

SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) GESTIÓN DEL AGUA Y CIUDAD

INTRODUCCIÓN

La implantación de edificaciones y urbanizaciones suponen un impacto negativo en el territorio. La progresiva impermeabilización del terreno provoca profundas alteraciones hidrológicas y supone grandes inversiones en infraestructuras de canalización y depuración del agua recogida.

La arquitectura tiene un papel protagonista en la consecución de un modelo de vida sostenible, y la gestión del agua uno de los principales argumentos.

En un modelo de ciudad donde el recurso del agua se distribuye 5% para consumo, 10% para industria y 85% para riego, es necesario modificar los parámetros urbanos y reducir las necesidades hídricas mediante todas las técnicas posibles.



EL CICLO DEL AGUA

El ciclo natural del agua consta de varias fases: evaporación, condensación, precipitación e infiltración. Todas ellas son de vital importancia para que el agua mantenga los niveles de vida estables y permita el desarrollo de un territorio sano”.



Sin embargo, en la ciudad, el ciclo del agua es bien distinto: Las precipitaciones atraviesan una nube de contaminación y llegan a un suelo prácticamente impermeable y arrastra toda la suciedad almacenada a través de unos canales estancos que la dirigen hasta unas depuradoras que intentan recuperar mediante procesos bacteriológicos un agua completamente degradada. Finalmente esta agua es vertida al río o mar para volver a empezar el ciclo, olvidando la infiltración al terreno y los beneficios derivados de la evaporación en el lugar.

