

# EL AGUA SE QUEDA AFUERA

Claves para ejecutar y reponer aislaciones hidrófugas. Los problemas de humedad por capilaridad en muros. Sistemas para resolver la humedad de cimientos. Tipos de aislantes y membranas, características y formas de aplicación. Inconvenientes por la ascensión de la napa freática.



Membranas. Desagües y pases de ventilación u otros elementos similares son los puntos débiles.

**L**as aislaciones hidrófugas en las construcciones se deben concebir como materializadas por una sola y continua superficie aislante que envuelve toda la obra. Las acciones del agua corresponden a las que provienen de:

- Agua contenida en la tierra (humedad del terreno).
- Precipitaciones pluviales.

Condensaciones superficiales o intersticiales.

- Acciones antropogénicas (exceso de regado o rotura de cañerías).

La denominación de las capas aisladoras se corresponde con su ubicación en la obra y con el efecto que causan.

## Capilaridad

La humedad contenida en la tierra ingresa a las construcciones como consecuencia del fenómeno de capilaridad que se produce en mamposterías, revoques y contrapisos (y en menor medida en el hormigón). Los materiales de la albañilería reproducen en sus intersticios y poros el fenómeno físico por el cual el agua asciende en un tubo de diámetro capilar (del tamaño de un cabello) debido a la combinación de tensión superficial del líquido y las fuerzas de cohesión y adherencia a las paredes del tubo de sus moléculas.

A nivel microscópico, el vacío generado entre dos agregados gruesos es ocupado por el agregado fino; a su vez, el espacio existente entre éstos es ocupado por el cemento, que utiliza al agua como agente reactivo y

plastificante junto con los agregados. Una vez evaporada, ésta deja huellas de su presencia en los canales capilares. El cemento al mezclarse físicamente con el agua se expande, al producirse el fenómeno químico de fragüe, genera una reacción química exotérmica y de contracción que amplía la formación del canal capilar.

Luego el agua asciende dentro del muro y arrastra sales provenientes del suelo que reaccionan químicamente con los materiales componentes de la pared, ocasionando daños en pinturas, revoques y mampuestos.

Es necesario evitar las humedades en bien de la durabilidad y buen estado de la propia construcción y equipamientos, como del bienestar y la salud de las personas. La presencia continua de este tipo de humedad conlleva riesgos para la salud por la formación de hongos.

Para evitar estas humedades, al construir las paredes se deben realizar trabajos de impermeabilización horizontal en todos los muros y tabiques de la edificación.

Por esta causa es imprescindible interponer una superficie o plano con capacidad de aislación hidrófuga, ya sea por bloqueo del poro capilar o por medio de la modificación de la tensión superficial.

En la primera opción, uno de los métodos más utilizados es el de la inyección de silicatos, los cuales en combinación con el agua aumentan su volumen y obstruyen los capilares. O la incorporación de jabones o detergentes, que rompen la tensión generada en la membrana superficial modificando el ángulo de mojado.

### **Napa freática**

Bajo la superficie de la tierra existen napas de agua que pueden estar muy cerca de la superficie e incluso variar de altura según la época del año o las circunstancias climáticas. Esto representa una variante para las obras que incluyan espacios por debajo de la superficie del terreno, donde ya no se trata de frenar la acción capilar sino directamente una presión que se incrementa conforme a la profundidad, presión que puede alcanzar valores tan importantes que requiera estructuras especiales para su soporte.

En estos casos, la capa aisladora convencional no es suficiente. Se debe aplicar además una membrana sostenida por algún elemento rígido del lado interior que contrarreste la presión del agua.

En estas situaciones, la ejecución de la capa aisladora y las estructuras que la soportan requieren la previa ausencia de agua. Por lo cual se debe deprimir la napa por bombeo en perforaciones que se practican rodeando la excavación, o por drenaje a un pozo de bombeo si la profundidad a que se introduce la obra en la napa es pequeña (por ejemplo, 30 cm).

