

República de Bolivia

MINISTERIO DE GUERRA  
—  
ESTADO MAYOR GENERAL



# EXPLOSIVOS

137

(De acuerdo con los programas de ascenso para oficiales)

POR EL MAYOR

Oscar Mariaca Pando



(Anexo á la Revista Militar)



LA PAZ

INTENDENCIA DE GUERRA.--TALLERES.

127--Recreo--127

1907

1 01467 7

*Ernesto Alegre Suarez*

REPUBLICA BOLIVIANA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
BIBLIOTECA CENTRAL  
La Paz — Bolivia



## ADVERTENCIA

---

Al confeccionar este pequeño texto de Explosivos se ha tratado de satisfacer las necesidades impuestas por los programas de ascenso para oficiales; extendiéndolo un poco, á los demás explosivos.

Además se han dado las fórmulas de composición y de reacción de algunos explosivos; pero cuidando de separarlas del texto con letra menuda; puede decirse que su conocimiento no es indispensable y que no perjudica al resto. Están para que los espíritus observadores y estudiosos tengan donde satisfacer su curiosidad.



---



# EXPLOSIVOS

## Capítulo I.

### DEFINICIONES

Se da el nombre de explosivos, á los cuerpos que pueden en un momento dado, transformarse en una gran cantidad de gases.

Para tener una idea clara de esta transformación, consideremos la carga de pólvora del fusil; cuando se introduce en la recámara es sólida y ocupa poco volumen, en virtud de la percusión la carga se inflama y la pólvora se convierte en gases, estos gases ocupan un volumen miles de veces mayor que el de la carga; los cuales como no pueden caber en el mismo alojamiento de la recámara buscan su salida y ocasionan la proyección del proyectil.

El efecto de un explosivo depende entonces de, *el volumen de los gases, de su naturaleza, de la temperatura de estos mismos gases y de la rapidez con que se realiza la acción.*

**Volumen de los gases.**—El volumen de los gases varia con la temperatura y con la presión.

Las variaciones debidas á la temperatura, hacen va-

riar el volumen de los gases sin aumentar la cantidad, debida al fenómeno llamado *dilatación*. En virtud de este y dentro de ciertos límites, un cuerpo tiende á ocupar mayor volumen cuanto más elevada es su temperatura; siempre que no varíe su estado. En vista de esto parece que cuanto más elevada sea la temperatura mayor será el efecto del explosivo; pero en la práctica se prefieren explosivos de temperatura moderada, pues de lo contrario podrían causar perjuicios en las armas y en los materiales.

La influencia de la presión es mucho más importante; la presión como la temperatura no altera la cantidad de los gases sino solamente su volumen.

Para tener una idea clara de los efectos de la presión, podemos hacer el siguiente experimento: tomando un fusil con la recámara cerrada, tendremos que dentro del ánima hay una cantidad de gas, el aire atmosférico, este gas obra contra las paredes del ánima con una cierta fuerza, que se llama presión, pero como el aire exterior obra con una presión igual; resulta que las paredes no sufren, pues hay equilibrio entre la presión interior y la presión exterior.

Si por el contrario, aplicando la boca á la boca del fusil y soplamos al interior, la cantidad de gas contenido en el interior de la recámara, es mucho mayor y estos gases patean contra las paredes del ánima con mayor fuerza. En este caso los gases del interior del ánima *hacen presión* contra las paredes del ánima. Si retiramos la boca, los gases se escapan y el equilibrio se restablece.

La presión se avalúa en unidades llamadas *atmósferas* ó en *kilógramos* y se la puede medir para los explosivos.

**Naturaleza de los gases.**—En general un explosivo es tanto mas enérgico cuanto mas *oxígeno* contenga. En este caso la combustión de sus elementos es mas completa, el volumen de los gases aumenta y la reacción puede ser prevista y calculada de antemano, por una fórmula. Si por el contrario no contiene oxígeno suficiente, los gases disminuyen y la reacción no puede representarse por una fórmula.

**Fuerza de un explosivo.**—Se designa bajo el nombre de fuerza, la presión por unidad de superficie ejercida por los gases producidos por la unidad de peso del explosivo.

Si todos los productos de la reacción fuesen exactamente conocidos, se deduciría por un cálculo riguroso la presión desarrollada por un explosivo.

En la práctica se usan procedimientos empíricos, para calcular la fuerza de los explosivos; como el procedimiento Abel; el procedimiento Noble.

El aparato inventado por el ingeniero inglés Andrew Noble, consta de un tubo de acero, que tiene unas aberturas tapadas con filetes de acero; en estos filetes se colocan unos pequeños cilindros de cobre, llamados *crusher*, la explosión, provocada por la electricidad achata los *crusher* y la fuerza del explosivo se calcula midiendo la longitud de los *crusher* antes y después de la explosión.

**Temperatura de los gases.**—La temperatura desarrollada en una explosión cualquiera, se obtiene dividiendo la cantidad de calor desprendida,  $Q$ , por el calor específico medio de los productos resultantes,  $C$ , por medio de la ecuación.

$$T = \frac{Q}{C}$$

**Energía potencial ó potencial de un explosivo.**—Es el trabajo máximo, que la unidad de peso del explosivo es capaz de producir, en el caso de convertirse todo en gases. El potencial se obtiene multiplicando el calor de combustión  $Q$ , por el equivalente mecánico del calor, que es 425, por medio de la fórmula:

$$P = 425 \times Q.$$

La noción del potencial es puramente teórica, el trabajo representado no se alcanza nunca en la práctica; el rendimiento efectivo llamado *módulo*, se calcula entre 14% á 33%.

**Velocidad de combustión.**—Los efectos de los explosivos varían con la rapidéz con que se hace su transformación química; para ello se clasifican en:

Explosivos rápidos, de efectos *brizantes*, en los cua-

les la producción de los gases es tan instantánea, que los cuerpos que lo rodean, aun el aire, no tienen tiempo de desarrollar una presión gradual. Como ejemplo de los explosivos brizantes citaremos, los *fulminatos*, la *melinita*.

Explosivos lentos, en los cuales la gasificación no es tan rápida, de modo que obran más tiempo sobre las paredes del recipiente.

Estos últimos son los más convenientes para las armas de fuego.

**Clasificación de los explosivos.**—Los Explosivos pueden clasificarse en dos grandes divisiones.

1.º — Los explosivos ordinarios ó pólvoras.

2.º — Los explosivos químicos ó altos explosivos.

Los primeros que se obtienen por la simple mezcla de dos ó mas sustancias, pueden ser:

*Pólvoras nitradas*

*Pólvoras cloradas.*

Los altos explosivos que se obtienen por la reacción química (1) entre dos ó mas elementos, se pueden dividir en 7 grupos:

1—*Fulminatos.*

2—*Dinamitas.*

3—*Nitrocelulosas.*

4—*Picratos.*

5—*Pólvoras sin humo.*

6—*Explosivos especiales.*

7—*Mezclas detonantes.*

La transformación de un explosivo en gases, se llama *detonación* ó *explosión de primer grado*, cuando tiene lugar de un modo instantáneo; y *explosión ó de segundo grado*, cuando tiene lugar de un modo gradual. Existe además una otra transformación, llamada *combustión*, la que se verifica lentamente. (2)

Algunos explosivos como la dinamita, presentan los

(1)—La reacción química esta caracterizada por el hecho que reuniendo dos ó mas cuerpos, después de la reacción, cada uno de ellos pierde sus propiedades para cedérselas á un tercero distinto de los anteriores. Así mezclando ácido nítrico y glicerina después de la reacción, resulta un tercer cuerpo, la nitro-glicerina, que es distinta de los primeros.