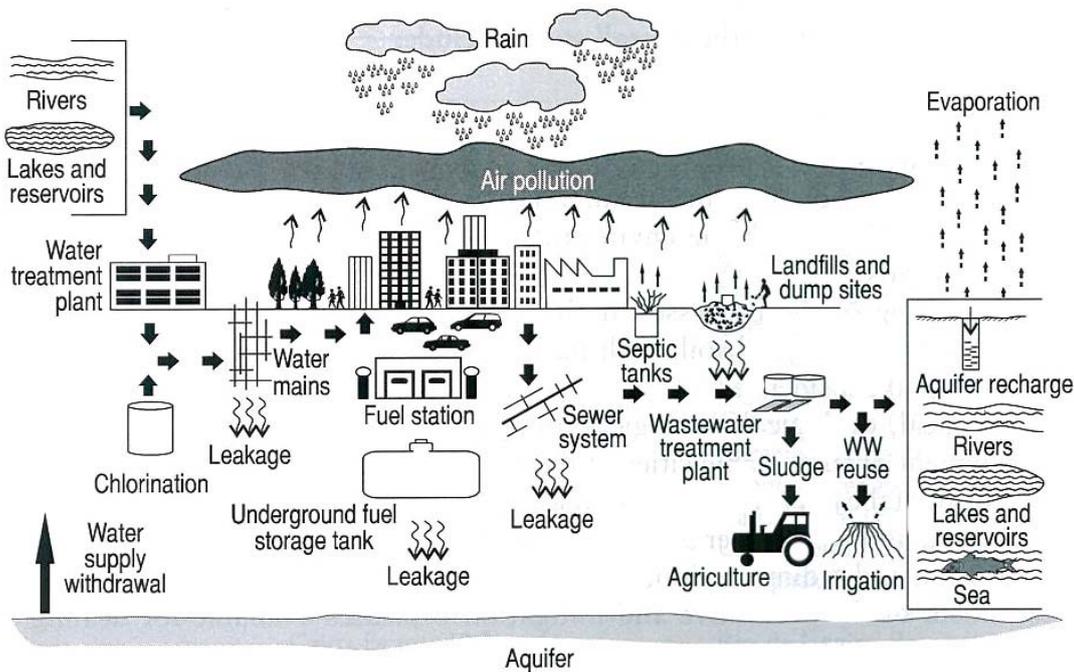


Figure 1.1 Urban water cycle

Table 1.1 Megacities with more than 10 million people

1975	2003	2015
Tokyo, Japan (26.6)	Tokyo, Japan (35.0)	Tokyo, Japan (36.2)
New York, USA (15.9)	Mexico City, Mexico (18.7)	Mumbai, India (22.6)
Shanghai, China (11.4)	New York, USA (18.3)	Delhi, India (20.9)
Mexico City, Mexico (10.7)	Sao Paulo, Brazil (17.9)	Mexico City, Mexico (20.6)
	Mumbai, India (17.4)	Sao Paulo, Brazil (20.0)
	Delhi, India (14.1)	New York, USA (19.7)
	Calcutta, India (13.8)	Dhaka, Bangladesh (17.9)
	Buenos Aires, Argentina (13.0)	Jakarta, Indonesia (17.5)
	Shanghai, China (12.8)	Lagos, Nigeria (17.0)
	Jakarta, Indonesia (12.3)	Calcutta, India (16.8)
	Los Angeles, USA (12.0)	Karachi, Pakistan (16.2)
	Dhaka, Bangladesh (11.6)	Buenos Aires, Argentina (14.6)
	Osaka-Kobe, Japan (11.2)	Cairo, Egypt (13.1)
	Rio de Janeiro, Brazil (11.2)	Los Angeles, USA (12.9)
	Karachi, Pakistan (11.1)	Shanghai, China (12.7)
	Beijing, China (10.8)	Metro Manila, Philippines (12.6)
	Cairo, Egypt (10.8)	Rio de Janeiro, Brazil (12.4)
	Moscow, Russian Federation (10.5)	Osaka-Kobe, Japan (11.4)
	Metro Manila, Philippines (10.5)	Istanbul, Turkey (11.3)
	Lagos, Nigeria (10.1)	Beijing, China (11.1)
		Moscow, Russian Federation (10.9)
		Paris, France (10.0)

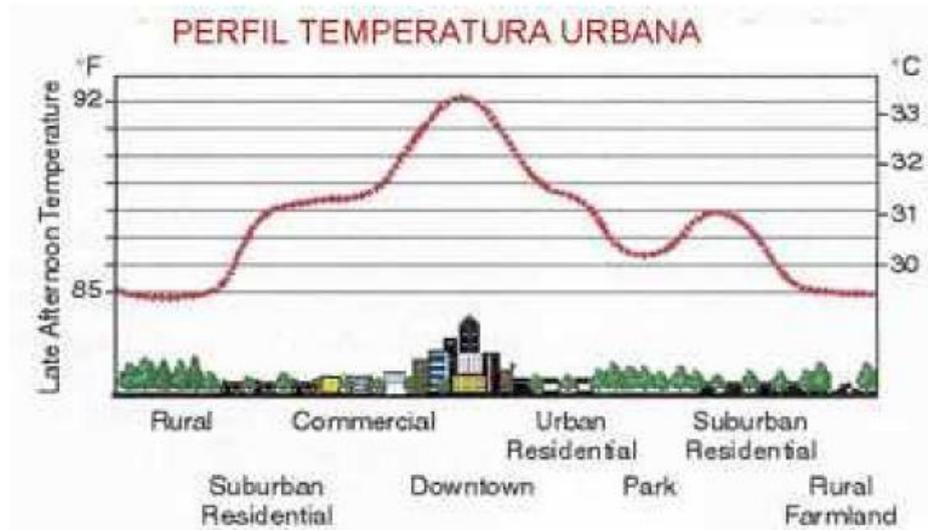
Source: after Marshall, 2005.

Teniendo en cuenta que la mayoría de la población va a vivir en ciudades, y que el crecimiento de éstas va a ser desmedido, parece lógico intentar poner remedio a la situación descrita.

Otros aspectos relevantes del modo de construir la ciudad que intervienen directamente en el confort climático y en las infraestructuras necesarias para la misma son:

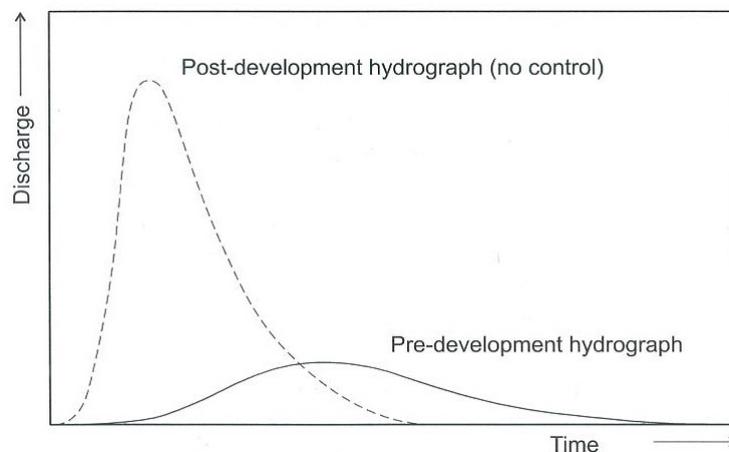
1 Efecto Isla de calor:

La impermeabilización de las superficies urbanas con materiales normalmente bituminosos provoca un incremento de la temperatura de hasta 6 °C. Son materiales oscuros, que absorben e irradian calor, y que impiden la evaporación del agua.



