

Línea prioritaria D: Seguridad de presas. Aspectos hidrológicos e hidráulicos

## COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LABORATORIO Y SIMULACIONES NUMÉRICAS. ESTUDIO DE RESALTOS HIDRÁULICOS

Luis G. Castillo, José M. Carrillo, Juan T. García, Antonio Vigueras-Rodríguez

Grupo I+D+i Hidr@m. Universidad Politécnica de Cartagena. UPCT

El resalto hidráulico es uno de los mecanismos más empleados para la disipación de energía hidráulica. Por lo general, las características del resalto hidráulico han sido analizadas por medio de modelos físicos. Actualmente, los programas de dinámica de fluidos computacional (CFD) son una herramienta que puede ayudar a analizar y entender fenómenos complejos que involucran alta turbulencia y flujos bifásicos aire-agua.

En este trabajo se analizan resaltos hidráulicos libres y sumergidos con diferentes números de Froude, obtenidos en un canal rectangular aguas abajo una compuerta plana. Las mediciones de velocidad se llevan a cabo mediante el uso de equipos Acoustic Doppler Velocímetro (ADV) y Particle Image Velocimetry (PIV).

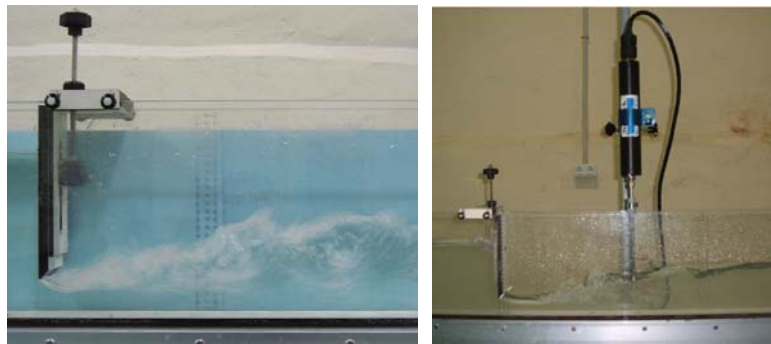


Fig.1 Resalto hidráulico obtenido en laboratorio y equipo ADV

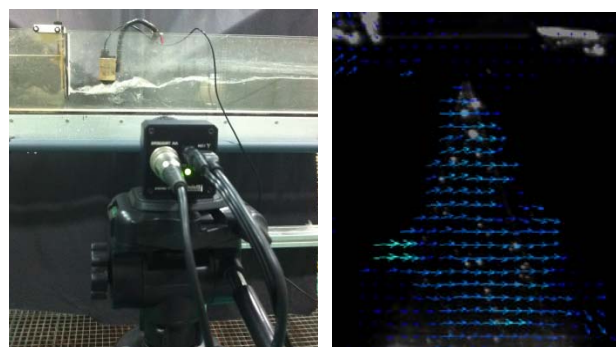


Fig.2 Equipo PIV en resalto hidráulico

Las mediciones de laboratorio se utilizan para calibrar y validar programas de CFD comerciales (ANSYS CFX y FLOW-3D) y de código abierto (OpenFOAM). El flujo bifásico aire-agua es considerado en las simulaciones. El problema de cierre se resuelve mediante el uso de modelos de turbulencia de disipación viscosa.

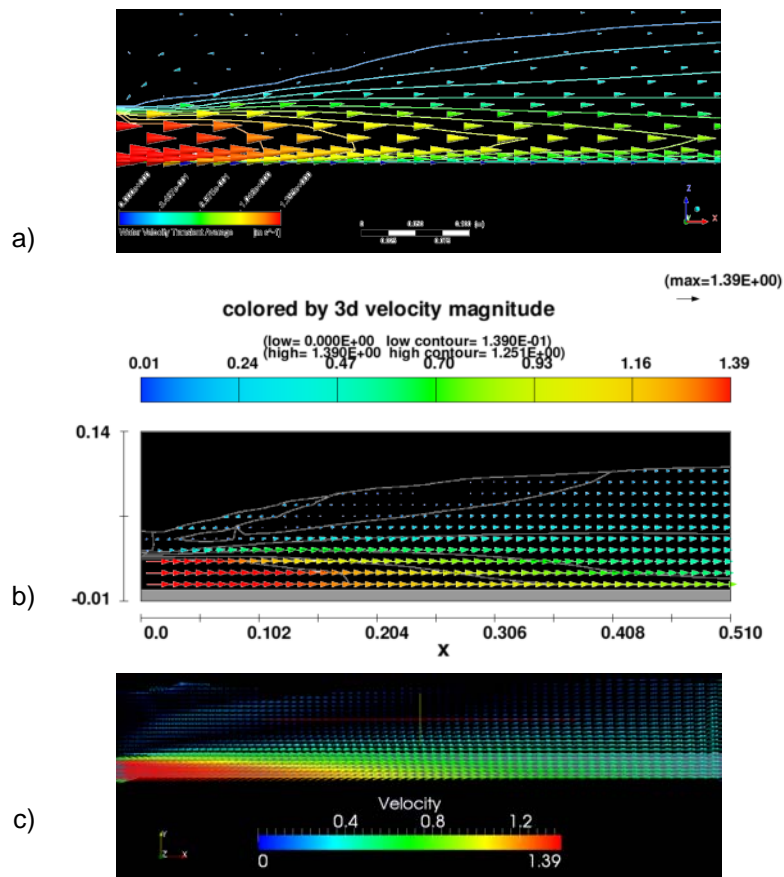


Fig.3 Vectores de velocidad en resalto sumergido obtenidos con CFD: a) ANSYS CFX, b) FLOW-3D, c) OpenFOAM

En el estudio se comparan los calados aguas arriba y aguas abajo del resalto, la longitud del resalto hidráulico, los perfiles de velocidad y las tasas de disipación de energía de las simulaciones numéricas, las mediciones de laboratorio y resultados obtenidos de la bibliografía.

## REFERENCIAS

- ANSYS, Inc., "ANSYS CFX. Solver Theory Guide. Release 13.0.", (2010).
- Castillo, L. G., "Validation of instantaneous velocities measurements with ADV equipment in turbulent high two-phase flows", The Eight International Conference on Hydro-Science and Engineering (ICHE), Nagoya, Japan, (2008).
- Castillo, L. G., "Filtering and validation of velocities obtained with ADV equipment inside of hydraulic jumps", International Workshop on Environmental Hydraulics, Valencia, Spain, (2009).
- Castillo, L. G., Carrillo, J. M., and Sordo-Ward, A., "Simulation of overflow nappe impingement jets", Accepted for publication in the Journal of Hydroinformatics, (2014).
- Etalon Research Ltd., "Manual for the rtCam PIV system. Version 1.3", (2009).
- FLOW Science, Inc., "FLOW 3D. Theory v10.0", (2011).
- Nortek AS, "Nortek 10 MHz Velocimeter. Operations Manual", (2000).
- OpenFOAM Foundation. "OpenFOAM. The Open Source CFD Toolbox. User Guide", (2013).