(2)—Es necesario hacer constar que en los textos y libros franceses se denomina explosión á la de primer grado y detonación á la de segundo grado.

tres casos de explosión, detonación y combustión; otros, como la pólvora negra dan siempre y en cualquier caso una explosión de segundo grado; los fulminatos hacen siempre detonación ó explosión de primer grado.

El obtener una explosión ó una detonación en estos casos, depende de las condiciones en que se encuentra el explosivo al provocar la transformación, de la naturaleza de la envuelta, estar cerrado ó no y sobre todo del modo de provocar la explosión.

---

## Capítulo II.

---

### Explosivos ordinarios

---

#### **Pólvora negra**

El descubrimiento de la pólvora negra, se remonta á los tiempos más lejanos; parece que los chinos y los árabes la conocían. La historia atribuye su descubrimiento á un monje alemán llamado Bertoldo Schuards, hacia principios del siglo XIV.

La pólvora negra es una mezcla mecánica de tres elementos; un cuerpo comburente, el *nitrate de potasio*, ( $\text{NO}^3\text{K}$ ), llamado también *nitro* ó *salitre* y dos cuerpos combustibles, el *azufre* (S) y el *carbón* (C).

El nitrate de potasio, es una sal de potasio, sólida de color blanco, cristalizada, de sabor salado y amargo, se encuentra en ciertos terrenos y es soluble en agua. El salitre de nuestro país y el de Chile, no es nitrate de potasio, sino una sal muy semejante llamada *nitrate de sodio*, ( $\text{NO}^3\text{Na}$ ).

El salitre es un cuerpo muy rico en oxígeno (O) y por eso hace el papel de comburente, es decir que sirve para quemar, á los otros cuerpos.

El salitre tiene el inconveniente de ser muy *higroscópico*, es decir que se humedece muy fácilmente.

El *azufre* (S) es un metaloide, cuerpo simple, sólido

de color amarillo claro, se encuentra en la naturaleza generalmente en los terrenos volcánicos, en minas llamadas *solfataras*; al aire libre arde dando humo espeso con llama azulada. Se le emplea en medicina, en la agricultura, etc.

Su presencia en la pólvora hace que la mezcla sea más íntima y que se inflame á menor temperatura.

El *carbón*, contiene al *carbono* (C) este es un cuerpo simple, metaloide, sólido que existe abundantemente en la naturaleza, el carbón de piedra, el grafito, la antracita, el diamante son variedades de carbono. Además el carbono es uno de los cuerpos más importantes de la química; pues forma la base de la rama de la química llamada química orgánica ó química de los compuestos del carbono. Entra en la composición de todos los cuerpos orgánicos animales y vegetales.

El carbón que se emplea en la pólvora, es el carbón de leña, que es un cuerpo sólido, de color negro azulado, al aire libre arde dando poco humo de un color azulado, es uno de los factores de la industria y del uso doméstico.

En la pólvora el carbón combinándose con el oxígeno del salitre, da los gases elásticos de la pólvora.

**Composición.**—La composición teórica de la pólvora de guerra es la siguiente:

|                                              |       |        |
|----------------------------------------------|-------|--------|
| Nitrato de potasio ( $\text{NO}^3\text{K}$ ) | ..... | 75 %   |
| Azufre (S)                                   | ..... | 12,5 % |
| Carbón (C)                                   | ..... | 12,5 % |

La reacción de la pólvora negra se explica por la siguiente ecuación:



**Propiedades.**—En la reacción de la pólvora negra, no existe oxígeno suficiente para la combustión completa de todos los elementos; por consiguiente la pólvora dará siempre una explosión de segundo grado.

El aspecto de la pólvora negra es bastante conocido para que entremos en detalles.

La pólvora al aire libre y en contacto con un cuerpo en ignición hace explosión, produciendo un humo

blanquecino; este humo es debido á la presencia de los residuos sólidos, que finamente pulverizados á consecuencia de la explosión se mezclan á los gases. La pólvora negra no hace explosión por choque sino en circunstancias especiales.

La fuerza de la pólvora no se puede obtener en vista de su reacción tan complicada; se calcula por sus efectos, es decir por las velocidades que comunica á los proyectiles y por los aparatos ya mencionados.

Su temperatura de combustión se avalúa en 2,200 grados. Su potencial será:

$$P = 425 \times Q.$$

en la cual Q es el número de calorías ó sea la diferencia entre el calor de combustión y el calor absorbido por los productos al formarse; se calcula en 750 grados, tendremos pues:

$$P = 425 \times 750 = 318,750 \text{ kilográmetros.}$$

**Preparación.**—Las operaciones efectuadas para la fabricación de la pólvora negra son:

Trituración.—Mezcla de los ingredientes.—Graneado.—Pavonado.—Secado.—Clasificación.

LA TRITURACIÓN, tiene lugar en toneles forrados de cuero por dentro y para triturar el azufre, se le añaden bolitas de bronce haciéndolas mover por medio de un eje con costillas. El salitre y el carbón se trituran juntos en toneles de palastro. De este modo se obtiene una mezcla binaria de los elementos.

MEZCLA, una vez triturados los elementos se pasa á efectuar la mezcla ternaria, se hace en toneles llamados de mezcla, y provistos de bolitas de madera. La operación dura 10 horas. Se le aumenta un 7% á 8% de agua de modo de formar una pasta.

Esta pasta se hace pasar por entre unas muelas de madera, que la aplanan y le da una consistencia homogénea. La pasta así obtenida se llama *galleta*.

GRANEADO, el graneado se verifica rompiendo la galleta, por medio de martillos de madera; de modo de obtener granos de 4 milímetros de lado y se la hace pasar

por tamises de tela, hasta obtener la dimensión deseada de los granos. El polvorín resultante, se vuelve á llevar al tonel de mezcla, para volver á formar galleta.

**PAVONADO**, el pavonado tiene por objeto hacer más dura la superficie de los granos y redondear las aristas; se practica en una criba parecida á la de mezcla, pero en lugar de las bolitas se pone cierta cantidad de grafito y se da movimiento á las costillas. Los granos se rodean y se cubren con una capa de grafito, lo que los hace más resistentes á la humedad.

**SECADO**, el secado se efectúa exponiendo los granos extendidos sobre una manta de lana, ya sea directamente al sol, en cuyo caso se llama *asoleo*; ya calentándolos en estufas calentadas al vapor y á una temperatura de 40 á 60 grados.

**CLASIFICACIÓN**, los granos obtenidos se hacen pasar por una criba metálica y se clasifican según sus tamaños. Los granos gruesos constituyen la pólvora de cañón, los granos finos la de fusil y el polvo se llama polvorín.

**Clasificación de la pólvora negra.**—La pólvora negra se clasifica:

Atendiendo á su composición.

Atendiendo á la forma y dimensiones de los granos.

Atendiendo á la velocidad de su combustión.

Por su composición la pólvora negra se clasifica en: *pólvora de guerra, de caza y de mina*, existiendo otra variedad que se llama *pólvora de comercio*.

