

IMPORTANTE

Los datos, conclusiones y/o recomendaciones que se incluyen en la presente ficha son únicamente orientativas, responden a modelos teóricos y tienen carácter meramente divulgativo. Es necesario que, en cualquier caso, se proceda a su comprobación acudiendo a las normativas que resulten de aplicación a cada caso concreto, sin que, por tanto, deban adoptarse decisiones de cualquier tipo exclusivamente a partir de su contenido.

2 Humedades en sótano

Objeto y descripción del fenómeno

Las humedades en sótano objeto de esta ficha son consecuencia del agua procedente del firme circundante y perímetro subterráneo del exterior del edificio, como precipitaciones atmosféricas, escorrentías del terreno, presencia de agua por nivel freático, riego de zonas ajardinadas o rotura de canalizaciones exteriores.

El texto se enfoca a muros de cerramiento en contacto con el terreno, ya sean muros de gravedad, flexoresistentes, muros pantalla, cámaras bufas y muros parcialmente estancos.

Causas

Las principales causas de aparición de humedades en sótano por filtración a través de muros de contención son:

Diseño

- Ausencia, insuficiencia o incorrecta impermeabilización en el trasdós y/o en el intradós del muro.
- Ausencia, insuficiencia o incorrecta disposición del drenaje y la evacuación del agua entre el muro y el terreno, o deficiente dimensionado del sistema de drenaje y evacuación del agua.
- Incompatibilidad físico-química entre los materiales de impermeabilización, drenante y filtrante.
- Permeabilidad del material constituyente del muro, como exceso de coqueas y falta de compacidad en muros de hormigón por defecto de vibrado, incorrecta dosificación del hormigón o exudación y segregación por deficiente puesta en obra.
- Ausencia o deficiente tratamiento específico en las juntas de hormigonado, como interposición de material de relleno higroexpansivo, juntas rígidas preconformadas o bandas elásticas.
- Deficiente impermeabilización de puntos singulares en muros de sótano, como el remate superior de la capa de impermeabilización y las capas drenante y filtrante, encuentro del muro de sótano con fachadas o cubiertas enterradas, paso de conductos a través del muro, y juntas estructurales.

Puesta en obra

Cuando la impermeabilización se realiza con láminas impermeabilizantes:

- Aplicación de las láminas impermeabilizantes el muro no está totalmente seco o en condiciones ambientales que no se encuentren dentro de los márgenes prescritos, de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Terrenos y cimentaciones

PREVENCIÓN



ASEMAS MUTUA DE SEGUROS Y REASEGUROS A PRIMA FIJA

- Aplicación de las láminas impermeabilizantes sobre soportes con resaltos que pueden suponer un riesgo de punzonamiento, como irregularidades superficiales en los muros de hormigón o rebabas de mortero y discontinuidades en las fábricas de ladrillo o bloques.
- Aplicación de láminas impermeabilizantes adheridas sobre soporte sin imprimación previa.
- Deficiente sellado de juntas y solapos cuando se utilizan láminas impermeabilizantes no adheridas.
- Deficiente realización de los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones.
- Filtración de agua en puntos singulares tales como el remate superior de la capa de impermeabilización y las capas drenante y filtrante, el encuentro del muro de sótano con las fachadas, con cubiertas enterradas, paso de conductos a través del muro y juntas.
- Agua ocluida en el soporte.
- Punzonamiento de la capa impermeabilización durante la ejecución de las capas drenante y filtrante y del dren perimetral, aceras, instalaciones y elementos constructivos ejecutados posteriormente.
- Disposición de capas impermeabilizantes, drenantes y filtrantes de materiales incompatibles químicamente.
- Ausencia o insuficiente disposición de bandas de refuerzo en cambios de dirección cuando la impermeabilización se hace en el intrados del muro de sótano.

