

10^a
CAMPAÑA
SEGURIDAD
MINERA

FORMACIÓN Y SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXPLOSIVOS



PRÓLOGO

Sin duda, las labores que se desempeñan dentro de las explotaciones mineras a cielo abierto generan una serie de riesgos a minimizar.

En materia de explosivos, los conocimientos sobre la manipulación de los mismos son necesarios para todos aquellos operarios cuyas labores y trabajos cotidianos se desarrollen en este ámbito, máxime cuando nos encontramos ante los cambios normativos que se han producido en los últimos tiempos especialmente con la entrada en vigor de las modificaciones del Reglamento de explosivos del Real Decreto 230/1998, del 16 de Febrero.

Desde la Dirección General de Ordenación Industrial Energética y Minera, encargada de la ordenación y control de la seguridad en el sector minero en Extremadura, se ha editado esta actualización y puesta al día de los conocimientos sobre el manejo y manipulación de explosivos, con los principales riesgos asociados y la manera de evitarlos.

Fdo. José Luis Andrade Piñana.

Ilmo. Sr. Director General de Ordenación Industrial, Energética y Minera.

ÍNDICE



**OBJETIVOS Y COMETIDOS
DEL ARTILLERO.....pag 5-6**



LA CARTILLA DE ARTILLERO.....pag 9



TIPOS DE EXPLOSIVOS.....pag 10



ELECCIÓN DE UN EXPLOSIVO.....pag 20



**ACCESORIOS PARA INICIACIÓN
DE VOLADURAS.....pag 21**



DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS.....pag 44



**REGLAMENTACIÓN ESPAÑOLA
SOBRE EXPLOSIVOS.....pag 52**

OBJETIVOS DE ESTA GUÍA

1. Mentalizar al artillero del gran papel que realiza en las labores de perforación y ejecución de la voladura.
2. Conocer la influencia de una buena perforación sobre los resultados de las voladuras.
3. Mentalizar al artillero sobre la importancia de ejecutar la perforación y la voladura conforme al proyecto diseñado por la Dirección Facultativa y aprobado por las Autoridades Competentes.
4. Conocer mejor los explosivos (características y utilidades).
5. Conseguir mayor seguridad en el uso y manejos de explosivos.
6. Ofrecer la oportunidad de plantear las dudas que puedan existir en cuanto al uso y manejos de los explosivos.
7. Facilitar con ella, la formación fácil y práctica de los artilleros, en materia de explosivos y accesorios.
8. Recordar la legislación actual (R.G.N.B.S.M), ITC, RE y DIS.
9. Notificar las modificaciones en el reglamento de explosivos 230/1998 del 16 Febrero.

COMETIDOS DEL ARTILLERO

Partiendo del diseño o proyecto de voladura, el ARTILLERO debe realizar las siguientes operaciones:

- * **Controlar** que la perforación se ejecute según proyecto, para lo que el artillero tiene que estar en contacto con el perforista y exigir que se comuniquen y señalicen las posibles incidencias que haya podido producirse, (como coqueras, barrenos fallidos, barrenos cortos, etc.).
- * **Ver** antes de la voladura que el explosivo del que se dispone es el adecuado (tipo y cantidad) y que se halla en buen estado.
- * **Cargar** la voladura (utilizando instrumentos y métodos adecuados).
- * **Comprobar** la carga, conexiones y líneas de tiro antes del disparo.



- * **Ordenar** y despejar la zona de voladuras y cortar los accesos a la misma.
- * **Emitir** señales ópticas o acústicas instantes previos al disparo.
- * **Efectuar** el disparo (a ser posible siempre la misma persona).
- * **Asegurar y comprobar** la NO existencia de barrenos fallidos.
- * **Destruir o almacenar** correctamente el explosivo sobrante.
- * **Comentar** incidencias con su inmediato superior o Dirección Facultativa.



Para llevar a cabo las misiones anteriormente descrita el ARTILLERO.

DEBE

- * Conocer la Reglamentación y respetarla al máximo.
- * Identificar los explosivos y accesorios.
- * Disponer de los útiles adecuados (punzón, tenacillas, atacadores, etc.).
- * Saber cómo destruir cada tipo de explosivos y accesorios.
- * Conocer las normas de transporte dentro de las explotaciones.
- * Verificar las operaciones de carga y conexiones en las voladuras.
- * Obedecer las ordenes del Director Facultativo o responsable en el que este delegue.

**¡!EN CASO DE DUDA, NO HACERLO,
CONSULTAR AL DIRECTOR FACULTATIVO!!**

LA CARTILLA DE ARTILLERO

- Legítima a la persona autorizada a la manipulación de explosivos y accesorios de voladura.
- Es expedida por la Dirección del Área de Industria y Energía.
- Es nominativa en favor de una persona.
- Puede ser solicitada por una empresa a favor de uno de sus trabajadores.
- Ámbito de utilización Nacional.
- Periodo máximo de validez CINCO AÑOS.
- En ella se especifica:

TIPO DE PEGA	TIPO DE EXPLOTACIÓN	ATMÓSFERA
1)Pega con mecha	a) Cielo abierto	
2)Pega eléctrica y NO eléctrica	b)Interior	Gases Inflamables

- Puede ser invalidada por la Autoridad competente si hubiese CAUSA SUFICIENTEMENTE GRAVE.
- El resto de personas que manipulen explosivos y no sean artilleros, deben ser instruidos por la Dirección Facultativa, según se establezca en la D.I.S. de la explotación.

TIPOS DE EXPLOSIVOS

Los explosivos deben estar siempre **CATALOGADOS Y HOMOLOGADOS**, antes de comercializarlos.

Los Explosivos Industriales que actualmente se comercializan son de los siguientes tipos:

A. GELATINOSOS: TIPO GOMAS (GOMA 2 ECO)

Básicamente están compuestos por Nitroglicerina, Nitrocelulosa, Estabilizantes y Sustancias combustibles y oxidantes. Este tipo de explosivos tienen las siguientes propiedades.

- * Consistencia plástica.
- * Elevada velocidad de detonación (Más de 5000 m/s).
- * Alta potencia (gran poder rompedor).
- * Elevada densidad (desaloja al agua de los barrenos).
- * Gran resistencia al agua.
- * Excelente resistencia a altas temperaturas.
- * Lento envejecimiento (si se almacena correctamente-exudación).

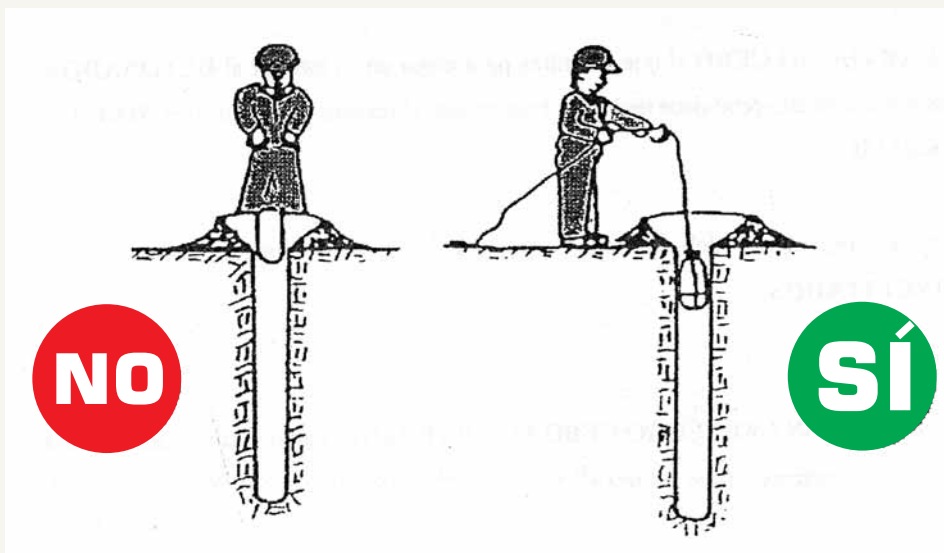


APLICACIONES

- Voladuras de rocas duras y semiduras (carga fondo)
- Trabajos a grandes presiones del agua, etc.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA SU MANEJO Y UTILIZACIÓN

- + Manejar estos explosivos con guantes (la Nitroglicerina produce dolor de cabeza).
- + No someterlos a fuertes choques o rozamientos.
- + No dejarlos caer en barrenos de gran longitud.



