

## RESUMEN

### **ADECUACIÓN DEL MODELO HEC-1 PARA EL ESTUDIO DEL FLUJO EN CALLES CON RÉGIMEN RÁPIDO DURANTE INUNDACIONES EN MEDIO URBANO**

Autor: Sergio Vicente Placed

Tutor: Manuel Gómez Valentín

Las ciudades, además de servir de residencia a sus ciudadanos, contienen una gran variedad de servicios e infraestructuras. Esta gran concentración de recursos, tanto materiales como humanos, hace que sean especialmente más sensibles a una inundación. Es por ello muy interesante conocer la dinámica de la escorrentía superficial sobre las calles de las ciudades, para determinar si los niveles y la velocidad del agua se encuentra dentro de unos límites de seguridad.

Con el tiempo, se han desarrollado modelos que tratan de predecir las consecuencias de un suceso de tormenta. Dichos modelos se han basado en estudios teóricos y experimentales para poder conocer los fenómenos hidrológicos e hidráulicos que suceden en la red de calles que tiene una ciudad. Históricamente los estudios se realizaban para determinar las grandes avenidas de ríos y los modelos se diseñaron para tal efecto. Posteriormente y apoyados en esos estudios, se ha tratado de modelar las cuencas urbanas puesto que tienen varias características que las diferencian de las naturales. Las series de trabajos experimentales realizados en los laboratorios de la ETSECCPB han permitido analizar algunos de esos elementos hidráulicos que distinguen las cuencas urbanas: Los sumideros y los cruces de calles.

Para simular estos fenómenos se emplean diferentes modelos numéricos. Entre ellos está el HEC-1, que es un programa de dominio público que se ha venido utilizando para estudios hidrológicos hasta convertirse en un estándar de hecho, junto a su actualización el HEC-HMS. Esta herramienta informática está diseñada para modelizar cuencas naturales que forman redes arborescentes. Sin embargo, para el caso de zonas urbanas, los cauces son sustituidos por las calles ya existentes y el modelo no es capaz de reproducir el flujo en dicha red mallada de calles.

El principal objetivo de la tesina es la modificación del código fuente de HEC-1, que también es de dominio público, para incorporar la opción de redes malladas. Y por tanto, en el caso de zonas urbanas, poder incorporar cruces de calles, de forma que pueda resolver cuencas urbanas y redes de calles. Esto se ha conseguido tratando de aprovechar al máximo las numerosas capacidades del programa original y utilizando sobre todo su esquema de trabajo en pila (al igual que algunas calculadoras del mercado). Gracias a esta efectiva forma de cálculo se han podido introducir tres operaciones de transformación de hidrogramas: La de cruce de calles, la de eliminación de hidrogramas de la pila y la de movimiento de hidrogramas dentro de la pila interna. Así se ha conseguido dotar al HEC-1 de una gran flexibilidad para manejar geometrías intrincadas. Con un ejemplo que sirve a la vez de explicación y de manual de manejo, se ilustran las nuevas capacidades del programa.

Finalmente el modelo modificado se ha aplicado a una zona urbana de la ciudad argentina de Mendoza. Los resultados se han comparado con los de un modelo numéricamente más preciso que se hizo para el estudio concreto de dicha subcuenca. Se comentan las diferencias y se plantea una aplicación sobre el análisis de riesgos derivados de la escorrentía.