

# CAPITULO 1

## HISTORIA DE LOS EXPLOSIVOS

### 1.-RESEÑA HISTORICA DE LOS EXPLOSIVOS

El uso de los explosivos ha evolucionado constantemente, desde sus inicios que fue extremadamente rudimentario hasta llegar a ser sofisticados, esto es gracias a las investigaciones realizadas por científicos altamente calificados, esto nos proporciona instrumentos mucho mas poderosos para poder extraer materias primas de la tierra y asi poder construir nuestro mundo moderno. El uso de los explosivos es muy complejo y requiere de análisis preliminares para poder utilizarlos con buen provecho.

Los explosivos se pueden utilizar tanto en minas a cielo abierto (estas se componen de tajos y canteras, la diferencia es que la extracción de materia prima en canteras es para un uso en específico, como para la elaboración del cemento) y en minas subterráneas, con debido control para su transporte y almacenamiento.

Los explosivos mas utilizados en la industria de las voladuras son, mezcla de sólidos, o de sólidos y líquidos, que realizan una descomposición rápida y violenta, dando por resultado una conversión a grandes volúmenes de gas. La descomposición de los altos explosivos se efectúa con una rapidez muy alta, sin embargo, en el caso de los bajos explosivos la descomposición es mucho mas lenta, simulando una combustión o quemado rápido. Los altos explosivos se denominan explosivos detonantes, en tanto los bajos explosivos se denominan deflagrantes.

En cuanto a su primer uso se ha atribuido a los chinos, los hindúes y los Árabes. Sin embargo, los escritos de Roger Bacon, en Inglaterra, durante el siglo XIII, contienen instrucciones para la pólvora negra. Su uso en la minería fue hasta el siglo XVII, en cuanto a sus componentes, aproximadamente 75% nitrato de potasio. 15% de carbón y 10% de azufre.

---

En 1857, Lamot Du Pont, introdujo una mejora de gran importancia técnica y económica. En lugar del muy costoso nitrato de potasio, utilizó el nitrato de sodio chileno, que era mucho más barato. La nueva fórmula Dupont rápidamente reemplazó la pólvora negra de nitrato de potasio, en casi todos los usos con algunas excepciones.

Alfredo Nobel y su padre, Emanuel, estaban tratando en Suecia de encontrar una aplicación técnica a las propiedades explosivas de la nitroglicerina, la cual fue descubierta en 1846 por Ascanio Sobrero y después la abandonó, porque encontró que sus propiedades eran tan impredecibles y alarmantes que previno contra su uso. Pero el poder liberado por la nitroglicerina impresionó a los inventores suecos.

En el curso de sus experimentos, Nobel diseñó el primer fulminante razonablemente seguro y eficiente, una cápsula de estaño (posteriormente cobre) llena con fulminato de mercurio. Ya que la carga y transportación de nitroglicerina líquida era peligrosa aun en las mejores circunstancias y nuevos métodos probados, Alfredo Nobel cambió de aserrín a diatomita, una tierra diatomácea, en 1866, para usarla al empacar latas de nitroglicerina en cajas de madera.

Casualmente, Nobel notó que una caja con fugas de nitroglicerina había perdido casi todo su contenido y aun no había manchado el exterior del empaque de madera. Una investigación posterior demostró que la diatomita había no solamente absorbido la nitroglicerina sino que la había vuelto menos sensible al impacto. Nobel nombró a esta mezcla como "pólvora de seguridad de Nobel", la primera Dinamita.

El fulminante de Nobel fabricado con fulminato de mercurio, estaba diseñado para disparar con mecha de seguridad, pero durante años se le hicieron varios intentos para dispararlo mediante electricidad.

Estos estopines eléctricos originales se disparaban mediante una chispa que pasaba entre los extremos desnudos de dos alambres insertados en la carga de la cápsula. Este tipo fue sustituido por estopines con alambres de puente, o de baja tensión eléctrica; el primero de los que tuvo éxito fue producido por H. Julius Smith en 1876. Smith fue un activo inventor que hizo varias mejoras en los estopines eléctricos. También inventó un estopin de retardo en 1885.

Dentro de la aplicación comercial, la dinamita no solamente era más poderosa que la pólvora negra sino que tenía una velocidad de detonación más alta, era más efectiva para romper la roca. Como resultado, rápidamente reemplazó a la pólvora negra en la mayoría de las voladuras.

---

## **1.1.-POLVORA NEGRA**

La pólvora negra es un explosivo deflagrante y esta clasificación la separa de los altos explosivos tales como la dinamita.

Los componentes de la pólvora son: mezclas íntimas de azufre, carbón y un nitrato que puede ser de potasio o de sodio.

Las pólvoras se queman progresivamente a través de un período relativamente sostenido, en contraste con los explosivos, los cuales se descomponen prácticamente en un instante. La pólvora negra es la más lenta de todos los explosivos; esta tiene una acción de empuje y de corte que produce un material grande y de fragmentos firmes.

