

---

## 4.- GENERALIDADES DEL YESO

### 4.1.- CARACTERISTICAS

El yeso y la anhidrita, ambos minerales de sulfato de calcio, aparecen en gran parte del mundo y el yeso ha sido de gran importancia económica por largo tiempo en la familia de los minerales industriales.

El yeso, en su forma de sulfato cálcico bihidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y la anhidrita, la forma anhidrica ( $\text{CaSO}_4$ ) son frecuentemente encontradas en cercana asociación pues rara vez un depósito de sulfato de calcio consiste exclusivamente de un mineral u otro. Aunque los depósitos de yeso son extensos, la anhidrita es la que toma mayor parte de los recursos totales de sulfato de calcio. El sulfato de calcio es uno de los principales constituyentes de los depósitos evaporíticos, pero depósitos de puro yeso o pura anhidrita que sean suficientemente grandes para ser considerados como yacimientos, no han sido encontrados aún pues la relación metaestable entre ambos minerales y la presencia de impurezas como carbonatos de calcio y magnesio, cloratos, otros sulfatos, arcillas o sílica. Por lo general, el yeso tiene rangos de pureza que van desde el 80 al 95% y su beneficio es normalmente limitado por el minado selectivo.

El gran uso que se le da al yeso esta basado en la propiedad única del sulfato de calcio que es la de tomar o ceder fácilmente el agua de cristalización. Con la aplicación de una cantidad moderada de calor en un proceso que se conoce como calcinación, el yeso de mina se convierte en yeso de moldeo en su forma semihidratada ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) el cual cuando se mezcla con agua se endurece y regresa a su forma estable o bihidratada.

El producto industrial es manufacturado en gran escala y en gran variedad de yesos de moldeo así como en tablarocas o bloques para construcción y en algunos casos para moldeo industrial. El uso de este mineral sin calcinar, se aplica

principalmente como retardador del cemento portland, acondicionador de suelos, como mineral rellenedor y otras aplicaciones menores.

#### **4.2.- MINERALOGIA**

##### *Anhidrita: $\text{CaSO}_4$*

Debido a su rápida conversión geológica a yeso y su relativamente alta solubilidad, no se encuentran afloramientos en climas suficientemente húmedos para soportar vegetación abundante; en donde el yeso producto de la hidratación de la anhidrita es continuamente removido. La roca de anhidrita es mayormente de color claro a azul grisáceo.

##### *Bassanita: $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$*

Esta es una fase intermedia entre la anhidrita y el yeso pero es diferenciable únicamente por difracción de rayos X o por técnicas petrográficas usando muestras cuidadosamente preparadas. La bassanita es metaestable bajo ciertas condiciones ordinarias (Jorgensen 1994), sin embargo su ocurrencia en cantidad es menor del 1%. la bassanita es el yeso de moldeado natural.

##### *Yeso: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$*

Es el mineral de sulfato de calcio normalmente observado y tiene diferentes orígenes. Es fácilmente diferenciado de la anhidrita por su baja dureza (2.0 contra 3 ó 3.5) y menor gravedad específica (2.2 a 2.4 contra 2.7 a 3.0) La mayoría del yeso es blanco a gris blanquizco, aunque las impurezas en algún depósito dado, frecuentemente determinan el color de la roca y los productos resultantes. Petrográficamente hablando, la mayoría de las rocas de yeso son granoblásticas (Jorgensen 1994)

##### *Alabastro:*

Es una variedad de yeso de grano muy fino, altamente cotizada por los escultores por su manejabilidad muy uniforme. Ocasionalmente se encuentra dentro de depósitos comerciales. El yeso fibroso compuesto de cristales aciculares

---

con orientaciones paralelas al eje C (Jorgensen 1994) es conocido como “espato satinado” y es un tipo de mineral de “esfuerzo” indicativo de deformaciones.

Existen también grandes cristales euhedrales de yeso conocidos como selenita formados en espacios rellenos por fluidos o en roca encajonante fácilmente deformable y en ocasiones es erróneamente identificado como mica.

Ambos minerales, la selenita y el espato satinado, son minerales accesorios de los depósitos de yeso y no forman parte del grueso del material explotable.

#### **4.3.- ORIGEN Y OCURRENCIA**

Los minerales de sulfato de calcio se depositan por precipitación de soluciones acuosas en cuales la concentración de sus componentes y las condiciones físicas son favorables, pero la mayoría de los depósitos se originan de la evaporación de salmueras (aguas marinas) en climas secos, éste es el mecanismo básico de la formación de yacimientos de sulfato de calcio.

