

MINERÍA



MINERÍA

La **minería** es la obtención selectiva de los **minerales** y otros materiales de la corteza terrestre. También se denomina así a la **actividad económica primaria** relacionada con la extracción de elementos de los cuales se puede obtener un beneficio económico. Dependiendo del tipo de material a extraer la minería se divide en metálica y no metálica. Los métodos de explotación pueden ser a **cielo abierto** o subterráneo. Los factores que lo determinarán serán entre otros la geología y geometría del yacimiento y la característica geomecánica del mineral y el estéril.



La mina de cobre de *El Chino*, en [Silver City](#)

Historia

La mina más antigua que se tiene constancia arqueológica es la "*Cueva del Pico*", en [Suazilandia](#). En este lugar, que de acuerdo con las dataciones por el método del **carbono 14** tiene una edad de 43.000 años, los hombres del **paleolítico** excavaban buscando **hematita**, un mineral que contiene **hierro**, con el que probablemente producían **pigmentos** de color **ocre**.



[Cerro de Pasco](#) es un centro minero de [Perú](#).

En varias regiones de **Europa central**, como en la [República Checa](#), [Eslovaquia](#) y [Hungría](#) se han encontrado excavaciones de una antigüedad similar donde los **Neandertales** buscaban piedras **sílex** para fabricar armas y herramientas.

Otra excavación minera fue la mina de [turquesas](#) en la que trabajaban los [antiguos egipcios](#) en [Uadi Maghara](#), en la [península del Sinaí](#). También se extraían turquesas en la América precolombina. En variadas locaciones a lo largo del continente se ha podido establecer que desde el Distrito Minero de Cerillos, en [Nuevo México](#), donde se extrajo, usando herramientas de piedra, una masa de roca de 60 m de profundidad y 90 m de ancho; el vertedero de la mina cubre una superficie de 81.000 m², hasta en el sur del continente Americano; en los actuales territorios de [Bolivia](#), [Chile](#), [Colombia](#), [Ecuador](#), y [Perú](#); en donde se tiene noticia que se explotaban yacimientos de minerales como el oro, cobre, hierro y [petróleo](#) en emanaciones naturales o en cuevas con sus menas, en donde los [aborígenes](#) extraían estos minerales a veces a cielo abierto, antes de que esta técnica se hiciera popular.



Mina de [carbón](#) a cielo abierto en [Garzweiler](#), [Alemania](#). Panorámica en alta resolución.

En 1892 se dispuso que a través de la ley de minas se otorgara la oportunidad a los extranjeros de ser los propietarios de todo tipo de yacimiento mineral. La única obligación que tenían era la de pagar impuestos. La principal empresa minera es la NR y familia, se encuentra en Colombia.

Tipos de minería: Pequeña, mediana y gran minera:

- La pequeña minería invierte capitales relativamente pequeños, está orientada a la explotación de canteras o a la extracción de minerales metálicos y extrae menos de 350 toneladas de material al día.
- La mediana minería se limita básicamente a la extracción de minerales y extrae entre 351 y 5000 toneladas de minerales cada día.
- La gran minería se dedica a la extracción a gran escala, sus montos de inversión son elevados y extraen, procesan y exportan minerales. Extraen más de 5000 toneladas de material al día.

Minería a cielo abierto

Se llaman **minas a cielo abierto**, y también **minas a tajo abierto**, a las [explotaciones mineras](#) que se desarrollan en la superficie del terreno, a diferencia de las [subterráneas](#), que se desarrollan bajo ella.

Para la explotación de una mina a cielo abierto, a veces, es necesario excavar, con medios mecánicos o con explosivos, los terrenos que recubren o rodean la formación geológica que forma el [yacimiento](#). Estos materiales se denominan, genéricamente, *estéril*, mientras que a la formación a explotar se le llama *mineral*. El estéril excavado es necesario apilarlo en [escombreras](#) fuera del área final que ocupará la explotación, con vistas a su utilización en la restauración de la mina una vez terminada su explotación.

Las minas a cielo abierto son económicamente rentables cuando los yacimientos [afloran](#) en superficie, se encuentran cerca de la superficie, con un recubrimiento pequeño o la competencia del terreno no es estructuralmente adecuada para trabajos subterráneos (como ocurre con la [arena](#) o la [grava](#)). Cuando la profundidad del yacimiento aumenta, la ventaja económica del cielo abierto disminuye en favor de la explotación mediante minería subterránea.

