



**1ª Jornada de ANEIX sobre Destrucción de Explosivos
sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo
Madrid, 7 de abril de 2011**

DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS

**Eugenio Muñiz Hevia
Prof. Dr. Ingeniero de Minas**

INTRODUCCIÓN

La destrucción de los explosivos industriales y la de sus accesorios es una operación peligrosa que exige una serie de medidas de precaución e incluso sería aconsejable el asesoramiento de un experto, especialmente cuando se trata de cantidades de cierta consideración.

Esta operación es muy frecuente en las fábricas de explosivos para la destrucción de los residuos y productos defectuosos. La mayor parte de las destrucciones se realizan por combustión en instalaciones adecuadas, con personal adiestrado, por lo que es muy poco probable que se produzcan incidentes.

Sin embargo la destrucción de explosivos en el lugar de su utilización es mucho más problemática, al tratarse de operaciones menos habituales, realizadas por personal no avezado en estas labores, muchas veces en lugares poco apropiados y en condiciones adversas.

Con anterioridad a la última década del siglo XX, la realización de estas operaciones en los lugares de consumo era poco frecuente y solo se hacía para destruir explosivos deteriorados, normalmente en pequeñas cantidades. Sin embargo con la promulgación de la Ley de Seguridad Privada de 1992, que supuso la desaparición de la mayor parte de polvorines de consumo y, posteriormente, de la Orden Comunicada del Ministerio del Interior de 1998, que exige la destrucción in situ de los explosivos sobrantes de las voladuras, en el caso de no poderlos almacenar en polvorines autorizados, se ha incrementado tanto la frecuencia de estas operaciones como las cantidades de explosivos involucradas y con ello la probabilidad y gravedad de accidentes, algunos con víctimas mortales.

De lo anteriormente indicado se deduce la conveniencia de disponer de polvorines de consumo en las canteras, explotaciones mineras y trabajos de obras públicas, donde además de almacenar los explosivos necesarios para las voladuras, puedan guardarse los sobrantes de las mismas.

En el caso de que no sea posible, será necesario extremar las medidas de precaución en la realización de estos trabajos de destrucción, no habituales en el quehacer cotidiano de los responsables de las voladuras.



1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

PROCEDIMIENTOS DE DESTRUCCIÓN

Los procedimientos más usuales de destrucción de explosivos son:

- Destrucción por explosión
- Destrucción por combustión
- Destrucción por disolución en agua

Destrucción por explosión

En las explotaciones mineras y obras públicas, la destrucción por explosión es la más aconsejable, por ser semejante al sistema de trabajo habitual de los trabajadores ya que consiste en provocar la explosión del material que se pretende destruir.

En el caso de que esta operación se produzca al aire, el terreno elegido debe estar limpio de maleza y piedras sueltas con el fin de evitar incendios y proyección de piedras. Además hay que tener en cuenta la proximidad a lugares habitados y vías de comunicación, guardando unas distancias que dependerán de la cantidad de explosivos que se pretenda destruir de forma simultánea. Estas distancias de seguridad vienen dadas por la siguiente expresión:

$$D = 150 \times Q^{1/3} \quad (1)$$

siendo D la distancia, en metros y Q la cantidad de explosivos a destruir, en kg. A esta distancia le corresponde una sobrepresión aproximada de 2×10^3 Pa, muy inferior al umbral de rotura de cristales (7×10^3 Pa).

Por otra parte, el personal encargado de realizar y vigilar la operación de destrucción debe resguardarse en un lugar con protección adecuada contra eventuales proyecciones y a una distancia del lugar de la explosión no inferior a:

$$D = 50 \times Q^{1/3} \quad (2)$$

distancia a la que corresponde a una sobrepresión aproximada de 11×10^3 Pa, muy inferior al umbral en que se producen daños a las personas.

No es aconsejable sobrepasar de 20 kg de explosivo por operación. Si la cantidad total a destruir fuese superior sería necesario fraccionarla, debiéndose establecer una separación entre las cargas no inferior a $D = 5 \times Q^{1/3}$, para que la explosión de cada porción no inicie a las adyacentes ni las disgregue. En este caso es conveniente utilizar detonadores de retardo para que se produzca explosiones diferenciadas en el tiempo de cada una de las porciones.