Cuando la impermeabilización se realiza mediante aplicación in situ de productos líquidos:

- Presencia de fisuras, coqueras y grietas en el soporte sin rellenar con masillas especiales compatibles con el producto impermeabilizante antes de su aplicación.
- Falta de limpieza del soporte antes de la aplicación del producto impermeabilizante, con presencia de polvo, grasa, suciedad o lechadas superficiales.
- Aplicación de revestimiento sintéticos de resinas cuando la temperatura es menor que 5°C o mayor que 35°C, salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites, o con espesores menores de 300 µm o superiores a 500 µm.
- Ausencia de protección de las radiaciones ultravioletas cuando el revestimiento sintético de resina está elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie.
- Aplicación de revestimiento sintéticos de resina de polímeros acrílicos con espesores > 100 µm.

Deficiente ejecución del sellado de las juntas:

- Ausencia de relleno de fondo de junta para obtener la sección adecuada de masilla de sellado en juntas mayores de 5 mm.
- Insuficiente profundidad y/o excesiva anchura del sellado de la junta, o utilización de un relleno de fondo de junta de material adherente a la masilla de sellado.



- Falta de humectación de los bordes de la junta en caso de soportes porosos y secos cuando se utilizan masillas a base de resinas acrílicas.

Deficiente disposición de los pasatubos:

- Utilización de pasatubos no estancos o insuficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

Deficiente ejecución del sistema de drenaje:

- Disposición del tubo drenante sin estar rodeado de una capa de árido y ésta, a su vez, envuelta totalmente con una lámina filtrante.
- Insuficiente espesor del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante en función del tipo de árido utilizado.

Cuando el muro es de fábrica:

- Falta de limpieza del paramento soporte antes de aplicar el revestimiento hidrófugo de mortero.
- Deficiente o insuficiente aplicación del revestimiento hidrófugo, sin las capas ni espesor total necesario.
- Aplicación del revestimiento hidrófugo cuando la temperatura ambiente es menor que 0°C o se prevé un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.
- Ausencia o insuficiente solape de las capas de revestimiento en los encuentros.

En cámaras bufas:

- Deficiente ventilación por omisión de huecos o su insuficiente distribución tanto en las partes superiores como inferiores del muro, produciendo condensaciones por acumulación de humedad en el interior especialmente en la parte alta de la cámara.
- La mala realización del canal de recogida de agua por pendientes o anchura insuficientes, acumulación de suciedad o restos de mortero en la cámara, provocando humedades en la base de la cámara.

Mantenimiento y conservación

- Deterioro o rotura de la capa impermeabilización, y uniones selladas.
- Deterioro o rotura de las láminas drenante y filtrante cuando la capa drenante y/o filtrante esté constituida por láminas.
- Obstrucción y falta de permeabilidad por suciedad de la capa drenante cuando la capa drenante esté constituida por grava o fábricas de bloques de material poroso.
- Obstrucción de los pozos drenantes y tubos drenantes.
- Deficiente funcionamiento de las bombas de achique en caso de necesidad de disposición de cámara de bombeo.
- Obstrucción de la conexión de la red de drenaje a la red de saneamiento o sistema de recogida para la reutilización posterior del agua.



Elementos constructivos afectados

La producción de humedades en sótanos por filtración a través de muros de contención o deficiente ventilación y evacuación del agua en cámaras bufas aumenta el riesgo de deterioro de los materiales constituyentes del muro, como corrosión de armaduras y carbonatación del hormigón, y deterioro del sistema de compartimentación y sistema de acabados de la planta sótano, con aparición de manchas, hongos, degradación y desprendimiento de recubrimientos.

La falta de drenaje y evacuación de agua en el perímetro de la edificación facilita la alteración del terreno soporte a la cota de cimentación, aumentando el riesgo de asientos diferenciales de la cimentación y lesiones estructurales graves, y asientos de las zonas ajardinadas y/o pavimentadas colindantes con el edificio.

