

## Resumen

Los lodos residuales del tratamiento del agua son desechos voluminosos y tóxicos, por el uso de una gran cantidad de coagulantes en base a aluminio y hierro. Los lodos residuales de la PTAP La Palestina descargados directamente al alcantarillado y a los cursos de agua, provocan daño tanto a los organismos vivos acuáticos como a los humanos, debido a las concentraciones altas de aluminio, sulfatos, hierro, cobre y DQO. En este contexto, este proyecto se orientó a la recuperación de sulfato de aluminio para su posterior reutilización en el tratamiento del agua. Se diseñó y construyó un sistema de recuperación del coagulante que incluyó una membrana de intercambio catiónico impregnada de AgNPs, la que separa selectivamente el aluminio. Se examinaron tratamientos con la membrana sin AgNPs (control) y la membrana impregnada con nanopartículas de plata. Con los resultados de la experimentación, se realizó un análisis estadístico con pruebas no paramétricas. Se demostró que no hubo diferencias significativas entre las variables de área de intercambio catiónico y concentración inicial de Al, pero sí hubo diferencias entre los tiempos a los que fueron sometidos los tratamientos. El grupo control alcanzó una recuperación de Al del 62.86 % mientras que los tratamientos del grupo experimental llegaron a tener un porcentaje de recuperación de Al del 60 %. Sin embargo, los tratamientos de control recuperaron un 10.65% de DQO disuelto mientras que los otros solo tuvieron un arrastre de DQO del 2.22%. El catión más predominante, después del Al, fue el Fe generando una recuperación del 40 % para el grupo control y de 85 % para los sistemas con nanopartículas. Además, se demostró cualitativamente que las AgNPs impregnadas en la membrana Nafion 117 logran una muy buena actividad antibiofilm en el lado de la membrana que estuvo en contacto con el lodo en recirculación (75%). Finalmente, las AgNPs sintetizadas para este estudio presentaron el pico de absorción a 399 nm, fueron esféricas de 37.22 nm de tamaño y se mantuvieron estables hasta los 20 días.

*Palabras clave:* lodo, aluminio, recuperación, construcción, AgNPs

## **Abstract**

Residual sludge from water treatment is voluminous and toxic waste, due to the use of a large number of coagulants based on aluminum and iron. The residual sludge from the La Palestina PTAP, discharged directly into the sewage system and into watercourses, cause damage to both living aquatic organisms and humans, due to the high concentrations of aluminum, sulfates, iron, copper and COD. In this context, this project was oriented towards the recovery of aluminum sulfate for a subsequent reuse in water treatment. A coagulant recovery system was designed and built that included a cation exchange membrane impregnated with AgNPs, which selectively separates aluminum. Treatments with the membrane without AgNPs (control) and the membrane impregnated with silver nanoparticles were examined. With the results of the experimentation, a statistical analysis was carried out using non-parametric tests. It showed that there were no significant differences between the variables of cation exchange area and initial concentration of Al, but there were differences between the times to which the samples were subjected to treatments. The control group reached an Al recovery of 62.86% while the treatments of the experimental group reached an Al recovery of 60%. However, the control treatments recovered 10.65% dissolved COD while the others only had a 2.22% COD carryover. The most predominant cation, after Al, was Fe, generating a recovery of 40% for the control group and 85% for the systems with nanoparticles. In addition, it was qualitatively demonstrated that the AgNPs impregnated in the Nafion 117 membrane achieve a very good antibiofilm activity on the side of the membrane that was in contact with the recirculating sludge (75%). Finally, the AgNPs synthesized for this study presented the absorption peak at 399 nm, were spherical with a size of 37.22 nm, and remained stable for up to 20 days.

*Key words:* sludge, aluminum, recovery, construction, AgNPs