1ª Jornada de ANEIX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

Si la destrucción es de explosivos defectuosos, el cartucho cebo empleado tiene que ser de un explosivo “fresco” sensible al detonador., perfectamente adosado al resto de la carga y centrado en la misma.

Cuando la destrucción sea de explosivos sobrantes, el cebado puede hacerse en cualquier cartucho, siempre que sea sensible al detonador, procurando que esté situado hacia el centro de la carga. Si los explosivos no son sensibles al detonador, se requiere la utilización de un cartucho-cebo de explosivo sensible, o bien de un multiplicador apropiado.

Después de ejecutada la destrucción es preciso dejar transcurrir un tiempo, no inferior a media hora, antes de volver al lugar de la destrucción, que debe ser inspeccionado cuidadosamente para ver si existe algún residuo de explosivo, que sería necesario volverlo a detonar.

La destrucción del explosivo también puede hacerse en el interior de un barreno, lo que permite reducir las distancias, al amortiguarse la onda aérea. En el caso de que se utilice el mismo barreno para otras operaciones de destrucción, es preciso que transcurra un tiempo prudencial entre ellas, no inferior a una hora.

Pero la mejor forma de “destruir” los explosivos sobrantes de una voladura **sería que no sobrasen, repartiéndolos en la carga de los barrenos**, siempre que ello no suponga una sobrecarga tal que dé lugar a proyecciones excesivas.

Destrucción por combustión

Este procedimiento suele emplearse cuando el sitio donde se utiliza el explosivo se encuentra relativamente próximo a lugares habitados y no sea aconsejable la destrucción por explosión.

Consiste en quemar el explosivo que se pretende destruir. Al igual que en la destrucción por explosión al aire, el terreno elegido debe estar limpio de maleza, ya que en este caso la probabilidad de que se produzca un incendio es mayor que en el caso anterior.

Por otra parte aunque los explosivos normalmente arden, en ciertos casos la combustión puede transformarse en una explosión, por lo que deben observarse las mismas precauciones y distancias de seguridad contempladas anteriormente y el terreno también tiene que estar exento de piedras sueltas para evitar proyecciones en caso de explosión.

La probabilidad de que una combustión se transforme en una deflagración energética o en una detonación depende de la relación entre el volumen y la superficie ocupados por el explosivo. Cuanto mayor sea esta relación menor será la disipación del calor desprendido en la combustión, acelerándose la velocidad de esta hasta poder llegar a una explosión, siendo este efecto aún mayor cuando se produce algún confinamiento del explosivo.



1ª Jornada de ANEIX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo

Madrid, 7 de abril de 2011

La forma de proceder es la siguiente: sobre el terreno se prepara un lecho alargado de leña menuda, matorrales secos, paja, cartón, etc., de unos 50cm de anchura, sobre el que se extienden los cartuchos a destruir, sin que formen montón. En el extremo se colocará una brazada de leña o papeles secos, donde se iniciará el fuego, de tal forma que el encargado de esta operación tenga tiempo de llegar al refugio antes de que el fuego se propague al lecho de los explosivos.

En caso necesario la combustión del lecho puede facilitarse impregnándolo con gasóleo

Nunca deben quemarse los explosivos en sus cajas o bolsas de embalaje, sino que, por las razones anteriormente apuntadas, los explosivos deben extenderse sobre el lecho formando una capa lo más delgada posible, inferior a 5cm, evitando cualquier confinamiento.

Después de terminada la combustión es necesario dejar pasar un tiempo, no inferior a media hora, antes de volver al lugar de destrucción para inspeccionar el resultado de la combustión, procediendo a reiniciarla en el caso de que se hubiese interrumpido.

Cualquier nueva combustión debe realizarse en un nuevo emplazamiento o bien dejar que transcurran 24 horas desde la combustión anterior.

Es muy importante iniciar el fuego en el extremo opuesto a la dirección del viento, pues en caso contrario se podría producir una aceleración peligrosa de la combustión, aumentando el riesgo de explosión.

Destrucción por disolución en agua

Este procedimiento solo es aplicable a los explosivos solubles en agua, tales como el ANFO, sin que contengan ningún ingrediente explosivo, ya que este quedaría sin disolver, en estado libre, particularmente peligroso por su elevada sensibilidad en este estado.

La utilización de este procedimiento no es recomendable para grandes cantidades, debido a la contaminación producida en el terreno por sales inorgánicas, muy especialmente por aceites minerales.