La composición teórica de la pólvora de guerra, ha sufrido pocas variaciones, las cantidades de los elementos oxilan entre las que ya hemos dado; solamente en las *pólvoras pardas* (pólvora chocolate) la composición varía notablemente, pues el azufre se reduce á un 3%, mientras que el salitre aumenta hasta 78% y el carbón á 19% además éste es el *carbón rojo*, que se obtiene carbonizando la madera á baja temperatura.

En la pólvora de caza, la proporción de azufre aumenta hasta 15% y la de carbón disminuye hasta 10%.

obteniéndose así una pólvora que se inflama á más baja temperatura y es más estable.

En la de mina, sucede lo contrario pues aumenta el carbón y disminuye el azufre.

Atendiendo á la forma y dimensiones de los granos las pólvoras se clasifican en: *pólvoras de grano fino, de grano grueso, pólvoras moldeadas y pólvoras comprimidas.*

Las pólvoras de grano fino, que eran las únicas que se usaban antiguamente, para los fusiles, tienen dimensiones de los granos que no deben pasar de 1.5 milímetros. La necesidad de obtener mayores velocidades iniciales hizo pensar en la adopción de pólvoras de grano grueso, sobre todo para los cañones; un grano grueso quema menos pronto que un grano fino y por consiguiente corresponde á una velocidad inicial menor, la primera de estas fué la pólvora *Mammoth*, usada en Estados Unidos, los granos llegaban hasta 6 milímetros. Posteriormente se adoptó en Inglaterra la pólvora *pebble*, (piedra).

Para obtener una combustión progresiva se introdujeron las pólvoras moldeadas; en las cuales después de obtener la galleta se la lleva á unos moldes de madera, de donde toma la forma. Las pólvoras moldeadas son: *cilíndricas, prismáticas y paralelepípedas.*

Más tarde se comprimieron para encerrar mucha carga en poca capacidad, obteniéndose así las pólvoras comprimidas, cuyas formas son idénticas que en las moldeadas.

Atendiendo á su combustión, tenemos pólvoras de *combustión viva, progresiva y lenta*, con las combinaciones *progresiva viva y progresiva lenta*. La velocidad de combustión de una pólvora depende sobre todo, de la forma y grosor, la disposición de los granos; así las pólvoras de grano fino son vivas, las de grano grueso lentas y las moldeadas son progresivas; estas son las más apropiadas para las armas de fuego y se usan todavía para la carga de morteros y obuses.

Es de hacer notar que una pólvora no es progresiva, sino comparada con otra que lo es menos.

**Reconocimiento de la pólvora.**—El reconocimiento exige mucha práctica, es necesario examinar el color, la resistencia de los granos, el peso, etc.

### **Pólvoras cloratas**

La necesidad de dar mayor fuerza á la pólvora negra, hizo pensar en reemplazar el nitrato de potasio, por otra sal semejante el *clorato de potasio*, ( $\text{ClO}_3\text{K}$ ), dando origen á las pólvoras cloratas.

El clorato de potasio, es una sal blanca, de sabor salado, sumamente sensible al choque y á la fricción, además por si mismo es un cuerpo explosivo; se comprueba esto arrojando un puñado de clorato sobre ascuas, los granos deflagran con pequeños ruidos; que no son sino pequeñas explosiones; muy sensible al choque, el clorato detona golpeándolo con un martillo de fierro. Se le emplea en medicina.

Estas propiedades del clorato de potasio, hacen que las pólvoras cloratas sean muy sensibles al choque y á la elevación de temperatura, resultando peligroso su empleo; se las usa en la fabricación de cebo y estopines.

La proporción de los elementos y los detalles de la fabricación son semejantes á los descritos para las pólvoras negras.

## **Capítulo III.** **Altos explosivos**

### **PRIMER GRUPO**

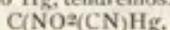
#### **Fulminatos**

#### **(SERIE CIÁNICA)**

Los *fulminatos* son sales del *ácido fulmínico*. El ácido fulmínico es un cuerpo teórico, es decir que no se le conoce puro, sino solamente por las sales que engendra.

Se explica por la siguiente reacción. Supongamos el *metano*:  $CH_4$  reemplazando un átomo de H, por el radical  $(NO_2)$  da  $CH_3(NO_2)$  y reemplazando otro átomo de H por el radical *cianógeno* (CN) da  $CH_2(NO_2)(CN)$  que es la fórmula del ácido fulmínico.

Si en el ácido fulmínico, reemplazamos dos átomos de H por dos de un metal monovalente, como la plata Ag, ó por uno de un metal divalente como el mercurio Hg, tendremos:



ó sea el *fulminato de mercurio*.

Los principales fulminatos son el *fulminato de mercurio* y el de *plata*.

### Fulminato de mercurio

**Preparación.**—El fulminato de mercurio se prepara tratando el mercurio (azogue) por el ácido nítrico y el alcohol. Se disuelve una parte de mercurio en 12 partes de ácido nítrico, énfriada la solución se le aumenta 11 partes de alcohol á 84 grados y se calienta al baño maria. Esta operación es muy peligrosa y debe hacerse con mucho cuidado, no debe hecharse jamás el ácido al alcohol, sino el alcohol á la solución y gota á gota, hasta que se desprendan vapores blancos, se retira del baño y la reacción continúa con efervescencia, si aparecen vapores rojos se aumenta alcohol; cuando el líquido se ha enfriado se pone claro, entonces se le hecha agua fria y el fulminato cristaliza en el fondo; se retiran los cristales y se lavan con agua fria.

**Propiedades.**—Es un cuerpo sólido, de color blanco, de gusto metálico, venenoso, de 4.4 de densidad, insoluble en el agua fria y un poco en el agua caliente, detona por choque, por fricción, por elevación de temperatura, en contacto con un cuerpo en ignición, en presencia de los ácidos nítrico y sulfúrico concentrados y por influencia ó simpatía.

Los productos de su descomposición son:



El fulminato de mercurio da siempre y en cualquier caso una detonación ó explosión de primer grado; desarrolla poca fuerza pero una enorme temperatura, la velo-

idad de explosión es tan rápida, que se le considera como el tipo de los explosivos brizantes.

Debido á estas propiedades, su empleo está limitado como cebo ó sea para provocar la explosión de otros explosivos.

Las cápsulas del fusil Mausser, tiene la siguiente composición:

|                                                       |     |        |
|-------------------------------------------------------|-----|--------|
| Clorato de potasio ( $\text{Cl}^3\text{K}$ ).....     | 15  | partes |
| Sulfuro de antimonio ( $\text{Sb}^2\text{S}^3$ )..... | 13  | "      |
| Azufre.....                                           | 1   | "      |
| Polvcrín.....                                         | 1   | "      |
| Fulminato de mercurio.....                            | 0,1 | "      |

### Fulminato de plata

El *fulminato de plata*, como el de mercurio, se prepara tratando la plata por el ácido nítrico y el alcohol; mediante el mismo procedimiento.

Tiene las mismas propiedades que el fulminato de mercurio, es mas estable y no es venenoso, pero como resulta muy caro no se le emplea en los usos militares. Entre nosotros se le prepara por la industria privada, pues constituye la materia detonante de los *cohetillos de carnaval*.

### Nitrometanos

#### (SERIE METANICA)

Hay otros explosivos que se obtienen tratando directamente, ya sea el carbón, ya otros hidrocarburos, por el ácido nítrico.

Su composición se explica haciéndolos derivar también del *metano*,  $\text{CH}_4$ ; reemplazando átomos de H. por radicales ( $\text{NO}^2$ ) en diversas proporciones.