2 Incremento de las concentraciones (inundaciones) de agua.

Las superficies urbanas impermeables provocan una rápida concentración del agua precipitada en breves lapsos de tiempo, obteniéndose por resultado inundaciones y avenidas difícilmente absorbibles por las redes urbanas de saneamiento y alcantarillado.



¿QUÉ SON LOS S.U.D.S.?

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible son sistemas que recuperan el ciclo natural del agua en la ciudad.

Las ventajas de estos sistemas son:

- Mejoran la calidad del agua en corrientes urbanas.
- Restauran el flujo natural del agua.
- Protegen de inundaciones.
- Protegen de vertidos accidentales.
- Permiten desarrollo de zonas con instalaciones colmatadas.
- Ofrecen valores estéticos.
- Recargan acuíferos.
- Simplifican las instalaciones urbanas, abaratando el coste.

TIPOLOGÍAS DE S.U.D.S.

(clasificación Ciria)

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible deben entenderse como componentes de una cadena de gestión y no como elementos aislados capaces de resolver el tratamiento del agua de modo individualizado.

Dicha cadena de Gestión comprende actuaciones de prevención, gestión en origen, gestión en el transporte y gestión en el tratamiento previo a la infiltración definitiva, y conduce a la siguiente clasificación:

- 1 SISTEMAS DE CONTROL EN ORIGEN
- 2 SISTEMAS DE TRANSPORTE PERMEABLE
- 3 SISTEMAS DE TRATAMIENTO PASIVO
- 4 MEDIDAS PREVENTIVAS

1 SISTEMAS DE CONTROL EN ORIGEN

Evitan la escorrentía superficial y recuperan la capacidad de infiltración original.

1.1 Superficies permeables:

Superficies que permiten el paso directo del agua al terreno. Pueden ser:

Porosas: superficies granulares o de tierra vegetal reforzadas o confinadas, superficies de adoquines de hormigón poroso o pavimentos continuos de mezcla bituminosa porosa, hormigón poroso de cemento o de resina (son deseables puesto que mejoran la calidad del agua filtrándola y depurándola, pero tienen el problema de la colmatación, por lo que necesitan un mantenimiento adecuado)

Permeables: elementos impermeables colocados en una disposición permeable: adoquines o pavimentos de hormigón con huecos o separaciones libres o rellenas de árido o tierra vegetal de manera que se logre una determinada permeabilidad.

1.2 Pozos y Zanjas de Infiltración:

Perforaciones rellenas de material granular que recogen y almacenan el agua de escorrentía para su infiltración. Es necesario conocer las características del terreno y no se pueden realizar a menos de 5 metros de edificaciones por poder afectar a la cimentación.

1.3 Depósitos de Infiltración:

Depresiones del terreno vegetadas diseñadas para almacenar e infiltrar gradualmente la escorrentía generada en superficies contiguas. Deben contar con un desagüe de emergencia conectado con la red general por si se supera la capacidad total. Permiten almacenar agua por encima de la superficie de infiltración en forma de lámina, con profundidades menores de 2,5 metros.

1.4 Cubiertas vegetales

Retienen el agua de lluvia, minimizan el caudal pico, mejoran el comportamiento térmico del interior de las construcciones, combaten el efecto "isla de calor" y recuperan para la ciudad espacios para la flora y fauna.

2 SISTEMAS DE TRANSPORTE PERMEABLE

Transportan lentamente el agua de escorrentía permitiendo la filtración, el almacenamiento, la infiltración e incluso la evaporación y oxigenación.

2.1 Drenes filtrantes

Zanjas recubiertas de material geotextil y rellenas de grava.

La grava permite una filtración de la escorrentía, atrapando materia orgánica, metales pesados y residuos grasos, los cuales son descompuestos por las bacterias al cabo del tiempo. La velocidad del agua es lenta por lo que existe infiltración a través del

geotextil. Se pueden colocar dos tuberías porosas de unos 225 mm de diámetro. Una en la base del dren en toda su longitud o únicamente en su tramo final, para recoger el agua y desaguar. Y la otra a un nivel superior, marcado por el almacenamiento del volumen que suponen 10 mm de agua en la cuenca de contribución, que sirva de aliviadero en caso necesario. La aplicación habitual es en carreteras, mejorando la seguridad vial y el mantenimiento.

2.2 Cunetas verdes

Canales vegetados con hierba, que conducen el agua de escorrentía desde las superficies de drenaje a un sistema de almacenaje o a una conexión con el alcantarillado existente. Son sistemas apropiados para la captación y conducción de escorrentía y suelen formar parte de la red de drenaje sostenible previo a humedales o estanques.