1ª Jornada de ANEIX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo Madrid, 7 de abril de 2011

DESTRUCCIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS

A continuación se describen los procedimientos más usuales para la destrucción de los distintos tipos de explosivos y accesorios.

Explosivos sensibilizados con nitroglicerina (Gomas, Amonita, Explosivos de Seguridad, Ligamita).-

Como ya se ha indicado, si la destrucción está suficientemente alejada de lugares habitados y vías de comunicación, el procedimiento más adecuado es el de su explosión, observando las medidas de precaución indicadas anteriormente.

Si existen viviendas o caminos transitados en sus proximidades, el procedimiento a seguir sería el de combustión, limitando las cantidades máximas en cada lecho a las que resulten de aplicar la expresión (1).

El cebado debe hacerse en un cartucho sensible al detonador, no deteriorado, de elevada potencia.

Si como consecuencia del almacenamiento prolongado en un ambiente húmedo se produjese una exudación de sales solubles, fundamentalmente de nitrato amónico (el nitrato amónico, que es el ingrediente más importante de todos estos explosivos, es muy higroscópico, disolviéndose en el agua absorbida de la humedad ambiente, formándose una exudación constituida por una solución acuosa saturada de nitrato amónico, de aspecto y untuosidad bastante parecidos a la nitroglicerina-nitroglicol.), su destrucción debe hacerse por combustión extremándose las medidas de precaución en la manipulación, pues aunque no son explosivas, no es fácil diferenciarlas de posibles exudaciones de nitroglicerina, con el elevadísimo riesgo que ello comportaría. En tal caso debe procederse a la recogida de los explosivos deteriorados con abundante serrín, quemando además con idénticas precauciones todo el material impregnado (cajas, bolsas, serrín, etc.).

En el caso de que se observen manchas en el suelo, es necesario lavarlas con una solución alcohólica de sulfuro sódico (2,5 litros de agua, 2,5 litros de alcohol etílico y 500 g de sulfuro sódico).

ANFOS.-

El procedimiento más apropiado para su destrucción es el de combustión, dado el bajo riesgo de que se produzca una explosión durante esta operación con estos productos.

La destrucción de estos explosivos por disolución en agua no es aconsejable, debido a la contaminación del terreno con aceites minerales.



1ª Jornada de ANEIEX sobre Destrucción de Explosivos sobrantes de las Voladuras y Polvorines de Consumo Madrid, 7 de abril de 2011

Hidrogeles y Emulsiones.-

También estos explosivos deben destruirse por combustión, a pesar de que las emulsiones arden con dificultad. La combustión puede facilitarse impregnando el lecho con gasóleo. Su disolución en agua, además de no ser conveniente por razones de contaminación, no es posible dada su elevada impermeabilidad, especialmente la de las emulsiones.

ACCESORIOS.-

Pólvoras (De Mina ó Negra y Pólvoras sin Humo).-

Las pólvoras se destruyen por combustión extendiéndolas en un reguero e iniciándolas en un extremo con una mecha de seguridad de longitud suficiente para que su encendido no afecte a la pólvora.

Durante esta operación debe extremarse la limpieza del suelo para evitar que se propague un incendio

Mecha lenta.-

El mejor procedimiento para destruir la mecha lenta es quemándola, colocando los rollos enteros, pero sin apilarlos, en una hoguera. Aunque el riesgo de deflagración es mínimo, los humos desprendidos son abundantes y molestos.

Cordón detonante.-

El cordón detonante arde bien, por lo que el procedimiento más adecuado para su destrucción es el de combustión, extendiéndolo longitudinalmente sobre el lecho de leña fina seca u hojarasca, impregnada con gasoil.

Existe un elevado riesgo de explosión cuando el cordón detonante se quema enrollado en el carrete, o simplemente cuando no está extendido en el lecho.

Detonadores (Detonadores, relés y conectores).-

Los detonadores, relés y conectores deben destruirse por explosión, formando mazos bien apretados, de tal forma que las cargas explosivas queden en perfecto contacto unas con otras.

Debe preverse la posibilidad de que algunos de estos productos salten al aire, sin hacer explosión, lo que obliga a un cuidadoso reconocimiento del terreno después de la explosión.

Para evitar estas proyecciones, una buena práctica consiste en enterrar los mazos de los productos que se pretenden destruir en un agujero excavado en el terreno.