$\text{CH}_3(\text{NO}^2)$  mono-nitrometano,

$\text{CH}_2(\text{NO}^2)^2$  di-nitro-metano.

$\text{CH}(\text{NO}^2)^3$  tri-nitro-metano.

$\text{C}(\text{NO}^2)^4$  tetra-nitro-metano ó nitro-carbón.

El tipo de ellos es el *nitro-carbón*. Son explosivos

que no se emplean solos, entran en la composición de varias mezclas explosivas.

## SEGUNDO GRUPO

### Dinamitas

#### NITROGLICERINA

Ascanio Sobrero, en París descubrió la *nitroglicerina*, en 1846.

La nitroglicerina es un *éter nítrico*, derivado de la glicerina, se explica por la siguiente reacción:

Supongamos el propane-triol ó glicerina:

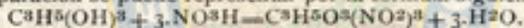


reemplazando los tres átomos de H del radical, por tres radicales nitrilos ( $NO^2$ ) tendremos un éter nítrico:



propane-triol-trinitrado ó nitroglicerina.

Su preparación se puede representar por la fórmula siguiente:



Es decir que produce nitroglicerina más agua.

**Preparación.**—La nitroglicerina se prepara tratando la glicerina por el ácido nítrico; he aquí cómo se procede: se mezcla una parte de ácido nítrico y dos de ácido sulfúrico, se deja enfriar esta mezcla durante 24 horas; en seguida se aumenta una parte de glicerina, echándola gota á gota y agitándola con una varilla de vidrio, debe cuidarse que la temperatura no pase de 16 grados, para lo cual se rodea el baso de una mezcla frigorífica; terminada la reacción se hecha todo en agua fría y la nitroglicerina precipita al fondo, se decanta, se lava y se filtra para obtenerla pura.

**Propiedades.**—Es un líquido oleaginoso, de color blanco amarillento, de gusto dulce y olor aromático, soluble en el alcohol é insoluble en el agua, su densidad es de 1.6, es venenosa, se congela á 8 grados.

Al aire libre y al contacto de un cuerpo en ignición arde lentamente con llama amarillenta; en baso cerrado ó en grandes cantidades detona con gran violencia.

Su caracter distintivo es su extrema sensibilidad en presencia del menor rastro ácido.

La nitroglicerina presenta los tres fenómenos de combustion, explosión y detonación; en estos dos últimos casos, el grado depende del modo de provocarla, así comunicándole el fuego por medio de la pólvora negra, da una explosión de segundo grado; mientras que haciéndolo por medio del fulminato, da una explosión de primer grado.

Los productos de su descomposición son:



es decir que todos los cuerpos son gases y le sobra oxígeno, lo que hace que la nitroglicerina sea de combustion completa.

El potencial de la nitroglicerina, es de 628,150 kilográmetros, por kilogramo, apesar de ser tan antigua, es el explosivo más enérgico de entre los conocidos.

Debido á su estado líquido y sobre todo á su sensibilidad al choque y á la fricción, la nitroglicerina pura no se emplea. Los accidentes ocurridos en su manejo y trasporte, han hecho que algunas compañías de ferrocarriles y vapores no la acepten en sus transportes.

La nitroglicerina se hiela á 8 grados de temperatura y en este estado se hace aun más sensible; la operación del deshielo es sumamente peligrosa; en nuestras alturas debe preferirse emplear la nitroglicerina helada á proceder al deshielo.

Para disminuir estos inconvenientes, se ha pensado en mezclar la nitroglicerina con otros cuerpos, resultando las dinamitas.

## Dinamitas

Las *dinamitas* son mezclas de la nitroglicerina con otro cuerpo, el cual puede ó no ser combustible; en el primer caso tenemos las *dinamitas á base activa* y en el segundo las *dinamitas á base inerte*.

**Dinamitas á base activa.**—Se obtienen haciendo absorber la nitroglicerina, por un cuerpo combustible ó por otro explosivo, como coque, pólvora negra, nitrato

de amonio, algodón pólvora, etc., resultando las siguientes dinamitas.

DINAMITA NEGRA

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 45 % |
| Coke.....           | 55 " |

DINAMITA PARDA

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 25 " |
| Pólvora negra.....  | 75 " |

DINAMITA TONITA

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Nitroglicerina.....   | 20 " |
| Nitrato de bario..... | 70 " |
| Resina.....           | 10 " |

GRISUTITA

|                        |      |
|------------------------|------|
| Nitroglicerina.....    | 20 " |
| Nitrato de amonio..... | 80 " |

GELATINA EXPLOSIVA

|                      |      |
|----------------------|------|
| Nitroglicerina.....  | 86 " |
| Algodón pólvora..... | 10 " |
| Alcanfor.....        | 4 "  |

Las *grisutitas*, tienen la propiedad de desarrollar poca temperatura, por esto se las emplea en las minas de carbón; donde se forma un gas, llamado *grisú*, haciendo peligroso el empleo de otros explosivos.

La *gelatina explosiva*, tiene un aspecto de masa gelatinosa, no sufre alteración dentro del agua, se congela más difícilmente que la nitroglicerina, es un explosivo costoso pero perfecto de combustión completa y seguridad absoluta; su fuerza se calcula en un 75% de la nitroglicerina.

**Dinamitas á base inerte.**—Se obtienen haciendo absorber la nitroglicerina por un cuerpo poroso, que

no sea combustible, tal como arena, cenizas, polvo de ladrillo, arcilla, acerrín, *randanita*, *kiesslerguhr*, etc.

La *dinamita Nobel*, tan empleada en nuestro país, tiene la siguiente composición:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 75 % |
| Kiesslerguhr.....   | 25 " |

esto para la dinamita llamada N.º 1; en las N.º 2 y N.º 3 la proporción de nitroglicerina disminuye.

El *kiesslerguhr*, es un polvo calcáreo, fósil que se recoge en Hannover (Alemania.)

La *Dinamita Nobel*, es de color rojizo, untuosa y suave al tacto, de 1.5 de densidad, sin olor; al aire libre arde con llama verdosa dando una ceniza blanca, que es el *kiesslerguhr* puro; comunicándole el fuego con la pólvora negra hace explosión sin ruido, para detonar necesita estar encerrada ó comunicarle el fuego por medio de medio gramo de fulminato. Mucho menos sensible que la nitroglicerina, puede sin embargo explotar por un tiro. Se congela á 4 grados y necesita cápsulas dobles para explotar.

Otra dinamita á base inerte, se obtiene en Francia, haciendo absorber la nitroglicerina por la *randanita*, que se encuentra en Randan (Auvernia en Francia); las proporciones son:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 70 % |
| Randanita.....      | 30 " |

---

### TERCER GRUPO

---

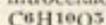
### Nitrocelulosas

---

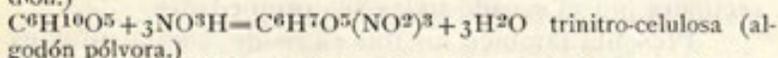
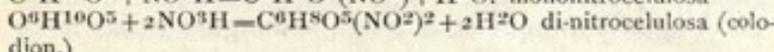
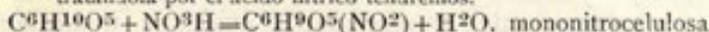
Las *nitrocelulosas* son éteres nítricos derivados de la *celulosa*.