B. PULVERULENTOS:

LIGAMITA
AMONITA

Básicamente están compuestos por Nitrato Amónico, Sustancias Combustibles y Oxidantes, Impermeabilizantes y Estabilizantes, todo ello sensibilizado con pequeñas cantidades de Nitroglicerina.

Tienen las siguientes propiedades:

- * Consistencia pulverulenta.
- * Mala resistencia al agua (no se debe usar en barrenos con agua).
- * Potencia, densidad y velocidad de detonación inferior a los Gelatinosos.
- * Escasa sensibilidad a los golpes y a la fricción.

APLICACIONES

- Voladuras de rocas semiduras y blandas.
- Voladuras de contorno.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO Y UTILIZACIÓN

- + Manejo con guantes (la Nitroglicerina produce dolor de cabeza).



C. HIDROGELES: (RIOGEL TRONER).

Son componentes que no llevan en su composición ningún producto que sea por sí solo explosivo, sino que estos productos reaccionan de forma explosiva en el momento de su iniciación, ya sea con el detonador, cordón detonante o cualquier multiplicador.

Los hidrogeles están constituidos por una mezcla de una disolución oxidante con otra de Nitrato de Monometilamina y la adición de combustibles y gelificantes.

Tiene las siguientes propiedades:

- * No produce exudación (no tiene Nitroglicerina).
- * Elevada velocidad de detonación.
- * Alta potencia rompedora.
- * Elevada densidad y gran resistencia al agua.
- * Produce humos de muy baja toxicidad.
- * Excelente resistencia al envejecimiento y temperaturas extremas.



APLICACIONES

- Voladuras de rocas duras y semiduras.
- Voladuras de precorte y recorte.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA SU MANEJO Y UTILIZACIÓN

- + Cuando la carga sea mecanizada.
- + Riesgos en la perforación y ripado.
- + Operaciones de machaqueo.
- + Son más recomendables estos explosivos que lo gelatinosos.



D) ANFOS. (NAGOLITAS)

Básicamente esta compuesto de una sustancia oxidante, Nitrato Amónico ($\text{NO}_3 \text{NH}_4$) y una sustancia combustible gasoil. Pueden llevar otros aditivos como polvo de aluminio dándole características más especiales (ANALFO).

Tienen las siguientes características:

- * Aspecto granular.
- * Potencia, velocidad detonación y densidad relativamente baja.
- * Baja sensibilidad al roce, al choque y a la onda explosiva.
- * Nula resistencia al agua.
- * Produce gases tóxicos.



APLICACIONES

- Principal explosivo para carga de columna.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA SU MANEJO Y UTILIZACIÓN

- + Evitar siempre su uso en barrenos con fisuras o coqueras.
- + Evitar siempre su uso en barrenos con agua.

E) EMULSIONES:

RIOMEX
EMUNEX

Las emulsiones están compuestas por dos fases, una oxidante, compuesta por nitratos y otra oleosa compuesta por combustibles (aceites y grasas). En las emulsiones no hay sustancias intrínsecamente explosivas. Sus propiedades más importantes son:

- * No producen exudación (no tiene NG).
- * Alta energía, potencia, densidad y velocidad de detonación.
- * Baja sensibilidad al roce y al choque.
- * Excelente resistencia al agua.
- * Una manipulación muy segura.
- * Buena resistencia a las bajas y altas temperaturas.
- * Produce pocos gases.



APLICACIONES

- Voladuras de todo tipo de rocas a cielo abierto o subterráneo.
- Voladuras submarinas.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO Y UTILIZACIÓN

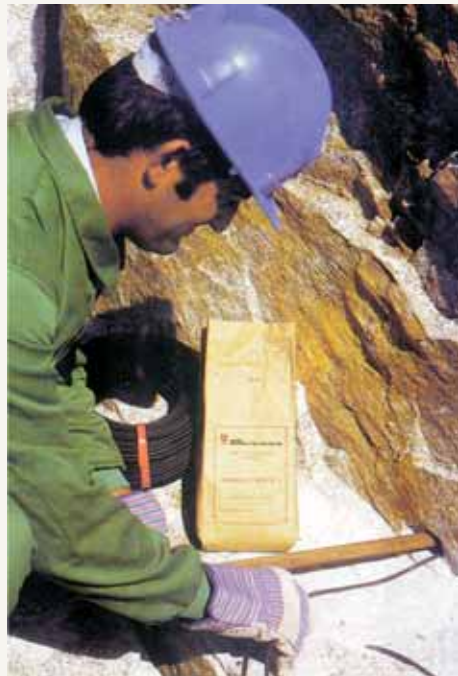
- + Se inicia con multiplicador o cordón detonante mayor o igual a 20 gr/m.
- + Se puede suministrar con camión cargador.
- + La mezcla de RIOMEX + NAGOLITA = HEAVE-ANFO (EMUNEX).

Nombre Comercial	Potencia Relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad Detonación m/s	Calor de Exposición cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Riomex E 20/24	111/134	1,15	5000	713/863	Excelente	Carga de fondo de barrenos. Para trabajos subterráneos.
Riomex V 20/24	111/147	1,25	5000	694/869	Excelente	Carga de Barrenos de mediano y gran calibre a cielo abierto.
Riomex V 150/154	111/144	1,25	5000	655/852	Excelente	Carga de Barrenos de mediano y gran calibre a cielo abierto.

F) PÓLVORA DE MINA

Está constituida por una mezcla de azufre, carbón vegetal y nitrato potásico, su forma de actuación produce un efecto de empuje sobre la roca, arrancando bloques sin fragmentarlos. Sus propiedades más importantes son las siguientes:

- * Textura granular
- * Energía, potencia, densidad y velocidad de detonación BAJA.
- * Nula resistencia al agua.
- * Sensible al roce y a la llama.
- * Produce gases tóxicos.
- * La pólvora no detona, deflagra.
- * Gran volumen de gases.



APLICACIONES

- Arranque de rocas ornamentales y pequeños trabajos de excavación.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO Y UTILIZACIÓN

- + Se inicia con mecha lenta, inflamador eléctrico o cordón detonante.
- + Se debe confinar bien en el barreno, de ahí la importancia del retacado.



ELECCIÓN DE UN EXPLOSIVO

Para elegir el explosivo que mejores resultados pueda proporcionar en cada voladura a realizar, hay que tener en cuenta, al menos los siguientes principios.

NATURALEZA DE LA ROCA A VOLAR

Dura y compacta: explosivos con alta velocidad de detonación.

Blanda: explosivos con baja velocidad de detonación.

Ornamental: explosivo deflagrante (pólvora).

PRESENCIA DE AGUA

Utilizar explosivos resistentes al agua y con densidad > 1 .