La minería a cielo abierto del oro en Argentina supone dinamitar la roca superficial y llevarla a pequeñas dimensiones; montañas enteras son convertidas en rocas y luego trituradas hasta lograr pulverizarlas; para lo cual se usan maquinarias mineras de grandes dimensiones, conocidas como [bulldozers](#). Para extraer el mineral (o minerales) deseados se mezcla esta roca pulverizada con una sopa química con reactivos como cianuro, mercurio, ácido sulfúrico.¹ Para este proceso se emplean enormes cantidades de agua y energía eléctrica.¹

Tipos de minas

Los principales tipos de minas a cielo abierto son:

Canteras

Las [canteras](#) son minas a cielo abierto, generalmente de pequeño tamaño, que explotan materiales que no requieren una concentración posterior, sino, como mucho, una trituración o clasificación por tamaños. Los materiales obtenidos en canteras son los [áridos](#), las rocas industriales y las rocas ornamentales.

El esquema típico de explotación es mediante bancos y bermas.

Cortas



Corta Atalaya, en [Minas de Riotinto](#) (España).

Las **cortas** son explotaciones tridimensionales de yacimientos que evolucionan en profundidad, generalmente de sustancias metálicas, aunque también existen cortas de [carbón](#).

La morfología típica de una corta es similar a un [cono](#) invertido.

El arranque del mineral y del estéril, sobremanera en las minas metálicas, se realiza generalmente mediante perforación y voladura. La carga se suele efectuar con palas cargadoras y el transporte mediante volquetes. En el caso de las cortas de carbón, el arranque del mismo se realiza mediante palas excavadores o rotopalas.

La dimensión final de la corta (su profundidad) viene dada por lo que se conoce como *ratio*: La proporción entre el estéril que hay que excavar con respecto al mineral que se va a explotar. Al aumentar la profundidad de la corta, el ratio aumenta, de manera que los costes de excavación del estéril aumentan, y por tanto los costes crecen.

Descubiertas



Descubierta de [lignito](#) en [Garzweiler](#), Alemania

Las **descubiertas** son, básicamente, **labores** bidimensionales que se utilizan en yacimientos horizontales o casi horizontales. De esta manera la explotación se realiza a una cota más o menos constante.

La secuencia típica de una explotación por descubierta es:

- Retirada de la cubierta vegetal;
- Arranque del recubrimiento;
- Explotación de la capa; y
- Restauración

En algunos casos es posible realizar lo que se conoce como *minería de transferencia*. Consiste en utilizar los materiales arrancados del recubrimiento para realizar la restauración, sin necesidad de un apilamiento intermedio.

Impacto ambiental potencial de la extracción y procesamiento de minerales

Los **emprendimientos de extracción y procesamiento de minerales** comprenden una serie de acciones que **producen significativos impactos ambientales**, que perduran en el tiempo, mucho más allá de la duración de las operaciones de extracción de minerales.

Los proyectos de este sector se relacionan con la extracción, **transporte** y procesamiento de **minerales** y materiales de construcción. Estas actividades incluyen:

- operaciones en la superficie y subterráneas, para la producción de minerales metálicos, no metálicos e industriales, materiales de construcción y fertilizantes;
- extracción in situ de los minerales fundibles o solubles (notablemente, azufre y más recientemente, cobre), dragado y extracción hidráulica, junto a los ríos y aguas costaneras, lixiviación de las pilas de desechos en las minas (principalmente oro y cobre).

Para transportar los materiales dentro del área de la **mina** y a la planta de procesamiento, se requieren flotas de equipos de extracción y transporte (**camiones**, cuchillas, **palas**, **dragas**, ruedas de cangilones y rapadoras), bandas, poliductos o **rieles**. Las instalaciones de procesamiento en el sitio incluyen las plantas de preparación y lavado de **carbón**. y materiales de construcción, plantas de preparación, concentradores, lixiviación en el sitio de la mina y, dependiendo de los aspectos económicos, fundiciones y refinерías en o fuera del sitio. Una operación grande de extracción o fabricación es un complejo industrial importante, con miles de trabajadores; requiere infraestructura de servicios públicos,

un [campo de aviación](#), [carreteras](#), un [ferrocarril](#), un [puerto](#) (si es pertinente), y todas las instalaciones comunitarias correspondientes.