La *celulosa*, constituye el tegido leñoso de los vegetales: (árboles); en algunos como en el álamo blanco, el algodón, se encuentra pura.

La nitrificación de la celulosa, se explica por la siguiente reacción: la fórmula de la nitrocelulosa es:



tratándola por el ácido nítrico tendremos:



El grado de nitrificación de la celulosa tiene capital importancia en las propiedades de la nitrocelulosa; así la mono-nitrocelulosa es insoluble en los disolventes; la di-nitrocelulosa, soluble en parte en el éter acético y en el alcohol eterado; la tri-nitrocelulosa, soluble solamente en el éter acético y la acetona.

La nitrocelulosa proveniente de emplear el algodón, se llama *algodón pólvora*.

### Algodón pólvora

El algodón pólvora fué descubierto por el Profesor Schoembein en 1845.

**Preparación.**—El algodón pólvora se prepara tratando el algodón por el ácido nítrico y sulfúrico, del modo siguiente: Se mezcla una parte de ácido nítrico por tres de ácido sulfúrico y se le deja enfriar 24 horas; en seguida se introduce todo el algodón que pueda mojarse, manteniéndolo en la mezcla de ácido 15 minutos, después se saca y se deja orear otros 15 minutos; al cabo de este tiempo se lava con agua fría y se escurre hasta que no tenga reacción ácida y se hace secar al aire libre ó en estufas de aire caliente.

**Propiedades.**El algodón pólvora tiene el mismo aspecto que el algodón en rama, un poco más áspero al tacto, cuando se le estira tiene un crujido particular, al aire libre y al contacto con un cuerpo en ignición arde con llama amarillenta, sin explotar. Es poco sensible al choque y á la fricción, golpeandolo sobre un yunque solo explota la parte golpeada.

Estando húmedo explota más difícilmente aun y para hacerlo detonar se precisan cápsulas del mismo algodón pólvora seco.

La velocidad de su combustión es tan grande, que

puesto sobre la mano y comunicándole el fuego por medio de un fósforo, no da tiempo para sentir el calor.

Presenta tantos peligros como la misma nitroglicerina, en presencia del menor rastro ácido; es insoluble en el agua y aunque se le tenga sumergido varias horas, recupera por el secado todas sus propiedades.

Presenta también los tres casos de combustión, explosión y detonación, pero el grado depende no solamente del modo de comunicarle el fuego, sino de la envuelta y de la resistencia del recipiente.

Los efectos de la explosión del algodón pólvora, aumentan á medida que se comprime, no solamente por el empleo de mayor cantidad de materia, sino por el contacto mas íntimo entre las moléculas, determina mayor viveza en la combustión y mayores presiones.

Si en lugar de comprimirle se le hila su combustión se hace menos rápida.

Su reacción se explica por la siguiente ecuación:



que como vemos no tiene oxígeno suficiente para la completa combustión del carbono; que nos lo demuestra la presencia del *óxido de carbono* (CO) cuerpo no saturado.

La energía potencial del algodón pólvora es de 441,723 kilográmetros, un poco menos que la nitroglicerina; pero comparada con la dinamita, se admite que puede sustituirla á peso igual en todas circunstancias.

**Empleo.**—El algodón pólvora se emplea puro y mezclado con otros cuerpos comburentes y con otros explosivos.

El algodón pólvora en rama se emplea para la carga de torpedos y minas submarinas, pues hemos visto que no altera en el agua. Comprimido se le emplea para la carga de estallo de los proyectiles perforantes, granadas etc., como cebo para comunicar el fuego á otros explosivos y también para fabricar mechas.

El algodón pólvora *colodio*, disuelto en el alcohol eterado y aprensado, constituye el *papel pólvora*.

Un hecho digno de llamar la atención, es el grado de solubilidad; poco nitrado, (*nono-nitrocelulosa*) es com-

pletamente insoluble; un poco más nitrado, constituye el *colodio*, de donde se obtiene el *celuloide*, es soluble en el éter acético y en el alcohol eterado; completamente nitrado, es también soluble y constituye el algodón pólvora ó *fulmicoton*, es solamente soluble en éter acético.

Mezclado con algunas sales oxidantes, á dado lugar á los explosivos de *Weteren ó Tonitas*.

TONITA NEGRA

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Algodón pólvora.....  | 40 partes |
| Nitrato de bario..... | 48 "      |

TONITA BLANCA

|                        |      |
|------------------------|------|
| Algodón pólvora.....   | 40 " |
| Nitrato de amonio..... | 60 " |

Usada como explosivo reglamentaria para voladuras y minas, en la República Argentina.

PETENTITA

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Algodón pólvora.....    | 40 % |
| Nitrato de potasio..... | 50 " |

Las *Kinetitas*, son mezclas del algodón pólvora con otros explosivos como la nitro-bencina, los cloratos, etc.

Mezclado el algodón pólvora con la nitroglicerina de que hemos tratado da las *pólvoras sin humo*, de que hablaremos más adelante.

**Piroxilina.**—La piroxilina es la nitrocelulosa que se obtiene empleando la celulosa proveniente de la madera.

El tipo de las piroxilinas, es la *pólvora blanca de Schultse*, que se obtiene nitrificando pequeños trozos de madera blanca de *abeto* ó de *álamo blanco*. También se la obtiene nitrificando la paja.

El *colodio*, se obtiene del algodón pólvora incompletamente nitrado (di-nitrocelulosa) y disolviendo en el alcohol eterado, hasta formar pasta. Se le emplea para fabricar algunas polvoras sin humo.

## CUARTO GRUPO

### Picratos

Los picratos son sales del *ácido picrico*.

#### Ácido picrico

El *ácido picrico*, es un cuerpo nitrado que se obtiene tratando el *ácido fénico* por el ácido nítrico. Fue descubierto casi simultáneamente por Haussman y por Welter.

Su constitución se explica por la siguiente reacción; supongamos el fenol ó ácido fénico:  $C^6H^5(OH)$  si en este reemplazamos tres átomos de H del cuerpo principal, por tres radicales  $(NO^2)$  tendremos:  $C^6H^2(OH)(NO^2)^3$  tri-nitro-fenol ó ácido picrico.

Su preparación se explica por la siguiente ecuación:

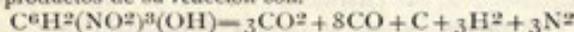
$C^6H^5(OH) + 3NO^3H = C^6H^2(OH)(NO^2)^3 + 3H^2O$   
tratado el fenol por el ácido nítrico da trinitrofenol y agua.

**Preparación.**—Para preparar el ácido picrico, se calienta á 100 grados en retortas y sobre baños de arena, partes iguales de ácido fénico, y de ácido sulfúrico, la reacción esta terminada cuando una gota de líquido es soluble en el agua fria; se deja enfriar se agrega dos veces su peso de agua y se hecha en un exceso de ácido nítrico; se desprenden vapores y se calienta hasta que estos vapores desaparezcan, se deja enfriar y el ácido picrico cristaliza, se escurren y lavan estos cristales.

**Propiedades.**—Es un cuerpo sólido, de color amarillo, de sabor extremadamente amargo, enrojece la tintura de tornasol, es muy poco soluble en el agua y la tinte de amarillo, se usa en tintoreria, pues tinte la zeda y la lana pero no el algodón.

