

# VARIACIONES CLIMÁTICAS EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE SEDIMENTOS EN EMBALSES

Carlos Reiher Núñez y Benjamín Parraguez González

Departamento de Ingeniería en Obras Civiles, Universidad de Santiago de Chile, Chile.  
E-mail: carlos.reiher@usach.cl, b.parraguez92@gmail.com

## Introducción

El presente artículo está orientado al estudio de las dinámicas de transporte de sedimentos en el caso de un embalse proyectado (DOH, 2016), ubicado en la zona central de Chile, localizado en un sector de régimen hidrológico predominante pluvial (Figura 1). En este tipo de obras de infraestructura, la predicción en la distribución de los sedimentos puede servir como antecedente para estimar la vida útil de la obra, el mejoramiento del diseño de las obras de captación y, actualmente, atender la inquietud sobre cómo las variaciones climáticas pueden modificar el régimen sedimentológico, tanto por sus implicancias sobre la cubeta del embalse como en el resto de la cuenca involucrada.

Se determina una condición base para la estimación de la distribución de los sedimentos, basado en las series hidrológicas históricas, pasando a condiciones alteradas en escenarios de variación climática global, de acuerdo a escenarios de variaciones locales en precipitaciones y temperaturas, de acuerdo a las forzantes atmosféricas de radiación y alteraciones por la concentración de gases invernadero en la atmósfera (IPCC, 2001). En estas nuevas condiciones, se genera un diagnóstico sobre cómo se altera el balance sedimentológico en obras como ésta, y qué recomendaciones pueden surgir para infraestructura semejante en la región, sometida a condiciones similares.

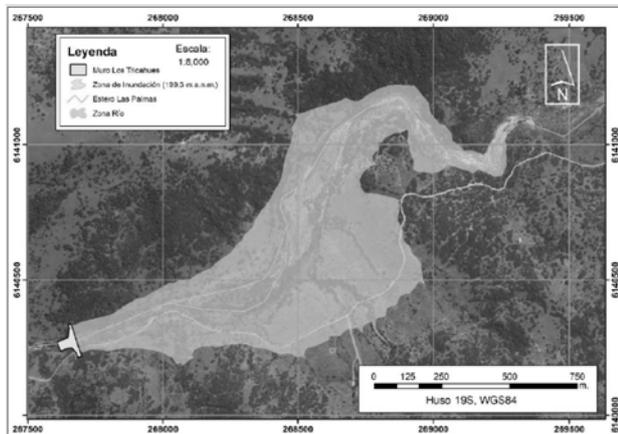


Figura 1.- Vista en planta del embalse analizado, demarcando la zona de inundación.

## Metodología

Para la realización del estudio, se cuenta con un modelo geométrico de la cubeta del embalse proyectado (Figura 2), correspondiente actualmente a la topografía de la cuenca intervenida, sobre la cual se implementa un modelo bidimensional numérico para el escurrimiento de agua y la dinámica de la componente de sedimentos, en sus fracciones de transporte de fondo y en suspensión. El modelo numérico seleccionado es el IBER (Bladé et al., 2014), desarrollado para la simulación de flujo turbulento con superficie libre en condiciones impermanentes, para la predicción de procesos medioambientales.

De las ecuaciones básicas empleadas por este modelo, se

considerarán aquellas de conservación de masa y momento en el plano horizontal, despreciando efectos de rotación de la tierra por las dimensiones del embalse, así como aislando la potencial componente por el esfuerzo de corte ejercido por viento en la superficie libre. De esta manera, los principales aportes en el esquema físico adoptado guardan relación con el escurrimiento turbulento de agua dentro del embalse, ensamblado con ecuaciones que permitan el seguimiento de las concentraciones de sedimentos.

A partir del modelo implementado, se usarán como condiciones de borde diferentes conjuntos de parámetros, dando cuenta de la condición base relacionada con las condiciones históricas (ver Figura 3), y de las condiciones modificadas por variaciones climáticas, teniendo en consideración las predicciones de variables hidrometeorológicas en diversos escenarios de cambio climático.

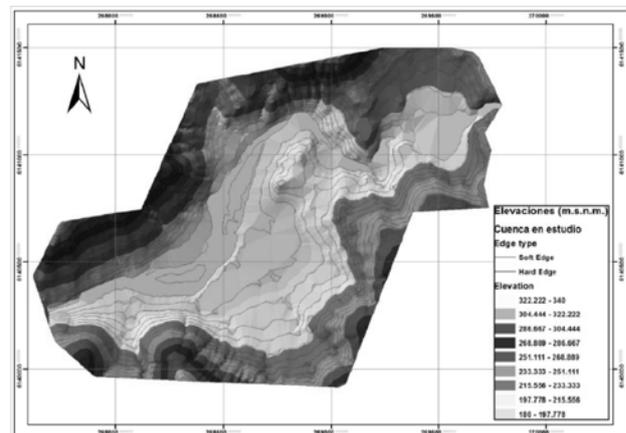


Figura 2.- Modelo de elevación digital del sitio de emplazamiento del embalse.

