

# ***Diseño de soluciones de protección frente a avenidas mediante modelización numérica***

## ***Tema M , Tema A***

*Ignacio Fraga<sup>1</sup>, Luis Cea<sup>1</sup>, Jerónimo Puertas<sup>1</sup>, José Piñeiro<sup>2</sup>, Ignacio Maestro<sup>2</sup>,  
Eugenia Calvo<sup>3</sup>*

*1-GEAMA, Universidade de A Coruña, 2-Confederación Hidrográfica del Norte  
3-Eyser*

[i\\_fraga@hotmail.com](mailto:i_fraga@hotmail.com)

## **1. Introducción y antecedentes**

La localidad de Sarria se asienta sobre una llanura aluvial donde confluyen los ríos Celeiro y Sarria, dentro de la Cuenca del Miño-Alto Sil. En la zona existen varios antecedentes de inundaciones debido a la presión urbanística sobre los márgenes del río, así como la presencia de numerosas estructuras como puentes y azudes, que suponen obstáculos al flujo.

La CHN abordó durante el periodo 2005-2007 varios estudios que delimitaron las zonas peligrosas frente a inundaciones, además de analizarse varias alternativas de encauzamiento y reducción de la peligrosidad en el río Sarria. Como resultado de estos estudios se planteó la construcción de una presa de laminación para la avenida de 500 años del río Sarria y el encauzamiento de los ríos Sarria y Celeiro para las avenidas de 100 y 500 años respectivamente dentro de los espacios de reserva delimitados por el Plan Xeral de Ordenación Municipal

## **2. Objetivos de la nueva actuación**

Los objetivos de la nueva actuación se pueden resumir en:

- Identificar las estructuras que suponen una mayor afección, analizando los efectos de su eliminación o modificación
- Definir la geometría en planta y en alzado de las obras de defensa longitudinales (motas)

Ambos objetivos están fuertemente condicionados por el urbanismo de la zona, ya que algunos de los puentes que suponen una mayor afección tienen un alto valor patrimonial o un trazado muy encajado, limitando así las posibles soluciones.

## **3. Metodología**

En este estudio se empleó un modelo que resuelve las ecuaciones de Saint-Venant para aguas someras mediante volúmenes finitos. Este código ha sido desarrollado por la UDC y aplicado en numerosos estudios hidrodinámicos anteriormente. Las principales innovaciones introducidas en el modelo a raíz de este proyecto, en proceso de incorporación al modelo Iber, son la inclusión de puentes, los de sistemas de drenaje tipo clapeta y la definición de motas.

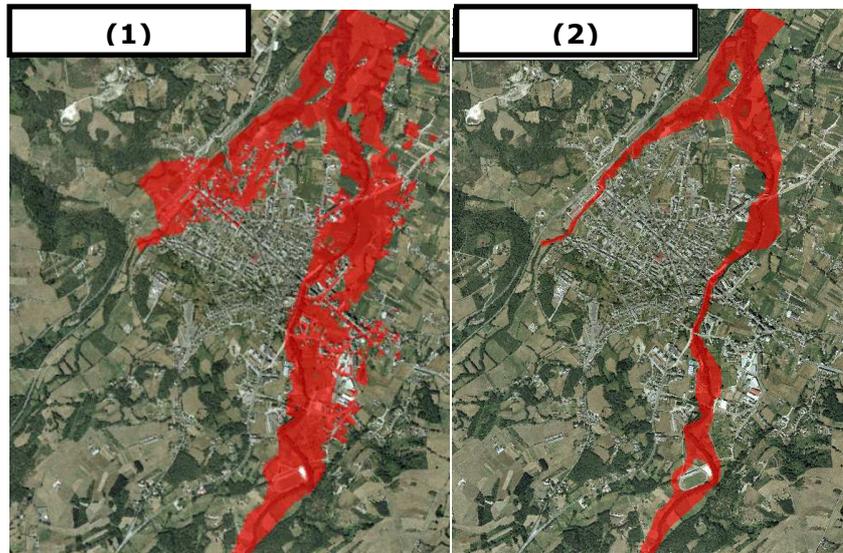
El modelizado de puentes se realiza mediante condiciones de contorno internas, contemplando la posible entrada en carga del mismo para alturas de lámina iguales o superiores a la cota inferior del tablero. Las clapetas se modelizan a través de términos fuente y sumidero conectados en una o dos direcciones según el esquema de funcionamiento de la clapeta correspondiente.

En el caso de las motas, se implementa una formulación en la que el flujo a través de cada cara del volumen está además condicionado a las cotas de los vértices y no sólo del elemento. De

este modo no es necesario disponer de elementos a la cota de coronación de la mota, independizando la geometría del modelo de la resolución de la malla.

## 4. Resultados

Los resultados de la situación actual con las avenidas de proyecto antes referidas muestran una afección notable a la localidad, siendo necesaria la construcción de obras de defensa longitudinales así como la modificación de varios de los puentes existentes



*Figura 1. Zonas de riesgo en la situación actual (1) y para la solución propuesta (2)*

A partir de los resultados hidrodinámicos de las distintas alternativas analizadas se determinó la altura de mota necesaria así como los caudales evacuados por los sistemas de drenaje transversal.

## 5. Validación

A raíz de las inundaciones que tuvieron lugar en enero del 2011 se realizó una comparación en las zonas afectadas con los resultados del modelo para las mismas condiciones, obteniendo buenos resultados tanto en la delimitación de zonas de riesgo como de calados.