



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

# Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del ciclo urbano del agua

Perales-Momparler, Sara

## Resumen

El proceso de urbanización se ha traducido en aumento de la impermeabilización del suelo y, con ello, la gestión del agua de lluvia en nuestras ciudades es un gran desafío, tanto en cantidad (volúmenes y caudales pico) como en calidad (contaminación difusa). Ya en la década de los 70, numerosas ciudades comenzaron a afrontar este reto con soluciones basadas en la naturaleza, una alternativa al drenaje convencional, compatible con éste, que ofrece múltiples servicios ecosistémicos. En este documento se presentan experiencias exitosas de cómo integrar la infraestructura verde para la gestión de agua de lluvia en ciudades, las estrategias seguidas y los pasos clave.

## Frases

- Sólo con infraestructura convencional no basta para hacer frente a las amenazas de inundación y salud pública.
- Los SUDS son una aproximación eficaz, completa y de largo plazo a la gestión del agua de lluvia.
- La gestión de pluviales debe integrarse con otros planeamientos a nivel ciudad.

## Introducción

En las áreas naturales, la escorrentía generada durante el evento de lluvia es interceptada y ralentizada por la vegetación e infiltrada a capas inferiores del terreno. Sin embargo, durante la urbanización de nuestras ciudades se ha desarrollado un proceso de sellado e impermeabilización del suelo que ha alterado el modelo natural



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

de escorrentía (Puertas et al., 2008). Las consecuencias más inmediatas de este proceso son (Perales-Momparler y Valls-Benavides, 2013): Aumento del volumen de escorrentía; Aumento del caudal punta; Disminución del tiempo que tarda en alcanzarse el caudal punta; Disminución del flujo base que acaba en cauces naturales; Disminución de la infiltración de agua al subsuelo para la recarga de acuíferos.

A este incremento de la cantidad de escorrentía, se suma el impacto provocado por la contaminación difusa a los medios receptores, agravado por los vertidos de los sistemas de saneamiento unitarios cuando la cantidad de agua de lluvia excede su capacidad de transporte o de tratamiento.

## Cambio de paradigma

En el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018 se recoge que las Soluciones Basadas en la Naturaleza “están inspiradas y respaldadas por la naturaleza y utilizan o imitan los procesos naturales para contribuir a la gestión mejorada del agua. Una solución basada en la naturaleza puede implicar la conservación o rehabilitación de los ecosistemas naturales y/o la mejora o creación de procesos naturales en ecosistemas modificados o artificiales.”

De modo que, inspiradas en la naturaleza y como complemento a las infraestructuras grises, surgen nuevas soluciones que aprovechan las propiedades del suelo y la vegetación para recuperar el ciclo hidrológico natural desde el origen, y de manera descentralizada. En función de la literatura, la nomenclatura empleada para referirse a estas técnicas ha sido diversa: Best Management Practices (BMPs/ Estados Unidos y Canadá/ 1972); Low Impact Development (LID/ Norte América y Nueva Zelanda/ 1977); Techniques alternatives (TA/ Francia / 1981); Alternativen zur Regenwasserableitung (-/ Alemania/ 1990); Water Sensitive Urban Design (WSUD/ Australia/ 1992); Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS/ Reino Unido/ 1997); y Técnicas Compensatorias de Infiltración – Retención (TECIR/España/1995). Más recientemente, la terminología que está cogiendo fuerza es Infraestructura Verde (en inglés, *Green Infrastructure*, GI), Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

Los principios básicos en los que se basa este nuevo enfoque de la gestión del agua urbana, que conforman el cambio de paradigma, se resumen en:

- Comenzar a **prevenir y gestionar desde la fuente** (retener, filtrar, infiltrar desde el origen, donde cae el agua), **imitando condiciones originales/naturales**
- Pensar que **el agua de lluvia es un recurso natural** (y no un residuo): aprovechamiento para riego, recarga de acuíferos...
- Considerar sus **múltiples beneficios**: Control de la cantidad de escorrentía; Mejor adaptación al cambio climático; Prevención de la contaminación; Mejora de los espacios urbanos para la gente y la naturaleza; Reducción consumo energético...

Frente al cambio climático, las NBS ó SUDS son una estrategia de adaptación ya que ofrecen:

- **Resiliencia frente a inundaciones**, introduciendo soluciones basadas en la naturaleza que reduzcan y laminen los caudales, dejando espacio en los sistemas actuales para posibles incrementos en la intensidad de las precipitaciones.
- **Resiliencia frente a sequías**, fomentando la infiltración del agua en origen y contribuyendo a recargar los acuíferos, aliviando el estrés hídrico y reduciendo la necesidad de importar agua potable.
- **Reducción del efecto isla de calor**, aumentando el verde en la trama urbana y construyendo cubiertas vegetadas.
- **Disminución de la demanda energética de los edificios**, reduciendo la temperatura del interior y aportando sombra a las fachadas.
- **Reducción del consumo energético en la gestión del agua urbana**, reduciendo la cantidad de escorrentía que entra a la red de saneamiento (necesidad de bombeo y depuración).

