

Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos.

C. Agua y ciudad (1ª opción)

Eduardo García Haba⁽¹⁾, Sara Perales Momparler⁽²⁾, Ignacio Andrés-Doménech⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (IIAMA). Área de Hidráulica e Hidrología. Universidad Politécnica de Valencia. Cno. de Vera s/n 46022 Valencia.

⁽²⁾PMEnginyeria. Avda. Aragón, 18 - 1º- 1ª 46021 Valencia.

igando@hma.upv.es

Las condiciones pluviométricas mediterráneas se caracterizan por grandes descargas de precipitación en pequeños intervalos de tiempo. Este tipo de sucesos se concentran generalmente en otoño, época en la que se registran elevados picos de intensidad de lluvia, propios de lluvias torrenciales. La magnitud de este fenómeno, unido a la progresiva impermeabilización del suelo y a las obsoletas infraestructuras de drenaje en zonas urbanas consolidadas, son responsables de generar una serie de efectos negativos desde el punto de vista hidrológico, hidráulico y medioambiental sobre el propio sistema de drenaje urbano. Con el objetivo de mitigar estos efectos, los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), también conocidos como BMP o LID, representan una alternativa interesante, ya que permiten controlar la cantidad y calidad de la escorrentía generada, a la vez de una adecuada integración paisajística.

Este trabajo se centra en el estudio de los pavimentos porosos como técnica de drenaje urbano sostenible, para el control de escorrentías generada por eventos de lluvia de carácter mediterráneo. A partir del estudio concreto de un caso desarrollado en Benaguacil (Valencia), se generalizan los resultados para obtener el rendimiento de la infraestructura en función de los parámetros básicos de diseño.

Los pavimentos porosos consisten en una capa rodadura (asfáltica o de hormigón), que permite la infiltración de la escorrentía hacia una capa de grava subyacente, donde se almacena temporalmente antes de que se infiltre al terreno natural (si las características del terreno y la calidad de las escorrentías así lo permiten) o se evacue fuera del sistema mediante drenes (ver Figura 1). Esta técnica se emplea básicamente en zonas con baja intensidad de tráfico, como zonas de aparcamiento, calles residenciales, zonas de recreo o aceras.

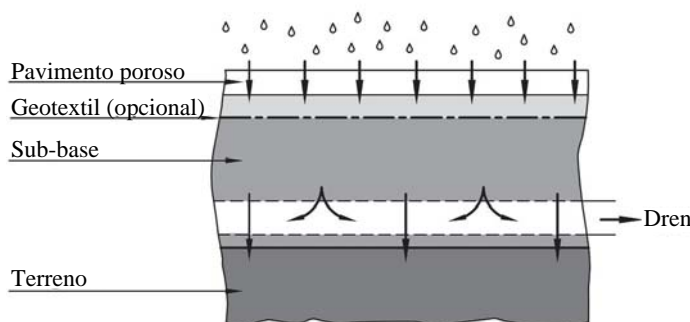


Figura 1. Sección tipo de un pavimento poroso (Woods-Ballard et al., 2007).

La aplicación práctica del trabajo se realiza sobre una nueva zona de aparcamiento ubicada en Benaguacil (Valencia), cuya capa de rodadura está ejecutada con hormigón poroso (Figura 2a). Se estudia el comportamiento y la respuesta de la infraestructura frente al régimen de lluvias en Benaguacil, con el fin de comprobar, en primer lugar, si las normas de diseño recopiladas por la literatura son adecuadas para estas condiciones climáticas.

Para analizar la respuesta hidráulica del sistema, se ha creado un modelo matemático de simulación. Para ello se ha empleado el modelo SWMM 5.0, que integra un módulo de cálculo específico para SUDS. El sistema se ha conceptualizado mediante una cuenca (en este caso el aparcamiento), que solamente recoge las aguas de lluvia

caídas en la misma, puesto que carece de cuencas adyacentes que supongan aportes externos. La escorrentía generada se inyecta en un nodo ficticio, circula por una conducción y sale finalmente del sistema para conectarse a la red de drenaje municipal (Figura 2b).