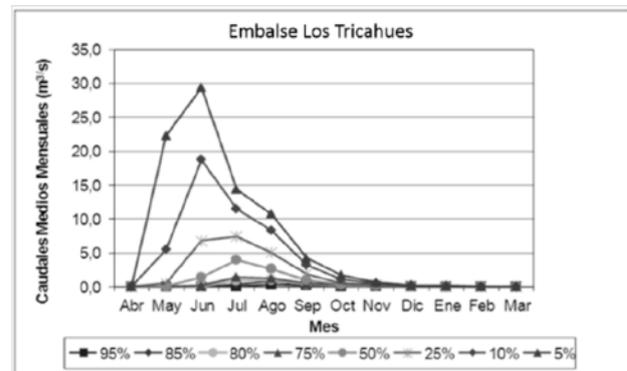
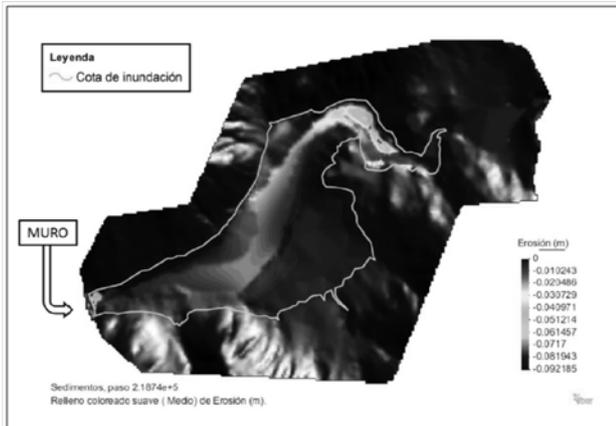


Figura 3.- Curva de variación estacional de caudales medios mensuales afluentes al embalse, en la condición actual.

## Resultados esperados

Sobre la base de lo previamente expuesto, se espera contar con resultados que ilustren, en diferencias instancias a lo largo de la operación del embalse (Parraguez, 2017), la distribución de los

sedimentos de diferentes tamaños dentro de la cubeta (Figura 4), considerando las diversas condiciones hidrometeorológicas a las que se vería sometida la cuenca, partiendo en el mencionado escenario semejante a las condiciones actuales, y haciendo la transición hacia condiciones futuras donde las variaciones climáticas alteran la distribución espacial y temporal de las precipitaciones, influyendo en la manera como los sedimentos son conducidos hacia el reservorio.



**Figura 4.-** Ejemplo de distribución espacial de sedimentos al cabo de dos meses del inicio del aporte de afluente con transporte de sedimentos.

La comparación resultante, en términos de espesores de depósitos y cambios generales de la batimetría del embalse, serán los principales indicadores para establecer un diagnóstico de los efectos de las variaciones climáticas sobre cuerpos de agua como el estudiado, permitiendo extender sus análisis y conclusiones sobre futuros desarrollos de infraestructura, considerados como elementos cruciales en la seguridad para la disponibilidad de recursos hídricos, en actividades estratégicas para el desarrollo de la economía del país, como lo son la agricultura y la obtención de agua para consumo humano.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer la colaboración de la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas de Chile por la colaboración en la entrega de información relacionada con las obras de infraestructura analizadas en este trabajo.

## Bibliografía

- Bladé, E., Cea, L., Corestein, G., Escolano, E., Puertas, J., Vázquez-Cendón, M.E., Dolz, J. y Coll, A. (2014) "IBER: Herramienta de Simulación Numérica del Flujo en Ríos". *Revista Internacional de Métodos Numéricos para el Cálculo y Diseño en Ingeniería*, Vol 30 pp.1-10, 2014.
- DOH, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. (2016). "Estudios Técnicos, Ambientales y Económicos de Embalses Pequeños, Región del Libertador Bernardo O'Higgins". *MOP-DOH*, 2016.
- IPCC (2001). "Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability". *Summary for Policy Makers*. Geneva, World Meteorological Organisation.
- Parraguez, B. (2017). "Estudio y determinación de distribución espacio-temporal de sedimentos en Embalse Los Trichahues". *Trabajo de titulación presentado para obtener el título de Ingeniero Civil en Obras Cíviles*. Universidad de Santiago de Chile.