DIÁMETRO DE LOS BARRENOS

Se debe tener en cuenta el diámetro crítico de cada explosivo.

LONGITUD DE LOS BARRENOS

En barrenos profundos deben utilizarse explosivos NO sensibles al choque o a la fricción.

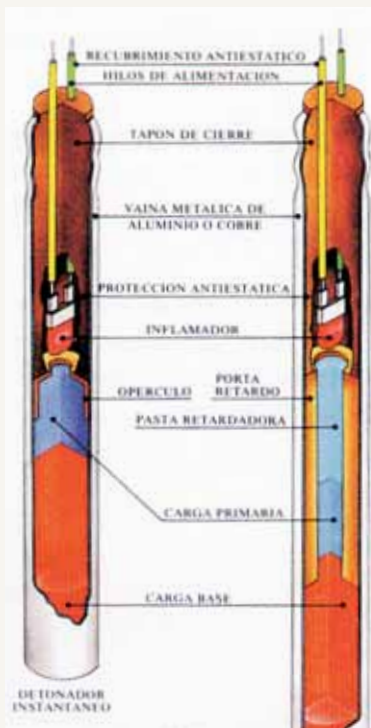
TIPO, LUGAR Y TRABAJO A EFECTUAR

El tipo de trabajo y su ubicación condicionan muchas veces el tipo de explosivo a emplear.

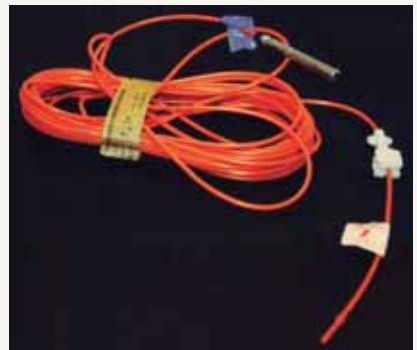
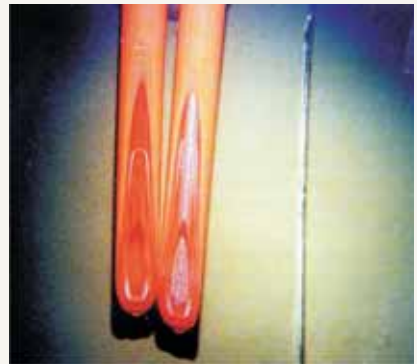
ACCESORIOS PARA LA INICIACIÓN DE VOLADURAS

Igual que los explosivos, los accesorios de iniciación han sufrido con el tiempo un fuerte desarrollo tecnológico, así en el momento actual los sistemas de iniciación pueden clasificarse en dos grupos:

A. SISTEMA ELÉCTRICO



B. SISTEMA NO ELÉCTRICO



SISTEMA ELÉCTRICO (Pega eléctrica).

Los detonadores eléctricos están constituidos por una cápsula de aluminio o cobre en la que se aloja un inflamador, un explosivo iniciador o primario y un explosivo base o secundario llamado porta retardo. Si el detonador es de retardo o microretardo la cápsula lleva un elemento retardador entre el infamador y el explosivo primario.

Los detonadores eléctricos tienen las siguientes características que los hacen diferenciarse unos de otros:

* Resistencia del puente: Es la resistencia del puente o cerilla, se mide en ohmios 

* Resistencia de los hilos: Es la resistencia de los hilos de conexión, se mide en ohmios 

* Resistencia total del detonador: Es la suma de las 2 anteriores, se mide en ohmios 

* Intensidad de corriente recomendada. Es la intensidad mínima de corriente eléctrica necesaria para asegurarse que todos los detonadores conectados en la voladura se inicien sin problema, se mide en Amperios (A).

* Corriente de seguridad: es la máxima intensidad de corriente que atravesando el puente de incandescencia de un detonador durante cinco minutos, no provoca su inflamación, se mide en Amperios (A).

* Impulso de encendido: es la energía eléctrica necesaria para provocar la inflamación de la cerilla, se mide en milvatio/segundo dividido por la resistencia del circuito (mlvs/.

Los detonadores eléctricos en función del TIEMPO DE INICIACIÓN se clasifican en:

A. INSTANTÁNEOS: Estos detonadores no llevan retardo alguno, luego la inflamación de la cerilla produce instantáneamente la explosión de la carga primaria y ésta la de la carga base. El color de uno de sus hilos siempre es de color BLANCO y el otro siempre dependerá de la sensibilidad eléctrica.

B. MICRORRETARDOS 25 ms: Estos detonadores explotan con secuencia de 25 milisegundos, la serie va del N° 1 al 30, luego este último número explota al cabo de 750 ms después de accionar el explosor. El color de uno de sus hilos es siempre de color AMARILLO, siendo el color del otro hilo según la sensibilidad eléctrica.

C. RETARDOS 500 ms. Estos detonadores explotan con secuencia de 500 ms = ½ segundo, la serie va del N° 1 al 12. Este tipo de detonadores no se puede utilizar en voladuras a cielo abierto por las proyecciones que se pueden ocasionar, pero sí son utilizados en minería de interior y túneles. El color de uno de sus hilos es siempre de color AZUL, siendo el color del otro hilo según la sensibilidad eléctrica.

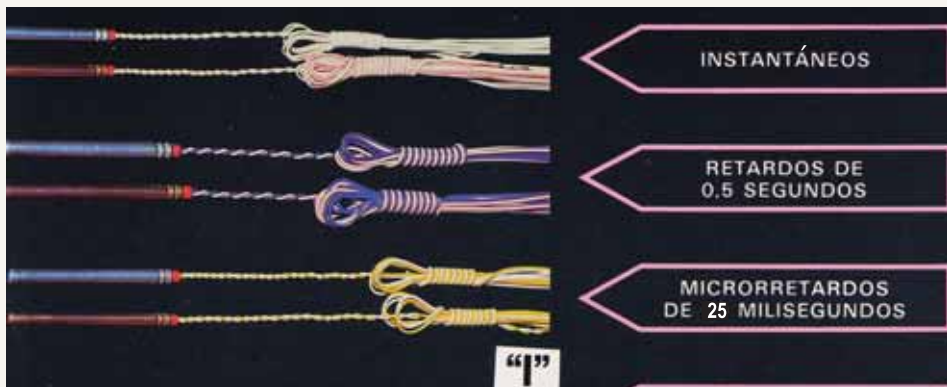
Detonadores eléctricos UEE	Clasificación por su sensibilidad eléctrica			
CLASIFICACIÓN POR EL TIEMPO DE EXPLOSIÓN	INSENSIBLES I		ALTAMENTE INSENSIBLES AI	
	Color indicativo de la sensibilidad eléctrica	Color indicativo del tiempo	Color indicativo de la sensibilidad eléctrica	Color indicativo del tiempo
Instantáneos	Blanco	Verde	Verde	Verde
Retardos de 0,5 segundos	Azul	Azul	Azul	Azul
Microrretardos de 25 milisegundos	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo

Los detonadores (S) eléctricos en función de la SENSIBILIDAD ELÉCTRICA se clasifican en:

INSENSIBLES (I): Resultan lógicamente más seguros a las corrientes estáticas y erráticas, que los antiguos detonadores, ya que el impulso de encendido es cinco veces mayor y su corriente de seguridad es superior al doble, se utilizan cuando no haya constancia de corrientes peligrosas y se quiere tener un margen de mayor seguridad.