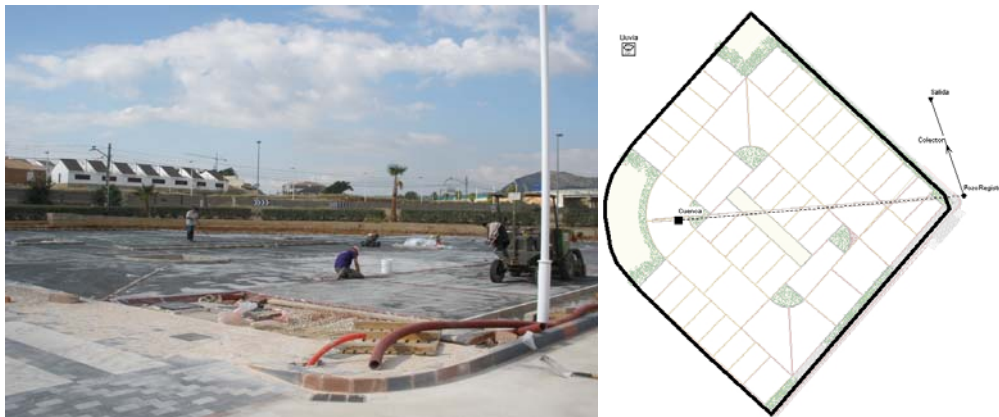


Figura 2. (a) Vista del aparcamiento en construcción, Benaguacil (Valencia) y (b) su conceptualización en SWMM.

El control de la escorrentía a través de la capa de grava y su drenaje fuera del sistema, se ha modelado con datos de lluvia de alta resolución temporal (5 minutos), procedentes del sistema automático de información hidrológica de la Confederación Hidrográfica Júcar (SAIH-CHJ). Concretamente, se ha tomado una serie de lluvias de 19 años (1990-2009), correspondientes a una estación pluviométrica cercana al aparcamiento. A partir de las simulaciones, se obtienen, para la serie completa, los volúmenes de escorrentía completamente drenados a través de la infraestructura y los excedentes que suponen escorrentía superficial cuando se agota la capacidad del pavimento.

Los resultados obtenidos muestran la gran eficacia del pavimento poroso estudiado en Benaguacil. Incluso si la permeabilidad del terreno natural es muy pequeña, la capa de grava es suficiente para gestionar los volúmenes de escorrentía y reducir o laminar significativamente los caudales pico que finalmente llegan a la red de drenaje. Este hecho resulta interesante porque permite nuevos desarrollos con una minimización de los problemas derivados del aumento de volúmenes de escorrentía y de caudales pico. Además, estas soluciones implican una mayor eficiencia en el funcionamiento de las infraestructuras sanitarias, puesto que se reducen los costes económicos de explotación y construcción, así como los costes medioambientales, al reducirse los sobrevvertidos derivados por la falta de capacidad de la red.

El estudio se completa en una segunda parte con la generalización de los resultados con objeto de construir una herramienta de diseño de fácil manejo. Se determina así el rendimiento del pavimento (tanto en términos volumétricos de escorrentía como de número promedio de eventos de precipitación completamente controlados por el pavimento) en función de dos de los parámetros que más influyen en la respuesta del mismo: la capacidad del dren de salida y la capacidad de infiltración del suelo subyacente. De este modo, se obtienen ábacos que ofrecen, en función del par de diseño adoptado para estos dos parámetros, el rendimiento de la solución adoptada.

Referencias

Puertas Agudo, J.; Suárez López, J.; Anta Álvarez, J. Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano. CEDEX. Gobierno de España (2008).

Woods-Ballard B.; Kellagher R.; Martin P.; Jefferies C.; Bray R.; Shaffer P. The SUDS Manual. CIRIA C697. London 2007.

Perales, S. y Andrés-Doménech, I. (2007). Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: una Alternativa a la Gestión del Agua de Lluvia. V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil. Sevilla. Noviembre 2007.