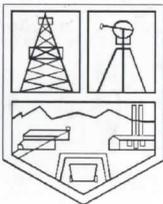


P-916

CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA MINERA



**INSTITUTO DE INGENIEROS
DE MINAS DEL PERU**



**MINISTERIO DE ENERGIA
Y MINAS**

PROYECTO EMTAL

¿ SABES COMO SE BUSCAN, EXTRAEN Y SE PROCESAN LOS RECURSOS MINERALES?

La minería juega un papel trascendental en nuestra historia por la ingente riqueza que ha producido y por el gran potencial de recursos naturales y humanos que poseemos que representan prosperidad futura y que en el presente se traduce en una abundante riqueza proveniente de la exportación de metales y la consiguiente generación de divisas. En estos momentos en que se efectúa la privatización, existe paz social y estabilidad económica, el marco legal promocional y las asociaciones de empresas nacionales con extranjeras para efectuar inversiones de riesgo compartido, nos permiten vislumbrar que la minería seguirá siendo por muchos años más el motor de la economía nacional.

La minería moderna se ha convertido en una actividad altamente sofisticada que utiliza equipos de avanzada tecnología para encontrar yacimientos minerales y convertir sus menas en productos comercializables con la mínima alteración ambiental, para lo cual es preciso pasar por una serie de etapas que requieren especialistas en cada una de ellas: geólogos, mineros, metalurgistas, comercializadores, etc. y emplea para sus procesos auxiliares otros especialistas como mecánicos, electricistas, abogados, médicos, enfermeras, economistas, administradores, maestros, etc.



*Pala de 80 ton cargando un volquete de 240 ton en la mina Cuajone
Southern Peru Limited*

El mineral que se encuentra en las entrañas de la tierra no tiene ningún valor hasta que no se le convierta en un producto comercializable mediante inversiones y trabajos de extracción y mejoramiento, que es precisamente lo que hace la industria minera, es decir, dar al material a extraer un valor agregado que lo haga deseable. Es por esta razón que pasaremos a estudiar cada una de las etapas consideradas en el proceso productivo de la minería.

ANOMALIAS GEOLOGICAS Y PROSPECCION



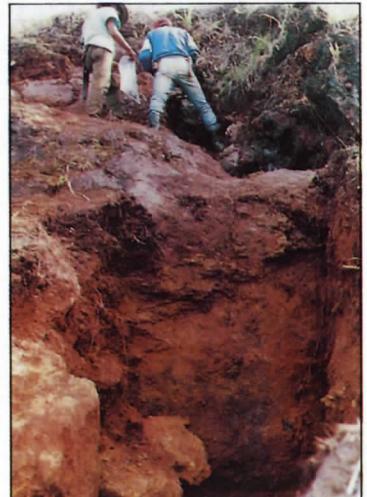
El proceso inicial en la búsqueda de un YACIMIENTO MINERAL, consiste en ubicar las llamadas anomalías geológicas en la corteza terrestre, es decir, zonas en que se hallan alteraciones, fallas o fracturas, y en general existen lugares diferentes de las rocas naturales. Estas zonas representan lugares geológicos en que pueden existir minerales metálicos susceptibles de explotación.



Dique de naturaleza lalítica en el sector anómalo de Japo 4960 m.s.n.m. (El Collao, Puno)

Esta etapa de la búsqueda de yacimientos se llama *cateo* y se ejecuta generalmente por individuos llamados cateadores, que pueden actuar independientemente o a sueldo de alguna empresa. Si bien es cierto que esta fase se ha hecho y se sigue haciendo a pie o a caballo, actualmente hay manera de efectuarla con fotografías aéreas, desde aviones o helicópteros e incluso por la interpretación de los datos obtenidos en los satélites. Durante esta etapa suele también efectuarse la prospección *geoquímica*. Todo ha cambiado notablemente desde la época en que el sabio Antonio Raimondi hizo el mapa del Perú utilizando mulas, un sextante y sus propios pies.

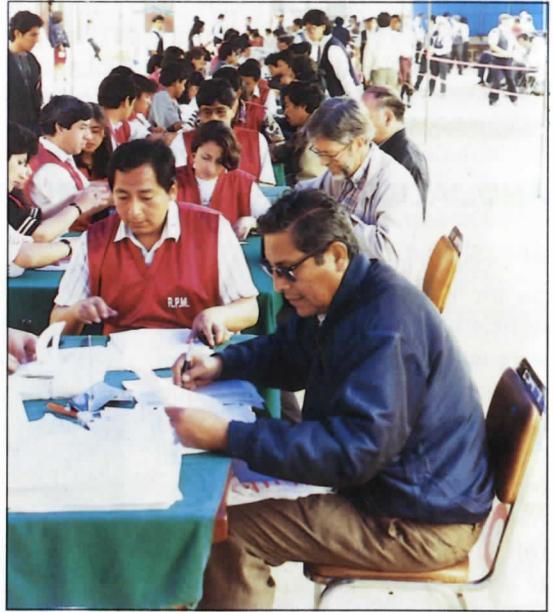
El cateo y alguna otra fase más avanzada en la búsqueda de anomalías geológicas constituyen la etapa de Prospección.