## Capas aisladoras

- **Mortero de cemento impermeable (MCI).** Cuando la capa aisladora debe permitir la adherencia de otros materiales de albañilería sólo es posible utilizar concreto con hidrófugo (espesor óptimo 1,5 a 2 cm). La mezcla hidrófuga se prepara con una parte de cemento y 2,5 o 3 partes de arena fina (1:2,5 o 1:3), agregándose hidrófugo químico en proporción del 10% del volumen del agua de amasado. No es posible agregar cal para facilitar la trabajabilidad del concreto.

La mezcla de concreto hidrófugo se coloca aplanando con la cuchara, cuidando el solape para que no queden intersticios, y en capas superpuestas hasta lograr el espesor requerido. El modo frecuente de aplicarlo "salpicado" sobre paramentos verticales es evidentemente más rápido pero no es garantía alguna de aislación hidrófuga.

Cuando la capa aisladora horizontal de la mampostería no es doble, se produce con mayor fuerza el fenómeno de capilaridad por existir en ese sector mayor masa capilar. Ambas capas horizontales deben, como es sabido, unirse entre sí verticalmente formando un "cajón". Así, todo el conjunto lleva el nombre de "capa aisladora horizontal bajo muros".

A aproximadamente la mitad de distancia entre las dos capas horizontales que forman el cajón debe unirse la capa aisladora que se extiende sobre el contrapiso y bajo la mezcla de asiento del piso, prestando mucha atención a la efectivización de dicha unión. Las deficiencias en la misma provoca una mecha ascendente de humedad capilar por revoque, que se confunde habitualmente con la falla en la ejecución del cajón. Del lado exterior la capa aisladora vertical del muro se une con el mencionado "cajón".

Cuando se llega a una puerta, la capa superior de la doble capa debe bajarse, pasar por debajo del umbral del marco y luego retomar su nivel, sin interrumpirse. No alojar el umbral que se coloca en el vano de las puertas sobre una superficie de apoyo revestida con concreto hidrófugo produce la transmisión de humedad de agua de lluvia al piso

interior.

En las columnas de H°A°, donde obviamente no se puede interponer una capa aisladora horizontal, bastará con vigilar que la dosificación de cemento por m<sup>3</sup> y la relación agua/cemento sean las recomendadas para estructuras impermeables por los Reglamentos (CIRSOC 201).

Los tabiques interiores deberán llevar cajón hidrófugo ya que su ausencia, al igual que en los muros exteriores, genera ascenso capilar.

Como la inclusión del cemento incrementa la contracción de la mezcla y la consecuente aparición



de fisuras. Al exponerlo a una aireación intensa, se debe procurar taparlo con elementos húmedos y protegerlo del calor a fin de lograr un tiempo de fragüe normal e hidratación homogénea, siendo posiblemente más aconsejable la aplicación inmediata de la capa siguiente de mezcla de cal (revoque o mampostería), para lograr el mismo efecto.

Aumentar la proporción de cemento no mejora la calidad de la mezcla destinada a capa aisladora, pues se incrementan los riesgos señalados, por lo que se recomienda no superar la proporción mencionada.



Tecnología. Para medir la carga estática en la mampostería.

- **Pintura asfáltica.** La capa aisladora generada por el mortero hidrófugo alisado con cuchara (o mejor, fratasado) se debe pintar con pintura asfáltica para asegurar el sellado de eventuales fisuras pequeñas. A la vez sirve como barrera de vapor a los efectos de mantener la humedad relativa ambiente interior.

- **Membranas.** Cuando además del agua de la humedad del terreno se presenta presión de agua, como en el caso de las napas freáticas, es necesario colocar algún tipo de membrana adherida al MCI mediante imprimación de pintura asfáltica. Hay membranas multicapas de PVC, geotextiles y asfalto alternado con polietileno, que se sueldan con calor, aptos para este objetivo. Debe verificarse su capacidad mecánica de

existir presiones importantes de agua.