Impactos ambientales potenciales

Todos los métodos de extracción minera producen algún grado de alteración de la superficie y los estratos subyacentes, así como los acuíferos. Los impactos de la exploración y predesarrollo, usualmente, son de corta duración e incluyen:

- alteración superficial causada por los caminos de acceso, hoyos y fosas de prueba, y preparación del sitio;
- polvo atmosférico proveniente del tráfico, perforación, excavación, y desbroce del sitio;
- ruido y emisiones de la operación de los equipos a diésel;
- alteración del suelo y la vegetación, ríos, drenajes, humedales, recursos culturales o históricos, y acuíferos de agua freática; y,
- conflictos con los otros usos de la tierra.

Tanto la extracción superficial, como la subterránea, incluyen los siguientes aspectos: drenaje del área de la mina y descarga del agua de la misma; remoción y almacenamiento/eliminación de grandes volúmenes de desechos; y traslado y procesamiento de los minerales o materiales de construcción. Este removimiento requiere el uso de equipos de extracción y transporte a diésel o eléctricos, y una numerosa y calificada fuerza laboral. Se requerirán amplios servicios de apoyo, p.ej., un complejo de transporte, oficinas y talleres (parte de estos funcionarán bajo tierra en las minas subterráneas) y servicios públicos. El transporte del mineral dentro del área de la mina y hacia las instalaciones de procesamiento puede utilizar camiones, transportadores, el ferrocarril, poliducto o banda de transporte, y generalmente, incluirá instalaciones de almacenamiento a granel, mezcla y carga.

Las minas superficiales incluyen las canteras, fosas abiertas, minas a cielo abierto y de contorno, y removimiento de la cima de una montaña, que puede ser de pocas hectáreas, o varios kilómetros cuadrados. Estas operaciones implican la alteración total del área del proyecto, y producen grande(s) fosa(s) y cantera(s) abierta(s) y enormes pilas de sobrecapa; sin embargo, es posible, a menudo, rellenar las áreas explotadas durante y después de la operación. Las preocupaciones ambientales de la extracción superficial incluyen las partículas atmosféricas provenientes del tráfico vehicular, voladura, excavación y transporte; las emisiones, ruido, y vibraciones de los equipos a diésel y la voladura; las descargas de agua contaminada de la mina; interrupción de los acuíferos de agua freática; remoción del suelo y la vegetación; y los efectos visuales. Se excluyen los otros usos de la tierra en el sitio durante las actividades de extracción y producción. La estabilidad del talud o antepecho constituye una

preocupación importante durante este proceso. La buena práctica de extracción requiere vigilancia constante para detectar cualquier movimiento del frente del antepecho que podría señalar la falla inminente del talud.

Los métodos de extracción subterránea incluyen el trabajo de anchurón y pilar, grada al revés, socavación y derrumbe, y frente corrido. Esto trae consigo la formación de grandes vacíos debajo de la superficie de la tierra y montones de piedra de desecho sobre la misma; en muchos casos, sin embargo, se rellenan porciones de los espacios subterráneos durante la extracción. La mayor parte de la excavación ocurre debajo de la tierra y requiere el uso de equipos de voladura, sin embargo, se realizan operaciones en la superficie también. Los posibles impactos de la extracción subterránea incluyen el retiro del suelo y la vegetación, creación de polvo, emisiones de los equipos a diésel que trabajan en la superficie, ruido, vibraciones causadas por la voladura, gases desfogados (voladura, operaciones a diésel), descargas de agua contaminada de la mina (nitratos, metales pesados, ácido, etc.), alteración de los acuíferos de agua freática, fracturas, inestabilidad o hundimiento de la tierra y obstáculos visuales.

La extracción hidráulica o a draga se realiza, usualmente, con los materiales aluviales que se encuentran junto a los lechos y orillas de los ríos modernos y antiguos, y en las áreas costaneras o los humedales. La excavación y procesamiento se efectúan con dragas flotantes a diésel (de cangilones y escaleras, de succión, o de rueda de cangilones), con las bombas y equipos de procesamiento de primera etapa a bordo; con dragas a diésel instaladas en la orilla, transportadores, planta de procesamiento o monitores hidráulicos (p.ej., poderosos chorros de agua que lavan el material de la orilla); o con esclusas que recolectan y dirigen el escurrimiento, y equipos de separación. Estas operaciones alteran, totalmente, los estratos extractados y modifican la topografía local.

