

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

ESCUELA DE POSGRADO



Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

TESIS:

**APLICACIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO (NaClO) EN LA REDUCCIÓN DE
LA CONCENTRACIÓN DEL Mn^{+2} PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
DEL AGUA DEL RIO YAULI**

Para optar el Grado Académico de Doctor en:

Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Autor:

RICARDO CASTILLO UNGARO

Asesor:

Dr. VÍCTOR PULIDO CAPURRO

Lima – Perú – 2021

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Unidad Minera Yauli-La Oroya-Junín; perteneciente a la Compañía Minera Volcán S.A.A. En esta zona se encuentran las minas por donde se evacuan las aguas en estudio, estas se denominan Carahuacra y San Cristobal. Las labores mineras subterráneas generan aguas ácidas, cuyo pH está comprendida entre 2 y 6. Actualmente, el Ministerio del Ambiente (MINAM), ha generado un dispositivo legal donde se contempla la concentración máxima (LMP) y debajo de el estos elementos disueltos pueden ser vertidos a un cuerpo receptor, sin perjudicar o contaminar las aguas naturales. La normativa legal actual no contemplaba el metal disuelto manganeso (Mn^{+2}) hasta el año 2021, fecha donde se implementará a nivel nacional su monitoreo y supervisión. Las empresas deberán adecuarse a este nuevo dispositivo legal anunciado hace aproximadamente 5 años atrás. Por lo tanto, la Compañía dispuso realizar las investigaciones referidas a remover o reducir el Mn^{+2} , cuyo LMP es de 0.2 mg/L; cabe indicar que los otros metales básicos están controlados. El agua ácida en estudio que sale por la bocamina tiene un pH en un rango de 3.5 a 5.5 y con una concentración de Mn^{+2} de 250 mg/L (ppm); por lo tanto, el objetivo de la investigación es reducir este nivel de concentración por debajo de 0.2 mg/L. Se realizaron las pruebas a diferentes pH, concentraciones (%) y consumos de hipoclorito de sodio (mg/L); lográndose una remoción del 99.96% del Mn^{+2} . El rango óptimo de pH logrado en las pruebas está comprendido entre 8.0 y 8.8, mientras que la concentración y consumo del hipoclorito de sodio, responden a 0.05% y 1.0 mg/L respectivamente. Finalmente, el estudio podrá ser utilizado por otras compañías para reducir el ion Mn^{+2} presente en las aguas ácidas y, por lo tanto, es un aporte al servicio de la industria y también para controlar y mejorar el ecosistema y prevenir la contaminación, como en este caso el agua.

Palabras Claves: Aplicación del hipoclorito de sodio; Reducción de la concentración del Mn^{+2} ; Límite Máximo Permisible (LMP); Calidad del agua (categoría III).

ABSTRACT

The research work was carried out at the Yauli-La Oroya-Junín Mining Unit, belonging to Compañía Minera Volcan S.A.A. In this area are the mines where the waters under study are evacuated, these are called Carahuacra and San Cristobal. Underground mining works generate acidic waters, whose pH is between 2 and 6. Currently, the Ministry of the Environment (MINAM), has generated a legal device where the maximum concentration (LMP) is contemplated and below it these dissolved elements can be discharged to a receiving body, without harming or polluting natural waters. The current legal regulations did not contemplate the dissolved metal manganese (Mn^{+2}) until 2021, the date when its monitoring and supervision will be implemented at the national level. Companies must adapt to this new legal device announced approximately 5 years ago. Therefore, the Company decided to carry out investigations related to removing or reducing Mn^{+2} , whose LMP is 0.2 mg / L; It should be noted that the other base metals are controlled. The acidic water under study that comes out through the pithead has a pH in a range of 3.5 to 5.5 and with a concentration of Mn^{+2} of 250 mg / L (ppm); therefore, the goal of the research is to reduce this concentration level below 0.2 mg / L. The tests were carried out at different pH, concentrations (%) and sodium hypochlorite consumption (mg / L), achieving a removal of 99.96% of the Mn^{+2} . The optimal pH range achieved in the tests is between 8.0 and 8.8, while the concentration and consumption of sodium hypochlorite respond to 0.05% and 1.0 mg / L respectively. Finally, the study can be used by other companies to reduce the Mn^{+2} ion present in acidic waters and, therefore, it is a contribution to the service of the industry and also to control and improve the ecosystem and prevent pollution, such as in this case the water.

Key words: Application of sodium hypochlorite; Reduction of the concentration of Mn^{+2} ; Maximum Permissible Limit (LMP); Water quality (category III).