



XVIII Congreso Peruano de Geología

IMPORTANCIA DE DIFERENCIAR MANANTIAL DE FILTRACIÓN EN ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS MINEROS

Alfredo M. Huamaní Huaccán ¹

¹ Global Yaku Consultores S.A.C., Av. Javier Prado Este 3463, San Borja, Lima, Perú (alfredo.huamani@globalyaku.com)

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las evaluaciones hidrogeológicas como componente de estudios de impacto ambiental (EIA) para proyectos mineros han sido cada vez más exigentes por parte de las autoridades gubernamentales, tomando en cuenta que el entendimiento de los recursos hídricos por parte de las comunidades es un aspecto clave para la viabilidad de cualquier proyecto y para la obtención de una Licencia Social (Ian Thomson, 2011). Es decir; la evaluación hidrogeológica implica determinar los potenciales impactos que podría causar una actividad minera sobre los recursos hídricos en sus alrededores que son utilizados para la actividad humana.

Considerando que la mayoría de los proyectos mineros peruanos se encuentran en cadenas montañosas andinas de gran altitud, generalmente sobre los 3500 msnm, influenciadas por topografías agrestes de valles, mesetas, quebradas, y otros, es importante identificar adecuadamente los orígenes de los recursos hídricos que existen en el área involucrada y, sobre todo, identificando el uso que tiene cada uno de esos recursos.

En este aspecto, en el transcurso de los últimos años, se ha acumulado vasta experiencia en la realización de evaluaciones hidrogeológicas y se ha identificado la **importancia de diferenciar los manantiales de las filtraciones**, como componentes importantes para la determinación de los potenciales impactos de los proyectos mineros.

2. DIFERENCIANDO UN MANANTIAL DE UNA FILTRACIÓN

Uno de los componentes claves de las evaluaciones hidrogeológicas es el inventario de manantiales, que consiste en la identificación de sus características físico-químicas, caudal y uso. Para este efecto se realizan los mapeos hidrogeológicos e inventario de fuentes en toda el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

El adecuado inventario de los manantiales (con datos de temporalidad y descarga) será fundamental para la determinación de los potenciales impactos que pueda generar el desarrollo de un proyecto minero, sobre todo cuando existan usuarios de dichos recursos.

En base a esta necesidad es importante identificar en campo adecuadamente a un manantial, que comúnmente es la descarga de un acuífero y se halla típicamente en las partes bajas de las montañas (Foto 1). Sin embargo, por experiencia en los últimos años, en base a las revisiones de los informes de estudios de impacto ambiental en el Perú y en otros países con condiciones geográficas similares, se ha evidenciado que en la mayoría de dichos inventarios se confunde la determinación de un manantial por una filtración de agua en suelos, que generalmente se halla en la parte intermedia o alta de las montañas (Foto 2), lo que acarrea, a su vez, a una sobreestimación de potenciales impactos ambientales.

Debido a esta situación, en este trabajo, se ilustra las características típicas de identificación en campo de un manantial y de una filtración



Foto 1 – Borde de cauce típico de ríos profundos andinos, compuesto por rocas fracturadas, zona preferencial de descarga de los acuíferos montañosos a través de manantiales.



Foto 2 – Zonas intermedias altas de valles andinos típicos, compuestas por suelos limo-arcillosos, que generalmente contienen agua de filtraciones.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE MANANTIALES EN ÁREAS MONTAÑOSAS

Un manantial representa la descarga de un acuífero y es generalmente a través de una salida puntual, que en el caso de los acuíferos de rocas en las montañas andinas lo hace a través de fracturas en las partes más bajas de las montañas, usualmente en los bordes de las quebradas, arroyos o ríos (Fotos 3 y 4). Además, muestra una composición físico-química muy variada, dependiendo de su permanencia en el acuífero y del tipo de roca que las alberga.

Adicionalmente a la ubicación (altitudes bajas), los surgimientos de los manantiales están usualmente influenciados por la geología estructural, principalmente por la presencia de fallas, que pueden actuar como barrera o como un conducto del agua subterránea dependiendo del relleno que éstas tengan, las que deberán ser identificadas durante el mapeo hidrogeológico.



Foto 3 – Surgimiento típico de manantial a través de rocas fracturadas por encima del cauce del río.



Foto 4 – Surgimiento típico de manantial a través de rocas fracturadas en contacto con el cauce del río.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE FILTRACIONES EN ÁREAS MONTAÑOSAS

Generalmente las partes altas de las montañas están cubiertas típicamente por una capa superficial de suelo compuesto principalmente por limo y arcilla, de muy baja permeabilidad y con espesores que varían de 0.5 m hasta 2 a 3 m.

Debido a la composición granulométrica de estos suelos, durante las épocas de lluvia el agua de precipitación tiende a tener dificultad de infiltración y mayormente genera escorrentía. Adicionalmente, debido a la baja permeabilidad de estos suelos y en vista que se encuentran en laderas de las montañas o zonas con pendientes, el agua es retenida y luego drenada lentamente por gravedad para salir hacia la superficie naturalmente a través de las zonas con depresiones topográficas. Sin embargo, en los Andes del Perú y en otros países con semejantes geografías, es común encontrar captaciones de agua a través de pozas hechas manualmente en el suelo, con la finalidad de captar agua para diferentes usos (agrícola, consumo doméstico, etc.), y que generalmente los pobladores lo denominan “manantial”.

