

# **Evaluación de la estabilidad operativa y eficiencia de depuración de un sistema de filtración lenta con carbón vegetal residual y grava para el efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de IKIAM**

Sandra Elizabeth Villacis Raza

UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM

**Tutora:** Ing. Rocio Cecibel Jimenez Paute

**Cotutor:** Dr. Jaime Emilio Marti Herrero

## **Resumen**

En la Amazonía ecuatoriana, el mejoramiento de los tratamientos de aguas residuales in situ constituye una prioridad ambiental, especialmente en instituciones académicas donde los sistemas de digestión aerobia generan efluentes con limitaciones para su descarga o reúso directo debido a sólidos suspendidos, nutrientes remanentes y carga microbiológica. Los filtros granulares convencionales en la región colapsan prematuramente por colmatación biológica acelerada por el clima tropical, incumpliendo las normas INEN 2200 y los límites del TULSMA.

Esta investigación evalúa la estabilidad operativa y capacidad de depuración de un sistema piloto de filtración lenta basado en carbón vegetal residual agrícola y grava en la PTAR de la Universidad IKIAM (Tena-Napo). Mediante un enfoque cuantitativo experimental, se optimizarán tres proporciones volumétricas (70:30, 50:50 y 30:70 grava:carbón) evaluadas por triplicado. Se cuantificarán variables hidráulicas (pérdida de carga, conductividad hidráulica, tiempo de colapso) y de calidad hídrica (DQO, turbidez, coliformes termotolerantes), correlacionándolas con el régimen climático local. Los datos se procesarán mediante ANOVA y pruebas Tukey ( $\alpha=0.05$ ) en R.

Se hipotetiza que la optimización de las proporciones del lecho filtrante, bajo especificaciones de porosidad INEN 2200, mitigará la colmatación climática y alcanzará eficiencias de remoción superiores al 80% en turbidez y coliformes, cumpliendo los límites del TULSMA. Esta investigación aporta una solución de bajo costo, basada en economía circular y materiales locales, replicable en comunidades rurales amazónicas con limitaciones de recursos.

**Palabras clave:** Filtración lenta, carbón vegetal, aguas residuales, Amazonía, post-tratamiento, colmatación.