Durante el dragado, el material extraído se levanta del fondo mediante succión o excavadores mecánicos y luego se procesa; los desechos se vierten al agua o al suelo. Se barre el fondo sistemáticamente, durante la extracción con la draga; ésta se desplaza por el río o la orilla del mar; se profundizan o se modifican los canales del río, además, se ahondan los humedales y las áreas costaneras, dejando grandes montones de desechos. En las operaciones de arena y ripio, el material recuperado puede ser llevado a la orilla por poliducto, transportador o barcaza. Usualmente, se concentran los minerales a bordo (mecánica o químicamente, o mediante amalgamación) y se envían los productos de esta concentración o amalgama a la orilla para mejoramiento o procesamiento. El mercurio, que es el agente de amalgamación para el oro y la plata, provoca problemas ambientales muy especiales, y deberá ser manejado como corresponde. En la explotación de placeres, puede haber intensiva extracción de los antiguos bancos fluviales, muy arriba del nivel actual de lecho del río.

La lixiviación in situ necesita una amplia red superficial de hoyos, muy cerca el uno al otro, y poliductos y bombas para recircular el lixivador por el cuerpo mineral (y luego de la extracción del mineral, se bombea una solución de lavado o neutralización). Los problemas operativos incluyen la pérdida de control del lixivador, problemas con la tubería, derrames, fugas, e insuficiencia del lavado o neutralización. Los impactos incluyen la alteración del suelo, vegetación, recursos culturales e históricos, degradación de la calidad del aire debido a las partículas y las emisiones de los equipos a diésel, contaminación de las aguas freáticas con el lixivador, y de las aguas superficiales con los derrames, y el ruido de las operaciones (taladros, tráfico, bombas). La lixiviación in situ necesita una amplia red local de transporte, ya pequeña y calificada fuerza laboral, equipos (taladros, camiones, grúas, generadores a diésel, bombas eléctricas), agua, fuente de energía eléctrica, instalaciones de apoyo (oficina, taller, almacenamiento y vivienda), campo de aviación, y caminos de acceso.

La lixiviación de las pilas de desechos puede involucrar la extracción de pilas de desperdicios y minas antiguas, o recuperación secundaria de una operación permanente, o, lo que es muy común, actualmente, en los depósitos de oro diseminados y pobres, lixiviación del material recién extraído en grandes montones, sea en la superficie, o en las fosas antiguas. Usualmente, se prepara la superficie de la tierra o el fondo de la fosa, colocando forros y ripio; se instalan tuberías y se amontona el material mineral encima (el mineral proviene, usualmente, de las minas superficiales). El lixivador (principalmente ácido sulfúrico para cobre y sodio, y cianuro para oro) se rocía o se vierte encima de las pilas, y luego se recoge para recuperar los metales. Después del proceso de lixiviación, se lava el montón, permitiendo que el líquido se filtre y extraiga el metal, o neutralice la pila antes de desecharla.

Los problemas operativos incluyen la falta de estabilidad de la pila, control del lixivador, erosión eólica e hídrica, fugas/filtración hacia el agua superficial y freática, problemas con la tubería, y lavado, neutralización o reclamación incompleto. Aparte de los efectos de la extracción superficial, los impactos incluyen la degradación de la calidad del aire debido a las partículas que el viento lleva de las pilas de lixiviación; sedimentación de los ríos locales con los materiales de la pila de lixiviación; contaminación del agua superficial por las fugas y derrames; deterioro del agua freática debido a la rotura del forro; pérdida de la fauna y animales domésticos en las piscinas de lixiviación; y el ruido de las bombas.

Los equipos de procesamiento incluyen las plantas de preparación y lavado, de separación/concentración (separación por gravedad, lixiviación, amalgamación, intercambio iónico, flotación, etc.), refinерías y fundiciones. Las instalaciones de procesamiento de los minerales producen grandes cantidades de desechos (relaves, lama, escoria) que deberán ser eliminados en el sitio o cerca del mismo; a veces estos materiales pueden ser devueltos a las áreas donde la extracción ha terminado.

Las preocupaciones ambientales incluyen la alteración del suelo, vegetación y ríos locales durante la preparación del sitio; contaminación atmosférica proveniente de la separación, concentración y

procesamiento (polvo fugitivo y emisiones de la chimenea); ruido del transporte, transferencia, trituración y molienda del mineral; contaminación de las aguas superficiales por los derrames de los molinos y plantas de lavado; contaminación de las aguas freáticas debido a las fugas de las pilas de relaves y piscinas de lama; contaminación de los suelos, vegetación y aguas superficiales locales debido a la erosión eólica e hídrica de las pilas de desechos; eliminación de los desechos; impactos visuales; y conflictos en cuanto al uso de la tierra.