La acción propelente de la pólvora negra es una característica importante de cierto tipo de voladura ya que pueden utilizarse para alcanzar y regular el desplazamiento, como por ejemplo, en el minado y extracción de piedra sólida para escolleras, espolones, pizarras, baldosas, piedras para edificios y granitos para monumentos.

## **1.1.1.-PROPIEDADES DE LA POLVORA NEGRA**

**1.1.1.1.-Sensibilidad.**-Todas las pólvoras negras son relativamente insensibles al choque, a la fricción y la electricidad estática, sin embargo, cualquier tratamiento que produzca una chispa o calor de suficiente temperatura y cantidad, encenderá la pólvora negra.

**1.1.1.2.-Ignición.**-Las pólvoras negras se encienden instantáneamente a temperaturas alrededor de 300°C. No deben de estar expuestos por largo tiempo a temperaturas superiores a 100°C. La ignición puede iniciarse por cualquier llama, chispa, alambre eléctrico o superficie caliente, y por accesorios para voladuras tales como, encendedores eléctricos o bengalas.

**1.1.1.3.-Velocidad.**-Las pólvoras negras no tienen verdaderas velocidades, en tanto que los explosivos detonantes si la tienen. Su rapidez de quemado se afecta por el confinamiento. La velocidad es menor de 1000 m/seg. en granulaciones finas.

**1.1.1.4.-Gases.**-Cuando deflagran las pólvoras negras producen considerables cantidades de humo y otros gases. Entre los últimos esta el altamente tóxico monóxido de carbono. Por lo tanto, las propiedades de los gases de la pólvora negra están clasificadas como pobres y debe proporcionarse ventilación adecuada para que se puedan utilizar con seguridad bajo tierra o en otros lugares confinados.

Tabla 1.1.-Cronología de la pólvora negra

Siglo XIII	Primera mención del salitre en los escritos de Abd Allah (árabe) quien lo llamaba "Nieve China".
Siglo XIII	Descripción de "Velas Romanas" en los anales chinos de la dinastía Sung.
1242	El fraile Roger Bacon escribió la formula para la pólvora negra.
Aprox. En 1300	Berthold Schwarz es considerado el primero en usar la pólvora negra como un propulsor para armas de fuego.
1627	Primera prueba documental del uso de la pólvora negra en minas, por Kasper Weindl en las minas reales de Schemnitz en Over-Biberstollen, Hungría.
1675	Fabrica de pólvora eregida en Milton Mass
1689	Pólvora negra usada en la minas de Estado de Cornwall Inglaterra.
1696	Pólvora usada en la construcción del camino Albula en Suiza
1705	Uso probable de la pólvora negra en las minas de cobre en Simsbury connecticut. Concertada mediante voladuras en la prisión de New Gate en 1773
1804	Eleuthere Irénée du Pont inicio la producción comercial de la pólvora negra en Wilmington, Deláware.
1857	Lammot du Pont sustituyo salitre chileno (nitrato de Sodio) por el nitrato de potasio, en la pólvora negra ("B" Pólvora para voladuras).
1917	Primera guerra mundial- El consumo de pólvora negra en los estados unidos alcanzo la cifra de 277.118,525 libras
1930-40	Numerosas fabricas de pólvora negra cesaron la producción debido a la falta de mercado.
1973	Du Pont se retiró de la fabricación de pólvora negra, vendiendo su ultima planta a Gearhart-Owen Industries.

---

## 1.2.-DINAMITA

Explosivos violentos que se descomponen por detonación, un proceso extremadamente rápido, casi instantáneo, que naturalmente ocasiona que el efecto de estos explosivos sea igualmente rápido y violento.

Hay en uso varios tipos, y cada tipo se subdivide en diversas clases. Cada tipo y cada clase difiere de los demás en una o mas de sus características o propiedades. Algunas de las propiedades mas importantes son: la potencia, la densidad, la velocidad, la resistencia al agua y los gases como producto de la detonación; así como la duración, temperatura y volumen de la flama.

Las medidas del cartucho de dinamita y el papel del cartucho influyen en alguna de esas propiedades, especialmente en la producción de gases.

Al seleccionar una dinamita para una finalidad determinada, y sobre todo tratándose de operaciones subterráneas, deben de tenerse en cuenta muchos factores. Las consideraciones mas importantes que deben tomarse sobre el material que se va a explotar son: su densidad, dureza, resistencia, friabilidad, etc., el grado de fragmentación que se desea, la humedad o sequedad de los barrenos, la cantidad de ventilación en los trabajos subterráneos, y si hay o no gases o polvos combustibles. En cada voladura se presenta una combinación de estas condiciones, de aquí que deba seleccionarse una dinamita que reúna las propiedades adecuadas y que esté empacada correctamente.