Tienen un ancho de hasta 3 metros y proporcionan un almacenamiento temporal de agua de lluvia. La pendiente transversal debe ser $1/4$, y la longitudinal $1/50$. La velocidad del agua será menor a 1 m/sg para evitar erosión y facilitar sedimentación. Se puede mejorar su funcionamiento interponiendo pequeñas presas de tierra.

La vegetación filtra la corriente, ayuda a la infiltración, a la evapotranspiración y permite que las partículas arrastradas se depositen. Se debe evitar aparcar vehículos, y la siega del césped debe realizarse al menos 2 veces al año

3 SISTEMAS DE TRATAMIENTO PASIVO

Eliminar y descomponer los contaminantes del agua al final del proceso de tratamiento.

3.1 Franjas filtrantes

Sección de terreno vegetado con leve inclinación diseñado para recibir y filtrar la lámina de escorrentía atrapando sólidos y aceites. Pendientes inferiores a $1/20$ y anchos de 5 a 15 metros. Construcción: nivelar, extender y compactar 10 cm tierra vegetal, sembrar y proteger. La vegetación puede ser diversa: césped, arbustos, árboles. Varía el beneficio obtenido. Necesitan una labor de mantenimiento de siega y limpieza.

3.2 Depósitos superficiales de detención

Depresiones diseñadas para frenar durante unas horas la escorrentía de las tormentas y permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión. La función principal es la eliminación de sólidos. Se puede incluir un desvío o by-pass de manera que, una vez recibida la escorrentía del primer lavado, la más contaminada, el resto pase al siguiente sistema de la cadena de drenaje. Cuentan con un desagüe en su parte inferior que puede llegar a colmatarse por la acumulación de sedimentos. La máxima profundidad de agua no debe exceder los 3 metros en ningún punto, siendo capaces los desagües de vaciar el depósito en 24 horas. Las pendientes laterales deben ser tendidas para permitir la salida en caso de caída al agua, y el acceso y mantenimiento cuando el depósito está vacío. Pueden ser utilizados como espacios públicos abiertos durante los periodos secos, aumentando la oferta de zonas verdes de la ciudad.

3.3 Depósitos enterrados de detención

Cuando no se dispone de terrenos en superficie o el entorno no permite una estructura a cielo abierto, estos depósitos constituyen el subsuelo. Los materiales con los que se construyen son hormigón y polipropileno .

3.4 Estanques de retención

Depresiones del terreno con volumen de agua permanente (50%). Su capacidad es 4 veces el volumen a tratar.(normalmente escorrentía de 5 Ha). Profundidad: 3 metros máximo. Pendientes laterales tenidas para mantenimiento. Desagüe por encima de la línea permanente de agua. Para evitar la elevada concentración de nutrientes se debe asegurar un mínimo de corriente.

3.5 Humedales artificiales

Amplias superficies de agua poco profundas y con vegetación propia de pantanos o humedales naturales. Proporciona gran poder de filtración y eliminación de nutrientes gracias a la acción de las plantas. Se debe asegurar el flujo de agua anual, y las especies vegetales deben ser autóctonas. La dimensión debe ser al menos 3 veces el volumen a tratar, asegurando 2 semanas de retención. La profundidad oscila entre 0,6 m y 3m. Se deben colocar pozos de decantación para evitar dragados completos. NUNCA se puede aportar escorrentía urbana a humedales naturales.

4 MEDIDAS PREVENTIVAS

El objetivo consiste en alcanzar buenas prácticas urbanas:

Minimizar la escorrentía superficial en la ciudad.

Drenar hacia zonas verdes en vez de derivar el agua a alcantarillado.

Recoger pluviales para uso posterior: riego, cisternas, lavadoras...

Mantener la ciudad limpia de modo periódico.

Concienciación de fuentes contaminantes: talleres, hospitales, fábricas...

Minimizar el uso de herbicidas y fungicidas en parques.

Educación de todos los agentes implicados en el diseño y mantenimiento de la Ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

-Ecorbanismo. Entornos humanos sostenibles. Miguel Ruano.1999. Ed. GG.

-Manuales de Desarrollo sostenible. Habitat humano y biodiversidad. Fundación Santander.

-Arquitectura bioclimática. En un entorno sostenible. F. Javier Neila Gonzalez. 2004. Ed. munilla-lería.

-Techos verdes. Gernot Minke.2000. Ed. Geohabitar.

_Architecture in a climate of change. A guide to sustainable design. Peter F. Smith. 2004. Ed. Architectural Press.