

Evaluación del impacto del cambio climático en un caso de estudio de Barcelona a través de una modelización 2D-1D del drenaje dual

Tema C (Agua y ciudad)

Russo B.¹, Pouget L.², Malgrat P.³, García J.⁴

¹Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA) (Univ. de Zaragoza),
Clavegueram de Barcelona S.A. (CLABSA), brusso@unizar.es

²Centro Tecnológico del Agua (CETAqua), lpouget@cetaqua.com

³Clavegueram de Barcelona S.A. (CLABSA), Pere@clabsa.es

⁴Aqua Ambiente Servicios Integrales, S.A., jgarciaa@aquaplan.es

Resumen

Barcelona está situada en el noreste de España y se beneficia de un clásico clima mediterráneo con cálidos veranos e inviernos templados, pero ocasionalmente sufre eventos de precipitaciones extremos y fenómenos locales de inundaciones rápidas. Su precipitación media acumulada anual es de 600 mm, pero es bastante común que la mitad de este volumen se reparta en 2-3 eventos extremos caracterizados por muy altas intensidades y cortas duraciones, pudiendo llegar a producirse situaciones de riesgo potencial para la circulación vehicular y peatonal y la interrupción del normal desarrollo de las actividades en medio urbano. Debido al peculiar patrón pluviométrico y a la morfología de la ciudad (altos gradientes en la parte alta de la ciudad y numerosos puntos bajos en las zonas cercanas a la costa), es evidente la importancia del drenaje urbano para hacer frente a los caudales de escorrentía superficial producidos en casos de tormentas. Además, por efecto del cambio climático, se esperan modificaciones tanto en la frecuencia como en las intensidades de los episodios de lluvia extremos, por lo cual resulta evidente la necesidad de profundizar en estudios del riesgo de inundaciones sobretodo en medio urbano, donde más alta es la concentración de personas y bienes. Los actuales modelos de clima proporcionan proyecciones que no son directamente aplicables en drenaje urbano debido a su resolución espacial y temporal. Estas problemáticas han sido tratadas en un estudio de inundabilidad de una zona urbana de la ciudad de Barcelona (Barrio del Raval) históricamente afectada por problemas de inundación durante eventos de lluvias extremos aplicando técnicas de downscaling para poder determinar escenarios de cambio climático futuros (Pouget *et al.*, 2011). Con el fin de simular de forma muy realista el comportamiento hidráulico del Raval, la empresa Clavegueram de Barcelona S. A. (CLABSA) ha desarrollado, en el marco de un proyecto R+i Alliance, un modelo integrado para la simulación bidimensional del flujo superficial y del flujo unidimensional subterráneo en la red de alcantarillado. En los últimos años, los estudios de inundabilidad en ámbito urbano han considerado modelizaciones unidimensionales del sistema de alcantarillado y su comportamiento hidráulico frente a diferentes lluvias de diseño. Sin embargo, muchas veces, el flujo superficial tiene una gran importancia, sobre todo cuando la escorrentía no captada por los sistemas de drenaje superficial y los caudales aliviados en superficie por los tramos de red en presión no son despreciables. Para estas situaciones es necesario estudiar, simultáneamente, el comportamiento hidráulico de las dos fases del drenaje urbano (fase superficial y fase subterránea) a través de modelos acoplados que simulen la propagación del flujo superficial en dos dimensiones y el flujo unidimensional en la red (modelos acoplados 2D/1D que simulan lo que generalmente se define como “drenaje dual”) (Figura 1). El modelo 2D/1D ha sido implementado caracterizando hidráulicamente los elementos de conexión entre las dos fases (pozos e imbornales) a través de ecuaciones experimentales propuestas por la Universitat Politècnica de Catalunya en el marco de proyectos de investigación fomentados por CLABSA (Gómez y Russo, 2010; Gómez *et al.*, 2011). El nuevo modelo creado con el software INFOWORKS CS, permite estimar localmente los parámetros del flujo (calado, velocidad, etc.) en todo el dominio de análisis y como consecuencia la obtención de mapas de peligrosidad hidráulica y mapas de riesgo conforme a los requerimientos de la nueva Directiva Europea 2007/60/CE y al Real Decreto 903/2010, de “Evaluación y gestión de riesgos de inundación”. Siempre en el espíritu de la Directiva y del Real Decreto, este artículo presenta los resultados de un estudio sobre el impacto del cambio climático relativos a los eventos de lluvia extremos en Barcelona y, como consecuencia, sobre el riesgo de inundación en su medio urbano.



Figura 1 Imagen en 3D de las simulaciones 2D/1D desarrolladas por CLABSA.

Para un periodo de retorno de 10 años (generalmente empleado en España para el diseño de sistemas de drenaje) y el horizonte temporal de 2040, los resultados indican una variación de las intensidades de lluvia entre -4% y +12%. El impacto sobre el riesgo de inundaciones en el barrio del Raval, producido por el escenario de cambio climático más desfavorable (+12%), ha sido cuantitativamente evaluado creando mapas de peligrosidad y de riesgo hidráulico. Según los resultados obtenidos las zonas del Raval afectadas por alto riesgo hidráulico pasarían de 12 hectáreas (40% del total del dominio analizado) hasta 15 hectáreas (51%) (Figura 2).



Figura 2 Evolución del riesgo de inundaciones en el Barrio del Raval (Barcelona) por efecto del cambio climático (en rojo se representan las zonas con alto riesgo para el escenario actual, en rosa las zonas que quedarían en condiciones de riesgo alto por efecto del cambio climático).

Agradecimientos

Los autores agradecen al grupo R+i Alliance (www.ri-alliance.com), que engloba las empresas Suez Environment, AGBAR, Lyonnaise des Eaux, United Water y Northumbrian Water, el soporte a este estudio.

Referencias bibliográficas

- European Commission (EC) (2007). Directive 2007/60/CE of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks. 23 October 2007.
- Gómez M. y Russo B. (2011). Methodology to estimate hydraulic efficiency of drain inlets. *Proceedings of the ICE - Water Management. Institution of Civil Engineers*, **164**(1), 1-10.
- Gómez M. y Russo B. (2009). Hydraulic efficiency of continuous transverse grates for paved areas. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering. American Society of Civil Engineering (ASCE)*. **135**(2), 225-230.
- Pouget L., Russo B., Escaler I., Redaño A., y Ribalaygua J. (2011). *Climate change impacts on extreme rainfalls and design storms for flood risk assessment in urban areas. Application to Barcelona city*. Proceedings 12th International Conference on Urban Drainage, Porto Alegre, Septiembre, 10-15, 2011 (accepted).