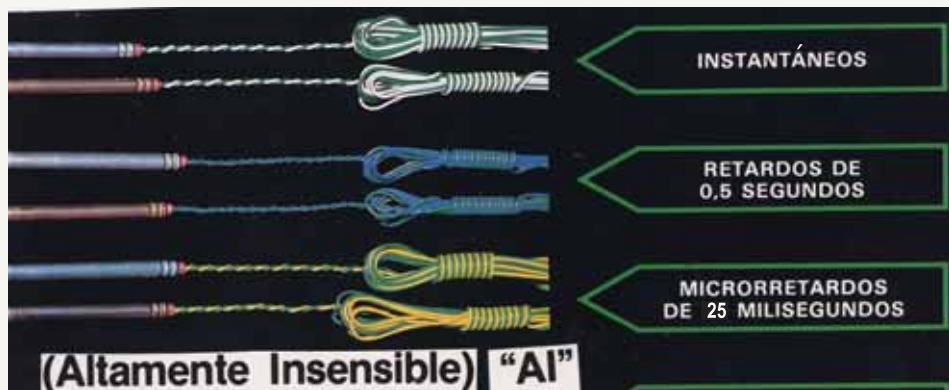
Su corriente de seguridad es de 0,45 Amperios y se recomienda una intensidad mínima de disparo de 2,5 A.

El color de uno de sus hilos es siempre ROSA, el color del otro hilo será el del tiempo de retardo correspondiente.



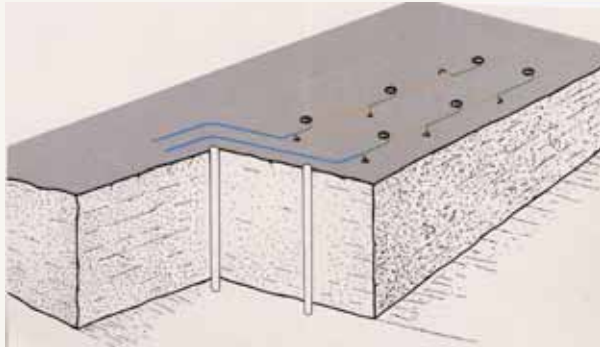
C. ALTAMENTE INSENSIBLES (AI): Son los más seguros, reducen los riesgos de autoencendidos cuando existen energías peligrosas de líneas eléctricas, emisoras, corrientes estáticas, etc. Pues su impulso de encendido es de unas 150 veces más seguro que en los detonadores (I) y su corriente de seguridad es 8 veces mayor que en los detonadores (I) ya que ninguno de estos detonadores explota al ser atravesado por una corriente de 4 Amperios, durante 5 minutos, se recomienda una intensidad mínima de disparo de 25 Amperios.

El color de uno de sus hilos es siempre VERDE, el color del otro hilo será el del tiempo de retardo correspondiente.



CONEXIÓN DE DETONADORES ELÉCTRICOS:

A. CONEXIÓN EN SERIE:



$$R_{\text{total}} = R_{\text{línea}} + R_{\text{det}} \times n^{\circ}$$

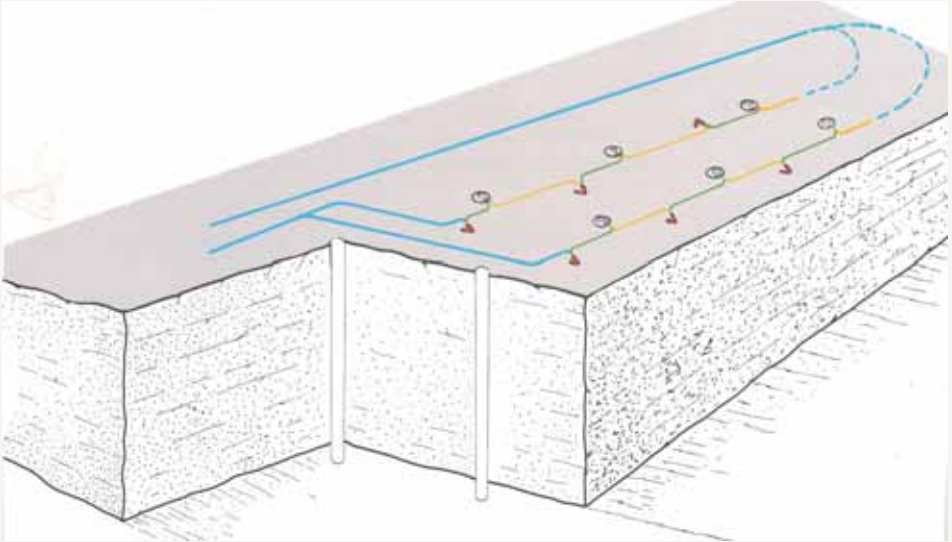
EJEMPLO:

$$R_T = 200 \times 0,06 \, \Omega/\text{m} + 2 \, \Omega/\text{det} \times 17 \, \text{det} = 46 \, \Omega$$

ESTE TIPO DE CONEXIÓN EN SERIE ES EL MÁS RECOMENDADO Y EL QUE MÁS SE UTILIZA.

¡¡CUIDADO!! Hay que aislar todos los empalmes para que no toquen el terreno.

B. CONEXIÓN MIXTA.



$$R_{\text{total}} = R_{\text{línea}} + \frac{R_{\text{serie}}}{\text{N}^{\circ} \text{ de series}} \longrightarrow R_{\text{det}} \times \text{n}^{\circ} \text{ det/serie}$$

NO ES MUY RECOMENDABLE:
CON MUCHOS DETONADORES SOLICITAR PERMISO ESPECIAL
AL ÁREA DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

Con este tipo de conexión hay que tratar de hacer series equilibradas.

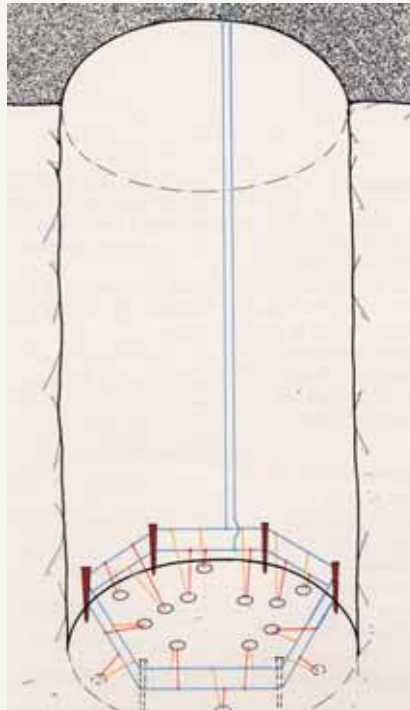
C. CONEXIÓN EN PARALELO.

No es recomendable y se necesita un permiso especial para su realización, aunque puede ser útil en algunos casos donde pueda haber derivaciones, como profundización de pozos, voladuras submarinas, etc.

La conexión total será $R_t = R_l + R_d/n$, es decir la resistencia total (R_t) es igual a la resistencia de la línea de tiro (R_l) más la resistencia de un detonador (R_d) dividido por el n° de detonadores (N).

En este tipo de conexiones es necesario utilizar los detonadores con la misma resistencia, al objeto de evitar en lo posible fallos en la voladura.

De todas maneras y como al principio se ha comentado salvo autorización, **no se debe utilizar esta forma de conexión.**



SISTEMA NO ELÉCTRICO PRIMADET:

El detonador NO ELÉCTRICO PRIMADET se compone de una cápsula de aluminio que contiene en su interior una carga base de pentrita, una carga primaria de nitruro de plomo, un cilindro portarretardo, un sistema amortiguador de onda de detonación (DIB) y un tapón de goma, que sirve de engarce con el tubo transmisor.