Soluble en el alcohol, tiene 1.5 de densidad, calentado hasta 122 grados funde dando un líquido espeso, de color amarillo oscuro; calentado lentamente se sublima sin descomponerse, al aire libre y en contacto con un cuerpo ardiendo arde lentamente; pero calentado hasta 300 grados ó en vaso cerrado hace explosión.

Los productos de su reacción son:



se ve que no tiene el oxígeno suficiente para la completa combustión de los elementos.

El ácido picrico desarrolla un potencial de 362,750 kilogrametros; se admite que á peso igual puede sustituir á la dinamita Nobel y al algodón pólvora.

El ácido picrico da los grados de detonación y explosión de segundo grado; dependiendo este de la naturaleza de la envuelta y de si hay libertad para la formación de los gases. Comparado con la dinamita, su velocidad de combustión es mayor, de donde resulta que es más brizante. Es mucho más estable que la nitroglicerina y para explotar necesita cápsulas de 1 gramo de fulminate.

**Empleo.**—El ácido picrico cristalizado se emplea poco, se prefiere fundirlo y moldearlo; dando origen así á la mayoría de los explosivos usados hoy en los ejércitos; especialmente para la carga de los proyectiles de Artillería, granadas, etc.

#### MELINITA

La *melinita*, es ácido picrico fundido y vertido caliente en los moldes, mediante una temperatura y un procedimiento que son el secreto del Gobierno Francés; fundida presenta el mismo aspecto que la *miel* de donde le viene el nombre.

Se emplea en Francia, como explosivo reglamentario y para cargar las granadas y proyectiles de Artillería; da una gran seguridad y para explotar requiere cápsulas de 2 gramos de fulminato.

Es un explosivo muy brizante, su explosión es tan instantánea que no necesita estar encerrado.

#### LYDITA

Es un explosivo semejante al anterior empleado en Inglaterra y fabricado en Lydd.

#### PERTITA

Explosivo recientemente adoptado por Italia, para carga de granadas, parece que también es ácido picrico fundido y moldeado.

La *Chimosita*, la *Schneiderita*, la primera empleada por los japoneses y la segunda fabricada por la casa Scheneider-Canet parece que son explosivos semejantes.

El hecho que el ácido pícrico sea de combustión incompleta, ha hecho pensar en mezclarlo con sales oxidantes; dando lugar á los siguientes explosivos:

### Oxonita

Compuesta de:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Acido nítrico.....         | 54 % |
| Acido pícrico fundido..... | 46 " |

La *Pólvora Borlimeto*, se obtiene mezclando el ácido pícrico con nitrato de sodio.

La *Heraclina*, mezcla de ácido pícrico y de nitrato de potasio, aumentándole cierta cantidad de azufre.

La *pólvora verde*, mezcla de ácido pícrico, clorato de potasio y ferrocianuro de potasio.

La *Emmensita*, mezcla de ácido pícrico, nitrato de sodio y nitrato de potasio; es un explosivo muy estable.

La *Lenita*, mezcla de ácido pícrico con algodón pólvora colodio.

La *cresilita*, es el explosivo que se obtiene tratando el *cresilol* por el ácido nítrico. Se presenta también en forma de cristales muy parecidos al ácido pícrico.

### Picratos

Como hemos dicho ya los picratos son sales del ácido pícrico y se obtienen tratando el ácido pícrico con un metal cualquiera. (1)

Los principales picratos son: *el picrato de sodio*, *el picrato de potasio*, *el picrato de amonio*.

Los picratos puros no se emplean, pues tienen los mismos defectos que el ácido pícrico y aun mayores; pero mezclados han dado lugar á un gran número de ex-

[1]—De un modo estricto; los picratos se obtienen tratando el ácido pícrico de una sal alcalina soluble; así tenemos:

#### PICRATO DE POTASIO

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| Acido pícrico.....        | 455 partes |
| Carbonato de potasio..... | 135 "      |

plosivos y cada día se fabrican otros nuevos. Algunos de los más conocidos son:

*La Maicita*, compuesta de picrato de amonio y de nitrato de amonio pulverizados; el polvo tiene el aspecto de la harina de maíz, es bastante estable.

*Pólvora Designolle*, compuesta de picrato de potasio, nitrato de potasio y carbón.

*Pólvora Brugere*, mezcla de picrato de amonio y nitrato de potasio.

El picrato de amonio sirve también para la fabricación de los *fuegos de Bengala* (luces artificiales). La coloración de la llama, se obtiene añadiéndole distintos picratos:

*Llama verde*

|                        |      |
|------------------------|------|
| Picrato de amonio..... | 48 % |
| Nitrato de bario.....  | 52 " |

*Llama roja*

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Picrato de amonio.....    | 54 " |
| Nitrato de estroncio..... | 46 " |

*Llama blanca*

Mezcla de partes iguales de los anteriores.

*Llama amarilla oro*

|                        |      |
|------------------------|------|
| Picrato de amonio..... | 50 % |
| Picrato de hierro..... | 50 " |

QUINTO GRUPO

**Pólvoras sin humo**

El humo, en la pólvora negra, es debido á la presencia de los residuos sólidos de su combustión, los cuales finamente pulverizados á consecuencia de la explosion, mezclados con los gases producen el humo.

Si tuvieramos una pólvora compuesta de explosivos que no den residuo sólido ó que sean de combustión completa, sería pues una pólvora sin humo.

De los explosivos conocidos, el algodón pólvora y en general las nitrocelulosas, por su condición y sus propiedades, eran los que mejor se prestaban á la fabricación de pólvoras sin humo.

Pero los resultados de los ensayos no correspondieron á las esperanzas, debido á algunas particularidades del algodón pólvora y sobre todo á su estado físico y su insolubilidad.

Pelouze, preparó mezclas del algodón pólvora con algodón ordinario; pero en la práctica resultaron impropias para su uso, pues por falta de homogeneidad de la mezcla la distribución de energía era desigual.

Lenk, propuso hilar el algodón pólvora, la carga se componía de una especie de ovillo de hilo de algodón pólvora; pero los resultados no eran aun aceptables.

Walter Reid, en Inglaterra patentó un procedimiento para preparar el algodón pólvora; el cual despues de mojado era sometido á un movimiento de rotación dentro de un tonel, la rotación producía la aglomeración del algodón pólvora en pequeños granos, estos secados y cubiertos con colodión constituían la pólvora.

Johnston, obtuvo el *fulmicotón*, disolviendo el algodón pólvora en alcohol y éter, haciéndolos evaporar, hasta obtener una pasta en forma de películas; que constituía lo que se llamó la *pólvora sin humo*, y dió nombre á las demás.

Pero fué solamente Vielle, en Francia, que preparó las verdaderas pólvoras sin humo, *peliculares, coloideas*, disolviendo la nitrocelulosa en éter acético, base de las modernas pólvoras sin humo.

**Fabricación de las pólvoras sin humo.**—La fabricación de estas pólvoras, si bien varía para cada país, tiene un método de preparación semejante y veremos someramente cada una de las operaciones que constituyen los detalles de la fabricación, en las fábricas alemanas y la española de Granada.

Preparado el algodón pólvora, por los métodos que

se ha detallado al hablar de este explosivo, se procede á la:

**DESHIDRATACIÓN**, esta operación tiene por objeto arrojar completamente la humedad que siempre contiene el algodón pólvora; se la efectúa en unos cilindros de acero, dentro de los cuales se coloca el algodón pólvora por capas y por un tubo se hace entrar lentamente alcohol, mientras que por otro tubo de desagüe sale el alcohol después de haber pasado por la masa del algodón pólvora; la operación está terminada cuando por el tubo de desagüe sale alcohol puro. Se saca el algodón pólvora y se procede á la *disolución*.