A menudo, las plantas de procesamiento de las regiones montañosas tienen dificultades para encontrar las áreas adecuadas para represar los relaves del concentrador, y, por consiguiente, descargan estos finos inertes a los ríos torrentosos. Aguas abajo, se asientan estos materiales en las curvas del río, canales anchos, planicies de inundación y aguas costaneras de poca profundidad. Los finos perjudican a los organismos acuáticos, y pueden causar represamiento e inundaciones en las comunidades que se encuentran aguas abajo.

Agua

Los hoyos mal sellados, o que no tengan el entubado adecuado, pueden permitir intercambio y contaminación entre los acuíferos. Si no es neutralizada o tratada adecuadamente, el efluente del proceso de eliminación de agua de las minas superficiales o subterráneas, puede ser muy ácido, y contaminará las aguas superficiales locales y las aguas freáticas de poca profundidad, con nitratos, metales pesados o aceite de los equipos, reduciendo las existencias locales de agua, o causando erosión en los ríos y canales. El removimiento de los estratos de piedra puede interrumpir la continuidad del acuífero local, y producir interconexiones y contaminación entre las aguas subterráneas; el material de relleno puede alterar las características hidráulicas y calidad del agua. El dragado y la extracción de placeres, degradan la calidad del agua superficial, al aumentar su volumen de sólidos suspendidos, considerablemente, reducir la transmisión de luz, y recircular cualquier contaminante que se encuentra en los sedimentos del fondo. La extracción in situ puede contaminar el acuífero si se pierde control del lixiviador o se deja de neutralizar adecuadamente la región lixiviada al finalizar las operaciones.

Se pueden degradar las aguas superficiales locales si se descargan incorrectamente las aguas de proceso contaminadas, o si se produce filtración o fugas en las piscinas o poliductos de relaves, o si los solventes, lubricantes y químicos del proceso se derraman o se eliminan inadecuadamente.

Aire

Las partículas atmosféricas provienen de la voladura, excavación y movimiento de tierras, transporte, transferencia de materiales, erosión eólica de la tierra floja durante la extracción superficial, o cualquier operación que ocurre en la superficie de las minas subterráneas. Los nitratos emitidos por la voladura y los productos de la combustión que producen los equipos a diésel, pueden estar presentes en las minas, tanto superficiales, como subterráneas. Puede haber una concentración de radón en los respiraderos de

las minas subterráneas. En las operaciones de dragado e in situ, estarán presentes los productos de combustión de los equipos a diésel. Durante el procesamiento, las partículas atmosféricas serán producidas por el transporte, reducción (tamizado, trituración o pulverización), tráfico vehicular, erosión eólica de las áreas secas de la piscina de relaves, caminos y pilas de materiales.

Tierra

Durante el proceso de extracción superficial, el removimiento y almacenamiento de la sobrecapa, y la construcción de las instalaciones auxiliares, significa la eliminación o cubierta de los suelos o vegetación, alteración o represamiento los ríos, drenajes, humedales o áreas costaneras, y modificación profunda de la topografía de toda el área de la mina. Durante el dragado o extracción de placeres, se concentran estos efectos en las áreas hídricas: se desvían los canales de los ríos, se crean lagunas residuales, y se eliminan las playas; se utilizan las orillas para depositar los desechos y construir las instalaciones auxiliares.

La extracción subterránea requiere terreno para la eliminación de los desechos de piedra, almacenamiento de los minerales y materiales pobres, y la construcción de las instalaciones auxiliares, cuyos efectos serán similares a los que se enumeraron, anteriormente, en el caso de la extracción superficial. La tierra en la superficie de las minas será inestable, y se producirá fracturación y hundimiento. La extracción puede causar la pérdida o modificación de los suelos, vegetación, hábitat de la fauna, ríos, humedales, recursos culturales e históricos, hitos topográficos, pérdida temporal o permanente de la productividad de la tierra, y contaminación de los suelos debido a los materiales minerales y sustancias tóxicas.

Tema socioculturales

Uso de la tierra

La exploración minera constituye un uso intensivo y local de la tierra que es de corta duración; puede haber cierto grado de conflicto con los usos existentes no mineros. En las áreas remotas, se pueden atender a estas actividades desde el aire, obviando la necesidad de construir caminos de acceso y sufrir esa intrusión. Las minas superficiales, plantas de procesamiento, lixiviación de las pilas de desechos, operaciones in situ, y las actividades de superficie de las minas subterráneas, ocupan totalmente los sitios y excluyen los otros usos. En el caso de las minas subterráneas, el uso de la superficie encima de éstas depende de la magnitud del riesgo de hundimiento (que puede ser insignificante o seguro), y de la geología, profundidad del mineral y método de extracción. La posibilidad de utilizar la tierra después de que se terminen los trabajos de extracción dependerá del tipo, grado y éxito de la producción.