Como ejemplo, en Reino Unido, la *Mayor's Climate Change Adaptation Strategy* (2011) identifica el riesgo de inundación de las aguas superficiales como el mayor riesgo climático a corto plazo en Londres. En base a ello, se justifica la implantación de SUDS a través de la *Policy 5.13 Sustainable drainage (London's Response to Climate Change, 2016)*, con el fin de reducir la cantidad total de lluvia que se descarga en el sistema de drenaje.



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

## Experiencias internacionales

Los SUDS están ampliamente extendidos en multitud de países (**Estados Unidos, Reino Unido, Francia, Alemania, Suecia, Holanda, Malasia, Australia, Nueva Zelanda...**), y están emergiendo con fuerza en **China**, donde se ha extendido el concepto de “Ciudades Esponja”.

En **Estados Unidos** se reconoce y evidencia el problema de la contaminación difusa en la década de 1970. Por ello, en 1972 se aprueba la primera legislación sobre control de vertidos contaminantes: *National Pollution Discharge Elimination System*, NPDES. Más tarde, en 1990, se inicia la primera fase del plan de gestión del agua de lluvia, con la necesidad de obtener permisos de vertido pluviales para ciudades de más de 100.000 habitantes. Y, en 1999, se completa este plan extendiendo dicha obligatoriedad a todas las poblaciones. En este contexto donde aparece la cultura de las *Best Management Practices* (BMPs) como alternativa (complementaria) para la gestión del agua de lluvia (Perales-Momparler y Andrés-Doménech, 2016).

En 2001 los requisitos de vertidos se vuelven más específicos y estrictos, propiciando la implantación de BMPs. La *US Conference of Mayors* apoyó en 2006 la infraestructura verde por gestionar de manera natural el agua de lluvia, reducir el riesgo de inundaciones, mejorar la calidad del agua y reducir el ratio coste/beneficio. Un año más tarde, en 2007, se promociona el uso de la infraestructura verde para mitigar los efectos de las Descargas al Sistema Unitario (DSU) y como herramienta para proteger la salud pública y el medio ambiente, a través de la *States Resolution 07-10* de la *Environment Council*. Finalmente, desde 2008 la *Environmental Protection Agency* (EPA), entre otros entes, ha lanzado planes de acción a favor de la infraestructura verde.

Ciudades como **Nueva York, San Francisco, Filadelfia, Chicago y Washington DC** cuentan con numerosos planes y programas, y una larga experiencia en implantación de SUDS. Como ejemplo se describe a continuación la experiencia de la ciudad de **Portland**, donde a principios de los 90, surgió el programa de aguas pluviales en respuesta al NPDES. En sus inicios, la Oficina de Servicios Ambientales de Portland (BES) implementó y monitorizó nuevas técnicas para determinar su factibilidad y efectividad; y, en base a esta información, establecieron qué prácticas cumplían con la nueva regulación.



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

En 1996, se crea el Comité Asesor de Políticas de Aguas Pluviales (SPAC), compuesto por un grupo diverso (ingenieros, arquitectos, organizaciones, gobernantes, etc.) para incluir a todas las perspectivas en el desarrollo de las BMP. Durante los 3 años siguientes, el SPAC desarrolló el manual de gestión de aguas pluviales, que es actualizado cada dos años en función de los aportes de los diferentes actores y el conocimiento obtenido de los proyectos monitorizados.

De los programas desarrollados que conforman un caso de éxito se encuentra el *Green Streets*, cuyo objetivo fue demostrar cómo gestionar la escorrentía en las calles. Con sus resultados, se aprobó en 2007 una resolución política para promover e incorporar el uso de BMPs tanto en áreas públicas como privadas. Además, Portland lanzó un programa de monitorización, *Sustainable Stormwater BMP Monitoring*, para cuantificar los beneficios de las prácticas sostenibles de aguas pluviales, mejorar el diseño y la función de las BMPs para aplicaciones existentes y futuras, y reducir los costes de mantenimiento. Regularmente publican informes con los resultados de cada proyecto.

