



**GUÍA DE ACTIVIDAD N.º 1:**

1. LEER EL TEXTO SIGUIENTE.

2. RESPONDER EL CUESTINARIO DE LA ÚLTIMA HOJA.

**OBJETIVO DE LA GUÍA: APRENDER A APRENDER**, utilizando técnicas que te lleven a superar tus limitaciones, ya sea buscando información o interpretando textos por su cuenta.

**Tips que te ayudarán a lograr una mejor comprensión lectora:**

1. Examina: lograr una visión general de texto. Buscando ideas. Usa tus conocimientos previos.
2. Pregunta: saber qué es lo que se espera del texto. Las preguntas favorecen el aprendizaje, ya que convierten lo que leemos en algo con un significado especial para nosotros.
3. Lee: de forma activa. Esto significa fijarse en los términos importantes, en los términos nuevos, en lo subrayado, etc. Es necesario leer todo: texto, recuadros, gráficos, ilustraciones, etc.
4. ¡Para! Tómate un recreo. No somos máquinas por lo que de la misma manera que nuestros músculos se cansan después de realizar una actividad física, nuestros ojos y nuestra mente también pueden sentir ese cansancio.
5. Repite: un 50% de la lectura se olvida nada más concluirla. Repetir con las propias palabras el material leído ayuda a la retención.
6. Repasa: hay que comprobar que se ha entendido y asimilado todo el material que interesa.
7. Realiza notas, esquemas o resúmenes.

*“El éxito es la suma de pequeños esfuerzos repetidos día tras día”*



## INTRODUCCIÓN

La minería es una industria de la cual se nutren prácticamente todas las otras industrias que conocemos para poder obtener sus productos, ya que en todas ellas directa o indirectamente está vinculado un elemento o mezcla de ellos que han sido obtenidos por medio de una explotación minera, es por ello que la llaman MADRE DE INDUSTRIAS, existe desde el principio de la humanidad. Todo lo que conocemos acerca de la vida del hombre, de cualquier época, hace referencia a la utilización de unos materiales de origen mineral. Para poder obtenerlos implicaba la transformación, en mayor o menor medida, y esto lo realizaba con la ayuda de sus manos o de unas herramientas más o menos rudimentarias. La minería estará con nosotros siempre ya que hay elementos producidos por esta industria, vitales para la vida humana.

## DEFINICIÓN

La minería la podemos definir como: El conjunto de métodos, sistemas, procesos, máquinas e instrumentos que son necesarios para realizar para separar físicamente los minerales desde su ambiente natural y transportarlos hasta las instalaciones de procesamiento. Consiste, por lo tanto, en la ejecución secuencial de dos operaciones básicas: el arranque y el manejo de materiales. En consecuencia, el objeto de la Minería es la extracción de los minerales para obtener productos más concentrados, que satisfacen las necesidades del hombre, a través de su posterior transformación o bien directamente.

## ETAPAS DE UN PROYECTO MINERO

Un proyecto minero pasa por varias etapas, en cada una de las cuales se va mejorando el conocimiento del depósito y se aumenta el nivel de detalle en la ingeniería desarrollada.

**Prospección:** La fase de prospección consiste en identificar la ubicación de concentraciones anómalas de minerales, tanto metálicos, como no metálicos y fósiles. Por lo tanto, se define como la búsqueda ordenada de yacimientos de minerales en terrenos conocidos o pocos conocidos desde el punto de vista minero. Puesto que los depósitos se encuentran generalmente en el subsuelo, se utilizan métodos directos e indirectos para encontrar estas anomalías.

Un método directo consiste en la identificación visual ya sea de un afloramiento o de detritos arrastrados del sitio de la anomalía. Esto se complementa con estudios geológicos del sitio, lo que es ayudado por fotografías aéreas y mapas topográficos y estructurales de la zona.

Métodos indirectos consisten principalmente en geofísica, donde se detectan anomalías sísmicas, magnéticas, gravitacionales, eléctricas, electromagnéticas y radiométricas. La geofísica permite explorar áreas extensas y definir a escala más local la existencia de cuerpos que pueden constituir un depósito.

La geoquímica y geobotánica también se utilizan en prospección.