Geólogo y ayudante en labor de prospección

SOLICITUD DE PETITORIO

Antes de efectuar ningún trabajo grande e inmediatamente después del CATEO hay que asegurarse de la propiedad del terreno para lo cual se efectúa en el Registro Público de Minería un petitorio de área de concesión, con un mínimo de 100 hectáreas y según los lineamientos descritos en la ley de minería. El derecho de obtener una concesión cuesta US\$ 2 por hectárea y por año y se denomina derecho de vigencia. Estos derechos revierten en parte a la Región en que se halla la concesión.



Solicitud de petitorio en el Registro Público de Minería

EXPLORACION



Construcción de trincheras en el prospecto Colpar (Arequipa)

Luego de completar la etapa de cateo y prospección, y ésta ha sido prometedora, viene la etapa de EXPLORACION que se ejecuta con técnicas más avanzadas. En esta etapa pueden efectuarse estudios más avanzados de geoquímica, geofísica, y los sondajes diamantinos, o muestreos del terreno por medio de trincheras o canales. De los datos obtenidos en la exploración se confecciona lo que se llama un PERFIL del yacimiento. Nuevamente si éste es prometedora, se lleva adelante una mayor exploración, que mensure, cuantifique y limite las anomalías determinadas.

TRABAJO DE GABINETE

El trabajo de gabinete consiste en combinar los datos obtenidos y con ellos calcular el tonelaje y leyes. Si estos son promisorios, se empieza a calcular y a ejecutar el llamado ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO, en otras palabras el ESTUDIO DE FACTIBILIDAD del proyecto.



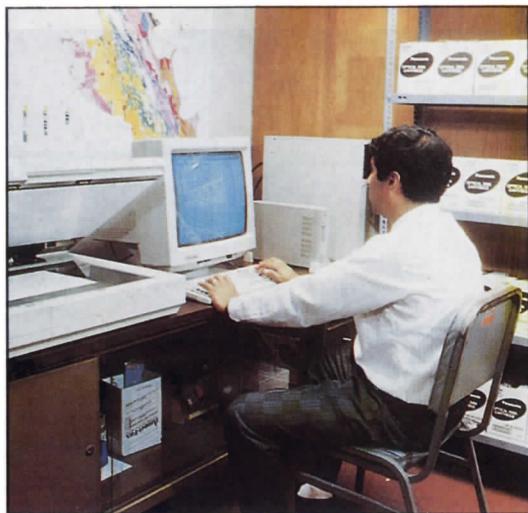
Trabajo de gabinete



Para el desarrollo de un proyecto en gran minería, es necesario invertir en maquinaria de gran rendimiento y elevado costo

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO

El estudio técnico económico consiste en calcular las reservas o sea cubicar la mena, su tonelaje y ley. Según estos datos y los costos calculados para la extracción y el tratamiento, se deduce si el proyecto es factible o no. El estudio deberá pues contener los siguientes capítulos: tonelaje y leyes, con la indicación de la ley mínima de corte; plan de desarrollo y método de minado; transporte; costos, que indiquen claramente los debidos a mano de obra; materiales e insumos; inversiones; regalías; seguros; impuestos; gastos legales; etc. totales y reducidos a costos unitarios por tonelada de mena.



Con estos datos se establece la economía del proyecto, comparando la producción y su valor con los costos a lo largo de un período, y hallando el flujo de caja esperado y la rentabilidad del proyecto.

Con un estudio de esta clase es ya posible acudir a los entes financieros para obtener dinero en préstamo para poder iniciar las operaciones. Por su importancia, describiremos brevemente algunas de las fases del estudio de factibilidad independientemente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Factibilidad no es todo lo que se requiere. También es preciso obtener las autorizaciones del Estado para iniciar las operaciones, pues es preciso que éstas no perjudiquen el medio ambiente.

Este estudio demuestra que las operaciones no alteran el entorno y que los efluentes que se producen no contengan elementos nocivos más allá de ciertos límites establecidos por la Dirección General de Asuntos Ambientales. Si después de concedida la autorización el peticionario sobrepasa estos límites se hace acreedor a una sanción.



