

# Estanquidad y estabilización en sistemas de alcantarillado

*La red de alcantarillado tiene como función principal que el agua residual llegue sin pérdida a las zonas de tratamiento, lo que implica que debe ser estanca en toda su longitud, cuando la estanquidad se pierde, los daños por infiltración o exfiltración aumentan a medida que pasa el tiempo, de forma que si no se trata de forma rápida puede llegar a colapsar calles y estructuras.*

*En los párrafos siguientes se tratan de forma sencilla como contemplar la estanquidad en proyecto y la forma de resolver filtraciones con las actuales técnicas de reparación y protección de una forma duradera.*

Pedro Hernández; Director de la División de Industria e Infraestructuras de MC Spain

## **Introducción: alcantarillado es sinónimo de salud**

Los sistemas de alcantarillado son estructuras infravaloradas por el usuario, que solo se acuerda de ellas cuando suena una tapa por el paso de vehículos, cuando emite olores o cuando hay hundimientos en las calles o los imbornales no evacúan agua. Sin embargo estas estructuras subterráneas son responsables junto con el

abastecimiento de agua potable de la salud de la sociedad al completo, vinculándose directamente con el desarrollo de los países.

Estas canalizaciones de aguas sucias que contenemos en las alcantarillas para que alcancen sus puntos de tratamiento sin contaminar, pierden su función si dejan de ser estancas y permiten filtración al suelo o a acuíferos o si permiten la entrada de aguas freáticas dulces o salobres que al bajar el contenido orgánico del agua residual complican su depuración, llegando, como en el caso de infiltraciones de agua marina, a ser incluso perjudiciales para los ecosistemas de las plantas depuradoras.

A esto se ha de añadir además los daños medioambientales, de contaminación de acuíferos y riesgo para la salud y también los problemas estructurales en forma de hundimientos del terreno y rotura de colectores que provocan los flujos de entrada o salida de agua de estas conducciones.

Si las autoridades quieren mantener un buen nivel de salud ciudadana, deben contemplar la inspección sistemática de sus alcantarillados, ya que un alcantarillado sano y robusto proporciona un servicio de salud fundamental.

## **Origen de las filtraciones**

Las estructuras subterráneas están configuradas por colectores, pozos de registro, cámaras de



Limpieza de pozos con MRT

bombeo y descarga, tanques de tormenta y otras estructuras similares, en su mayoría enterradas, siendo visible solamente las tapas superiores de pozos y arquetas u otros accesos que permiten su mantenimiento y reparación.

Estas estructuras pueden no ser impermeables por varios motivos, pero principalmente los podemos agrupar en dos:

## 1) Por un mal diseño o ejecución de las medidas de estanquidad:

Durante la concepción de las estructuras subterráneas en ocasiones no se definen completamente los tratamientos de estanquidad o los ataques previsibles durante su vida útil, en otros casos, aun cuando se definen bien los detalles en proyecto, los materiales y diseños se modifican en obra o no se siguen las indicaciones de montaje que garantizan su función de forma estanca.

Ambos casos provocan que existan infiltraciones o exfiltraciones desde su puesta en marcha o daños a los pocos meses que las provocan y que pueden dañar la estructura.

Cuando además contamos con nuevas conexiones a la red, muchas veces no se definen las condiciones de dicha conexión y se colocan nuevas tuberías sin sellado de ningún tipo en la acometida, directamente vertiendo a los pozos o colectores existentes.

## 2) Por daños o movimientos no previstos

Ocurre también en ocasiones que por movimientos del terreno o sobrecargas por encima de las previstas, se producen roturas o cambios de posición en los elementos constructivos que de esta forma pierden la estanquidad.

Para garantizar por tanto la estanquidad en sistemas de alcantarillado debemos contemplar por un lado medidas en la fase de proyecto, y en las instalaciones actuales definir las inspecciones periódicas y las medidas de reparación y contención de daños.

## Estanquidad en la fase de proyecto

Diseñar la estanquidad y verificar los puntos críticos es obligatorio cuando en el caso de estructuras cuya función es precisamente canalizar de forma estanca, así es importante tener en cuenta:

- a) En proyectos ejecutados con hormigón in situ: se deben tratar las juntas de hormigonado, entre



Colector antes del tratamiento con Ombran MHP



Colector tras el tratamiento con Ombran MHP

elementos y entre tongadas, definiendo las juntas “waterstop” o previendo inyección mediante obturadores o tubos de inyección, con materiales flexibles tipo MC-Injekt 2300 top (tipo D según EN 1504 5), que tienen muy baja viscosidad y saturan juntas incluso de menos de 0,1 mm.