**Exploración:** La segunda etapa, de exploración, se ocupa de determinar lo más precisamente posible, con la escasa información disponible, la extensión (volumen o tonelaje) y calidad (ley) del depósito, pudiéndose ya tener una primera idea de su valor económico. En esta etapa se realiza un muestreo más regular y sistemático de manera de definir más precisamente los límites del depósito. Las muestras, obtenidas en trincheras, o a través de sondajes, son evaluadas a través de análisis químico, espectral o de rayos X. Aunque existen varios tipos de sondajes, en esta etapa se suelen usar métodos que permiten recuperar testigos, lo que permite mapear las estructuras del subsuelo. La prospección y exploración concluyen con la elaboración de un estudio de factibilidad. Este estudio define si se debe continuar o no con el proyecto y, aunque es principalmente económico, también debe considerar otros factores (legal, tecnológico, medioambiental,...).

Algunos de los puntos de mayor importancia de este estudio son la definición de reservas, recuperación metalúrgica, tasa de producción, costos (exploración, capital, mina, planta, impuestos), ingresos (precio futuro del elemento de interés) y aspectos financieros (inversión, depreciación).

**Desarrollo:** Esta etapa constituye el comienzo de la minería propiamente tal, pues se debe acceder al mineral ya sea removiendo la sobrecarga o iniciando excavaciones subterráneas. Sin embargo, previo a ello, es necesario salvar algunas otras etapas, como la elaboración de una evaluación de impacto ambiental, la adquisición de derechos sobre la propiedad minera, derechos de agua, desarrollo de caminos y de infraestructura eléctrica.

En el caso de minería de superficie (rajo abierto, canteras) el desarrollo implica extraer la sobrecarga e ir despejando varias frentes donde se iniciará la explotación, de manera de reducir el riesgo de cambios en las leyes estimadas en el estudio de factibilidad. La secuencia típica comprende en muchos casos las mismas operaciones unitarias que la explotación misma, es decir, perforación, tronadura, carguío y transporte del lastre al botadero. En casos que la sobrecarga no tenga el grado de consolidación suficiente, la tronadura puede no ser necesaria. En el caso de minas subterráneas, el desarrollo es mucho más costoso pues implica la construcción de galerías o piques, los cuales tienen un alto costo y son de lenta ejecución. Estas excavaciones deben permitir el acceso de personal y equipos para el posterior desarrollo de los niveles principales de explotación y de las excavaciones auxiliares de ventilación. Además, en muchos casos, el método de explotación contempla cámaras de chancado subterráneas, por lo que se requiere construir estas cámaras.

El desarrollo se hace de manera de poder iniciar la explotación y abastecer a la planta de mineral de manera ininterrumpida. Labores de desarrollo continúan una vez que la mina ya ha iniciado su producción. Esto asegura la continuidad futura de la alimentación a planta.

**Explotación:** La última etapa es la de explotación, donde se inicia de manera sostenida la alimentación a planta con importantes cantidades de mineral. El método de explotación seleccionado depende principalmente de la forma, tamaño y localización del cuerpo



mineralizado. Además, juegan un importante rol, factores económicos, tecnológicos y de seguridad. Dependiendo de la ubicación respecto a la superficie y su forma, se definen principalmente dos tipos de métodos de explotación: de superficie y subterráneos.

Métodos de explotación de superficie consideran rajo abierto, canteras y otras variantes, así como también la explotación de placeres.

Métodos de explotación subterránea pueden clasificarse principalmente en tres tipos dependiendo del tratamiento que se hace de la cavidad que deja la explotación. Se pueden considerar métodos donde, tras la extracción del mineral, la cavidad queda soportada por las paredes del caserón o por pilares, sin un soporte adicional.

Otra opción es el uso de algún material para rellenar la cavidad de manera de permitir la continuidad de la operación. Una última alternativa consiste en sacar mineral al mismo tiempo que material de menor ley o estéril rellena la cavidad que se va generando.

Las etapas de la explotación de minas corresponden a:

- Arranque:
  - Perforación
  - Tronadura
- Manejo de materiales:
  - Carguío
  - Transporte
- Operaciones auxiliares:
  - Ventilación
  - Fortificación
  - Extensión de servicios

**Beneficio:** La etapa de beneficio de los minerales comprende el conjunto de procesos destinados a aumentar la concentración del mineral útil y separar la ganga, con el objetivo de hacer viable su posterior tratamiento metalúrgico. Esta etapa se desarrolla generalmente en plantas de procesamiento y combina operaciones de reducción de tamaño y separación físico-química.