Propuestas de prevención

Descripción del sistema:

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva son en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno según la presencia de agua considerada, conforme a las tablas 2.1 y 2.2 del DB-HS1, estando la solución constructiva constituida por los siguientes elementos constructivos:

- El muro de contención del sótano, que puede ser muro de gravedad, muro flexorresistente o muro pantalla, pudiendo requerir conforme a las condiciones exigidas a cada solución constructiva, utilizar hormigón hidrófugo, hormigón de consistencia fluida, o bien bloques o ladrillos hidrófugos con mortero hidrófugo cuando el muro sea de fábrica.
- La impermeabilización, conforme a las condiciones exigidas a cada solución constructiva, puede realizarse mediante láminas impermeabilizantes o la aplicación directa in situ de productos líquidos, y puede ejecutarse exteriormente o interiormente.
- El drenaje y evacuación del agua, debe estar compuesto por una capa drenante y una capa filtrante dispuesta entre la impermeabilización y el terreno o entre el muro y el terreno cuando no dispone de impermeabilización exterior. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, o una fábrica de bloques de materiales porosos que permita obtener las mismas prestaciones.

El drenaje y evacuación de agua puede disponer, conforme a las condiciones exigidas a cada solución constructiva, de pozos drenantes, o tubos drenantes conectados a la red de saneamiento o sistema de recogida para su reutilización posterior, y cámara de bombeo con dos bombas de achique cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje.

En cuanto al diseño se debe considerar:

Respecto al muro de contención del sótano:

- Cuando la impermeabilización se ejecuta exteriormente los muros pantalla deben ser de hormigón de consistencia fluida.



- Cuando la impermeabilización se ejecuta interiormente los muros flexorresistentes deben ser de hormigón hidrófugo, los muros de gravedad deben ser de fábrica de bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo, y los muros pantalla deben ser de hormigón hidrófugo o de consistencia fluida según el grado de impermeabilidad exigido.

Respecto a la impermeabilización:

— Cuando la impermeabilización se ejecuta exteriormente:

- Si se impermeabiliza mediante lámina la superficie del paramento donde se va a aplicar la lámina no debe tener resaltos de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento, debiéndose regularizar la superficie de muros y cimentaciones, y redondear o achaflanar los encuentros y cambios de dirección antes de impermeabilizar. Cuando la lámina sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento entre ésta y el muro.
- Cuando no se vaya a disponer de capa drenante mediante lámina drenante debe colocarse una capa protectora antipunzonamiento en la cara exterior de la lámina impermeable.
- Cuando la impermeabilización se ejecuta interiormente mediante lámina, ésta debe ser adherida.
- Cuando el muro sea de fábrica debe revestirse el intradós con mortero hidrófugo, cartón-yeso no higroscópico u otro material no higroscópico.

Respecto al drenaje y evacuación del agua:

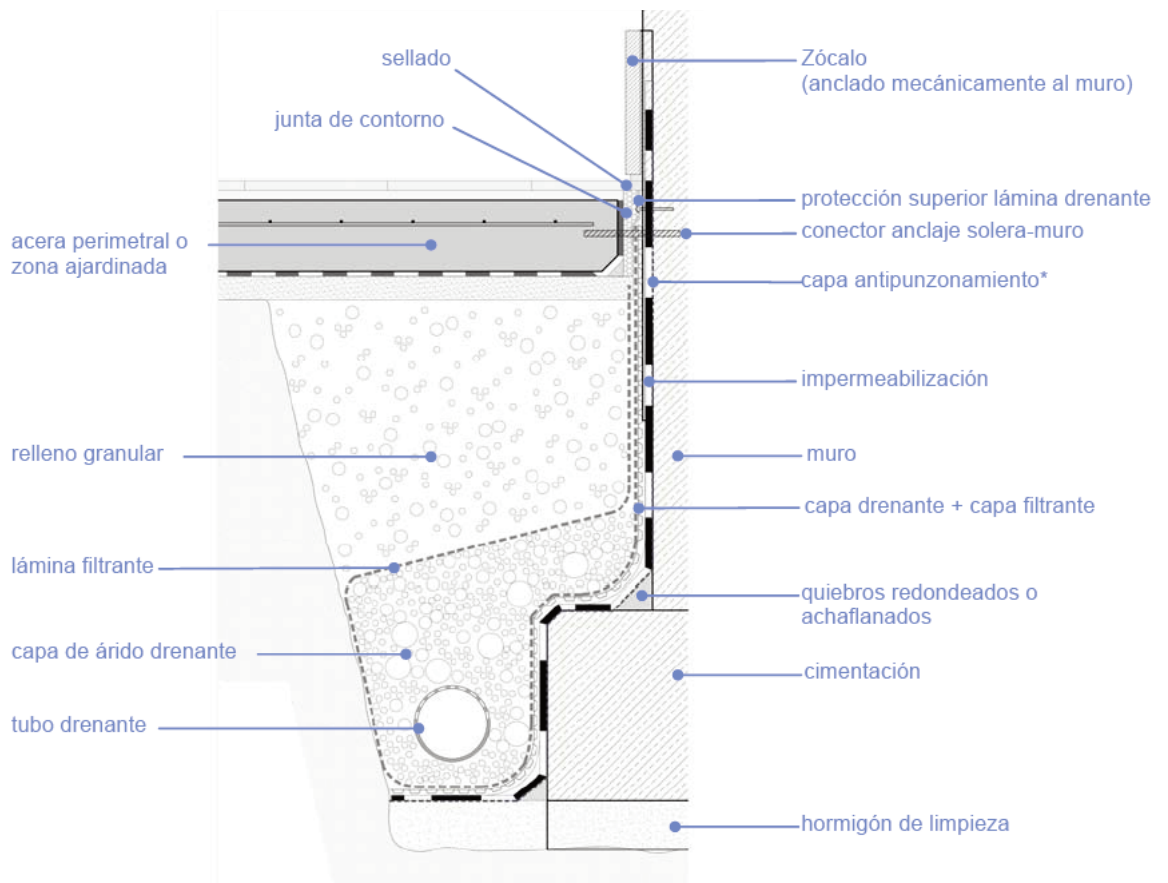
- Cuando se dispone de una capa drenante constituida por una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua mediante un perfil o baborero de protección metálico, polimérico o solución alternativa de iguales o superiores prestaciones.
- El dren debe rodear toda la edificación, y se recomienda situar la base del dren aproximadamente a la cota de cimentación, estando la cota de inicio del dren por debajo de la cara superior de los cimientos y la cota final del dren por encima del nivel inferior del cimiento. La base del dren perimetral debe ofrecer un correcto apoyo con una pendiente constante y uniforme en todo su trazado, mediante una capa de regularización con hormigón de limpieza o arena de filtro ligeramente compactada.
- Los tubos de drenaje deben tener una pendiente mínima del 3% y máxima del 14% y un diámetro nominal mínimo comprendido entre 150 y 250 mm en función del grado de impermeabilidad exigido, y conforme a la tabla 3.1 del DB-HS1, y disponer de una superficie mínima de orificios entre 10 y 17 cm²/m en función del diámetro nominal del tubo conforme a la tabla 3.1 del DB-HS1, recomendándose arquetas de registro en cambios de dirección y cada 20 o 25 m máximo para el mantenimiento.
- El tubo drenante debe rodearse de una capa de material drenante como grava natural o de machaqueo envuelta con una lámina filtrante para la retención de los finos. Si el árido es de aluvión, el espesor mínimo del recubrimiento de la capa drenante que envuelve el tubo drenante deberá ser 1,5 veces el diámetro del dren, como mínimo, y si es árido de machaqueo deberá ser 3 veces el diámetro del dren, como mínimo, recomendándose debajo del tubo drenante una capa de árido de unos 5 cm.



- Se recomienda que sobre la capa drenante y filtrante el dren perimetral se rellene con material granular no seleccionado permeable compactado al 90-95 % del Ensayo Próctor Normalizado.
- El tubo drenante deberá conectarse a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, debiendo disponer de una cámara de bombeo con dos bombas de achique si la conexión a realizar esté por encima de la red de drenaje.
- Cada una de las dos bombas de achique en caso de necesidad de disposición de cámara de bombeo deben dimensionarse para el caudal total de agua a evacuar conforme al método descrito en el apéndice C del DB-HS1 y el volumen de la cámara de bombeo debe dimensionarse en función al caudal de la bomba y conforme a la tabla 3.4 del DB-HS1.

