

## interior y entorno sistemas de drenaje naturalizados

### servicios ecosistémicos:



## objetivos y beneficios

Gran parte de las infraestructuras conllevan la impermeabilización de la superficie terrestre. Esto implica la desnaturalización del funcionamiento del ciclo del agua y provoca una mayor escorrentía superficial, por lo que se reduce la infiltración del agua en el terreno. Los sistemas de drenaje tradicionales suelen suponer obras de coste elevado para canalizar el agua de lluvia en superficie (cunetas) o de modo subterráneo (tuberías), lo que dificulta su reutilización.

Los sistemas de drenaje naturalizado permiten aumentar la extensión de zonas con vegetación y, además, generan beneficios de diversa índole:

- Laminación del caudal de escorrentía procedente de la lluvia, que reduce su velocidad y potencial erosivo, y crea un sistema tampón que contribuye a prevenir inundaciones.

- Mejora de la gestión de las aguas pluviales, lo que favorece su acumulación y reutilización para riegos de jardinería o limpieza urbana, además de la recarga de acuíferos subterráneos que habían perdido su capacidad de recarga debido a la impermeabilización de la superficie.

- Aumento de la calidad paisajística de la instalación, con la naturalización de gran parte de la infraestructura hídrica y la posible creación de humedales de interés para la biodiversidad.

## descripción

En general, los sistemas de drenaje sostenible tienen por objeto la evacuación del agua de lluvia mediante infiltración, con o sin almacenamiento, la laminación de caudales y el transporte longitudinal hacia reservorios o cauces naturales o artificiales. Su naturalización va acompañada, además, de la re-vegetación de todo o parte del sistema.

## tipologías de drenajes naturales

Existen gran número de tipologías de drenaje sostenible, entre las que cabe destacar las siguientes:

- **Cunetas verdes.** Mediante su pendiente, combinan la capacidad de transporte longitudinal de agua con cierta capacidad de retención de esta, gracias a la vegetación sembrada a lo largo de la propia cuneta. Su forma es ancha y poco profunda (pendiente transversal de la cuneta con relación vertical-horizontal: menor a 1/3), para conseguir una gran capacidad de desagüe y una baja velocidad de circulación del agua (inferior a 2 m/s), lo que evita posibles procesos erosivos transversales. La cobertura vegetal aumenta la retención de agua y permite conseguir flujos de velocidad menor a los de cunetas tradicionales cubiertas con hormigón u otros materiales artificiales; no obstante, la sección de la cuneta debe ser mayor para evacuar la misma cantidad de agua.

Se distinguen tres tipos de cunetas verdes: 1) las tradicionales, que son canales recubiertos de césped; 2) las vegetales secas, que disponen de una capa formada por un material muy permeable que actúa como filtro y permite que todo el volumen de agua de calidad se infiltre a través del fondo del canal, de modo que este se mantiene seco durante la mayor parte del tiempo; y 3) las vegetales húmedas, que retienen el agua de forma permanente, ya que se construyen en lugares con un elevado nivel freático o con suelos impermeables.

Las especies herbáceas que se han de plantar en las cunetas verdes deben ser perennes y con una capacidad radicular fuerte para evitar su arrastre en periodos de lluvia fuertes. Para ello, también debe garantizarse que la pendiente longitudinal de la cuneta no supere el 4%.

• **Zanjas, estanques y pozos de infiltración.** Su funcionamiento se basa en su capacidad de almacenar y filtrar agua de escorrentía procedente de espacios pavimentados.

Dependiendo de las dimensiones que tenga, se tratará de un pozo (unidimensional, en profundidad) una zanja (bidimensional, en profundidad y longitud) o un estanque (tridimensional). La construcción de estos sistemas se basa en la excavación y relleno con material granular del volumen de infiltración requerido; este se dimensionará según el cálculo hidráulico a partir del caudal de agua que deba evacuarse y la permeabilidad del terreno inferior.

El material granular, en cualquier caso, estará envuelto con un filtro geotextil que evite su contaminación y deberá disponer de un sistema de alivio para evacuar el exceso de agua que pueda existir en episodios de lluvia importantes. El terreno contiguo a la zona de infiltración debe tener una permeabilidad elevada con el objetivo de liberar la zona drenante para nuevos episodios de lluvia. El rendimiento de los sistemas de infiltración mejora

si se coloca previamente un sistema de retención de sólidos en suspensión que disminuya la entrada de estos, con el fin de reducir el riesgo de colmatación de la zona de infiltración.