La primera fase es la trituración, donde el mineral proveniente de la mina se somete a esfuerzos mecánicos para reducir su tamaño en etapas sucesivas (trituración primaria, secundaria y, en algunos casos, terciaria). El objetivo es obtener un tamaño adecuado para facilitar las etapas posteriores, utilizando equipos como trituradoras de mandíbulas, giratorias o de cono.

Luego se realiza la molienda, que lleva el material a tamaños mucho más finos, generalmente en el rango de micrones. Esta etapa se lleva a cabo en molinos (de bolas,



de barras, SAG) y tiene como finalidad liberar las partículas de mineral útil de la ganga, lo que resulta fundamental para lograr una buena eficiencia en los procesos de concentración.

Una vez liberadas las especies minerales, se aplican métodos de concentración, siendo uno de los más importantes la flotación. Este proceso se basa en las diferencias en las propiedades superficiales de los minerales: mediante el uso de reactivos (colectores, espumantes y modificadores), los minerales valiosos se adhieren a burbujas de aire y ascienden a la superficie formando una espuma, mientras que la ganga permanece en la pulpa.

Por otro lado, la lixiviación es un proceso hidrometalúrgico que consiste en la disolución selectiva del mineral útil mediante soluciones químicas (como cianuro para el oro o ácido sulfúrico para el cobre). El metal disuelto se recupera posteriormente a partir de la solución, permitiendo el aprovechamiento de minerales de baja ley o materiales previamente descartados.

En conjunto, estas etapas permiten transformar el mineral extraído en un producto concentrado o una solución rica en metal, optimizando la recuperación y la rentabilidad del proceso minero.

## **INTRODUCCION RECURSOS Y RESERVAS**

La minería siempre implica la extracción física de materiales de la corteza terrestre, con frecuencia en grandes cantidades para recuperar solo pequeños volúmenes del producto deseado. Por lo general, la minería tiene como fin obtener minerales o combustibles. Un mineral puede definirse como una sustancia de origen natural con una composición química definida y unas propiedades predecibles y constantes. Los combustibles más importantes son los hidrocarburos sólidos que por lo general no se definen como minerales.

Un recurso mineral es un volumen de la corteza terrestre con una concentración anormalmente elevada de un mineral o combustible determinado. Se convierte en reserva si dicho mineral, o su contenido (por ejemplo, un metal), puede recuperarse mediante la tecnología del momento con un costo que permita una rentabilidad razonable de la inversión en la mina.

Sin lugar a duda la base fundamental de cualquier tipo de minería es la cuantificación de reservas, ya que sin esta estimación sería comenzar a ciegas un proyecto. Esto hace que los métodos extractivos se diseñen o se adapten teniendo en cuenta las características individuales de los depósitos, analizando las diferentes alternativas y actualizando permanentemente los métodos y sistemas de explotación por medio de análisis, estudios, ensayos que sirvan de punto de referencia. Las reservas se clasifican de la siguiente forma:

- **RESERVAS INFERIDAS O POSIBLES:** Son aquellas que se calculan con base en el conocimiento de la masa mineral mediante un afloramiento o trabajo subterráneo



que lo hayan puesto al descubierto de un solo lado. Los tonelajes asignados no tienen mucha significación inmediata.

- RESERVAS INDICADAS O PROBABLES: Corresponde a masas de minerales conocidas en 2 dimensiones, cuya calidad y cantidad se han definido en parte con base en labores subterráneas para garantizar la continuidad del yacimiento. Los puntos de observación y control podrán estar separados de 1 a 2.5 Km.
- RESERVAS MEDIDAS O PROBADAS: Corresponden a masas de minerales conocidas en las 3 dimensiones por perforaciones trincheras, afloramientos, y labores mineras. Las dimensiones conocidas son el espesor real o aparente, longitud en el rumbo y longitud en el buzamiento. Los puntos de observación y control se pueden ubicar a menos de 1Km de separación.
- RESERVAS EXPLOTABLES O RECUPERABLES: Son aquellas que, de acuerdo con el sistema de explotación empleado, los rendimientos, pérdidas de explotación, serian realmente explotadas garantizando la financiación del proyecto minero.

