

LA IMPORTANCIA DEL GEÓLOGO EN LA GEOEXPLORACIÓN DE PROYECTOS MINEROS.

ACADÉMICO NOEL MARIÑO PARDO.*

SUMARIO

• Introducción. • ¿Por qué se toman grandes riesgos en el negocio de la minería? • Importancia del geólogo en la búsqueda de los recursos minerales. • Ahora bien... ¿Para qué sirve un geólogo minero? • ¿Pero, qué o quién es un geólogo de exploración? • ¿En fin, cuál es la importancia del geólogo en un proyecto minero? • Recomendaciones y sugerencias. • Referencias. • Resumen.

* Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Miembro Correspondiente por el estado Bolívar. Asesor Geominero.

INTRODUCCIÓN

La minería, como la gran mayoría de las actividades humanas que interactúan con el medio ambiente, es definida como una *actividad antrópica*¹. Por ello, “si se planifican con suficiente antelación, todas las actividades que puedan ocasionar la degradación ambiental en el área de explotación minera, se siguen al pie de la letra las recomendaciones de los entes responsables de hacer seguimiento a las auditorías ambientales, sin descuidar la rentabilidad y eficiencia de los procesos minero-metalúrgicos, es decir, siguiendo las *buenas prácticas mineras*², se puede afirmar que el proyecto minero está orientado a la creación de empleos directos de calidad e indirectos de servicios, con claros indicios de que se está promoviendo un desarrollo local sustentable” (Montero, 2006).

¿POR QUÉ SE TOMAN GRANDES RIESGOS EN EL NEGOCIO DE LA MINERÍA?

La economía mundial sigue siendo absolutamente dependiente de los recursos minerales y sus derivados, con ejemplos claros como el hierro, aluminio, con su materia prima bauxita (Figura 1), cobre, zinc y ahora, los minerales estratégicos, como coltán, litio y las tierras raras.

Ante estos hechos, se entiende que la industria minera, la gran industria, es esencial para desarrollo de la sociedad moderna, por la

¹ Antrópico: “Causado por o para el hombre, por tanto, hablamos de factores antrópicos cuando nos referimos a la actividad humana” (Mariño, 2015).

² Buenas Prácticas: “Las que consideran modelos de mejoramiento de la gestión, manejo y desempeño ambiental y social de los sectores productivos, a partir de la experiencia y de casos exitosos replicables, teniendo en cuenta la naturaleza y condiciones específicas de cada actividad y su entorno” (Velásquez, J.A., 2012).

imperiosa necesidad de encontrar y abastecerse de recursos minerales (Figura 2), en forma oportuna, rentable y, de acuerdo a las *buenas prácticas*, ambientalmente respetuosas³. Esto conduce al siguiente infalible principio: “si no se cultiva, entonces hay que extraerlo de una mina” (Faludi, 2007).

De esta forma, para ser cónsonos con esas *buenas prácticas*, el proyecto minero deberá apuntar hacia los siguientes razonamientos: “las inversiones deberán ser financieramente rentables, técnicamente apropiadas, ambientalmente consistentes y socialmente responsables” (ICMM, 2002).

Así lo expresa una empresa de *software* minero (*Mine-Sight*), en uno de sus cursos de capacitación: *Lo que usted extrae de una mina bien planificada no solo es para edificar y consolidar empresas. Construye economías locales... Construye naciones...*



Figura 1. Extracción de bauxita con calidad, observando los principios de planificación minera y aseguramiento de la calidad, en un frente de producción de la mina de Los Pijiguaos, municipio Cedeño del estado Bolívar, Venezuela. Fuente: Williams León, 2005.

³ La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), como la Ley Suprema, establece, en sus artículos 127 y 128, claras premisas en el orden ambiental.



Figura 2. Para garantizar los recursos mineros, son necesarias las campañas de exploración, tanto para encontrar nuevos prospectos como para mantener la vida útil de las minas existentes. En este caso, exploración geológica por medio de perforación Auger Drill, en la mina de bauxita de Los Pijiguaos, municipio Cedeño del estado Bolívar, Venezuela. Fuente: Williams León, 2005.

IMPORTANCIA DEL GEÓLOGO EN LA BÚSQUEDA DE LOS RECURSOS MINERALES

El geólogo es necesario a todo lo largo del ciclo de vida de un proyecto minero⁴, desde el inicio, como anteproyecto, hasta el cierre de mina. Sin embargo, son esenciales en la primera fase: prospección y exploración. ¿Por qué?