Los nuevos caminos de acceso, servicios públicos y ciudad(es) no sólo animan la afluencia de pobladores y el desarrollo secundario, relacionado o no a las actividades mineras, sino que pueden,

también, estimular el desarrollo espontáneo y modificación o degradación de las áreas remotas; esto puede continuar después de la terminación del proyecto minero.

Recursos culturales

La alteración de la superficie a causa de las operaciones de extracción y construcción, puede degradar o destruir los recursos culturales, lugares históricos y sitios religiosos indígenas. La mayor presencia humana en el área puede conducir al vandalismo de los sitios no protegidos.

Gente

Las actividades de exploración y extracción interferirán, en cierto grado, con las otras actividades que pueden existir, o estar planificadas en el área; por ejemplo, las vibraciones de la operación de los equipos y la voladura, así como el ruido y el polvo, causan serias molestias y problemas de salud en los trabajadores y residentes cercanos. La llegada de los trabajadores y sus familias puede sobrecargar los servicios comunitarios y causar la "bonanza y quiebra" y conflictos económicos, sociales o culturales, o aún desplazar la población local. Usualmente, el equipo inicial de construcción es transitoria y pronto se lo reemplaza el personal de operaciones, que es permanente y menos numeroso.


Referencias

- Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III). Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial.

Véase también

- [Impacto ambiental potencial](#)
- [Minería](#)
- [Concentración de minerales](#)

Enlaces externos

-  [Wikilibros](#) alberga un libro o manual sobre [Impactos ambientales/Extracción y procesamiento de minerales](#).
- [Sección especial sobre Minería de EcoPortal.net](#)
- [Minería de oro a cielo abierto y sus impactos ambientales](#) , artículo del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA)
- [Minería para el próximo millón de años](#), por [George Reisman](#)

Bajo de la Alumbreira (Mina a cielo abierto)



Bajo de la Alumbreira es un yacimiento de [cobre](#) y [oro](#) en la [provincia de Catamarca, Argentina](#) desarrollado actualmente por [Minera Alumbreira YMAD-UTE](#). El Bajo de la Alumbreira se encuentra al noroeste de la provincia de Catamarca, al este de la cordillera de los Andes y a una altura de 2.600 metros sobre el nivel del mar. El yacimiento se encuentra a una distancia de [400 km](#) al noroeste de San Fernando del Valle de Catamarca y a 320 km al sudoeste de San Miguel de Tucumán.

La ruta que posibilita el acceso a la mina es la [Nacional RN 40](#) que une las localidades de Belén, Los Nacimientos y Santa María.

Los derechos de exploración y explotación

Los derechos de explotación y explotación pertenecen a Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio¹ (YMAD), una sociedad integrada por representantes del Gobierno de Catamarca, la Universidad Nacional de Tucumán y el gobierno nacional. YMAD ha constituido una unión transitoria de empresas con Minera Alumbreira Limited (MAA) para la explotación de la mina.

Ubicación



Geología²

Bajo de la Alumbraera aflora en un bajo topográfico formado por la erosión diferencial de los distintos halos de alteración que componen el depósito. Esta erosión permitió exponer la parte superior del sistema tipo pórfido favorable para su minado.

El bajo tiene una superficie de 3.200 metros por 2.200 metros y una elevación central promedio de 2.550 *msnm*. Se encuentra enmarcado por rocas de composición Andesítica del Complejo Volcánico Farallón Negro.