- * La carga base es la que inicia el explosivo cebado con suficiente energía.

- * La carga primaria es la que recibe la energía de iniciación del portarretardo y la transmite a la carga base.

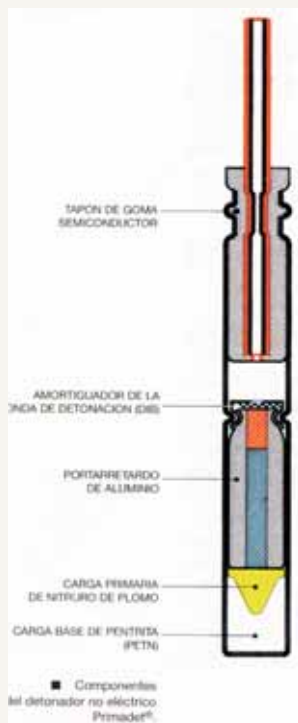
- * El portarretardo es una mezcla pirotécnica que es la que da el tiempo de retardo al detonador y que debido a su composición y su calidad, da tiempos de combustión muy precisos y uniformes.

- * El amortiguador de onda (DIB) tiene tres funciones:

- (1) Llevar la energía de la onda de detonación a la pasta portarretardo.

- (2) Previene los fallos de aspiración dentro del portarretardo.

- (3) Previene la propagación inversa del mismo tubo transmisor.



* PRIMADET:

Consiste en un tubo de plástico multicapa que contiene en su cara interna una finísima capa de un material reactivo (HMX) 15mg/ml (NO EXPLOSIVO).

Dicho tubo una vez iniciado, conduce una onda de detonación de baja energía a una velocidad aproximada de 2000 m/s. Este fenómeno de onda de choque, se propaga

con toda fiabilidad a través del tubo aunque existan dobleces, nudos etc. La onda de detonación al ser baja no tiene influencia sobre el explosivo de columna, permitiendo con ello la iniciación en fondo quedando la parte externa del tubo transmisor intacta.

El tubo de transmisión de polietileno es muy resistente a la tracción, estiramiento y a la abrasión.

Este sistema Primadet no puede ser iniciado eléctricamente, ni por ondas de radiofrecuencia, corriente erráticas, tormentas etc.

El tapón de goma semiconductor tiene dos funciones:

- 1º Asegurar el cierre del detonador.
- 2º Proporcionar conductividad para la electricidad estática del tubo a las paredes del detonador.

Cada detonador Primadet se suministra con un conector J que facilita las conexiones al cordón detonante de 3 y 6gr/ml. Los primadet se enrollan en madejas de 5 unidades si son de metrajes cortos o de uno en metrajes largos.

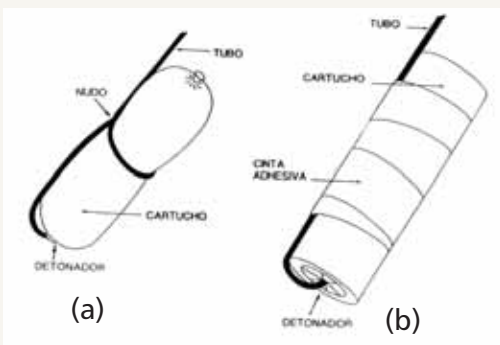


CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMADET

Primadet MS.- La serie completa del n° 1 al 30 se utiliza en todo tipo de voladuras en superficie, con un tiempo de 25 ms entre n° del 1 al 10, y a partir del n° 10 (sólo existen números pares), con un tiempo de 50 ms. El tubo del primadet MS es de color NARANJA y la banderola blanca con impresión roja.



El cebado se realiza igual que si fuera un detonador eléctrico, es decir, introduciendo todo el detonador en el explosivo, orientando su extremo hacia la carga del barreno, asegurándolo con un nudo o cinta aislante (a), o si se emplea un multiplicador como cebo, el primadet (b) se aloja en el orificio adecuado para ello.



Una vez cargada la voladura con los primadet MS en fondo se conectaría en superficie los conectadores EZTL que secuencian los barrenos tantas veces sea preciso hasta completar la voladura o bien utilizando cordón detonante de bajo gramaje y utilizando los conectores J que llevan incluido cada primadet en su extremo.

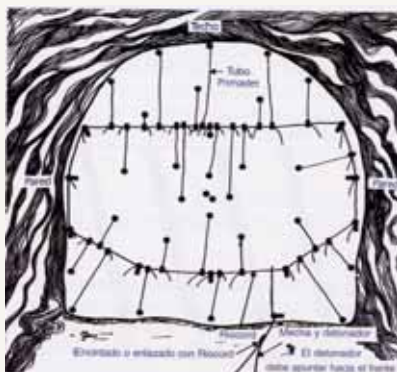
En el cuadro que se adjunta podemos ver el tiempo de retardo de la serie PRIMADET MS.

nº Periodo	Retardo (ms)	nº Periodo	Retardo (ms)
1	25	12	300
2	50	14	350
3	75	16	400
4	100	18	450
5	125	20	500
6	150	22	550
7	175	24	600
8	200	26	650
9	225	28	700
10	250	30	750

PRIMADET LP:

Estos primadet están diseñados para trabajos en avances de galerías y túneles y se diferencian con los primadet MS en que los tiempos de retardo son mucho mayores permitiendo mejor el movimiento de la roca y crear una cara libre para su expansión.

El tubo de transmisión de los LP son AMARILLOS y la impresión de la banderola negra. El método para iniciar estos primadet es mediante el método de manojos (unión con cordón de 3 ó 6 gr), sobre todo en voladuras en túneles y galerías.



En el cuadro que se adjunta podemos ver el tiempo de retardo de la serie PRIMADET LP.

nº Periodo	Retardo (ms)	nº Periodo	Retardo (ms)
1	100	1B	1800
2	200	20	2000
3	300	25	2500
4	400	30	3000
5	500	35	3500
6	600	40	4000
7	700	45	4500
8	800	50	5000
9	900	55	5500
10	1000	60	6000
12	1200	70	7000
14	1400	80	8000
16	1600	90	9000

PRIMADET EZDET:

La característica principal de este detonador no eléctrico primadet es que reúne en un solo elemento el detonador de fondo y el retardo de superficie. La identificación de estos primadet es por el tubo de transmisión de color NARANJA y la banderola blanca con estructura roja, el bloque del conector de superficie tiene un color determinado dependiendo del tiempo retardado. El elemento de retardo en superficie es un detonador de baja potencia, pues su función es iniciar los tubos de transmisión.



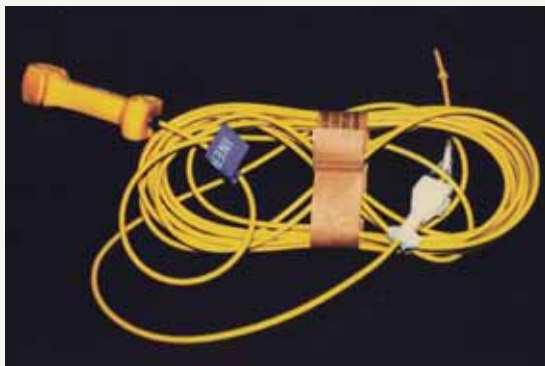
Una salvedad importante a tener en cuenta es que este elemento de superficie no inicia ningún explosivo ni cordón detonante. En el bloque conector de plástico se pueden colocar de 1 a 5 tubos de transmisión, introducirse uno a uno asegurándose de haber escuchado el click. Los detonadores EZDET se usan en las voladuras en las cuales se van a secuenciar los barrenos y su procedimiento es sencillo, cargando con el detonador de fondo del mismo tiempo los barrenos y después con el conector EZDET se van conectando en superficie de uno en uno y entre filas se usa un EZTL.