- b) En elementos prefabricados: se deben prever las medidas a adoptar en las juntas de elementos, particularmente entre el primer elemento prefabricado y estructuras de hormigón in situ (suelo de pozos, pozos de arranque...) en los que no tenemos una junta preparada para ser acoplada, en estos elementos se debe garantizar la estanquidad permitiendo cierto movimiento, esta función es perfecta para los geles hidroestructurales como MC-Injekt GL 95 TX (tipo S según EN 1504 5) inyectados en la junta y trasdós, soportando presiones de hasta 7 bar si es preciso.

En ocasiones se impermeabiliza con bandas adheridas en las juntas desde el interior, esta solución funciona siempre que la presión (negativa) no supere la adherencia y resistencia de la banda únicamente, si no se puede tratar desde el exterior la única solución duradera en estos casos pasa por la inyección descrita.

- c) En nuevas acometidas: cuando el proyecto implica nuevos entronques en instalaciones existentes es necesario definir como se perforará el colector o pozo para insertar la acometida y prever antes de la instalación el método flexible de sellado, una combinación de inyección del pasa-tubo con resinas tipo D y un sellado interior de la acometida con la masilla flexible para estructuras de agua residual Ombran® flex hacen la función.

### **Ataques previsible en las estructuras:**

Cuando se desarrolla un proyecto de este tipo se han de prever por un lado los esfuerzos mecánicos y por otro la exposición de la estructura al ambiente.

Las aguas freáticas y el suelo pueden provocar corrosión o reacciones químicas adversas en hormigones y aceros, así es el caso de daños por cloruros en zonas salobres o marinas y ataque por sulfatos en zonas yesíferas.

Igualmente el agua residual provoca ataque interior a las estructuras y se debe prever la exposición al agua residual urbana o industrial concreta que haya en la zona de construcción, particularmente si las industrias generan un volumen de efluente sin tratar importante, cuya caracterización en ocasiones difiere mucho de un agua residual urbana.

En colectores con poca pendiente o zonas donde pueda dormir el agua, así como en bombeos y cámaras de descarga se ha de contemplar además la posible aparición de emisiones de Sulfuro de hidrógeno, gas ligeramente más pesado que el aire, que si bien en sí mismo no es peligroso para el hormigón porque su pH en disolución acuosa es sólo ligeramente ácido (pH=6,9), si provoca la precipitación de azufre sobre la estructura que nutre colonias de bacterias (*Acidithiobacillus* spp.) que excreta

ácido sulfúrico corroyendo severamente el hormigón en poco tiempo, provocando la conversión del hidróxido cálcico en sulfato cálcico (yeso) que a su vez provoca la aparición de Etringita en su reacción con el Aluminato tricálcico presente en los hormigones no sulforresistentes, expandiendo hasta romper la estructura.

En estos casos se debe pensar en proyecto el incorporar revestimientos especiales a las estructuras de hormigón in situ o prefabricado, los silicatos híbridos (Ombran® CPS y FT) resisten este ataque de forma duradera, a la vez que permiten la difusión de vapor de agua evitando el ampollamiento que ocurre con resinas aplicadas sobre hormigón en zonas subterráneas.

Como opción durante el diseño también se puede construir con hormigones convencionales y proteger en obra con revestimientos cementosos que aportan impermeabilidad y resistencia a las aguas residuales agresivas hasta pH de 3,35 con la familia de morteros MC-RIM Protect fabricada con tecnología DySC® de MC-Bauchemie.

### **Recuperar la estanquidad y estabilidad de un elemento causada por daño o movimiento**

Cuando la estructura subterránea se rompe por sobreesfuerzos, por corrosión o por movimientos del terreno y comienza a entrar o salir agua de la red de colectores, comienza un proceso de infiltración o exfiltración que progresivamente va a aumentar el daño y su coste de reparación si no se actúa rápidamente.

Habitualmente los flujos de entrada o salida de agua vienen acompañados de lavado del terreno, bien hacia la red de colectores o bien a través del terreno hacia cauces o flujos subterráneos. El Terreno en estas condiciones pierde su estabilidad y comienza a perder masa y hundir el nivel del suelo e incluso la propia estructura se descalza aumentando el daño y con él provocando proporcionalmente el aumento de flujo de agua que acelera el proceso.

