

PROCESOS PRODUCTIVOS:

La hidrogeología es clave para el futuro hídrico de Chile

Como es sabido, la minería es un sector clave para Chile, en consecuencia, la hidrogeología —que, a modo general, se entiende como la ciencia que estudia y analiza las aguas subterráneas, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo y las relaciones de estas con otras aguas que conforman el ciclo de este recurso en los diferentes territorios— es también fundamental.

Para la Dra. Linda Daniele, investigadora del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, la hidrogeología tiene una alta relevancia para el futuro hídrico de nuestro país, ya que aborda los desafíos asociados a las necesidades de agua de una población y sociedad cambiante en un contexto hidroclimático extremadamente variable, por lo que su uso debe ir de la mano del concepto de sostenibilidad para no agotar los acuíferos.

“El agua es un recurso fundamental para la población rural y urbana, así como para la industria y la agricultura. El uso de este recurso ha ido creciendo constantemente y desde finales de los años 80 se ha utilizado más agua subterránea de lo que se renovaba anualmente, y este uso se ha intensificado hasta la actualidad”, añade.

SECTORES PRODUCTIVOS

La hidrogeología se aplica en varios sectores productivos, siendo los más clásicos la minería y la agricultura. El Dr. Matías



La minería ha sido históricamente un importante usuario del agua.

EXPLORACIÓN Y PERFORACIÓN

Pero cuál es la relación entre hidrogeología e hidrogeofísica. Matías Taucare expone que la primera es la ciencia general que estudia el agua subterránea, mientras que la segunda es una subdisciplina de la hidrogeología. “La hidrogeofísica emplea métodos geofísicos para medir las propiedades físicas del

subsuelo, como la resistividad eléctrica y la densidad, con el fin de explorar y localizar el agua subterránea en términos de profundidad y, a grandes rasgos, tipo de roca, sin necesidad de perforar un pozo. Se puede considerar como un paso exploratorio y previo a la perforación”.

Taucare, investigador posdoctoral del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, explica que en minería no solo se utiliza para el abastecimiento de agua, sino también para asegurar el desarrollo adecuado de la extracción de minerales a través del control de entradas de agua”. Al respecto, Gabriel Easton,

director de la Escuela de Postgrado y Educación Continua de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), señala que históricamente la minería ha sido un importante usuario del recurso, junto con la agricultura, donde cada vez cobran mayor importancia otras soluciones como, por ejemplo, la

desalinización de agua de mar para minería. “En este ámbito es fundamental abordar el aprovechamiento del recurso desde la perspectiva del manejo sostenible del mismo, para lo cual el conocimiento científico y las innovaciones tecnológicas son indispensables”. En esa línea, Matías Taucare

En minería, se utiliza, por ejemplo, para el abastecimiento de agua y para asegurar el desarrollo adecuado de la extracción de minerales a través del control de entradas de agua.

precisa que en agricultura se emplea el agua subterránea para el riego.

“Otro ejemplo es la industria de la construcción donde la hidrogeología se ocupa para la evaluación de terrenos, diseño de sistemas de drenaje, control de entradas de agua, y prevención de riesgos geotécnicos y de hundimiento, entre otros”.

En concreto, la hidrogeología aborda el conocimiento científico, aprovechamiento y manejo sostenible de las aguas subterráneas, “en cuanto a sus características hidroquímicas, su calidad, su cantidad, recarga y últimamente también su remediación; ello, considerando contextos geológicos, industriales o de uso humano en general, como también las escalas de tiempo en las cuales ocurren los procesos involucrados”, acota Easton.

Y agrega: “Esto último es sumamente relevante y redunda en que la evaluación de las implicancias del uso de las aguas subterráneas debe abarcar la mayor escala temporal y complejidad de los procesos hidrogeológicos, en los cuales la escorrentía superficial es una parte que interactúa con la componente subsuperficial”.

HIDROLOGÍA APLICADA

Desde el 2008, la Escuela de Postgrado y Educación Continua de FCFM imparte el Diploma en Hidrogeología Aplicada a la Minería y Medio Ambiente, único

en su especificidad en el país. Gabriel Easton cita un informe reciente de la Unesco que indica que las aguas subterráneas —que constituyen aproximadamente el 99% de la totalidad del agua dulce en estado líquido y están repartidas por todo el planeta, si bien de forma desigual— tienen el potencial de proporcionar a las sociedades ingentes beneficios sociales, económicos y medioambientales, entre ellos, la adaptación al cambio climático.

Argumenta que las aguas subterráneas constituyen ya la mitad del volumen de agua extraída para uso doméstico por la población mundial y alrededor del 25% de toda el agua extraída para el riego, con las que se riega el 38% de todas las tierras de regadío del mundo. “Sin embargo, a pesar de su enorme importancia, este recurso natural no se suele comprender lo suficiente y, por consiguiente, se subestima, se gestiona mal e incluso se sobreexplota”.