- Porque solo uno de cada millar de proyectos en etapa de prospección, llega a la etapa de explotación (Regueiro y Oyarzun, 2009).
- Esto representa riesgos económicos, ambientales y humanos muy superiores a los de cualquiera otra actividad productiva, por lo que son necesarios de grandes inversiones y el trabajo

⁴ En concreto, el ciclo de vida de un proyecto minero, a gran escala, comprende las siguientes cuatro fases: prospección - exploración, planificación del proyecto, operación y cierre de mina. (Apaza, 2018).

de todo un equipo de geocientíficos. Por tanto, se requiere una combinación de una gran percepción geológica, intuición, y sobre todo, persistencia y capital de trabajo. Es allí, donde una buena geología permite un mayor rango de éxito en un proyecto minero.

- Adicional a los gastos de exploración, el solo hecho de poner en marcha una mina y su planta de recuperación/refinación, puede ascender hasta a millones o miles de millones de US \$ (Regueiro y Oyarzun, 2009), dependiendo del tamaño del yacimiento, donde la geología jugará un papel fundamental en todo el proceso.

AHORA BIEN... ¿PARA QUÉ SIRVE UN GEÓLOGO MINERO?

Para la fase prospección - exploración del proyecto minero, estas son algunas de las principales funciones, aunque no son limitativas:

- ✓ El geólogo de exploración minera estará dedicado a la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de los recursos minerales y energéticos de una zona (Educaweb, 2020).
- ✓ Las tareas de localización de un yacimiento usualmente implica un trabajo de campo. Por ejemplo, los geólogos mineros recogen muestras de suelo para su posterior análisis en el laboratorio (Figura 3), a fin de verificar las concentraciones de los minerales requeridos (Educaweb, 2020).
- ✓ Confeccionará los mapas de geología básica, que es un elemento cartográfico esencial y primario para la ubicación de yacimientos (Regueiro y Oyarzun, 2009), bajo la premisa: *Sin mapas no hay geología...*
- ✓ Los geólogos mineros también desempeñan una función importante en la gestión ambiental (Figura 4). Pueden sugerir acciones en la *línea de base*⁵ del estudio de impacto ambiental, requisito obligatorio previo al arranque de todo proyecto minero.

⁵ Línea de base: Descripción de la situación actual, para la fecha de inicio del estudio, sin influencia de nuevas intervenciones antrópicas.



Figura 3. Toma de muestras de suelo residual para su análisis, para evaluación de minerales presentes, en la etapa de prospección de un proyecto minero, al sur del estado Bolívar, Venezuela. Fuente: Archivo <https://timna.ch/>



Figura 4. Usos del pasto vetiver⁶ en la protección de taludes, como factor mitigante para los procesos erosivos, en vías de tránsito de fuerte pendiente y con problemas de caída de bloques de piedra, antes (izq.) y después (der.), en la mina de bauxita de Los Pijiguaos, estado Bolívar. Fuente: Rafael Luque, años 2003-2004.

⁶ Vetiver: es una planta catalogada en algunas zonas como “pasto maravilloso”, debido a sus características favorables, entre las cuales se encuentra principalmente la profundidad y firmeza que alcanzan sus raíces, lo que la convierten en una herramienta relevante para mantener y mejorar la calidad de los suelos y el agua (Orihuela, 2007).

¿PERO, QUÉ O QUIÉN ES UN GEÓLOGO DE EXPLORACIÓN?

De acuerdo a una libre adaptación de Lowell (1987)⁷, debe tener por lo menos, las siguientes cualidades:

- Debe ser una persona inteligente, con una buena experiencia de campo y con suficiente “bagaje académico”: geología estructural, petrología, geomorfología, sedimentología, etc. (Figura 5).
- Tiene que ser capaz de pensar de manera “crítica”, defender con respeto sus puntos de vista técnicos y cartográficos observados. Deberá aplicar la política del “buen oyente”.
- Un profesional con sólidos conocimientos geológicos y ambientales de campo, pero al mismo tiempo, sin miedo a equivocarse. Sus “argumentos” serán las evidencias observadas en campo y su interpretación (Figura 6).
- Debe estar “al día”, con la tecnología y con las últimas técnicas exploratorias. Excelente, en el manejo de mapas y sistema de información geográfica (SIG) o GIS, por sus siglas en inglés.