Respecto a la ejecución de aceras o pavimentos perimetrales a la edificación:

- Se recomienda disponer conectores entre la solera de pavimento y el muro mediante armadura de redondos de acero, pero manteniendo la desolidarización entre solera y edificación mediante una junta perimetral de contorno a lo largo del encuentro entre solera y edificación con fondo de junta y sellado.



Respecto a la ventilación de cámaras bufas:

- Deben disponerse aberturas de ventilación distribuidas regularmente y al tresbolillo al 50 % entre el arranque y la coronación de la hoja interior, cada 5 m máximo entre aberturas contiguas, y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal $\geq 0,7$ l/s por cada m² de superficie útil.
- Las pendientes y número de sumideros de la canaleta de recogida de agua viene dado en la tabla 3.3, según el grado de impermeabilidad exigido, debiendo colocarse registros para el mantenimiento de la canaleta y prevenir su obturación.

En cuanto a la ejecución se debe considerar:

- Las láminas impermeabilizantes deben aplicarse en condiciones ambientales conforme a las especificaciones de aplicación, y cuando el muro está totalmente seco y exento de resaltos de material que puedan suponer riesgo de punzonamiento como irregularidades superficiales en los muros de hormigón o rebabas de mortero y discontinuidades en las fábricas de ladrillo o bloques.
- Deben sellarse y respetarse los solapos mínimos prescritos, y aplicarse imprimaciones previas cuando se utilicen láminas impermeabilizantes adheridas.
- Debe evitarse en las cámaras bufas la caída de cascotes, rebabas de mortero y suciedad.

En cuanto al mantenimiento se recomienda:

- Comprobación anual de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas en la capa impermeabilización y uniones selladas, y del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación.
- Limpieza anual de pozos drenantes y arquetas de la red de drenaje y evacuación, y comprobación anual del estado de las bombas de achique y del estado de limpieza de la conexión de la red de drenaje a la red de saneamiento o sistema de recogida para la reutilización posterior del agua.

Incompatibilidades de materiales:

- Se debe impedir el contacto entre materiales incompatibles químicamente, utilizando materiales que no presenten incompatibilidades o mediante capas separadoras intermedias, prestando atención sobre las características químicas de los diferentes materiales y correcta disposición de las capas.



Referencias bibliográficas y Normativa de aplicación

CTE DB-HS-1, salubridad, CTE DB-SE-C Seguridad estructural, cimientos, NCSR-02 Norma de construcción sismorresistente, EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

CALAVERA, José, *Drenaje de plantas bajas de edificios y drenaje e impermeabilización de sótanos*, Intemac, Madrid, 1998.

CTE DB-HS1 Protección frente a la humedad, UNE EN 1053:1996, UNE EN 1115-1:1998, UNE EN 1115-3:1997, UNE EN 1293:2000, UNE EN 1295-1:1998, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1401-2:2001, UNE EN 1401-3:2002, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1636-3:1998, UNE EN 1636-5:1998, UNE EN 1636-6:1998, UNE EN 1852-1:1998, UNE EN 1852-2:2001, UNE 53323:2001 EX, UNE 53365:1990.

Estudio y realización de la ficha:

Carlos Pérez Carramiñana, *Arquitecto C.O.A. Comunidad Valenciana.*

Elí Gómez Oltra, *Arquitecta C.O.A. Comunidad Valenciana.*

Francisco Estrada Carrión, *Arquitecto C.O.A. Málaga.*

Enrique García Carrasco, *Arquitecto C.O.A. Málaga.*

Antonio Maciá Mateu, *Arquitecto Coordinador C.A.T. C.O.A. Comunidad Valenciana.*

Coordinación y redacción ASEMAS: Eleuterio Sánchez Vaca y Javier Arcones Benito. *Departamento de Servicios Técnicos.*

Coordinación CSCAE: Antonio Cerezuela Motos. *Coordinador Área Técnica.*