En el cuadro que se adjunta podemos ver el tiempo de retardo de la serie PRIMADET EZDET.

Tiempo de retardo de superficie	Tiempo de retardo del detonador de fondo	Color del bloque conector
25	350	Rojo
25	700	Rojo
42	350	Blanco
42	700	Blanco

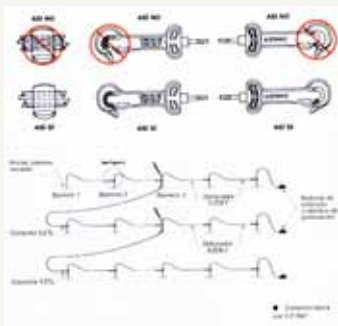
PRIMADET EZTL:

El conector Primadet EZTL es un elemento de retardo en superficie que consta de un conector de plástico EZTL y en su interior se aloja al retardo de baja potencia y que está unido a un tubo transmisor. Este tubo transmisor es de color AMARILLO y el color del bloque de plástico dependerá de los tiempos. Estos conectores EZTL se pueden usar en combinación en una voladura entre barrenos y filas e incluso entre ellos sumando tiempo. Se pueden usar tanto si usamos Primadet MS en fondo como con los Primadet EZDET.



La ventaja de estos conectores a la hora de realizar los distintos tipos de conexiones es:

- Su sencillez a la hora de conectar.
- Apenas produce ruidos.
- Más posibilidades de añadir en la secuenciación de la voladura.



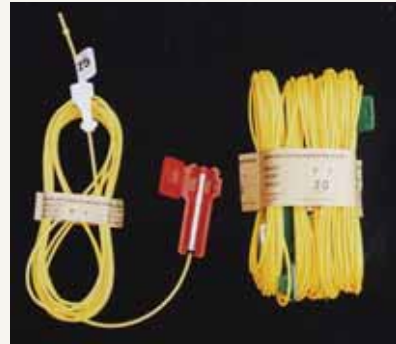
Tiempo de retardo	Color del bloque
9	Verde
17	Amarillo
25	Rojo
42	Blanco
67	Negro

PRIMADET NTD:

El conector Primadet NTD es otro conector de superficie y la diferencia con el conector EZTL es que el detonador del conector NTD es de mayor potencia pudiendo con ello iniciar el cordón detonante aunque no los explosivos.

Con este conector NTD hay que tener en cuenta algunos cuidados:

- * No debe colocarse dentro del bloque cordón detonante y tubos de transmisión juntos.
- * El bloque conector NTD es unidireccional, lo que quiere decir que las conexiones se deben hacer con cuidado y asegurándose que la dirección de conexiones es correcta.
- * No se deben colocar más de 8 tubos dentro del bloque y así garantizar la transmisión de todos ellos.
- * Los conectores NTD están disponibles en el mercado con los mismos tiempos que los conectores Primadet EZTL.



CORDÓN DETONANTE:

Está compuesto en su interior por un núcleo de Pentrita, un potente explosivo con una velocidad de detonación de 7.000 m/s. El cordón detonante es flexible e impermeable y su empleo, fundamentalmente, es iniciar a otros explosivos a través de la detonación de un detonador.



La cantidad de pentrita en el núcleo del cordón va a depender del gramaje de éste. El núcleo del cordón está rodeado de varias vueltas de fibras y exteriormente de un recubrimiento de cloruro de polivinilo lo que le da una resistencia especial a la tracción, abrasión y humedad.

El cordón detonante tiene un gran potencial, el cual está en razón directa con el contenido de pentrita por metro lineal de cordón y así su aplicación va a ser diferente para cada caso. Maxam tienen en el mercado cordones detonantes que van de 3 a 100 gr/ml. Los cordones detonantes tienen fundamentalmente tres tipos de aplicaciones:

- 1^a Para iniciar los explosivos de una voladura, con gramajes de 12 a 40 gr/ml.
- 2^a Para unir con líneas maestras la voladura con gramajes de 3 a 6 gr.
- 3^a Para las cargas de recorte y precorte con gramajes de 80 y 100 gr/ml.

Maxam dispone además de los cordones habituales en sus distintos gramajes, los llamados cordones detonante reforzados, los cuales están fabricados con fibras textiles especiales, que les hace de una gran resistencia a la tracción y a la abrasión. En el uso del cordón detonante es muy importante el tema de las conexiones:

El cordón detonante se puede iniciar mediante un detonador, el cual se une al cordón con cinta aislante y con el culote orientado hacia la zona donde se quiera que se transmita su propagación (barreno), iniciándose así en la dirección deseada.

La conexión entre cordones mediante nudos, cinta adhesiva, conectadores se debe hacer correctamente, para asegurar siempre el sentido y su buena propagación.

En la conexión entre cordones se debe evitar siempre los cruces y los ángulos muy agudos.

CARACTERÍSTICAS

Contenido de explosivo (g/m)	3	6	12	20	40	100
Diámetro exterior (mm)	3	3,3	4,5	6	7,4	11,5
Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	50	60	100	100	100	100
Color	Rosa	Amarillo	Azul	Blanco	Verde	Rojo

MULTIPLICADORES:

Se emplean en las voladuras para iniciar explosivos de baja sensibilidad, (Nagolita, Riogel, Riomex, etc.). Están compuestos por un cilindro de pentolita que es un explosivo de alta potencia y velocidad de detonación.

Lleva unos orificios axiales que van rodeados de pentrita y que es por donde pasan los accesorios que los van a iniciar (cordón detonante, detonadores, etc).

Los fabricados por Maxam tienen según la tabla las siguientes características:



Tipo	Peso (g)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Nº unidades por caja
450	450	18	1800	1800
400	400	20	2000	2000
250	250	25	2500	2500
150	150	30	3000	3000
150p	150	35	3500	3500

RELÉS DE MICRORRETARDO:

Empleando sólo el cordón detonante se realizan voladuras instantáneas. A veces, y debido a las vibraciones producidas y en muchos casos al no poder usar detonadores eléctricos (por proximidad a líneas eléctricas), es cuando urge el uso de relés de microretardo que son artificios que intercalados entre el cordón detonante interrumpen la detonación del mismo durante 15 ó 25 ms según el tipo, creando un efecto similar al producido por los detonantes eléctricos de microretardo.

Consta de una funda de plástico, la cual contiene en el centro el elemento metálico de retardo. Los extremos de esta funda están preparados para acoplar el cordón detonante a usar.

El cilindro metálico contiene en sus extremos unas pequeñas cargas de nitrato de plomo que transforma la detonación del cordón en una combustión de la pasta de retardo, iniciando seguidamente la segunda carga de nitrato, y con ello la detonación del siguiente tramo de cordón, y así sucesivamente. De esta forma podemos intercalar todos los relés que consideremos necesarios en la voladura. Hoy día apenas se usan.



MECHA LENTA:

Está formada por un núcleo de pólvora negra, rodeado de varias capas de hilados y materiales impermeabilizantes que la hacen resistente a la humedad, abrasión y esfuerzos mecánicos.

La combustión de la mecha, transmite el fuego en dos minutos por metro lineal. Normalmente se utiliza para iniciar los detonadores ordinarios y la pólvora de mina.

La mecha lenta fabricada por UEB está provista de un recubrimiento de PVC que le proporciona gran seguridad y funcionamiento bajo el agua.