Laboratorio de análisis microbiológico

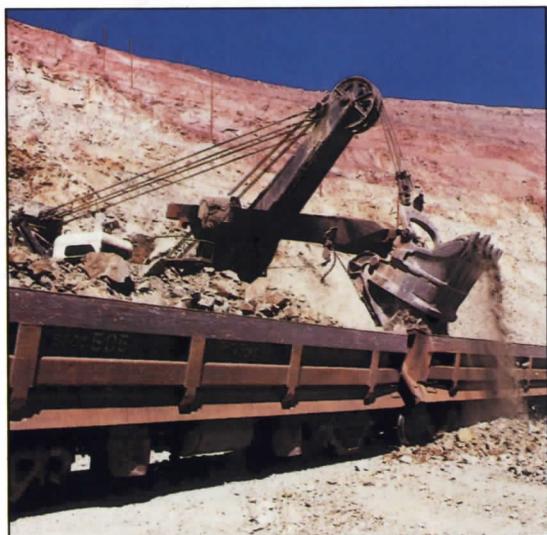
SELECCION DEL METODO DE EXPLOTACION

El estudio técnico-económico debe, como ya hemos dicho, describir el método de explotación que se ha considerado como el más económico y eficiente. Para ello, se utilizan los siguientes criterios básicos.

- 1.-Forma, tamaño y posición espacial del cuerpo mineralizado.
- 2.-Contenido y distribución de los valores metálicos.
- 3.-Propiedades físicas y químicas del mineral y las rocas adyacentes o encajonantes.
- 4.-Factores económicos y facilidad de transporte.
- 5.-Condiciones de seguridad, de medio ambiente y disposiciones gubernamentales.
- 6.-Efectos de las operaciones subsidiarias.
- 7.-Consideraciones especiales.



Jumbo para realizar operaciones de perforación en minería subterránea



Pala cargando mineral en ferrocarril - Southern Peru Limited

El objetivo en la determinación del método es la óptima extracción de reservas con el mayor beneficio económico y la máxima seguridad en la operación.

El método elegido puede ser superficial (cielo abierto) o subterráneo, dependiendo de la forma y posición del yacimiento y de la disponibilidad de capital para la inversión en equipos.

DESARROLLO Y PREPARACION

En el caso de ser una mina subterránea se realizan trabajos de desarrollo para llegar hasta el mineral mediante galerías (túneles horizontales), chimeneas (túneles verticales o inclinados que no se comunican a superficie), piques (túneles verticales que salen a la superficie), rampas (túneles en forma de espiral), etc. Posteriormente se realizan trabajos de preparación es decir se diseña en el terreno la forma de como extraer el mineral estableciendo un método de minado. El túnel principal de minado se denomina *socavón*



Operaciones en la mina Cerro Verde (Arequipa)

En el caso de minas superficiales, se realiza primeramente un trabajo de desencape hasta llegar al mineral, posteriormente se realizan labores de acceso hacia el yacimiento.

EXPLOTACION

Es el trabajo que se realiza para extraer el mineral, en el caso de las minas subterráneas el proceso cíclico típico es el de perforación, voladura, acarreo y transporte fuera de la mina, en las minas peruanas se trabaja de acuerdo al método estudiado con equipos sobre rieles o sobre ruedas, esto depende muchas veces de la magnitud de la operación y del capital que tiene la empresa para inversiones en infraestructura y equipo.

En el caso de las minas superficiales la explotación sigue un proceso cíclico, que comprende, perforación, voladura, carguío y transporte. Generalmente este método es empleado por la gran minería e implica altas producciones.

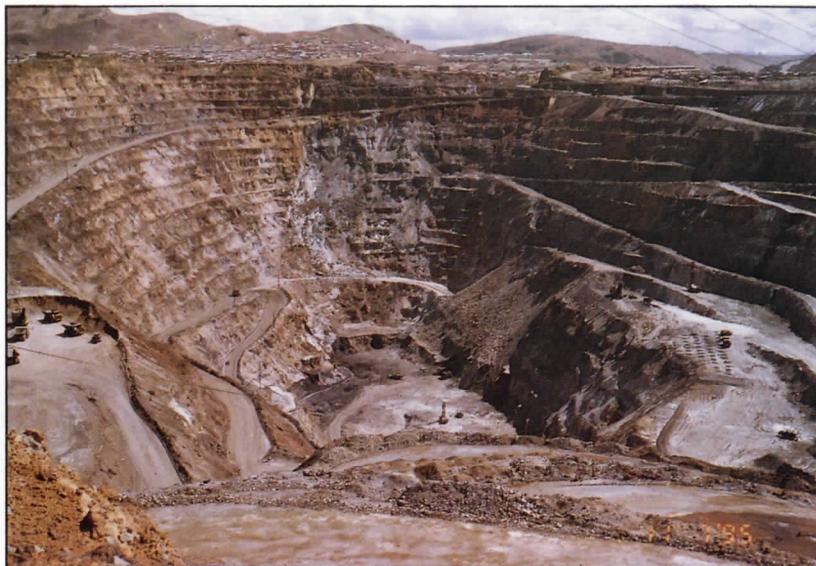


Carro minero, transportando mineral.

