



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO

**Análisis de modelo inteligente para el control de potabilización de agua
utilizando Redes Neuronales Artificiales**

AUTORA

Valencia Bacilio, Mayra Nor

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

TUTOR

Cajo Díaz, Ricardo Alfredo

Santa Elena, Ecuador

Año 2026



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Alicia Andrade Vera, Mgtr.
COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

**Ing. Ricardo Cajo Díaz, Ph.D.
TUTOR**

**Ing. Luis Chuquimarca Jiménez, Ph.D.
DOCENTE
ESPECIALISTA**

**Ing. Junior Figueroa Olmedo, Mgtr.
DOCENTE
ESPECIALISTA**

**Abg. María Rivera González, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

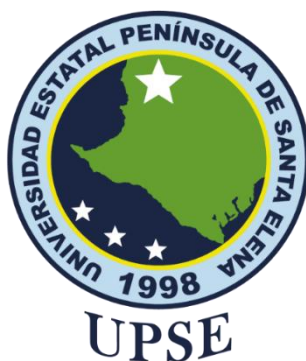
CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Mayra Nor Valencia Bacilio, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Electrónica y Automatización.

TUTOR

Ing. Ricardo Cajo Díaz, Ph.D.

Santa Elena, 6 de agosto de 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Mayra Nor Valencia Bacilio

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, Análisis de modelo inteligente para el control de potabilización de agua utilizando Redes Neuronales Artificiales previo a la obtención del título en Magíster en Electrónica y Automatización, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, 6 de agosto de 2025

LA AUTORA

Mayra Nor Valencia Bacilio



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Mayra Nor Valencia Bacilio

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, 6 de agosto de 2025

LA AUTORA

Mayra Nor Valencia Bacilio



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TEMA

Análisis de modelo inteligente para el control de potabilización de agua utilizando Redes
Neuronales Artificiales

Autor: Mayra Nor Valencia Bacilio

Tutor: Ing. Ricardo Cajo Díaz, Ph.D.

RESUMEN

Este estudio presenta una metodología para la identificación y control del pH en un sistema de potabilización de agua, utilizando redes neuronales artificiales y técnicas de simulación. A partir de un modelo previamente desarrollado, se adaptaron los parámetros al sistema de la planta de Esmeraldas y se obtuvieron los datos experimentales, con los cuales se entrenó una red neuronal tipo feedforward capaz de modelar con alta precisión la dinámica entre la dosis química aplicada y la respuesta del pH. Posteriormente, se derivó una función de transferencia equivalente en tiempo continuo, que sirvió como base para el diseño de un controlador PID adaptativo con ajuste automático mediante técnicas neuronales. Los resultados mostraron que el controlador propuesto mejora la estabilidad del sistema, reduce el esfuerzo de control y optimiza el consumo de reactivos químicos, superando en desempeño al controlador PID clásico. Se evaluaron múltiples escenarios, incluyendo cambios escalonados de referencia y perturbaciones externas, validando así la robustez y eficiencia del enfoque planteado.

Palabras claves: control de pH, redes neuronales artificiales, función de transferencia, controlador PID adaptativo, simulación en potabilización, inteligencia artificial aplicada.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TEMA

Analysis of an Intelligent Model for Drinking Water Treatment Control Using Artificial
Neural Networks

Autor: Mayra Nor Valencia Bacilio

Tutor: Ing. Ricardo Cajo Díaz, Ph.D.

ABSTRACT

This study presents a methodology for the identification and control of pH in a water purification system, using artificial neural networks and simulation techniques. Based on a previously developed model, the parameters were adapted to the Esmeraldas plant system and experimental data were collected. A feedforward neural network was then trained to accurately model the dynamic relationship between the applied chemical dosage and the resulting pH response. Subsequently, an equivalent continuous-time transfer function was derived, which served as the foundation for the design of an adaptive PID controller with automatic tuning through neural techniques. The results showed that the proposed controller improves system stability, reduces control effort, and optimizes the consumption of chemical agents, outperforming the conventional PID controller. Multiple scenarios were evaluated, including step changes in reference and external disturbances, thereby validating the robustness and efficiency of the proposed approach.

Keywords: pH control, artificial neural networks, transfer function, adaptive PID controller, water treatment simulation, applied artificial intelligence



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TEMA

Análisis de modelo inteligente para el control de potabilización de agua utilizando
Redes Neuronales Artificiales

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN



Nombre de la revista	Social Fronteriza con ISSN 2806-5913 Latindex Catálogo v2.0 https://www.revistasocialfronteriza.com/
----------------------	--