Figura 5. Que esta imagen adaptada de Quino, en función de lo expuesto en este escrito, sirva de referencia a los colegas geólogos, que se dedican o dedicarán al trabajo de exploración minera, para que estén resueltos a dar lo mejor de sí, para ser un gran geólogo.

⁷ Considerado como el mejor geólogo de exploración minero del mundo, David Lowell logró el descubrimiento de 17 yacimientos a lo largo de su carrera, entre los que destacan Escondida en Antofagasta o la mina de oro San Cristóbal, cerca de Lomas Bayas, ambas en Chile y mina Pierina, en Perú, entre otras. Falleció el pasado 05/05/2020, a la edad de 92 años (Cesco, 2020).



Figura 6. Interpretación de las evidencias de campo encontradas en un perfil geológico de un afloramiento, en la zona sur de Guayana. Fuente: Archivo <https://timna.ch/>

¿EN FIN, CUÁL ES LA IMPORTANCIA DEL GEÓLOGO EN UN PROYECTO MINERO?

En esta sección, se agrupan una serie de ideas, principalmente experiencias propias y otras, obtenidas de internet y lecturas, a fin de conceptualizar las funciones de un geólogo minero:

1. En todo ciclo de vida de una operación minera, se comienza por una prospección - exploración geológica, que permitirá la caracterización del yacimiento y su entorno.
2. Para sustentar un proyecto minero, el equipo de geocientíficos debe determinar la existencia de un yacimiento, evaluar el tamaño y la calidad del depósito, así como analizar las realidades económicas de la futura extracción.

3. Es integrante importante del equipo de geometalurgia, cuya función es la integración de información geológica, minera, metalúrgica, medioambiental y económica. Sin esta evaluación, no hay sustentación posible para un proyecto minero responsable.
4. En definitiva, la variable económica del proyecto minero estará en riesgo, si el trabajo de los geólogos es obviado o *dejado para cuando inicie la construcción de la planta*. Los niveles de incertidumbre del recurso minero serán altos, habrá carencias en los parámetros de diseño y las fallas de las plantas procesadoras serán considerables.
5. ¿Existirán, en la zona Arco Minero del Orinoco (AMO), proyectos mineros en oro que pudiesen adolecer de estudios geometalúrgicos completos?
6. Si esto fuese así, la rentabilidad del proyecto minero pudiese verse afectado, en el corto o mediano plazo, con el daño patrimonial y afectación ambiental que eso conlleva.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

“La minería responsable es aquella que cumple con las habilitaciones administrativas (ambientales y de acceso al bien de dominio público), las licencias sociales (consultas populares y Convenio 169, OIT) y la información producto de la prospección y exploración para elaborar un plan minero ejecutable y la previsión “planificada” del cierre de minas. En consecuencia, toda aquella explotación de minerales que no cuente con estos elementos mínimos, no es minería sino *extracción ilícita*” (Mauricio Pernía – Reyes, comunicación personal [Chat del Foro], 24 de septiembre de 2020).

Con esto evitaríamos de hablar de “minería ilegal”, pues la minería es la que cuenta con todo lo señalado previamente, así como las condiciones que garanticen el cumplimiento de las normas en materia de seguridad del Estado. Por supuesto, la carencia de estudios geológicos no es ilegal, pero de seguro, influirá en la afectación ambiental, que sí tiene responsabilidad penal. Ante estos argumentos contundentes, que el autor comparte, sugiero a la comunidad geominera, periodistas,

políticos y comunidad en general, utilizar el término *extracción ilícita*, a toda actividad no regida por las *buenas prácticas mineras*, una obligada planificación, ausencia del elemento legal y ataque al medio ambiente, sin planes de rehabilitación de las zonas afectadas por la extracción minera, en la región Guayana.