Entre los incentivos propulsados por la ciudad de Portland, destaca el plan de desconexión de bajantes, lanzado entre 1993 y 2001, para reducir la escorrentía enviada al sistema de alcantarillado. Desde 2007 hasta la actualidad, está vigente el *Clean River Rewards*, que reduce la tarifa de servicios de aguas pluviales de acuerdo al nivel de gestión de escorrentía en origen (WERF, 2009).

## Experiencias nacionales

Entre las experiencias españolas, destaca la del municipio valenciano de **Benaguasil**, que recibió en 2015 el Premio Ciudad Sostenible en el ámbito de la gestión del ciclo del agua por su apuesta e impulso a los SUDS (Peris-García y Perales-Momparler, 2016). Benaguasil ha participado en los proyectos europeos AQUAVAL y E<sup>2</sup>STORMED entre los años 2010 y 2015, cuando se construyeron y monitorizaron 5 infraestructuras de drenaje sostenible en este municipio de 11.500 habitantes: zona de detención-infiltración en el polígono Le Eres; pavimento permeable en el aparcamiento de la piscina municipal; aljibe de aprovechamiento de agua de lluvia en el centro juvenil; zonas de detención-infiltración en el parque Costa Ermita; y cubierta vegetada y aljibe de aprovechamiento de agua de lluvia en el centro social. Actualmente sigue



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

implementando SUDS en cada actuación de regeneración urbana que acomete, y recibe constantes visitas tanto de profesionales como de escolares.

Cada vez son más las ciudades españolas que apuestan por este enfoque de drenaje sostenible. En **Barcelona**, con más de una década de experiencia y con actuaciones destacadas en barrios como Can Cortada (Perales-Momparler y Soto-Fernández, 2013) y Bon Pastor (Soto-Fernández y Perales-Momparler, 2017), en los últimos años, se ha creado una comisión de SUDS, se han recopilado las experiencias locales y se está desarrollando un manual de mantenimiento. En **Madrid**, una de las actuaciones más emblemáticas es la del aparcamiento permeable del nuevo Estadio del Atlético, aunque cuenta con otras destacables, como los SUDS de la urbanización de la Nueva Sede del BBVA (Perales-Momparler et al., 2016).

## Conclusiones

En el Memorandum de 2016 de la *Environmental Protection Agency* (EPA) de los Estados Unidos se recogen las siguientes conclusiones:

- Las ciudades **no pueden esperar** para hacer frente a las amenazas de inundación y salud pública del agua de lluvia: sólo con infraestructura **convencional no basta**.
- Muchas ciudades coinciden en que una aproximación **eficaz, completa** y de **largo plazo** a la gestión del agua de lluvia **incluye SUDS** de gestión en **origen**.
- La gestión de pluviales debe **integrarse con otros planeamientos** a nivel ciudad, como el desarrollo económico, la movilidad o la habitabilidad, favoreciendo inversiones “inteligentes” y nuevas fuentes de financiación.
- Los **beneficios** de esta aproximación van más allá del cumplimiento de la regulación vigente, convirtiendo las amenazas en **oportunidades**.

## Bibliografía

Perales-Momparler., S., Andrés-Doménech, I. (2016) *Retos para la integración de los sistemas de drenaje sostenible en los procesos de planificación vigentes*. IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua. Valencia.



X aniversario de  
la Exposición  
Internacional 2008

#10ZGZH2O

Perales-Momparler, S., de Pazos Liaño, M., Morales-Torres, A. (2016). *Casos prácticos de aplicación de los Sistemas de Drenaje Sostenible en la ciudad de Madrid*. Congreso Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Perales-Momparler., S., Soto-Fernández, R. (2013). *La integración de la gestión de las escorrentías en el paisaje de Barcelona: actuaciones de regeneración urbana*. III Jornadas de Ingeniería del Agua.

Perales-Momparler S., Valls-Benavides, G. (2013). *Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS)*. Paisea nº 024: Espacios del Agua. Paisea revista s.l. ISSN 1887-2557.

Peris-García, P.P., Perales-Momparler, S. (2016). *La apuesta por la infraestructura verde urbana para la gestión de pluviales tiene premio*. CONAMA 2016: La respuesta es verde.

Puertas Agudo, J., Suárez López, J. y Anta Álvarez, J. (2008). *Gestión de las Aguas Pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano*. Colección Monografías CEDEX M-98. Centro de Publicaciones. Ministerio de Fomento. ISBN: 978-84-7790-475-5.

Soto-Fernández,R., Perales-Momparler, S. (2017). *El camino del agua en el paisaje urbano, barrio de Bon Pastor, Barcelona*. V Jornadas de Ingeniería del Agua. A Coruña.

WERF (2009). *Building a Nationally Recognized Program Through Innovation and Research*. Environment Research Foundation, Portland, Oregon.