

Línea prioritaria A: Criterios hidromorfológicos para la recuperación de espacios fluviales degradados

EFISED – ESTUDIO DE LA EFICACIA DEL VACIADO DE EMBALSES PARA LA EVACUACIÓN DE SEDIMENTOS

Sebastián Guillén Ludeña, Luis G. Castillo, José María Carrillo,

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

La construcción de embalses tiene como objetivo a largo plazo el uso eficiente del agua. No obstante, los embalses alteran la continuidad de los ríos reteniendo gran parte de los sedimentos transportados, lo que resulta en una reducción de la capacidad de almacenamiento y, por tanto, de su sostenibilidad y eficacia (Figura 1a). En casos extremos, los sedimentos pueden llegar a bloquear los órganos de desagüe y comprometer así la seguridad del embalse (Figura 1b). A nivel mundial, la pérdida anual de capacidad de los embalses por sedimentación, representa entre el 0.5% y el 1% de la capacidad total de almacenamiento, que es aproximadamente de $7 \cdot 10^6 \text{ hm}^3$ (Schleiss et al., 2016). En España, se estima que en el año 2025 la capacidad total de embalse se habrá reducido en 6384 hm^3 , lo que representa un 12% de la capacidad original (Cobo, 2008). En los embalses de la cuenca del Río Segura, en 1998, la pérdida de capacidad por sedimentación era de un 11% (Sanz Montero et al., 1998) respecto a su capacidad inicial (1223 hm^3).

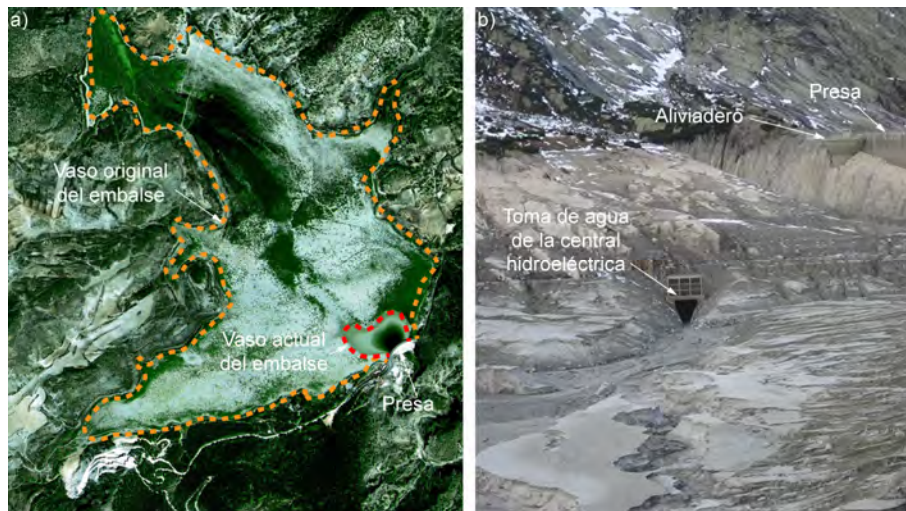


Figura 1 a) Vista aérea del embalse de Valdeinfierno en Lorca, Murcia. Fuente: Romero Díaz, (2007)
b) Vista de la toma de la central hidroeléctrica del embalse de Räterichsboden en Suiza. Fuente: G. De Cesare 2015

Existen varias soluciones técnicas para reducir la sedimentación en embalses, aunque presentan diferencias en cuanto su eficacia (Morris & Fan, 1998). Este proyecto se centra en la técnica de evacuación de sedimentos mediante vaciado total o parcial del embalse, también conocida como *Flushing*. Este técnica ha sido estudiada de forma sistemática a partir de datos obtenidos en laboratorio (Lai & Shen, 1996; Samto Atmodjo, 2012) y en embalses reales (Atkinson, 1996; Castillo et al., 2015; Cobo, 2008), centrándose principalmente en caracterizar la formación y evolución del cono y del canal de erosión que se forman durante el *Flushing*. Sin embargo, aspectos como la modelización numérica del *Flushing* o la influencia de factores como la geometría

del embalse, el tamaño de los sedimentos, o los protocolos de vaciado en la eficacia del proceso, no han sido investigados de manera sistemática (Morris & Fan, 1998).

OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son:

1. Evaluación de los modelos numéricos existentes como herramientas para la simulación numérica del *Flushing*.
2. Caracterización de la influencia de la geometría del embalse, del tamaño de los sedimentos, y de los protocolos de vaciado en la eficacia del *Flushing*.
3. Definición de los protocolos de desembalse que optimicen la eficacia del *Flushing*, teniendo en cuenta la geometría del embalse, la capacidad de desagüe, y las características de los sedimentos.

METODOLOGÍA

Modelos numéricos

En esta fase se realizará la **calibración, validación y evaluación** de al menos tres modelos numéricos: un modelo unidimensional (1D), un modelo bidimensional (2D), y un modelo tridimensional (3D): **HEC-RAS, IBER, FLOW-3D**. Para la calibración de los modelos, se considerará como caso de referencia el estudio de Lai & Shen, (1996). Para la validación se considerarán, a priori, los estudios de Castillo et al. (2015), Cobo (2008), y Atkinson (1996).

Experimentos en modelo físico

En esta fase, se analizará la influencia del tamaño de los sedimentos, y del protocolo de desagüe en la eficacia del *Flushing*. La configuración de estos experimentos será similar a la configuración de los experimentos realizados por Lai & Shen (1996), con diferentes tamaños de sedimentos y diferentes protocolos de vaciado. En estos experimentos se medirá: la evolución de la topografía de fondo durante el vaciado, los hidrogramas de agua y sedimentos a la salida del embalse, y el volumen total de sedimentos evacuados.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto está financiado por la Fundación Séneca dentro del programa Saavedra Fajardo (20403/SF/17).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkinson, E. (1996). *The feasibility of Flushing Sediment from Reservoirs. Report OD 137*.
- Castillo, L. G., Carrillo, J. M., & Álvarez, M. A. (2015). Complementary Methods for Determining the Sedimentation and Flushing in a Reservoir. *Journal of Hydraulic Engineering*, 141(11), 05015004. doi:10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001050
- Cobo, R. (2008). Los sedimentos de los embalses españoles. *Ingeniería Del Agua*, 15(4), 231–241. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/10739/1/II-V15N4.pdf>
- Lai, J.-S., & Shen, H. W. (1996). Flushing sediment through reservoirs. *Journal of Hydraulic Research*, 34(2), 237–255. doi:10.1080/00221689609498499
- Morris, G. L., & Fan, J. (1998). *Reservoir sedimentation handbook: design and management of dams, reservoirs, and watersheds for sustainable use*. (1.04). New York: McGraw-Hill Book Co.
- Romero Díaz, A. (2007). Las inundaciones. In *Atlas Global de la Región de Murcia* (LaVerdad, pp. 250–260). Murcia. Retrieved from <http://www.atlasdemurcia.com/>
- Samto Atmodjo, P. (2012). The Effect of Water Level on The Effectiveness of Sediment Flushing. *Internat. J. Waste of Resources*, 2(2), 20–31.
- Sanz Montero, M. E., Avendaño, C., Cobo, R., & Gómez, J. L. (1998). Determinación de la erosión en la Cuenca del Segura a partir de sedimentos acumulados en sus embalses. *Geogaceta*, 23, 135–138.
- Schleiss, A. J., Franca, M. J., Juez, C., & De Cesare, G. (2016). Reservoir sedimentation. *Journal of Hydraulic Research*, 54(6), 595–614. doi:10.1080/00221686.2016.1225320