**DISOLUCIÓN**, tiene por objeto reducir el algodón pólvora á una pasta, llamada *gelatina*; la naturaleza del disolvente empleado tiene capital importancia en la calidad de la pólvora sin humo, el mejor de todos es el alcohol eterado; que es una mezcla de alcohol una parte y éter dos partes; como el algodón pólvora al salir de las deshidratadoras, está impregnado de alcohol, basta aumentarle éter. Esta operación se hace en unos recipientes especiales, llamadas *amasadoras*, en las cuales se coloca el algodón pólvora desmenuzado y se hace entrar el éter por un tubo; la operación dura cerca de dos horas, al cabo de las cuales el disolvente ha disuelto completamente al algodón pólvora y está listo para:

**LAMINADO**, la pasta se lleva á unos cilindros llamados *laminadores*, separados por una distancia igual al espesor que se quiere dar á la pasta. Para obtener la fluidez necesaria se la hace pasar varias veces, disminuyendo la separación entre los cilindros. En seguida se procede al:

**CORTADO**, la pasta obtenida, es tan dura como el pergamino y no podría granearse como la pólvora negra; para ello se usan unas cuchillas especiales, llamadas *cortadoras*; este procedimiento tiene también la ventaja de impedir los desperdicios, que en este caso sería real, pues al contrario de lo que sucede con la pólvora negra, en la cual el polvorin vuelve á la criba, el algodón pólvora disuelto se ha tornado completamente insoluble, de modo que no se le puede mandar otra vez á la deshidratadora.

Las cuchillas cortan automáticamente la pasta, dándole las dimensiones deseadas.

Estas tres, son las operaciones fundamentales, las demás, tamizado, pavón, segundo tamizado, oreo, secado, lavado, segundo secado, abrillantado, y embalage, son idénticas á las descritas al tratar de la pólvora negra.

**Empleo.**—Las pólvoras sin humo, han sido la consecuencia necesaria del perfeccionamiento de las armas de fuego, que al imprimir al proyectil grandes velocidades iniciales, ha exigido; por un lado pólvoras de mayor fuerza que las antiguas á fin de que las cargas no ocuparan un volumen excesivo y por otra parte regularidad en el desarrollo de las presiones. Las pólvoras sin humo tienen como cualidades balísticas, mayor fuerza que las antiguas y menor velocidad de combustión.

Estas pólvoras han satisfecho las exigencias de la balística y por consiguiente son las únicas empleadas como carga de proyección, tanto en los fúsiles como en los cañones.

Además algunos ejércitos, Suiza por ejemplo, las emplea también como carga de explosión de las granadas.

Además la necesidad de dar mayor velocidad sin aumentar la carga, ha hecho pensar en mezclar la nitrocelulosa de las pólvoras sin humo, á la nitroglicerina; se obtienen así unas pólvoras sin humo de mayor potencia y cómodas para carga de proyección de los cañones de grueso calibre.

**Clasificación.**—Las pólvoras sin humo se clasifican, atendiendo solamente á su composición, en dos especies:

- 1—Las pólvoras de nitrocelulosa con nitroglicerina
- 2—Las pólvoras de nitrocelulosa pura.

---

## PRIMERA ESPECIE

---

### Pólvoras de nitrocelulosa pura

Comprende las variedades: de Vielle, de Schwab, de Wolf, Lebrecht, etc.

**PÓLVORA FRANCESA DE VIELLE**, fabricada por el Gobierno Francés, empleada en su Artillería y en el fusil Lebel; su composición exacta es un secreto. La base es nitrocelulosa disuelta en éter acético, tiene la forma de pequeños cuadros de color obscuro, de olor marcado á éter acético, produce poco retroceso, poco humo y ruido débil.

Existen tres variedades, la de fusil llamada B. F.; la de cañón B. C. de granos más gruesos; y la de sitio B. P.

**PÓLVORA MAXIM**, se prepara disolviendo la nitrocelulosa en acetona y haciéndola evaporar por medio del alcohol eterado, hasta obtener una pasta, que se hace pasar por una hilera, de modo de obtener hilos de grueso variable. La velocidad de su combustión se gradúa aumentándole alcanfor.

**PÓLVORA WOLF**, nitrocelulosa disuelta en éter acético y pavonada con un barniz de la misma disolución.

**PÓLVORA ROTWEIL** (Alemania) fabricada por la casa de este nombre, es solución de nitrocelulosa en alcohol eterado, pavonada con la misma solución; tiene la forma de cuadros de  $4 \times 4 \times 1$  milímetros. Es la pólvora empleada en nuestro fusil Mausser. Esta Fábrica, provee también á los Gobiernos del Brasil, Méjico, Colombia, Uruguay, República Argentina, Servia, Transvaal.

La Fábrica de Troisdorff, fabrica una pólvora muy semejante que lleva su nombre y provee á la República de Chile.

Otras fábricas alemanas, como la de *Spandean*, *Hannau*, *Düneberg*, fabrican pólvoras muy semejantes y proveen al Gobierno Alemán.

**PÓLVORA SCHWAB**, es debida al General Schwab, Director de la Fábrica de Pólvoras de *Blumeau* (Austria) y se la llama también *pólvora austriaca*, es nitrocelulosa disuelta en acetona, la pasta obtenida se hace pasar por una hilera, obteniéndose cordones de 2 milímetros de grueso que después se cortan en discos muy delgados, que al secar toman la forma cóncava pavonándolos con plombagina.

En Suiza, la Fábrica de Worbaufen, fabrica una

pólvora, que es nitrocelulosa disuelta en acetona; se presenta bajo la forma de cilindros de 1 milímetro de alto por 0.7 de milímetro de diámetro.

## SEGUNDA ESPECIE

### Pólvoras de nitrocelulosa con nitroglicerina

Estas pólvoras tienen por objeto aumentar la fuerza sin aumentar la carga, son también más fáciles de fabricar; en cambio tienen el defecto de producir grandes temperaturas y corren el ánima.

No obstante, en casi todos los países se las emplea para la carga de proyecciones de los cañones y en algunos como en Italia, Inglaterra, República Argentina, se las emplea también para los fusiles.

Las principales variedades son: Cordita, Filita, Solenita, Balistitas.

CORDITA, empleada en Inglaterra, para carga de fusiles y cañones de todos calibres; es una mezcla de:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitrocelulosa.....  | 37 % |
| Nitroglicerina..... | 58 " |
| Vacelina.....       | 5 "  |

tiene la forma de *cuerdas* de 1 milímetro de grueso por 36 milímetros de largo; pero estas dimensiones varían con el calibre de las armas.

FILITA DE LANFREY, usada en Italia hasta hace poco, consta de:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 50 % |
| Nitrocelulosa.....  | 50 " |

tiene la forma de *hilos* muy delgados. Por su composición puede decirse que es una variedad de la balistita.

SOLENITA, de Fontana-Liry, recientemente adoptada por Italia para los fusiles; consta de:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 30 % |
| Nitrocelulosa.....  | 70 " |

presenta la forma de pequeños anillos de 2 milímetros de alto, por 2 de diámetro exterior y 0.8 milímetros de interior.

BALISTITA, compuesta de:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 50 % |
| Nitrocelulosa.....  | 50 " |

con adición de muy pequeña parte de alcanfor. Presenta la forma de laminillas, de tamaño variable con los calibres.