En esos casos, las membranas deben tener un soporte continuo y resistente del lado interior que las respalde, construido con mampostería, contrapiso u hormigón, pues la simple adherencia de la membrana no garantiza su resistencia a la presión del agua. Además, y por razones constructivas, deben tener en todos los casos otro soporte firme contra la tierra, sobre el que se aplica el concreto hidrófugo alisado con cuchara y fratasado antes de la membrana (adherida en toda su superficie).

- **PVC y Polietileno.** Las láminas flexibles de PVC sin capas compuestas se colocan directamente sobre la tierra, bajo el contrapiso.

Esta capa soldada tiene un punto débil en su empalme con el mortero hidrófugo que continúa la aislación, como capa aisladora horizontal en la mampostería o vertical bajo el revoque. Como separador de suelos y barrera de vapor es conveniente la colocación de una manta de polietileno de 200 micrones (2mm) de espesor, preferiblemente en un solo paño, verificando en el caso de tener que realizar empalmes, los solapes con sumo cuidado (no menos de 0,50 m). Existen rollos de polietileno de hasta 12 m de ancho.

### **Humedad capilar**

El ascenso de la humedad en las paredes se origina por una vinculación directa entre la tierra y la mampostería. Las piedras naturales, ladrillos y bloques fabricados con métodos industriales poseen poros en los cuales la humedad puede ascender. Así, los ladrillos pueden absorber humedad en forma natural, permitiendo que el agua ascienda varios metros, contrarrestando la fuerza de gravedad. La presencia de agua, sales y productos de descomposición orgánicos en la tierra es generalmente mayor que en la mampostería. Por eso, el suelo tiene un potencial eléctrico mayor que la construcción y la naturaleza siempre trata de equilibrar los distintos potenciales.

Solamente puede hacerlo cuando existe contacto entre la tierra y la pared, ya sea por falta de aislación o por defectos de construcción. Cuando las capas impermeabilizantes se vuelven porosas por el envejecimiento de su material o por roturas debido a diversos factores, la humedad que penetra desde la tierra migra a través de los capilares produciendo una carga estática. Las sales se depositan en la superficie de la pared ya que, a raíz de la evaporación, pierde humedad, y

permanecen en el lugar. La mayor presencia de eflorescencias se sitúa a la altura de la columna de agua.

A raíz del constante proceso de transporte y evaporación de agua, a lo largo de los años se deposita gran cantidad de diferentes sales en la superficie de la pared destruyendo las pinturas o revoques impermeables, formando ampollas y descascarándose.

La aparición de manchas de humedad ascendente, luego hongos y descascamientos de revoques y pinturas en una franja horizontal cercana al piso, puede obedecer a varias causas. La más frecuente es una falla en la continuidad del cajón hidrófugo o su ausencia. La humedad que asciende por el revoque con forma de mecha proviene de cañerías embutidas activas o en desuso que, ante una falla mínima de un poro, exudan el líquido lenta y progresivamente.

En las construcciones existentes donde no se haya efectuado debidamente dicha impermeabilización o donde ésta ya no trabaje adecuadamente, generalmente es necesario recomponer la capa impermeable al nivel de piso. Para ello existen diversas soluciones:

- **Corte de paredes.** Consiste en efectuar cortes en la pared, a nivel

del piso, de aproximadamente 0,80 m de ancho, cada 0,80 m entre sí, con una altura de 0,20 a 0,25 m. Luego se procede a recomponer la pared en esos sectores con ladrillos asentados con mortero hidrófugo, o a la colocación de algún tipo de membrana o capa impermeabilizante. Este trabajo se hará cuidando de acuar firmemente los nuevos ladrillos, para evitar asentamientos en el muro. Una vez fraguado, se deberá repetir el mismo proceso en los sectores restantes.

Por último, se revoca la pared de ambos lados con una capa de mortero hidrófugo. Si se colocan zócalos amurados o pegados, se deberá cuidar que el agua no pueda ascender por ellos o por el material usado para amurarlos.