La iniciación del detonador ordinario se lleva a cabo introduciendo la mecha lenta por el extremo libre del casquillo, teniendo que quedar totalmente en contacto con las cargas explosivas alojadas en el culo de dicho detonador, por eso es importante que el extremo de la mecha lenta a introducir esté limpio, sano y con un corte perpendicular, y una vez metida toda la mecha hasta el fondo se lleva a cabo el engarce con las tenazas apropiadas para el caso.



DETONADOR ORDINARIO O DE MECHA:

Este detonador está constituido por un casquillo de aluminio cerrado por un extremo en cuyo interior lleva dos cargas explosivas en contacto. La iniciación de dicho detonador se lleva a cabo a través de la introducción de la mecha lenta o de fuego.

Este detonador una vez engarzado a la mecha lenta y metido en el cartucho de explosivo será el que constituya el cartucho CEBO.

El proceso de engarzado se debe realizar siempre en la parte del casquillo que no lleva explosivo, es decir, en la zona abierta del detonador.

Estos detonadores ordinarios no se fabrican de cobre, que son los usados en minería de carbón, ya que su uso está prohibido en este tipo de explotaciones.

Las precauciones a tener en cuenta con el uso del accesorio mecha lenta-detonador ordinario, lo estudiaremos cuando veamos el tema de legislación.



DESTRUCCIÓN DE EXPLOSIVOS INDUSTRIALES

Para la destrucción de pequeñas cantidades de explosivos o accesorios sobrantes en una voladura, pueden utilizarse uno de los métodos apropiados de destrucción para cada caso y según el explosivo o accesorio a destruir.

Pero antes de llevar a cabo la utilización de unos de los métodos, tenemos que aplicar unas distancias de seguridad (TABLA I) a lugares habitados y vías de comunicación, al igual que una distancia mínima de protección de las personas encargadas de la destrucción (TABLA II).

(TABLA I)

Cantidad de explosivo a destruir	Distancia mínima aconsejable
Hasta 1kg	150
de 1 a 2Kg	200
de 2 a 5Kg	250
de 5 a 10Kg	325
de 10 a 25Kg	450
de 25 a 50Kg	550
de 50 a 100Kg	700

(TABLA II)

Cantidad de explosivo a destruir	Distancia mínima aconsejable
Hasta 1kg	50
de 1 a 2Kg	60
de 2 a 5Kg	75
de 5 a 10Kg	100
de 10 a 25Kg	125
de 25 a 50Kg	150
de 50 a 100Kg	200

Los métodos de destrucción a utilizar son los siguientes:

A) DESTRUCCIÓN POR EXPLOSIÓN:

Consiste en provocar la explosión de los materiales sobrantes al aire libre, provocando con ello una gran onda aérea, por lo que en caso de estar en zonas próximas a núcleos urbanos pueden producir riesgos de roturas de cristales y malestar a las personas, pues en muchos casos puede incluso resultar peligroso, por lo que en la mayoría de las veces, este método **NO** es aconsejable para la destrucción del explosivo sobrante.

Sin embargo, es el método mas rápido y aconsejable siempre que se den las condiciones óptimas de que no exista riesgo alguno de ningún tipo, estableciendo para ello todas las medidas de seguridad que se toman cuando se va a efectuar la voladura.



B) DESTRUCCIÓN POR COMBUSTIÓN:

Es el método más usual y aconsejable para la destrucción de explosivos y accesorios industriales, ya que la mayoría de los componentes o sustancias de los explosivos pueden quemarse y arder sin ningún problema.

Sin embargo, hay que tener siempre en cuenta que la combustión no se transforme en una detonación o incluso en una deflagación, afectando con ello tanto a las personas que estén realizando la destrucción, por lo que es aconsejable una vez prendida la hoguera, separarse todo el personal a la distancia mínima aconsejable como a edificaciones del entorno.

Por esto es muy importante a tener en cuenta la cantidad de explosivos a destruir y las dimensiones de los cartuchos.

Por ello es muy importante elegir un buen sitio para realizar la operación, lejos de cascos urbanos, vías de comunicación y lugares llenos de vegetación, para evitar el riesgo de incendio.

La distancia de seguridad en relación a los kg a destruir es:

Cantidad de explosivo a destruir	Distancia mínima aconsejable
Hasta 1kg	2m
de 1 a 2Kg	3m
de 2 a 5Kg	5m
de 5 a 10Kg	7m
de 10 a 25Kg	10m
de 25 a 50Kg	15m
de 50 a 100Kg	20m

CÓMO DESTRUIR LOS EXPLOSIVOS

GOMA2 ECO-RIOGELES-AMONITAS-EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD ETC.

Para destruir este tipo de explosivos, el método más rápido por supuesto es provocar su explosión, pero hay que contar con un lugar muy apropiado para ello.

El más usado generalmente es la destrucción por COMBUSTIÓN y para ello preparamos un lecho de pasto ó leña fina y colocamos los cartuchos en hileras, NO amontonados, dándosele fuego por un lado y en el caso que la leña o pasto esté húmeda se le puede rociar con un poco de gasoil para activar la hoguera.

Hay que tener en cuenta el sentido de la propagación que debe ser siempre contrario a la dirección del viento, no forzando el calentamiento prematuro del explosivo y evitar así que acabe en un proceso de explosión. Una vez iniciado el fuego el personal que está llevando a cabo la operación debe de retirarse a un lugar seguro.



DESTRUCCIÓN DE LA NAGOLITA (ANFO):

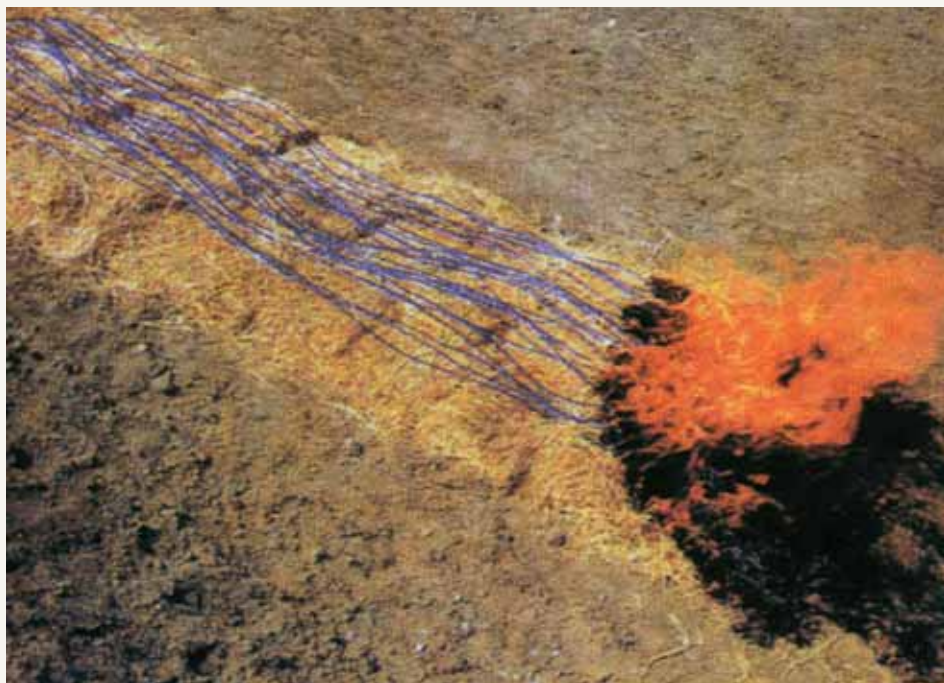
La forma de destrucción de la Nagolita es la disolución en agua, al deshacerse en ésta totalmente, quedando sólo arriba el aceite combustible que contiene. Si se tiene gran cantidad de agua corriente el problema se puede resolver fácilmente y de forma directa, también se puede eliminar mediante una manguera de agua.

