

EL ESTUDIO GEOFÍSICO DE LA FUGA DE AGUAS ÁCIDAS DE LOS RESERVORIOS DE LAS LAGUNAS YANAMATE Y HUAYGACOCHA, PASCO

José ARCE A.

Geofísico de Exploraciones, Petit Thouars 4380 - Lima 18. E-mail: jarce@amauta.rcp.net.pe

Luego de los estudios realizados por la Empresa Minera del Centro del Perú, Centromin Perú, durante la década de los 70, se ha venido utilizando las Lagunas de Yanamate y Huaygacocha en Pasco, como reservorios de desechos de aguas ácidas contaminadas de las operaciones de la Mina Cerro de Pasco y de sus instalaciones metalúrgicas. El departamento de Asuntos Ambientales de Centromin realizó un balance histórico-hidroológico de las lagunas, determinando que un gran volumen de aguas ácidas estaba siendo perdido por fugas. Fue entonces cuando se perforaron tres taladros de 180 metros de profundidad cada uno en los alrededores de las lagunas: el primero a 300 metros al oeste, un segundo a 250 metros al este y el último 1000 metros al noroeste de la Laguna Yanamate, sin encontrar aguas ácidas. En ese momento Centromin Perú contrató a la empresa Golder Associates Perú para realizar los estudios de la zona. J. Arce recomendó a Golder Associates un levantamiento de sondeos eléctricos verticales de resistividad eléctrica (SEV) a lo largo de los 8 x 9 km del borde de las lagunas para ubicar las fugas.

Levantamiento Geofísico

Resistividad Eléctrica

El agua ácida de la Laguna Yanamate tiene una resistividad de 0.5 a 1 ohmiómetro, mientras que la del agua de la Laguna Huaygacocha es de 5 ohmiómetros. En ambos casos, es muy conductora, por lo que se esperaban resistividades bajas (<50 ohmiómetros) en las zonas de fuga, ya que las calizas de la zona tienen resistividades altas (>300 ohmiómetros). Con este criterio, se completó un total de 66 estaciones SEV cada 200m, a lo largo de la orilla de las lagunas. En sectores con bajas resistividades, se ubicaban estaciones intermedias cada 100 metros, y estaciones paralelas, a unos 100 metros de la orilla de las lagunas. Se encontraron inicialmente tres zonas de posibles fugas, pero dos de ellas fueron descartadas con estaciones SEV complementarias, mientras que el área al suroeste de la Laguna Huaygacocha reveló contaminación en una zona más extensa. Un segundo programa de 50 SEV en una malla de 100m por 100m de densidad, permitió interpretar la dirección de fuga hacia el oeste y suroeste.

Diagrafías Geofísicas

Luego del estudio geofísico con estaciones SEV realizadas desde superficie, fue decidido perforar en dos lugares utilizando la información de resistividad eléctrica obtenida, para confirmar los resultados y poder monitorear la fuga. Golder Associates ubicó un taladro cerca del borde de la Laguna Huaygacocha y otro a unos 100 metros de distancia en la dirección indicada por las isocurvas de resistividad. Ambos taladros, de más de 200 metros de profundidad, presentaban un gran nivel de saturación, confirmando la fuga, pero el muestreo de agua de ambos pozos mostró que la conductividad del agua decrecía rápidamente del pozo cercano a la laguna al pozo alejado. Aparentemente las aguas ácidas estaban neutralizándose al reaccionar con las calizas circundantes, conforme el flujo se alejaba de las lagunas. Fue entonces cuando realizamos diagrafías geofísicas simultáneas de nueve curvas en ambos pozos. Las diagrafías proporcionarían información eléctrica de resistividades normales (8, 16, 32 y 64 pulgadas), radiación natural gamma, potencial espontáneo, y temperatura y resistividad del fluido. Estas mediciones se realizaron mediante la inserción de una sonda a cada pozo, obteniendo lecturas cada centímetro, medidas desde el fondo del pozo hasta la superficie. En ambos casos, como los taladros estaban continuamente derrumbándose, las diagrafías se realizaron en dos etapas. Con éstas, se pudo diferenciar con precisión las calizas de los horizontes arcillosos y de margas, así como zonas de mayor contenido potásico. Asimismo, sugerimos ubicar monitores en áreas donde encontrábamos mayor coincidencia de bajas resistividades normales, baja resistividad del fluido, y baja resistencia eléctrica.