Para efectuar este procedimiento se deben emplear muchos jornales de albañil y se genera mucho escombros, polvo y residuos durante el tiempo de obra. Pero si el trabajo se realiza correctamente, para lo cual se deberá tener mucha precisión en el empalme entre paños reparados, se habrá acabado por completo el problema de humedades por capilaridad.

- **Inyecciones.** Se recompone la impermeabilización del muro mediante la aplicación de un producto líquido que se introduce en la pared.

Luego de retirar las capas de revoque que se encuentren en mal estado, se deben efectuar orificios con mecha de widia de 16 a 25 mm y taladro eléctrico en el muro, de acuerdo al caso particular y según las indicaciones del fabricante, con una separación de 10 cm entre capas y entre perforaciones y entre 15 y 25 cm desde el piso más alto, siempre perforando a 45° hacia abajo.

Luego se introducirá el producto líquido por esos orificios, el cual obturará los poros y capilares de la pared.

Esta solución es muy efectiva y particularmente adecuada para aplicar en muros de ladrillos de espesor hasta 0,30 m. Los trabajos no consumen tanto tiempo como en la solución anterior. Su efectividad depende de la capacidad de absorción de los materiales del muro, debe aplicarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante o proveedor, y no es apto para casos donde exista presión freática.

- **Sistema de electro-ósmosis sin electrodos.**

Mediante la aplicación de un principio electromagnético, un equipo fuerza al agua contenida en los poros de la mampostería a volver a la tierra.

El sistema se compone de un equipo que emite una frecuencia modulada, sincronizada y mezclada, provocando en la pared un circuito eléctrico de corriente separado que induce un descenso de la línea de potencial cero. De este modo, cambia la carga del campo y como consecuencia los iones son forzados a invertir la dirección de sus movimientos. Así los iones se moverán hacia abajo y arrastrarán en su descenso parte de las sales. El sistema comprende un aparato de control que se instala fuera de la mampostería y un electrodo de potencial propio (jabalina de puesta a tierra). Entre ambos, se aplica una tensión específica que provoca la inversión de la tendencia migratoria capilar (migración del agua en materiales porosos).

Al mismo tiempo, por medio de una antena especial, el aparato de control emite directamente sobre el conjunto una frecuencia modulada periódica y mixta, la cual favorece la velocidad de la deshumidificación. Este método denominado electro-ósmosis activa, requiere mucho menos intensidad de campo, ya que las moléculas de agua son estimuladas simultáneamente y poseen menos propiedades adhesivas. Se elimina la corrosión de los electrodos ya que carece de ellos; y gracias a la

potencia de emisión uniforme de hasta 26 milivolts y el mencionado electrodo de potencial propio (jabalina de puesta a tierra) se logra un secado continuo.

La humedad presente en la mampostería, incluyendo las sales disueltas en la misma, migra fuera del campo creado artificialmente por el aparato de control. Una condición obvia es el hecho que el agua se desplaza por donde menos resistencia encuentra. De esta manera, comienza un movimiento migratorio diagonal hacia abajo cuando no encuentra capas impermeables en su camino.

Una gran parte de la humedad llega a la superficie de la pared y se evapora. Cuando se trata de paredes anchas, este proceso puede ocasionar un estancamiento de humedad en la superficie, lo cual puede remediarse con buena ventilación de los ambientes.

También deben tenerse en cuenta las efloraciones de las sales y manchas de humedad que se incrementan en los primeros 6 meses posteriores al comienzo de la deshumidificación. Una parte de las sales arrastradas por la humedad se deposita en y sobre el revoque; de manera que una vez seco, éste debe ser removido. De lo contrario, las sales higroscópicas volverán a absorber humedad del ambiente. Con este equipo colocado se consigue bajar nuevamente la línea de potencial, forzando el agua a volver a la tierra.

Otros procedimientos disponibles y efectivos:

- Realizar revoques con morteros sumamente porosos que facilitan la evaporación del agua a través de ellos. La pintura que se aplique debe ser igualmente porosa.
- Colocar los revestimientos adecuadamente ventilados para permitir que la humedad contenida se disipe por evaporación en el ambiente.