## INTRODUCCION EXPLOSIVOS

Para poder llevar a cabo el arranque del material es necesario conocer cómo es que se lleva a cabo el proceso. Primero es necesario realizar los diferentes pozos de la malla mediante una maquina perforadora, luego se los llena con explosivo correspondiente a la cantidad de material que deseamos sacar. Para ello es necesario conocer algunos conceptos como son:

- **Explosivo** Es aquella sustancia por la que por alguna causa externa se transforma en gases, liberando calor, presión o radiación en un periodo de tiempo breve.

Es una mezcla de sustancias, combustibles y oxidantes que al ser iniciados debidamente originan una reacción química de tipo exotérmica muy rápida, produciendo una serie de productos gaseosos a alta temperatura.

El principal objetivo de este en minería es el de aprovechar su energía para poder arrancar la máxima cantidad o volumen de roca, sea para la producción de minerales como en el avance de labores mineras (Galería, chimeneas y piques).

Cuando se lleva a cabo una voladura se produce un fenómeno de fragmentación y proyección de roca debido a la liberación de energía del explosivo en forma controlada en tiempo y espacio.

- **Voladura** Es la acción de fragmentar o fracturar roca mediante el empleo de accesorios. Para comprender un poco lo anterior veamos un poco de historia.. Desde que la tierra existe el hombre ha ejercido la minería, de diversas maneras y técnicas, pero minería, en fin.



Probablemente las primeras nociones de la minería como tal las encontramos documentadas alrededor del siglo X por los chinos, que nos muestran información sobre el empleo del explosivo como elemento de fragmentación. Dicha mezcla de sustancia consistía en salitre, azufre y carbón en diferentes proporciones (se conoce como pólvora negra). Dicha pólvora sería empleada un tiempo después en fines de tipos bélicos en Europa y en Hungría con el fin minero.

Mucho tiempo después aparecerá una sustancia explosiva conocida como “Nitroglicerina” pero el problema de emplear esta es que es muy sensible e inestable por lo que prácticamente se dejó de usar, además era muy peligrosa y difícil de manipular por el operador.

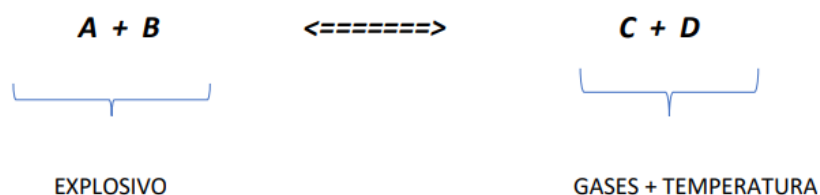
Con el objetivo de poder emplear un explosivo más estable y eficiente Alfred Nobel se puso manos a la obra y obtuvo a partir de la mezcla de nitroglicerina con tierra de diatomeas, de esta manera nace lo que se conoce como la **“DINAMITA”** ( es el primer explosivo detonante).

Nuestra dinamita se encuentra formada a partir de un 92% de nitroglicerina y de un 8% de nitrocelulosa, siendo así el explosivo más potente empleado como patrón para futuras mezclas explosivas.

En la década de los 50 ´ es cuando este llega a América (EEUU) y se emplea a gran escala, es decir, de forma industrial (A GRANTEL), dando origen a lo que hoy conocemos con **ANFO** que no es otra cosa que una mezcla de nitrato de amonio y fuel oíl (combustible).

Una década mas tarde, toma auge los explosivos acuosos o también conocidos como **HIDROGELES** y 10 años después, en la década del 80 ´ aparecerían los que hoy se conocen como **EMULSIONES**. Hoy por hoy los explosivos químicos siguen siendo la principal fuente de energía para la fragmentación y remoción en forma masiva de materiales que se emplean en minería.

Un **EXPLOSIVO** se lo puede definir como **“UNA SUSTANCIA O MEZCLA DE SUSTANCIAS QUIMICAS MAS UN COMBUSTIBLE QUE MEDIANTE UN CORRECTO ACCESORIO ES CAPAZ DE REACCIONAR LIBERANDO UNA GRAN CANTIDAD DE ENERGIA EN UN PEQUEÑO INTERVALO DE TIEMPO”**. Una particularidad de estos es que generan una serie de productos gaseosos a una elevada temperatura con un aumento de volúmenes, ejerciendo así una acción dinámica violenta en el medio donde actúa. Como dijimos anteriormente, es una reacción química de la siguiente manera:





- A. Es una sustancia que puede ser solida o liquida, puede o no ser explosiva
- B. Sustancia solida/liquida que es o no explosiva.
- C. Volumen de gases. Produce una fuerza de expansión (originando un aumento de volumen, hasta 10.000 veces el volumen que inicialmente se tenía)
- D. Velocidad de reacción.