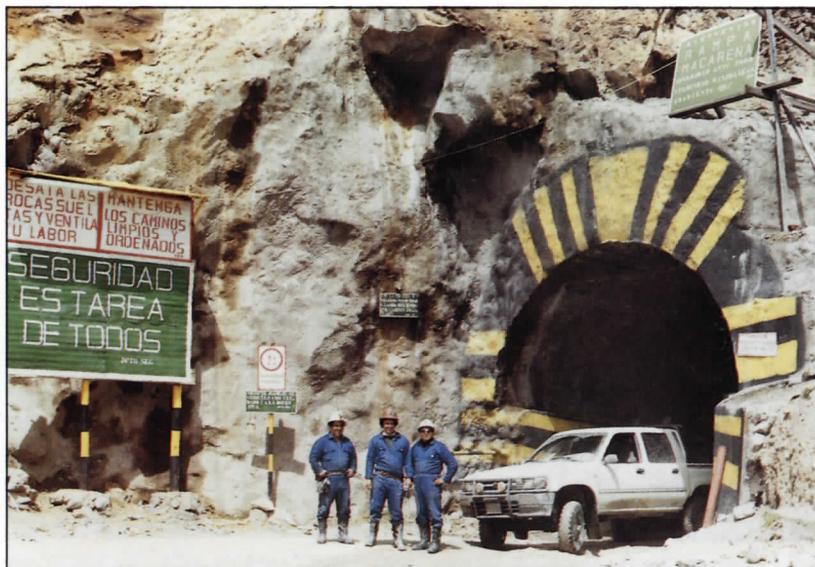
Mineral y mena. -

Mineral, es todo compuesto que contenga un metal valioso en la naturaleza.

Mena, es el mineral que puede extraerse económicamente.



*Tajo Abierto en Unidad Cerro de Pasco
Centromin Perú*



Ingreso a labores subterráneas en Mina Arcata

CONCENTRACION

Una vez que el mineral es sacado fuera de la mina, es necesario darle un tratamiento para aumentar su pureza debido a que el mineral fuera de mina no es siempre comercial en el estado en que se encuentra, aun no posee valor de mercado. Es por eso que se le somete a un tratamiento metalúrgico llamado concentración, para aumentar su proporción o ley por tonelada. Existen una diversidad de métodos empleados que



Circuito de molienda en concentradora de Cuacone - Southern Peru Limited



Circuito de flotación de plomo en la Cia. Minera Milpo - Cerro de Pasco

dependen del tipo de mineral, su estructura, otros elementos presentes, así como del capital con que se cuenta. La tecnología y la investigación en este campo está consiguiendo procesar cada vez minerales con contenidos muy bajos que hasta hace unos años era imposible recuperarlos económicamente. En el caso del oro se recupera ahora minerales con contenidos menores a 1gr por TM de mineral.

COMERCIALIZACION DE CONCENTRADOS

En nuestro país somos importantes productores de concentrados los que en esta etapa sí pueden ser comercializados para ser vendidos a las fundiciones y refinерías como el caso de La Oroya, Cajamarquilla, Ilo, Sider Perú en el país, o si no a fundiciones y refinерías del extranjero principalmente en Japón, USA, Brasil y Europa.



Embarque de concentrados y metales - Depósito de Centromin Perú (Lima)



*Convertidor de cobre en La Oroya
Centromin Perú*

FUNDICION Y REFINERIA

En las fundiciones el concentrado es llevado a altas temperaturas para poder eliminar la mayor cantidad de impurezas, posteriormente se lleva a procesos de refinación donde los metales alcanzan una pureza elevada.

En las refinерías se lleva a cabo la refinación por fundiciones sucesivas o *acendrado* o si no por disolución electrolítica.

COMERCIALIZACION DE REFINADOS

Una vez que se tienen los metales refinados, éstos son comercializados para seguir un proceso de transformación industrial y obtener los productos que usamos para nuestro bienestar. Nos podemos dar cuenta así, cómo se realiza el proceso minero y la importancia que tiene para la sociedad.



Cátodos de cobre listos para su exportación