Desde el punto de vista hidrogeológico estas captaciones no representan “manantiales” y son simplemente captaciones de filtraciones de agua que se encuentra almacenada o que fluye muy lentamente a través de las capas de suelo.

Una característica típica de estas filtraciones es que tienen caudales bastante bajos, debido a la baja permeabilidad de los suelos y del área de almacenamiento que abarca, generalmente entre 0.001 a 0.05 l/s, y sus parámetros físico-químicos son bastante semejantes a las de las aguas de precipitación.

La confusión de denominar “manantial” a estas captaciones radica en que estas aguas, muchas veces son permanentes y dan la impresión de que se trataran de descargas de un acuífero. Sin embargo, este régimen “permanente” se debe a la muy baja permeabilidad de los suelos que retienen el agua y que dejan fluir muy lentamente, logrando que su tiempo de recorrido desde la última recarga por precipitación en época de lluvia, se mantenga hasta la nueva época de lluvia donde nuevamente se abastece de agua y continua con su caudal de surgimiento.



Fotos 5 y 6 – Captaciones típicas de filtraciones en suelo limo-arcilloso a través de pozas rústicas elaboradas manualmente para uso doméstico, ubicadas generalmente en las partes altas de las montañas.

3. DETERMINACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Considerando la ubicación y desarrollo de los proyectos mineros, tanto subterráneos como a tajo abierto, que implica la intervención de los acuíferos existentes, la adecuada identificación e inventario de los manantiales y filtraciones será importante para determinar los potenciales impactos ambientales y sus consecuentes planteamientos de mitigación.

En base a las características y comportamientos hidrogeológicos completamente diferentes entre los manantiales y filtraciones, éstos implicarán una evaluación distinta de los potenciales impactos ambientales que un proyecto minero pueda generar.

Así, las filtraciones que son captaciones de aguas someras que están almacenadas en los suelos, no tendrán ninguna relación directa con el desarrollo de una futura mina; a diferencia de los manantiales que sí están relacionados directamente a los acuíferos (Gráficos 1 y 2).

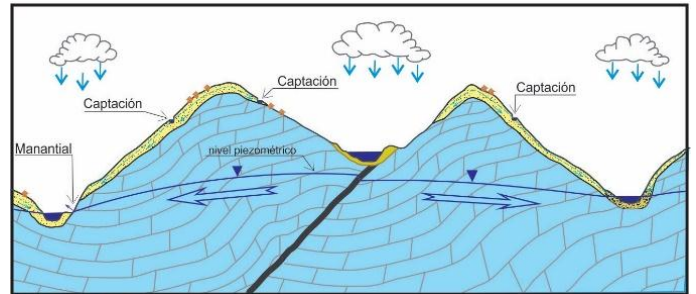


Gráfico 1 – Sección hidrogeológica conceptual pre-minada. Apréciense las captaciones de agua de filtración en suelos, que se encuentran desconectados del acuífero.

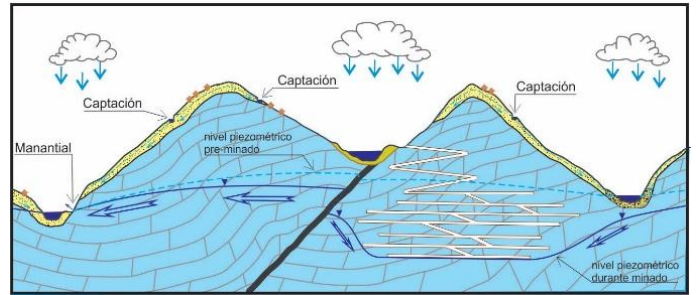


Gráfico 2 – Sección hidrogeológica conceptual durante el desarrollo de un proyecto minero. Apréciense el descenso del acuífero en la zona minada, pero que no influye en las captaciones del agua de filtración en suelos.

4. CONCLUSIONES

Los manantiales son descargas de los acuíferos de rocas fracturadas, mientras que las filtraciones son aguas retenidas en los suelos con baja permeabilidad, que usualmente son captadas por los pobladores a través de pozas rústicas hechas manualmente y son confundidos con “manantiales”.

Los proyectos mineros durante su desarrollo dentro de los acuíferos, no generarán impacto sobre las captaciones de las filtraciones en los suelos debido a que se encuentran desconectadas, y los usuarios de estas

captaciones podrán mantener su uso sin observar alteración alguna.

REFERENCIAS

Huamaní, A., Mine Water Solutions in Extreme Environments, Vancouver, Canada, 2014
Ian Thomson, 2011, Publicación de Darling, P.; SME Manual de Ingeniería Minera, capítulo 17.2, págs. 1779-1796, Sociedad de Minería, Metalurgia y Exploración, Littleton, Colorado, EEUU.