A su juicio, considerando la creciente escasez de este recurso en el mundo, dentro de lo cual nuestro país no es una excepción, más aún en el marco del cambio climático con proyecciones que sugieren una disminución del orden de un 30% de las precipitaciones anuales en el centro de Chile hacia fines del presente siglo, el informe de la Unesco deja en evidencia que no se puede pasar por alto el gran potencial de las aguas subterráneas y la necesidad de su gestión cuidadosa y sostenible.

CHILE:

Desafíos de la hidrogeología en la industria minera

La minería debe adaptarse a los cambios que nuestro planeta requiere asegurando sostenibilidad.



BEATRIZ LABARCA, Hidrogeóloga Principal, Líder Servicios Hidrogeológicos, SRK Consulting Chile SpA.

Somos un país minero. Producimos cobre, molibdeno y oro, además de ser grandes productores de litio. Esta actividad requiere suministro de agua para su ejecución, así como también de robustas y adecuadas medidas de manejo, para evitar las infiltraciones de aguas industriales hacia el subsuelo provenientes de los relaves, acopios, infraestructuras, pilas de lixiviación, etc., durante la construcción, operación y también en las etapas de cierre y poscierre del proyecto minero. Por otro lado, la ocurrencia de agua subterránea o presión hidrostática en los materiales a excavar requiere de diversos estudios hidrogeológicos complementarios, que permitan posteriormente evaluar la estabilidad física (geotecnia) de los rajes, túneles y obras asociadas.

Los desafíos actuales de la minería son producir en forma sustentable, sostenible y segura, cumpliendo con los criterios internacionales de ESG (Environmental, Social, Governance) y con la normativa chilena relacionada con aspectos ambientales, mineros e hídricos en donde se destaca una Ley de Medio Ambiente robusta, un Código de Aguas modificado el 2023, y una serie de guías, procedimientos y normas asociadas, que

entregan un marco regulatorio muy completo. Por otro lado, en los últimos años la autoridad ha exigido la instalación de sistema de monitoreo en línea que permita facilitar la fiscalización y control asociado con las aguas subterráneas.

En otro ámbito, es evidente que estamos en presencia de cambios climáticos y atmosféricos de gran relevancia, que han generado y generarán eventos recurrentes y condiciones permanentes de sequía, lluvias intensas, inundaciones, desbordes de cauces, derretimiento acelerado de glaciares, aumento de la línea de nieves. Estos cambios generan condiciones complejas para asegurar el abastecimiento de agua, riesgos de contaminación de las fuentes hídricas y en consecuencia, dificultades para el acceso y aprovechamiento de las aguas continentales, no solo para el consumo humano, sino que también para la industria y la actividad económica.

La industria minera ha buscado nuevas fuentes de abastecimiento de agua y hoy existen algunas operaciones mineras que bombean agua de mar tratada y no tratada para abastecer las plantas metalúrgicas. Por otro lado, existen varias empresas mineras explorando esta alternativa de suministro como solución al tema del agua, ya que las aguas continentales (superficiales y subterráneas) pueden afectarse por el cambio climático o ser restringidas para dar prioridad al agua potable.

Las nuevas condiciones climáticas y la aplicación de los criterios ESG en la administración de recursos hídricos para cualquier actividad productiva nos desafían a desarrollar nuevas y mejores metodologías científicas para su caracterización y cuantificación, incorporación de tecnologías en su control y monitoreo permanente,

innovación para diseñar su uso optimizado y soluciones para su manejo de modo de que este recurso sea administrado en forma sostenible.

SRK CHILE

El equipo de SRK cuenta con 30 años de experiencia en Chile al servicio de la minería y se destaca por un enfoque integral de los proyectos. Los servicios hidrogeológicos abarcan desde la captura de datos en terreno (monitoreo de calidad, niveles, caudales, domos), supervisión de perforación de pozos, punteras y piezómetros, diseño y supervisión geofísica especializada, ensayos hidráulicos, etc., luego metodologías para análisis de información y finalmente la construcción de modelos conceptuales y numéricos

Los tipos de servicios hidrogeológicos aplicados a minería pueden ser: estudios ambientales, estudios para planes de cierre, estudios de infiltración de infraestructura, estudios hidroquímicos y geoquímicos, estudios hidrogeológicos para drenaje de mina y para geotecnia, diseño y ejecución de planes de monitoreo, reportabilidad ambiental y sectorial (aguas del minero). Además, contamos con un equipo de especialistas en hidrología e hidráulica que realiza estudios de cambio climático, balances de agua, líneas base, estudios de crecida, diseño de canales de desvío, cálculo de inundaciones, permisos sectoriales atingentes, entre otros.

Nuestra misión es brindar soluciones a los desafíos en la gestión del agua subterránea y superficial para proyectos de ingeniería y minería durante todo su ciclo de vida, poniendo a disposición un equipo de profesionales de excelencia y técnicos especializados con comprobada experiencia en el rubro.

entregando

soluciones sostenibles

a los desafíos en la gestión del agua subterránea y superficial para la industria minera durante todo su ciclo de vida



santiago@srk.cl
+56 2 2489 0800