Un explosivo se encuentra compuesto por dos partes principales como son:

- **Componentes básicos:** Son aquellos como la fuente de combustible(reductor) y una fuente oxidante como es el nitrato de amonio(oxidante).
- **Componentes varios:** Son los que nos permiten agregar características a nuestro explosivo de acuerdo al lugar donde se trabaje. Ellas son: Emulsiones, sensibilizantes, aditivos y estabilizantes.

Según sea la velocidad con la que se propaga la reacción química de una sustancia explosiva, se pueden apreciar dos procesos por los que pasara, ellos son:

**-DETONACION** Se puede decir que es un proceso de tipo físico-químico por el cual el explosivo experimentara una reacción química de tipo violenta que se descompone en una cantidad de gases a alta temperatura y con aumento de volúmenes de calor (siendo la fuerza expansiva).

Se caracterizan porque poseen una gran velocidad de propagación, siendo superior a la velocidad de ondas sonoras (aprox. 2000m/s) en una columna explosiva, esto se conoce como la velocidad de detonación, que origina la una onda de choque(compresión) que acompaña a la reacción química.

Esta reacción química proporcionara la energía que es necesaria en forma de calor y permitirá que se lleve a cabo el proceso.

Se tendrá un “ESTADO ESTABLE DE DETONACION” que consiste en el equilibrio que alcanzará cuando la onda de choque se propague en conjunto con la reacción química a lo largo de toda la columna explosiva a una velocidad constante.

**-DEFLAGRACION** Es aquel proceso químico de tipo exotérmico y auto-mantenido que debido al choque producido entre las moléculas del explosivo descompuesto y las que se encuentran en la zona NO alterada, dicha masa “arde” en capas desde el exterior hacia el interior, su velocidad de combustión será proporcional a la superficie especifica, haciendo asi en un tiempo corto una gran cantidad de gases calientes, con la característica de que la velocidad esta por debajo de los 2.000m/s.

Como existen diferentes tipos de explosivos es propio decir que se deben de clasificar, esta es:

**-Altos explosivos** Son los que detonan con reacción mayor a la velocidad del sonido y generan grandes presiones. Por ejemplo: los explosivos emulsificantes. También son conocidos como explosivos detonantes, para este caso podemos nombrar la famosa “DINAMITA”. Según la energía que sea requerida, estos explosivos detonantes se podrán dividir en dos grupos, siendo de tipos primarios y secundarios.



1. Altos Explosivos Primarios o INICIADORES (AEP): Se caracterizan por requerir una cantidad mínima de energía para alcanzar la detonación; como puede ser: LLAMA, CHISPA O GOLPE. Las velocidades con las que se trabajan comprenden valores variables de entre 6000-8000m/s, en general estos explosivos se usan en pequeñas cantidades como iniciadores de otros explosivos que son menos sensibles, ellos pueden ser el Exógeno, la pentrita y el fulminato de mercurio.
2. Altos Explosivos Secundarios o ROMPEDORES (AES) Se pueden considerar a aquellos que requerirán de una gran energía de iniciación, proporcionada generalmente por un impacto de una onda de choque por parte de un explosivo primario. En la actualidad el arranque de material se hace mediante el empleo de explosivos detonantes secundarios, conocidos en el medio como los de tipo industriales. Dado que existe una sobre presión por parte de la onda de choque y la velocidad de propagación de la misma, tendrá la particularidad de que se podrá arrancar grandes volúmenes de material y es por esto que se lo llama “rompedores”. A su vez se pueden dividir en los que poseen nitroglicerina y los que no.

**-Bajos explosivos:** Aquellos que deflagran o queman con reacción mas lenta que la velocidad del sonido y generan niveles de presión mas bajos. Por ejemplo: Pólvora negra. Actualmente no son de uso frecuente explosivos que sean deflagrantes en los procesos que requiera fragmentación de rocas