### 1.2.1.-PROPIEDADES DE LA DINAMITA.

La potencia de la llamada "dinamita nitroglicerina" o "dinamita regular", se clasifica de acuerdo con el porcentaje, por el peso, de la nitroglicerina que contiene; por ejemplo, una dinamita regular de 40% contiene efectivamente 40% de nitroglicerina, por peso. Es un error pensar que la potencia explosiva desarrollada por las diferentes dinamitas, está en proporción directa al porcentaje que tienen señalado.

Se cree, por ejemplo, que una dinamita de 40% es dos veces mas potente que una de 20% y una dinamita de 60% tiene tres veces mayor potencia que una de 20%. Estas sencillas relaciones resultan erróneas, porque la nitroglicerina no es, en la dinamita regular, el único ingrediente que produce energía. Una dinamita regular de 20% contiene en realidad 20% de nitroglicerina y 80% de otros ingredientes que también contribuyen a producir la energía que produce el explosivo.

Cuando el porcentaje de nitroglicerina se aumenta a 60%, la energía que se obtiene de la nitroglicerina exclusivamente se triplica; pero la energía que proporcionan los demás ingredientes se ha reducido de 80 a 40%.

Por consiguiente, la energía adicional que se obtuvo al aumentar la nitroglicerina se pierde en parte por la disminución necesaria de los demás ingredientes, y es entonces por lo que una dinamita de 60%, en lugar de ser tres veces mas potente que una de 20%, es en realidad solo una vez y media mas potente.

**1.2.1.1.-Densidad.-** El propósito de la diferencia de densidad en los explosivos es facilitar al encargado de la voladura la tarea de encontrar o distribuir las cargas de la tarea deseada. En muchos casos, como en las minas de metal duro y en las perforaciones de túneles de roca dura, es necesario usar dinamitas densas, de pocos cartuchos por caja, a fin de romper la masa de material. En circunstancias como las canteras, se usa algunas veces un explosivo de gran densidad en el fondo del barreno, donde se requiere mayor acción, y uno de mayor volumen encima, donde generalmente, se requiere menor energía.

**1.2.1.2.-Velocidad.-** Las dinamitas tienen diversas velocidades desde 1200 hasta 7000 m/seg. A medida que aumenta la velocidad el explosivo produce un efecto mayor de rompimiento. La fuerza y la densidad influye también en dicho efecto, de manera que las tres propiedades deben considerarse al hacer la selección final de un explosivo.

**1.2.1.3.-Resistencia al agua.-** Los explosivos violentos difieren mucho en cuanto a su resistencia al agua. Las gelatinas son prácticamente impermeables. Algunas de las dinamitas amoniacaes de gran densidad tienen bastante resistencia al agua, mientras que las dinamitas amoniacaes de baja densidad y las llamaba "permisibles" o "permitidas" tienen muy poca o ninguna resistencia.

1.2.1.4.-**Inflamabilidad.**- Esta propiedad se refiere, desde luego, a la facilidad con que arde un material. En el caso de las dinamitas varía desde algunos tipos que se incendian con facilidad y se queman violentamente, a otros que no sufren combustión a no ser que se les aplique directa y continuamente alguna flama exterior.

1.2.1.5.-**Emanaciones.**- Los gases que se originan con la explosión de dinamita, son principalmente bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua , y no son tóxicos. Además de estos se forman o pueden formarse emanaciones venenosas, por ejemplo, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Nunca deben de confundirse los gases con el humo.

Tabla 1.2.-Cronología de la dinamitas

1846	Ascanio Sobrero descubrió la nitroglicerina	1880's	Se investigaron dinamitas permisibles para minas de carbón en Europa.
1861	Alfredo Nobel construyó una planta pequeña de nitroglicerina, cerca de Stockhold en Heleneborg, Suecia	1908	Estudios geológicos de E.E.U.U. requirió que las dinamitas fueran probadas para permisibilidad previamente a ser usadas en minas de carbón.
1863	A. Nobel patentó la mezcla de pólvora negra, nitroglicerina.	1925	El Dinitrato de Etilen Glicol con nitroglicerina resolvió el problema del congelamiento de la dinamita
1866	Alfredo Nobel mezcló nitroglicerina con diatomita para hacer dinamita. George Mowbray construyo una planta de nitroglicerina en Titus, Pennsylvania.	1936	El proceso continuo Biazzi para la producción de nitroglicerina fue demostrado en Europa.
1875	A. Nobel descubrió la "Gelatina para Voladura" al disolver nitrocelulosa en nitroglicerina, e introdujo la dinamita	1950's	Nitrato de Amonio combinado con varios combustibles empezó a reemplazar grandes cantidades de dinamita de nitroglicerina. Los hidrogeles se comercializaron.
1880	Du Pont formo la compañía química Repauno en New Jersey para fabricar dinamita.	1974	Du Pont anunció planes para retirarse del negocio de dinamitas a favor de un nuevo explosivo hidrogel "tovex"