



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INTELIGENTE EN  
PYTHON ASISTIDA POR IA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS  
DE BOMBEO HIDROSANITARIOS**  
**Tesis de Maestría Hidrosanitaria**

Director:  
Dr. Aurelio Ochoa

Patricio Sarmiento Reinoso  
Autor:

**2026**

## **DEDICATORIA**

A Lucy, mi esposa, por impulsar este emprendimiento con su sabiduría y acompañarme en cada paso del camino con absoluta entrega.

A mis hijos, Juan Fernando y Paulo, el faro de mi esfuerzo diario y mi mayor orgullo. Este triunfo les pertenece.

## AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento al **Dr. Aurelio Ochoa**, director de tesis, por su rigurosa supervisión, sus valiosos consejos técnicos y su constante apoyo a lo largo de todas las etapas de esta investigación. Su mentoría fue indispensable para alcanzar la precisión analítica requerida en este trabajo.

Asimismo, agradezco al distinguido cuerpo de profesores de la **Maestría en Hidrosanitaria de la Universidad del Azuay**, quienes con su cátedra y su ejemplo profesional moldearon mi visión técnica. Su esfuerzo colectivo ha sido fundamental en mi crecimiento intelectual y en el desarrollo exitoso de este proyecto académico.

## RESUMEN

Esta investigación presenta el desarrollo de **app\_bombeo**, un sistema computacional para la automatización y optimización del diseño y operación de estaciones de bombeo hidrosanitarias. Se ha utilizado un método denominado *Vibe Coding*, con el cual se desarrolla software dirigido por inteligencia artificial, en el cual, la generación completa del código fuente es realizada por modelos de IA a partir de *prompts* organizados y estructurados. En este sentido, un ingeniero civil sin formación académica formal en programación actúa como experto en el tema a desarrollarse, responsabilizándose de la validación técnica y la toma de decisiones de ingeniería. El sistema integra un motor hidráulico que resuelve las ecuaciones de Darcy–Weisbach y Colebrook–White mediante métodos numéricos, así como algoritmos genéticos para la optimización de diámetros comerciales, orientados a la minimización del Costo Anual Equivalente (CAE). La validez técnica del modelo fue verificada mediante la comparación directa de resultados con softwares hidrosanitarios comerciales muy comunes en nuestro entorno técnico, alcanzándose resultados superiores al 99.5 % en la determinación del punto de operación y en el cálculo de pérdidas de carga. Los resultados demuestran que *app\_bombeo* ofrece ventajas significativas en términos de transparencia de cálculo, flexibilidad de análisis, corrección barométrica automática para condiciones de gran altitud y optimización del desempeño en temas de bombeo, consolidándose como una alternativa confiable y eficiente para el diseño de este tipo de infraestructuras hídricas.

**Palabras clave:** bombeo hidrosanitario; vibe coding; inteligencia artificial; optimización multivariable; eficiencia energética.

## ABSTRACT

This research presents the development of `app_bombeo`, a computational system for the automation and optimization of the design and operation of hydrosanitary pumping stations. A method called *Vibe Coding* was used, with which AI-assisted software is developed, in which the complete generation of the source code is carried out by AI models from organized and structured prompts. In this approach, a civil engineer without formal academic training in programming acts as the domain expert, being responsible for technical validation and engineering decision-making.

The system integrates a hydraulic engine that solves the Darcy–Weisbach and Colebrook–White equations using numerical methods, as well as genetic algorithms for the optimization of commercial pipe diameters, aimed at minimizing the Equivalent Annual Cost (EAC). The technical validity of the model was verified by directly comparing its results with widely used commercial hydrosanitary software in our professional environment, achieving agreement greater than 99.5% in determining the operating point and in calculating head losses. The results show that `app_bombeo` offers significant advantages in terms of calculation transparency, analysis flexibility, automatic barometric correction for high-altitude conditions, and performance optimization in pumping applications, establishing itself as a reliable and efficient alternative for the design of this type of water infrastructures

**Keywords:** hydrosanitary pumping; vibe coding; artificial intelligence; multivariable optimization; energy efficiency.