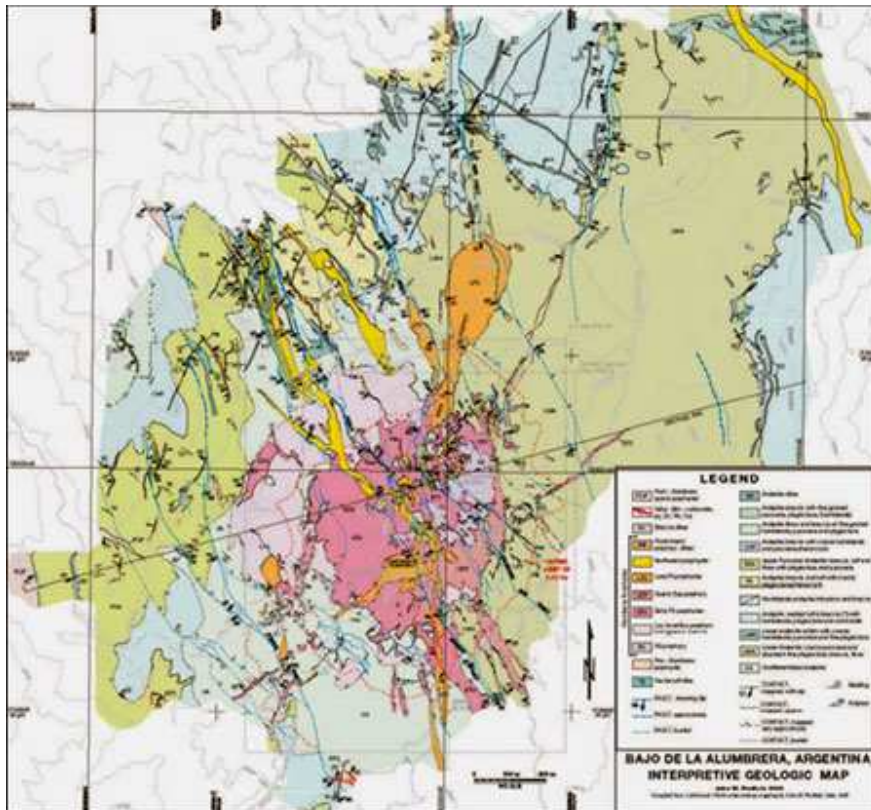
La intrusión de una serie de pórfidos dacíticos a este complejo generaron circulación de fluidos hidrotermales a gran escala que alteraron y mineralizaron tanto a las fases intrusivas como a las rocas volcánicas de caja. Mediante un mapeo detallado (J. Proffett 1997, 2004), se pudo definir un total de siete intrusiones separadas, que incluyen fases pre-mineralización, sin-mineralización y post-mineralización.

Estructura

El yacimiento se encuentra afectado por un importante fallamiento post-mineral que desplaza litologías, alteraciones y mineralizaciones.

En la parte central y al este predominan fallas normales de rumbo norte-noroeste/sur-sureste con fuerte buzamiento hacia el oeste (Falla Ron, Falla de Yeso, Falla 56-50, Falla Colorado norte y sur). En el sector suroeste se observan fallas normales con dirección noroeste/sureste y moderado buzamiento hacia el noreste (Falla Steve's y SOS).

Mineralización



Los sulfuros principales son la calcopirita y pirita -con menor proporción de presencia de calcosina- que forman una delgada zona de enriquecimiento desarrollada en la parte superior del depósito, reemplazando a la calcopirita o recubriendo cristales de pirita en zonas con fuerte lixiviación. La calcopirita es el principal mineral de cobre. Se encuentra diseminada y en venillas de distintos tipos y asociaciones mineralógicas.

El oro principalmente se presenta en granos libres (aproximadamente en un 80%), en inclusiones de granos libres adosados en calcopirita (aproximadamente en un 10%). También se presenta en forma escasa en inclusiones de granos libres en pirita.

La molibdenita es un mineral común -pero no económico- presente en la zona externa de mineralización, principalmente en venillas de anhidrita, venillas de cuarzo bandeado y asociado a fracturas. La esfalerita y menor galena se encuentran restringidas puntualmente a zonas de fallas (principalmente en falla Steve's y en menor grado en falla Ron). Se presentan en venillas y venas tardías de carbonatos y cuarzo en ocasiones drúscico, con texturas indicativas de relleno de espacios abiertos alojados en fallas. El yeso se observa en testigos de perforación, en delgadas venillas delgadas y blancas (1-10 mm), en varias orientaciones. Hay sectores donde ha sido diluido, principalmente en el sector suroeste, afectado a pórfidos y andesitas. Estas zonas denominadas "rubble", tienen mayor

importancia en andesitas, debido al volumen involucrado. En esta roca la anhidrita y el yeso son comunes y abundantes, debido al alto contenido y disponibilidad de Ca (plagioclasa principalmente). Cuando las venillas de yeso están presentes, los testigos de perforación muestran una excelente recuperación (>95 %), debido a que todas las fracturas están rellenas por este mineral. Pero en zonas que han sido afectadas por disolución, las fracturas están abiertas y la roca es totalmente deleznable a tamaño ripio, lo cual produce una recuperación en testigos muy baja (< 50 %). Se presentan 2 tipos de ocurrencia de yeso: Por la presencia de anhidrita, que se forma cuando los minerales cálcicos liberan este catión (Ca ++), y éste se fija por combinación de sulfatos durante la mineralización primaria. El yeso tiene origen post-mineral y se forma por hidratación de la anhidrita. Por formación de yeso tardío, de ocurrencia en zonas de falla (falla de yeso por ejemplo) o en venillas. Estas venillas de yeso, rellenan espacios abiertos provocados por el aumento de volumen dado por la hidratación de la anhidrita, y están cortando un tipo "D".

