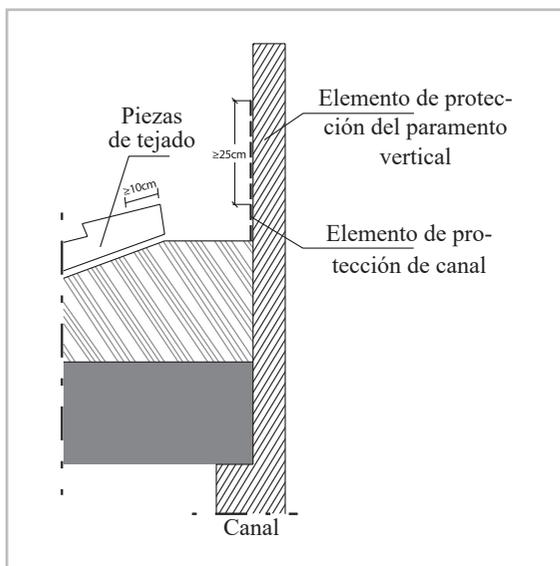


Figura 5.27 Encuentro muro, canal y cubierta

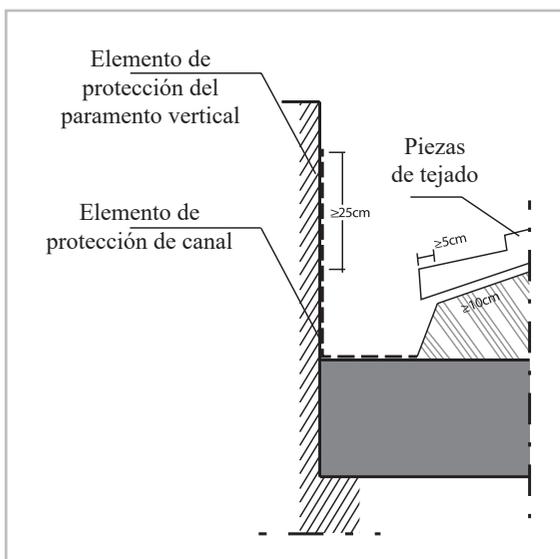


Figura 5.28 Encuentro muro, canal y cubierta

m) Juntas en la cubierta

Durante el proceso de impermeabilización de una cubierta se deben respetar tanto las juntas de dilatación existentes en la edificación, como las juntas auxiliares de la propia cubierta (Figuras 5.29 y 5.30).

Siempre que la distancia entre juntas de dilatación de la edificación sea superior a 15 m, se deben realizar juntas auxiliares en la cubierta.

La impermeabilización de las juntas se resuelve reforzándolas con una banda de tela asfáltica. La tela se dobla por el centro y se inserta en la junta. Después se solapa sobre los bordes de la junta y se sueldan los solapes a la cubierta.

En el Cuadro 5.1 se sintetizan los elementos para el diagnóstico e intervención de la edificación con presencia de humedad (causa, consecuencia, problema, solución).

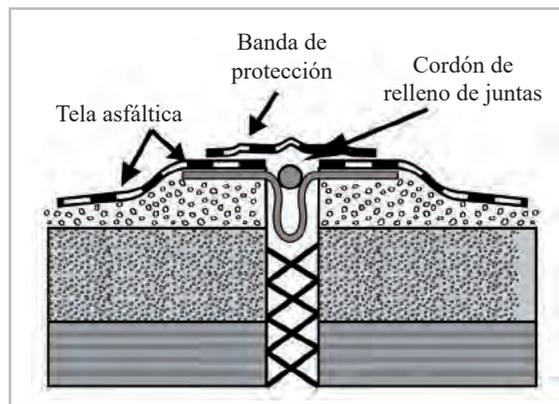


Figura 5.29 Junta de dilatación en cubierta

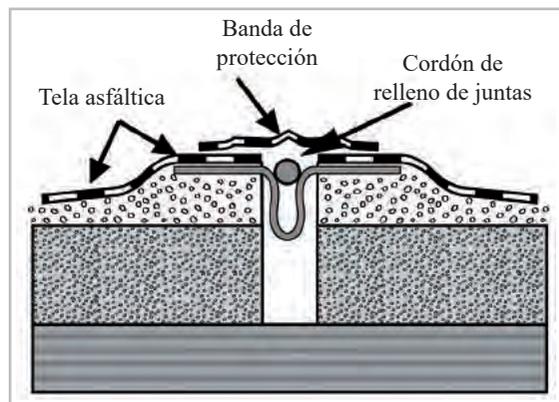


Figura 5.30 Junta auxiliar de cubierta

Cuadro 5.1 Elementos para el diagnóstico e intervención en edificaciones con presencia de humedades

CAUSA	CONSECUENCIA	PROBLEMA	SOLUCIÓN
El agua en el ambiente	Efectos de la humedad en las edificaciones	Humedad en las edificaciones	Preventiva y correctiva a los problemas de humedad
<p>Origen de la humedad en el ambiente se presenta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua de lluvia • Agua de nieve • Agua del rocío matinal • Condensación de la niebla • Humedad del terreno <p>El agua se desplaza en el entorno por dos formas: capilaridad y escurrimiento</p> <p>Formas de ingreso del agua en la edificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lluvia • Aire húmedo • Lluvia e infiltración • Escurrimientos • Charcos • Capilaridad • Condensación • Infiltraciones entrepisos • Condensación en cuartos húmedos 	<p>La penetración de la humedad en las edificaciones afecta a los materiales de construcción y la calidad de vida de las personas, produciendo los siguientes efectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Degradación estructural 2. Afectación de los acabados 3. Disminución del aislamiento térmico 4. Daños en la salud de las personas y 5. Devaluación en las edificaciones 	<p>Se reconocen cuatro tipos de problemas por humedad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ascendente por capilaridad 2. Descendente por gravedad 3. Laterales por filtración 4. Condensación, vapor de agua contenido en el aire 	<p>La impermeabilización: Es la protección contra efectos que el agua pueda causar a la edificación. Se considera un seguro de vida para sus habitantes y evita la devaluación del inmueble a causa de la humedad</p> <p>Solución preventiva: Tratamiento que recibe una superficie para evitar el paso del agua, la única solución que la garantiza es la impermeabilización.</p> <p>Solución correctiva: Efectuar supervisiones y mantenimientos periódicos. En caso de encontrar problemas de humedad debe procederse a corregirlos. Son al resultado de defectos de diseño o de ejecución, deterioro natural de la edificación en el tiempo y practicas incorrectas de los usuarios en la fase de funcionamiento.</p>
El agua es fundamental para la supervivencia de los seres vivos, pero a su vez una constante amenaza que afecta la calidad de vida y el confort	La humedad que se presenta en el medio natural es totalmente normal. El problema es cuando ingresa a las edificaciones y produce efectos destructivos	La clave para evitar problemas de humedad está en el proceso de planeación - proyecto y en la elaboración de los detalles constructivos de éste.	Los mantenimientos preventivos son menos costosos que los correctivos.