Mientras no hay colapso estructural ni del terreno se pueden utilizar técnicas de inyección de resinas que aportan por un lado la impermeabilización y a su vez consolidan y rellenan el terreno con capacidad portante suficiente como para que cesen los movimientos.

La tecnología que se utiliza es la inyección con resinas bicomponentes modificables MC-Injekt 2700,



**Pozo con Ombran CPS**

que permiten modular el tiempo de reacción desde pocos segundos hasta varios minutos y a la vez modificar y viscosidad de inyección y su expansión.

Para ejecutar la inyección es importante utilizar máquinas bicomponentes neumáticas que reducen los riesgos eléctricos (zona mojada) y de explosión (por presencia de H<sub>2</sub>S).

La resina se coloca en el trasdós de la zona a tratar mediante obturadores de Aluminio (para evitar corrosión posterior si se dejan elementos sin retirar) introducidos en perforaciones pasantes, conociendo la temperatura del agua y su velocidad de entrada para estimar el tiempo de reacción y catalizar la resina a medida en obra.

Es importante también garantizar que la inyección no afecta negativamente a los acuíferos ni provoca migraciones peligrosas a largo plazo en contacto con el agua ni durante la propia inyección, así con este material tenemos una resina controlable de muy altas prestaciones mecánicas incluso expandida y que además no contamina el freático.

Cuando las filtraciones no son de grandes volúmenes existe la posibilidad de utilizar la resina en cartuchos con pistola neumática Fastpack, directamente se puede inyectar con inyector de plástico la resina MC-Fastpack 2700 o su modificación expansiva MC-Sewerinjekt, tiene todas las ventajas de la inyección bicomponente pero de aplicación muy sencilla.

Además de estos sistemas de inyección, la tecnología sin zanja aporta técnicas y materiales para devolver la estanquidad a tuberías que filtran en toda su longitud (mangas de curado in situ) como cuando las industrias vierten aguas muy agresivas y calientes corroyendo sus tuberías en varios puntos y con una mínima invasión se instala y cura una tubería nueva dentro del esqueleto de la anterior (en este caso con Konudur 102 para alta temperatura y agresión química), o el caso de la pérdida puntual de estanquidad con la tecnología de packers, elementos de fibra de vidrio tejida que actúan a modo de parches al impregnarse con una resina organomineral de reacción rápida (Konudur 250 OM-PL).

Tradicionalmente se utilizan también los morteros rápidos para detener vías de agua, son en general buenas soluciones temporales y de enorme ayuda para contener las vías durante la inyección sin embargo a largo plazo suelen acabar fallando y es preferible la tecnología de inyección que aporta el beneficio doble de impermeabilizar y consolidar el terreno.

## Tratamientos posteriores a la inyección

Cuando las vías de agua se han detenido es importante realizar un tratamiento de reparación estructural, impermeabilización interna y protección a largo plazo para dar durabilidad a la solución y evitar que se replique el problema original.

Si los daños son estructurales y solo por la agresión del agua y ambiente no ácido, la reconstrucción y protección se puede ejecutar con morteros (Ombran MHP) que siendo estructural además aporta la impermeabilización, resistencia a cloruros y sulfatos (libre de Aluminato tricálcico según Bogue) todo en uno, para ello se debe preparar la superficie mineral con agua a alta presión (600 bar y abrasivo al ser posible) y posteriormente se aplica el mortero por proyección directa o de forma manual.

Si además el origen del daño es por corrosión debida al Ácido sulfúrico de origen biogénico, es necesario hacer posteriormente una última capa con silicatos híbridos.



Fastpack

## Conclusiones

- 1) Se han de detallar los procedimientos y materiales que garantizan la estanquidad en proyecto, contemplando también las ampliaciones de red y nuevas acometidas.
- 2) Garantizar una ejecución correcta es tan importante como un buen diseño y es mucho más duradero y barato que reparar un sistema que no es estanco.
- 3) La inspección periódica y la actuación temprana mediante técnicas de inyección para impermeabilización y consolidación es eficaz y contiene rápidamente la extensión de los daños.
- 4) Conocer el origen de los daños permite dar una solución duradera de reparación e impermeabilización

Leer más sobre  
**SUBSUELO**

