

## MODELACIÓN NUMÉRICA DEL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS EN EL EMBALSE DE RINCÓN DEL BONETE, URUGUAY

### NUMERICAL MODELING OF SUBSTANCE TRANSPORT IN THE RINCÓN DEL BONETE RESERVOIR, URUGUAY

Carolina Paz<sup>1</sup>, Santiago Delgado<sup>1</sup>, Agustín Ríos<sup>1</sup> y Pablo Santoro<sup>1</sup>

<sup>a</sup>*Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), Facultad de Ingeniería  
Universidad de la República, Uruguay, <https://www.fing.edu.uy/imfia/>*

**Palabras clave:** Modelación numérica, Embalses, Transporte de sustancias.

**Resumen.** La Central Hidroeléctrica de Rincón del Bonete se ubica sobre el cauce del Río Negro (Uruguay), siendo su embalse es el más grande del país. Se encuentra aguas arriba de otros dos embalses en mismo río, condicionando su hidrodinámica y calidad de agua. Floraciones de cianobacterias tóxicas ocurren frecuentemente en dicho embalse. El objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta numérica que sirva de apoyo para la gestión del embalse de Rincón del Bonete. Para ello, se implementó un modelo numérico hidrodinámico bidimensional que permite representar la dinámica de las variables físicas del sistema. El modelo fue calibrado y validado en base a una combinación de mediciones continuas recolectadas durante salidas de campo, estimaciones satelitales e información histórica de monitoreos. El modelo se utilizó para realizar una caracterización de la hidrodinámica del embalse, de sus escalas temporales de transporte, y análisis de escenarios de operación de la represa. Las escalas temporales de transporte del embalse se estimaron mediante la simulación del transporte de un trazador pasivo conservativo bajo la acción de forzantes realistas. Experimentos numéricos con forzantes históricos de caudal y viento permitieron tener un orden de magnitud de los tiempos de lavado del embalse y su variabilidad. En base a esto, se pudo identificar zonas críticas en cuanto a tiempos de residencia. El modelo implementado permitió un avance significativo en la comprensión del funcionamiento del sistema del embalse de Rincón del Bonete, así como en la evaluación de escenarios futuros de interés.

**Keywords:** Numerical modeling, Reservoir, substance transport.

**Abstract.** The Rincón del Bonete hydroelectric power Plant is located on the course of the Río Negro River in Uruguay, and its the biggest reservoir in the country. Toxic cyanobacterial blooms frequently occur in this reservoir. The objective of this work is to develop a numerical tool that serves as support for the management of the Rincón del Bonete reservoir. A two-dimensional numerical hydrodynamic and water temperature model was implemented that represents the dynamics of the physical variables of the system. The model was calibrated and validated based on a combination of continuous measurements collected during the project, satellite estimates, and historical monitoring data. The model was used to characterize the hydrodynamics of the reservoir, its temporal transport scales, and analyze scenarios for dam operation. The temporal transport scales of the reservoir were estimated by simulating the transport of a conservative passive tracer under the influence of realistic forcing. Numerical experiments with historical flow and wind forcing allowed to obtain an order of magnitude for reservoir flushing times.