La hipótesis de génesis para este tipo de yeso es que soluciones de sulfato formadas por la oxidación de la pirita han reaccionado con carbonato de calcio o bien con soluciones ricas en calcio (Proffett , 2004).

Críticas

Un grupo de campesinos provenientes de la cuenca del *río Vis-Vis*, a 2 km de la mina, demandaron a Minera Alumbra por contaminación en el año 2004. Según su argumento, la compañía había derramado desechos tóxicos a dicho río, sin filtración adecuada, y por lo tanto se vieron perjudicados en su actividad de tal manera que tuvieron que dejar el lugar, razón por la que exigieron el pago de una indemnización.³ A fines del mismo año, el programa de investigación televisivo *Zona de investigación* tematizó el conflicto, argumentando que la compañía esquivaba el control por parte de las autoridades argentinas a través de la [corrupción](#) y del pago de [coimas](#).⁴ Un grupo de científicos de la [Comisión Nacional de Energía Atómica](#) pudo comprobar la contaminación del río en el año 2005.⁵

En 2006 hubo otra controversia debido a defectos en el mineraloducto que provocaban contaminación en ríos cerca de la localidad de Aconquija. Esto fue comprobado por la Secretaría de Ambiente de la Nación Argentina en marzo del 2007.⁶ A principios de octubre de 2007 la compañía finalmente respondió a las demandas y construyó piletones con el fin de evitar nuevas contaminaciones.⁷

Fuentes


1. ↑ <http://www.ymad.com.ar/>
2. ↑ BROWN, S. (2004): Geología y mineralización del yacimiento de cobre-oro de Bajo de la Alumbreira. Curso Latinoamericano de Metalogenia UNESCO-SEG 2004 - Guía de Campo: 101 - 120. PROFFETT, J. (1997): Geology of the Bajo de la Alumbreira porphyry copper-gold deposit, Catamarca province, Argentina. Unpublished consultant report. Minera Alumbreira Limited, Catamarca, Argentina. PROFFETT, J. (2004): Geology of the Bajo de la Alumbreira porphyry copper-gold deposit, Argentina. Ec. Geology, 98 (8): 1535 - 1574. ULLRICH, T.; GUNTER, D. & HEINRICH, C. (2002): The evolution of a porphyry Cu-Au deposit, based on LA-ICP-MS analysis of fluid inclusions: Bajo de la Alumbreira, Argentina. Ec. Geology, 97 (8): 1889 - 1920.
3. ↑ [Oro Sucio](#), basado en un artículo del diario *El Ancastrí*
4. ↑ [Oro Sucio](#), basado en artículos de diarios varios
5. ↑ [Artículo en el portal Esto es Tucumán](#)
6. ↑ [Artículo en Ecoportal](#)

Bibliografía

- Javier Rodríguez Pardo (2009) (en español). *Vienen por el oro, vienen por todo*. Buenos Aires : Fundación Centro de Integración, Comunicación, Cultura y Sociedad (1ª edición). Argentina: Ediciones CICCUS. ISBN 978-987-9355-98-5.

▪

Enlaces externos

-  [Wikimedia Commons](#) alberga contenido multimedia sobre [Mina a cielo abie](#)
- [Capacitación, Entrenamiento, y Consultoría en Minería](#)
- [Mineriaenlinea - Información sobre minería global en español](#)
- [La Minería colonial en la América española](#)
- [Minería en Argentina](#)
- [Minería Perú](#)

▪ [Trabajominero - Trabajo minero en Chile](#)

▪ [Noticias de Minería](#)

Universidades

- [Departamento de Ingeniería en Minas Universidad de Santiago de Chile](#)
- [Departamento de Ingeniería de Minas Universidad de Chile](#)
- [Facultad de Mina - Universidad Nacional de Colombia](#)
- [Facultad Minas - Universidad De Atacama](#)