REFERENCIAS

- ANTRÓPICOS [en línea]: *Qué significa antrópicos?* Publicado por *miguelangel*, 2007. Disponible desde Internet: <http://antropicos.blogspot.com/2007/10/que-significa-antropicos.html> [fecha de consulta: 17 Septiembre 2020]
- APAZA, R., *Las fases y el ciclo de un proyecto minero*. 2018. En: <https://www.rubenapaza.com/2018/05/las-fases-y-el-ciclo-de-un-proyecto.html> [fecha de consulta: 17 Septiembre 2020]
- CESCO, David Lowell: “El legado del explorador que apostó por Chile como potencial minero”. 2020. En: <https://www.cesco.cl/2020/05/08/david-lowell-el-legado-del-explorador-que-aposto-por-chile-como-potencial-minero/> [fecha de consulta: 18 Septiembre 2020]
- Educaweb, 2020. En: <https://www.educaweb.com/profesion/geologo-minero-441/#:~:text=Los%20ge%C3%B3logos%20mineros%20ayudan%20a,la%20superficie%20de%20la%20Tierra.&text=Por%20ejemplo%2C%20los%20ge%C3%B3logos%20mineros,la%20presencia%20de%20granos%20minerales.> [fecha de consulta: 26 Septiembre 2020]
- FALUDI J., *Your Stuff: If It Isn't Grown, It Must Be Mined*. 2007. En: <http://www.worldchanging.com/archives/007708.html> [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2020].
- ICMM (International Council on Mining and Metals), 2002. *Sustainable Development Framework*. En: Cabieses, H., 2015. *Los azotes del extractivismo sin responsabilidad social*. Ideele Revista No. 248, Marzo 2015. Lima, Perú.
- LOWELL, J.D., *Exploración geológica-minera: aspectos prácticos*. Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago de Chile. 1987.
- MARIÑO, N., “La minería sustentable en Venezuela, con énfasis en la región Guayana. Conceptos, análisis y propuestas. Primera parte”. *Revista Commodities Venezolanos*, 16va edición, año 5: 58 – 60. 2015.

- MONTERO, “*Ética Ambiental y Minería*”. *Revista Trimestral Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sustentable*, N° 15, Volumen 4, Año 2006.
- ORIHUELA, J. *Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (Chrysopogon zizanioides)*. 2007. En: http://www.vetiver.org/TVN_manualvetiver_spanish-o.pdf [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2020].
- REGUEIRO, M. y OYARZUN, R., *El geólogo en la exploración y explotación minera*. 2009. En: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/EI%20ge%C3%B3logo%20de%20exploraci%C3%B3n%20-%20Manuel%20Regueiro.pdf> [fecha de consulta: 18 Septiembre 2020]
- VELÁSQUEZ, J.A.. *Buenas prácticas sociales y ambientales en la minería*. Minas Paz del Río. 2012. En: <http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2012/cim/documentos/bpracticass.pdf>

RESUMEN

Un proyecto minero es un negocio de gran riesgo, sin embargo, la industria minera es esencial para el desarrollo de la sociedad moderna. En efecto, solo uno de cada millar proyectos en etapa de prospección, llega a la etapa de explotación. Además, se requiere de grandes inversiones y el trabajo de todo un equipo de geocientíficos. Es un estudio integrado que puede prolongarse hasta cinco o más años, dependiendo del tamaño del yacimiento explorado. Para lograr el éxito, uno de los profesionales requeridos es el geólogo, necesario a todo lo largo del ciclo de vida del proyecto, desde el inicio hasta el cierre de mina, sin embargo, son esenciales en la primera fase, como son la prospección y la exploración. En este orden de ideas, una buena geología maximiza la posibilidad de éxito en todo proyecto minero. Por ello, el geólogo minero es integrante importante del equipo de geometalurgia, cuya función es la integración de toda la información geológica, minera, metalúrgica, medioambiental y económica. Sin esta evaluación, no hay sustentación posible para un proyecto minero responsable y que se ajuste a las *buenas prácticas* de la minería. Es muy probable que existan alianzas estratégicas en oro, en la zona Arco Minero del Orinoco (AMO), que pudiesen adolecer de estudios geometalúrgicos completos, por lo

que la rentabilidad de esos proyectos podría verse afectados en el corto o mediano plazo, con afectación al medio ambiente. Como punto culminante, se sugiere a la comunidad geominera, periodistas, políticos y comunidad en general, para estar acordes con los principios de la minería responsable, que se utilice el término *extracción ilícita*, para toda explotación de minerales que rehúya cumplir con los requisitos ambientales y legales mínimos, así como la inobservancia de las normas en materia de seguridad del Estado, que deben prevalecer en una concesión minera.

PALABRAS CLAVES

proyectos mineros,
riesgo,
geólogo minero,
geometalurgia,
Arco Minero del Orinoco,
extracción ilícita.