#### **4.4.- IMPUREZAS EN EL YESO**

El número de minerales que pueden existir en un depósito evaporítico es bastante grande, y muchos pueden encontrarse como impurezas en los depósitos de sulfato de calcio. Su ocurrencia, a menudo depende del modo de formación del depósito. Por lo general, los depósitos de yeso y anhidrita, contienen material arcilloso o calcáreo así como sedimentos y clastos de arenas finas, además de precipitados químicos como carbonatos, y en cierto tipo de depósitos se pueden encontrar minerales como la celestita, ciertos boratos, algunos carbonatos y sílica, los cuales son evaporíticos pero insolubles, y su morfología varía desde pequeños cristales a nódulos.

En adición a las anteriores impurezas, están las condiciones estructurales del depósito, en las cuales un fuerte plegamiento o un fallamiento, así como una erosión reciente, conllevan a que gravas y arenas se encuentren en la superficie de los depósitos. Por lo tanto, las deformaciones estructurales tienen como resultado problemas graves de impurezas a profundidad considerable, sin embargo, comúnmente la principal impureza en un depósito de yeso es la anhidrita (y viceversa) debido a la relación metaestable de estos dos minerales.

De la manera que es utilizado, el yeso contiene de 10 a 15% de impurezas, sin embargo; algunos depósitos pueden ser excepcionalmente puros (más de 95% de yeso) y algunos muy impuros (menos del 80%). En general, la cantidad de impurezas puede ser tolerada dependiendo de :

- 1).- el tipo de impurezas
- 2).- el producto final a utilizar
- 3).- la situación competitiva

#### **4.5.- YACIMIENTOS EN EL PAÍS**

El principal uso del yeso en México es como retardador del cemento portland y como yeso de moldeo. Una cantidad considerable de yeso se exporta a la costa oeste de los Estados Unidos y en ocasiones a Japón.

Se sabe de la existencia de muchos depósitos considerables en México, en el estado de Baja California Sur, Puebla, San Luis Potosí y Nuevo León, otras minas de menor producción se encuentran en Sonora y Coahuila.

El mayor productor en México es la Isla de San Marcos, en Puebla un yacimiento de yeso surte a nueve cementeras de la región así como la demanda de pequeñas compañías productoras de yeso de moldeo, pero el yeso de mejor

---

calidad se encuentra cerca de Monterrey Nuevo León en donde 2 plantas de calcinación producen yeso para construcción y de uso industrial.

#### **4.6.- METODO DE MINADO**

Las minas de yeso pueden ser minadas subterránea o superficialmente. En el caso que nos ocupa (El Taymuco), analizaremos la operación superficial en la cual se utilizan equipos y métodos convencionales como son: el buldozer, el cargador frontal y los camiones de volteo, así como track drills, para las plantillas de barrenación y voladura y también observamos máquinas perforadoras de pierna neumática para hacer el moneo. En la barrenación, es posible obtener avances superiores a los 7 metros por minuto, debido a la relativa baja dureza de la roca; y los diámetros de perforación son usualmente de 2 y de 4 pulgadas (Jorgensen 1994). El espaciamiento de preferencia se debe cerrar mas de lo normal para que la fuerza del explosivo atraviese al macizo rocoso en un patrón un poco mas denso, esto se debe a que el yeso tiende a absorber la fuerza del explosivo sin que sea fracturado prontamente. Otra opción considerable, seria utilizar un explosivo de mas baja densidad que el que se utiliza normalmente tal como la pólvora negra, pues su baja velocidad de detonación evitaría el fracturamiento no deseado.

Una plantilla de voladura mal diseñada por lo general se traduce en una fragmentación muy irregular, finos excesivos etc. El ANFO (ammonium nitrate and fuel oil) es el explosivo mas utilizado para este mineral siempre y cuando las condiciones de agua lo permitan. El factor de carga promedio para el yeso es de 1 kg. de ANFO por tonelada de roca.

Como usualmente no hay o hay muy poco beneficio para el yeso después de la extracción, se requiere de esfuerzo extra para descapotar o para descubrir un banco o simplemente para hacer selectivo al minado, dependiendo de los contenidos de yeso del depósito. Uno de los cuidados mas importantes en el

---

minado, lo constituye el control de calidad, el cual al aplicarlo debidamente quizá se traduzca en un aumento del costo por tonelada pero con resultados finales compensatorios o ventajosos para la empresa.