• **Estanques de retención.** A diferencia de los estanques destinados a facilitar la infiltración del agua de lluvia, los de retención no disponen de la capa de material drenante y embalsan agua. Suelen ser estanques de gran volumen y el nivel de su lámina de agua es variable: aumenta con cada episodio de lluvias y disminuye con la evaporación. No obstante, es necesario prever aliviaderos de salida que permitan el desagüe en periodos de lluvia prolongados o torrenciales. En el agua embalsada se producen sedimentaciones y procesos bioquímicos de digestión de la materia orgánica facilitada por microorganismos, algas o vegetación sumergida que le confieren capacidad depurativa. Esta puede aumentar si se planta vegetación adecuada en su perímetro, que además mejorará la función estética de la balsa.

• **Estanques de detención.** Son similares a los de retención, pero disponen de una salida de drenaje profundo. Con ello, su función pasa a ser de retención y sedimentación, por lo que pierden su capacidad de almacenamiento. Estos sistemas son adecuados en zonas con episodios de lluvia cortos pero de muy alta intensidad; permiten laminar la escorrentía superficial y evitan el rebose de los sistemas de drenaje.

Además de los sistemas indicados, existen otras instalaciones cuyo objetivo principal no es el drenaje pero que ejercen esta función de forma sostenible y contribuyen a naturalizar la instalación. Algunas de ellas son las siguientes:

• **Pavimentos drenantes.** Porosos y con vegetación, pueden aplicarse en zonas de aparcamiento o con baja intensidad de tránsito de personas o vehículos.

• **Cubiertas verdes.** Facilitan la retención de agua de lluvia en el sustrato vegetal y disminuyen la velocidad del flujo, de modo que el caudal resulta laminado (véase la ficha 2.1).

• **Humedales artificiales.** Funcionan también como sistemas de retención de agua, con capacidad de almacenamiento y de laminación de caudales punta (véase la ficha 3.1).

Estos sistemas de drenaje pueden incorporar elementos que favorezcan la depuración de las aguas filtradas, de modo que en su posterior infiltración final en el terreno su afectación medioambiental se vea reducida.

#### Pavimento drenante



#### Zanja de infiltración



## periodo de ejecución

► La actuación se puede ejecutar durante todo el año. Para la realización de los trabajos se deberán considerar épocas del año poco lluviosas, puesto que, en muchos casos, se llevarán a cabo en zonas cercanas al nivel freático.

► Se tendrá en cuenta la época más favorable para efectuar las plantaciones.

## agentes implicados

► Responsables, técnicos y personal de mantenimiento de la instalación.

► Especialistas hidráulicos en cálculo de sistemas de drenaje y avenidas.

## indicadores de seguimiento

► **Indicador 1.** Porcentaje de la superficie de sistemas de drenaje cubiertas por vegetación.

► **Indicador 2.** Diversidad de especies vegetales establecidas en estanques de retención o infiltración o en franjas vegetales filtrantes. Número de especies vegetales de interés o índice de diversidad que considere sus abundancias relativas.

► **Indicador 3.** Reducción de las inundaciones aguas abajo de la instalación de drenaje.

## costes orientativos

► Dada la gran variabilidad de sistemas de drenaje naturalizado se indican, únicamente, los costes de las unidades de obra principales para estos sistemas:

- Coste de la excavación: 5-20 €/m<sup>3</sup>
- Coste del material granular: 15-25 €/t
- Coste del filtro geotextil: 1-2 €/m<sup>2</sup>

## a tener en cuenta

► El equipo de diseño deberá contar con expertos en biodiversidad que prestarán asesoramiento sobre la vegetación de interés.

► Debe evitarse la proliferación de especies invasoras cuyas semillas puedan ser dispersadas por el flujo de agua.

► Estos sistemas pueden realizar la misma función que los depósitos denominados tanques de tormenta, destinados a retener agua de alcantarillado en periodos de lluvia torrencial.

## referencias y fuentes de información

### REFERENCIAS I+D+i DEL GRUPO:

#### Proyecto SOSTAQUA. Tecnologías para un ciclo del agua auto-sostenible

Financiación nacional-CDTI. Persona de contacto: Montse Martínez, Directora AIRCUD, mmartinezp@aqualogy.net

#### Proyecto WR0802. RAINWATER HARVESTING

Proyecto R+i Alliance. Persona de contacto: Montse Martínez, Directora AIRCUD, mmartinezp@aqualogy.net

#### Proyecto SW0803. BATS4CSO

Proyecto R+i Alliance. Persona de contacto: Alicia Gil, Soporte Operaciones Redes, algilg@aqualogy.net

#### Proyecto SW1002. Alternative Technologies to Stormwater Collection Systems

Proyecto R+i Alliance. Persona de contacto: Montse Martínez, Directora AIRCUD, mmartinezp@aqualogy.net

#### Proyecto TEDUS. Urretxu

Financiación autonómica URA (Montse Martínez, Directora AIRCUD, mmartinezp@aqualogy.net)