La balistita empleada como carga de proyección del fusil Mausser, modelo Argentino, se compone de:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Nitroglicerina..... | 65 % |
| Nitrocelulosa.....  | 31 " |
| Alcanfor.....       | 4 "  |

el punto de inflamación corresponde á 180 grados, calentada algunas horas á 55 grados, deja exsudar á la nitroglicerina, los granos de color obscuro tienen 1 milímetro de lado por 0.1 milímetros de alto; golpeados fuertemente contra un yunque, hacen explosión, al aire libre arden lentamente *por capas paralelas*.

La balistita usada como carga de proyección del cañón Krupp modelo Argentino, tiene la misma composición y las mismas propiedades, variando solamente las dimensiones de los granos, que son: láminas de 4 milímetros de lado por 2.5 milímetros de alto.

Fuera de estas pólvoras todas las Fábricas mencionadas en la especie anterior, fabrican también pólvoras de nitrocelulosa con nitroglicerina, destinadas á la carga de proyección de los cañones de grueso calibre y que llevan sus mismos nombres.

## SEXTO GRUPO

### Explosivos especiales

Los *explosivos especiales*, están fundados en las propiedades oxidantes del ácido nítrico.

Cuando se mezcla el ácido nítrico con un cuerpo cualquiera, el agua por ejemplo, se observa que inmediatamente se eleva la temperatura; este fenómeno es debido á que el ácido se combina con el agua de un modo tan enérgico que eleva la temperatura, es decir desprende calor; si en lugar de agua lo mezclamos con un cuerpo combustible, aceite, cloratos, carbón, la oxidación es tan enérgica que toma los caracteres de una verdadera explosión.

Los explosivos especiales se pueden pues definir diciendo que son: mezclas de ácido nítrico con un cuerpo comburente cualquiera.

Como este cuerpo comburente puede variar, de aquí que el número y la clase de los explosivos especiales sea ilimitada; de composición variada y recibiendo distintos nombres.

Los más generalizados son:

### **Nitrobencinas**

Las nitrobencinas se obtienen mezclando la bencina con el ácido nítrico fumante,

Su composición se explica por las siguientes fórmulas. Si en la bencina reemplazamos uno ó más átomos de H por otros tantos radicales (NO<sup>2</sup>):

$C^6H^5(NO^2)$  mono-nitrobencina.

$C^6H^4(NO^2)_2$  di-nitrobencina.

$C^6H^3(NO^2)_3$  tri-nitrobencina.

Las nitrobencinas son explosivos líquidos, usados como detonadores en las minas sub-marinas y en los torpedos.

### **Explosivos ácidos de Sprengel**

Se obtienen mezclando las nitrobencinas con el ácido nítrico; como ambos componentes son líquidos, no se hace efectiva la mezcla sino en el momento de usarlos. El tipo de estos es la *hellofita*, que se obtiene mezclando la di-nitrobencina con el ácido nítrico fumante, tiene el aspecto de un líquido rojizo y viscoso que debe conservarse en frascos de vidrio. Es vastante enérgica y su fuerza es comparable á la del algodón pólvora; para ex-

plotar necesita cápsulas reforzadas de fulminato. Se le ha empleado como carga de explosión de granadas, en cuyo interior se coloca un tabique de vidrio que separa los líquidos; en el momento del disparo se rompe el tabique y se mezclan los líquidos.

### **Panclastitas**

Estos explosivos llamados también *explosivos de Turpin*, tienen por base, no el ácido nítrico, sino el peróxido de nitrógeno, que puede decirse es la esencia del ácido nítrico; al cual se mezclan cuerpos combustibles inatacables por él. Hay numerosas panclastitas que pueden reducirse á cuatro grupos, cuyos combustibles son: el *sulfuro de carbono*, los *hidrocarburos*, las *grasas*, los *compuestos nitrados*.

Las del segundo grupo son las más enérgicas y también las más baratas; por cuyo motivo son las generalmente empleadas.

Tienen varios inconvenientes, entre ellos el ser líquidas, y sobre todo su poca estabilidad; para remediar esto, se las ha hecho absorber por el *kiesslerguhr*, dando así un explosivo llamado *panclastitasguhr*.

El *aire líquido*, mezclada con petróleo, produce una panclastita llamada *oxilíquida*; pero en la práctica resulta cara y muy inestable, pues 15 minutos después de fabricada no hay seguridad de que sirva, debido á la evaporación del aire líquido.

---

## SEPTIMO GRUPO

---

### **Mezclas detonantes**

Las mezclas detonantes se obtienen mezclando dos ó mas cuerpos ricos en oxígeno, de modo de obtener un cuerpo de combustión enérgica.

Entre las innumerables variedades de mezclas detonantes, solo citaremos las mas conocidas:

NITRAMITAS, ó explosivos de Favier, son mezclas de nitrato de amonio con naftalina ó bencina; son sólidos.

das de color amarillo, pueden llamarse los verdaderos explosivos de seguridad, para detonar necesitan cápsulas muy fuertes de fulminato ó mejor de algodón pólvora, son menos enérgicas que las dinamitas.

BELITA, mezcla de nitrato de potasio con la bencina, como la anterior.

ROMITA, mezcla de nitratos y cloratos con hidrocarburos.

ROBUTITA, debida al doctor Roth, mezcla de nitrato de potasio, ácido sulfúrico, clorato de potasio y ácido clorhídrico.

SECURITA, disolución de nitrato de amonio en agua, aumentándole oxalato de potasio é hidrocarburos.

EXPLOSIVOS DE BICHEL, mezclas de nitratos con aceite y azufre.

RACKAROCK, empleada en Estados Unidos, mezcla de cuerpos nitrados y clorato de potasio.

Además entre los compuestos metálicos hay que citar: *yoduro de nitrógeno*, cuya sensibilidad es tal que colocado junto á una cuerda de un contrabajo, haciendo vibrar la otra cuerda detona inmediatamente.

El *acetiluro de cobre*, el *nitruro de plata*, que como todas las sales de plata se descomponen por la acción de la luz,



# SUMARIO

---

**Definiciones.**—Volumen de los gases.—Naturaleza de los gases.—Fuerza de un explosivo.—Temperatura de los gases.—Energía potencial.—Velocidad de combustión.—Clasificación de los explosivos.

**Pólvora Negra.**—Composición de las pólvoras nitradas.—Propiedades.—Preparación.—Clasificación de la pólvora negra.—Pólvoras cloratas.

**Fulminatos.**—Fulminato de mercurio.—Preparación.—Propiedades.—Empleo.—Fulminato de plata.—Nitrometanos.

**Dinamitas.**—Nitroglicerina.—Preparación.—Propiedades.—Dinamitas á base activa.—Dinamitas á base inerte.—Dinamita Nobel.

**Nitrocelulosas.**—Algodón pólvora.—Preparación.—Propiedades.—Empleo.—Piroxilina.

**Picratos.**—Acido picrico.—Preparación.—Propiedades.—Empleo.—Picratos.

**Pólvoras sin humo.**—Fabricación.—Empleo.—Clasificación.—Pólvoras de nitrocelulosa pura.—Pólvoras de nitrocelulosa con nitroglicerina.

**Explosivos especiales.**—Nitrobencinas.—Explosivos de Sprengel.—Panclastitas.

**Mezclas detonantes.**

