

Optimización ambiental y funcional de estaciones de aforo V-Flat a través de técnicas de modelación hidráulica unidimensional y bidimensional. Aplicación en el SAIH del Tajo.

Tema D: Estructuras hidráulicas.

Tema M. Tema monográfico: Modelos numéricos en dinámica fluvial

José Antonio Hinojal Martín¹, Roberto Navas Cuesta², José Luis Lorenzo Riera³

¹ *Confederación Hidrográfica del Tajo (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino)*

^{2,3} *Oficina Técnica de Estudios y control de Obras, S.A. (OFITECO)*

¹joseantonio.hinojal@chtajo.es ²rnavas@ofiteco.es ³jllorenzo@ofiteco.es

Las estaciones de aforo de tipología V-Flat constituyen un referente de calidad y precisión para el control de caudal en río. Su órgano de vertido, en forma de V tendida, permite un vertido crítico ($Froude = 1$) que se mantiene para un amplio rango de caudales, siendo éste función de sus dimensiones. Estas características funcionales, aplicadas a un entorno mediterráneo en el que destaca la alta variabilidad hidrometeorológica, han favorecido su aceptación e implantación en el ámbito nacional.

El Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) del Tajo, desde su fase inicial de diseño, fue uno de los primeros organismos en decantarse por esta tipología de estación para determinados puntos de control donde las características hidrológicas hacen necesaria la medida fiable de un amplio rango de caudales. En su mayoría se trata de puntos de control en zonas de cabecera.

No obstante, esta tipología de estación de aforo no está exenta de problemas, tanto de carácter ambiental como funcional. La problemática ambiental está asociada a la dificultad de franqueo del obstáculo del vertedero de la estación por la ictiofauna, lo que constituye una cuestión ampliamente tratada en diversos estudios especializados, y que, por parte del SAIH del Tajo, se ha materializado en la progresiva implantación de estructuras de paso piscícola en estos sistemas de aforo. Por otro lado, la singularidad morfológica de esta tipología de estación, junto con determinadas condiciones del cauce natural donde se ubican algunas de ellas, han propiciado que algunos de estos puntos de medida no alcancen un funcionamiento óptimo, con la aparición de distintas problemáticas, como el depósito de restos sedimentarios que modifican la sección efectiva de la estación, irregularidades o asimetrías en el flujo, y otros efectos hidrodinámicos. Tales efectos, en general, tienen una incidencia relativamente pequeña en la precisión de las medidas de caudal, aunque pueden ser de importancia en cuestiones relativas a la durabilidad y mantenimiento de estas estaciones de aforo, especialmente por los depósitos de sedimentos.

En el artículo propuesto se describen, de forma general, dos estudios piloto enfocados a resolver estas problemáticas, mediante la aplicación de modelos numéricos hidráulicos unidimensionales y bidimensionales en el diseño de las soluciones a implantar para la mejora ambiental y funcional de las estaciones de aforo V-Flat, dentro de los trabajos de continua mejora y optimización del Sistema del SAIH del Tajo.

En el primero de los estudios tratados se presenta el análisis realizado para la validación funcional e hidráulica de una escala de peces diseñada para una estación actual del SAIH Tajo, e incluida en el ya redactado "Proyecto de ampliación de trece nuevos puntos de control de la red SAIH Tajo". En el segundo caso se tratan, a través de la modelación bidimensional, aquellos posibles problemas hidrodinámicos que inciden sobre el propio funcionamiento de este tipo de estructuras y que deben ser tenidos en cuenta desde la fase de selección del emplazamiento hasta el diseño hidráulico de la estación de aforo, o de su reforma y acondicionamiento.

Los estudios se plantean en una situación genérica, y de aplicación exportable, en mayor o menor medida, a aquellas estaciones que presenten algún tipo de anomalía similar. Se estudian los efectos del ancho de la estación en relación con el ancho natural del cauce, caudales máximos de diseño, efectos de desalineación del eje de la estación con el del río, condicionantes debidos a la hidrodinámica fluvial del emplazamiento, etc.

Para valorar cuáles son los efectos hidráulicos que envuelven estas situaciones, se ha realizado la modelización con el software informático Iber v1.2 (Modelo de flujo bidimensional en ríos y estuarios) del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) del Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino e Infoworks RS 2D de HR Wallingford. Se trata de modelos numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial en flujo unidimensional y bidimensional. Así mismo, se ha empleado el software de flujo unidimensional HecRas v4.1 de forma complementaria para determinados aspectos del trabajo.

En el artículo se concluye que es posible compatibilizar estos sistemas de aforo con el ecosistema piscícola del entorno ribereño, sin disminuir significativamente su capacidad de medición. Asimismo, se incide en que su diseño y características deben ir estrechamente ligadas a las características hidrodinámicas propias de los emplazamientos en los cauces naturales donde se ubican, garantizando así su buen funcionamiento y disminuyendo problemas de mantenimiento. Se estudia el efecto de distintas actuaciones de remodelación en el funcionamiento de la estación. Se destaca la utilidad de la modelización hidráulica en el diseño y optimización de estas infraestructuras, modelización que contribuye eficazmente, además, a comprender el comportamiento hidráulico de las mismas.