Hay que tener en cuenta que esta operación hay que realizarla en zonas alejadas de manantiales y pozos para así no contaminar en ningún momento el entorno de la zona usada a tal fin.



DESTRUCCIÓN DEL CORDÓN DETONANTE:

Al igual que en el caso anterior con los explosivos, la destrucción de los cordones detonantes se debe realizar con el método de COMBUSTIÓN pues, es el más seguro y se evita una gran onda aérea en caso de haber elegido la explosión como método de destrucción. El cordón detonante debido a su recubrimiento de polivinilo arde muy bien y para su mejor combustión se debe cortar en trozos extendiéndose sobre el lecho de leña. NUNCA se debe quemar en rollos enteros para evitar su confinamiento, el aumento de temperatura y provocar su detonación. Siempre tenemos que tener en cuenta la ubicación para llevar a cabo este trabajo y evitar en todo momento la posible provocación de un fuego.



DESTRUCCIÓN DE LA MECHA LENTA:

A igual que el cordón detonante, la mejor manera de destruir el sobrado de mecha lenta es mediante el método de combustión, colocando para ello los rollos sobre el lecho de leña; pues a diferencia del cordón detonante, con la mecha lenta se pueden colocar rollos enteros de 100 m. Pues con la mecha lenta al no ser tan peligrosa, no hace falta tomar tantas medidas de seguridad, pero sí por el humo que desprende y que puede originar grandes molestias. Durante la operación también se debe abandonar el lugar y resguardarse en sitio seguro.



DESTRUCCIÓN DE DETONADORES Y RELÉS DE MICRORRETARDO:

Para destruir los detonadores y relés, el método aconsejable es la explosión. Pues si se trata de un número pequeño se pueden echar a los barrenos de la misma voladura entre la carga de fondo y de columna. Si el número de detonadores es grande, éstos se preparan en mazos de 20 ó 25 unidos con cinta aislante y se conectan mediante uno o dos de ellos al explosor; también y para mayor seguridad es recomendable adherirles un cartucho de Goma o Rigel para asegurar totalmente su destrucción.

Una vez preparado el mazo, se puede enterrar en un agujero de 30 ó 40 cm de profundidad, aunque siempre hay que tener cuidado con los trozos de metralla o piedras sueltas que puedan proyectarse, por lo que es aconsejable igual que en casos anteriores usar para su destrucción cordón detonante, dándole varias vueltas de cordón al manojo de detonadores, asegurando con ello su total destrucción. Los relés se destruyen de igual manera.



REGLAMENTACIÓN ESPAÑOLA SOBRE EXPLOSIVOS

A) REGLAMENTO DE EXPLOSIVOS (Real Decreto del 12 de Marzo de 1998)

DIRECTIVA 93/15/CEE

PRODUCCIÓN
SUMINISTRO
TRANSPORTE
EXPORTACIÓN
TRÁNSITO
TENENCIA Y USO DE EXPLOSIVOS

B) REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA (2 de Abril de 1985)

C) ACUERDO EUROPEO PARA TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS POR CARRETERA (ADR)



PRECAUCIONES DE CARÁCTER GENERAL:

- a) Emplear SIEMPRE explosivos y detonadores homologados y catalogados por Dirección General de Minas (DGM).
- b) Las personas encargadas del manejo de los explosivos deben tener:
 - Conocimiento del explosivo.
 - Uso correcto de utilización.
 - Conocimiento y cumplimiento de la legislación vigente.
- c) Hay que tener antes de la distribución y consumo, las Autorizaciones Oficiales de Consumidores Eventuales o Habituales a través de la Dirección General de Minas, Área de Industria y Energía e Intervención de Armas y Explosivos de la Comandancia correspondiente.
- d) Para su USO, persona autorizada por la Dirección Facultativa y en posesión de la CARTILLA DE ARTILLERO que tendrán una validez para 5 AÑOS.

TRANSPORTES INTERIORES:

- * Cumplir las disposiciones internas de Seguridad e ITC 10.0.02.
- * En el transporte interior en minas, canteras y obras, ENTREGAR, el explosivo a personas autorizadas.
- * En el transporte de vías públicas CUMPLIR el Reglamento de Explosivos (RE) y el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas RNTMP.
- * Los detonadores, relés, etc, deben transportarse SEPARADOS de los explosivos excepto el cordón detonante que se considera incluido dentro de los explosivos industriales. La D.G.M. puede autorizar algún transporte conjunto pero con limitaciones.
- * No se debe hacer COINCIDIR el transporte con las entradas y salidas de los relevos principales.
- * Los vehículos y recipientes de transporte estarán AUTORIZADOS por el Área de Industria y Energía (AIE).
- * Los conductores ACATARÁN las Disposiciones Internas de Seguridad (DIS), autorizadas por el Área Industria y Energía (AIE).
- * Los explosivos se transportarán en sus ENVASES o recipientes con capacidad máxima de **25 kg**.
- * Los accesorios se transportarán en sus envases ORIGINALES o cartucheras adecuadas.

CARGA DE LOS BARRENOS:

- * Se limpiará el barreno ANTES de la carga.
- * Se comprobará la PRESENCIA de agua.
- * Si la temperatura fuera MAYOR de 65° C, se tomarán precauciones especiales.
- * En caso de carga con cartuchos se formará una fila en perfecto estado de CONTINUIDAD.
- * En caso de carga DISCONTINUA se asegurará la detonación por medio de cordón detonante u otro sistema de iniciación adecuado.
- * El diámetro del cartucho debe estar en RELACIÓN con el diámetro del barreno.
- * La carga de un barreno se controlará para evitar introducir MÁS carga de la calculada.
- * En barrenos con grietas y fisuras, queda prohibida la carga a GRANEL del mismo.
- * En un mismo FRENTE queda totalmente prohibido realizar simultáneamente la carga de los barrenos y la perforación de los mismos, excepto en casos autorizados.
- * Queda prohibido recargar FONDOS de barrenos, reprofundizar barrenos fallidos y reperforar fondos de barrenos.

- * Está prohibido CORTAR cartuchos, salvo autorización mediante una DIS.
- * Queda PROHIBIDO introducir o aplastar los cartuchos con violencia y quitarles la envoltura, excepto cuando sea preciso para colocar el detonador.
- * Antes de TOCAR cualquier explosivo o accesorio es conveniente descargarse eléctricamente.
- * La carga de los barrenos y su posterior pega, es misión exclusiva de los ARTILLEROS, que recibirán las instrucciones del responsable que designe el Director Facultativo (DF).
- * Las instrucciones recibidas por el Director Facultativo NO podrán ser alteradas.
- * Si fuera preciso DESATASCAR un barreno o separar el cartucho cebo, esta operación debe ser realizada por el artillero o persona autorizada por el D.F.
- * Si un barreno contiene AGUA, se utilizará un explosivo adecuado.
- * Si en algún caso hay que CORTAR algún cartucho, es mejor a mano o si es preciso utilizar alguna herramienta deben ser metales blandos o latón sobre madera.
- * Si en algún momento de la carga se viera que el barreno admite más carga de la calculada, SE INTERRUMPIRÁ el proceso, considerándole barreno fallido.
- * Durante la carga de todo barreno queda prohibido FUMAR o utilizar lámparas de llama.

CARTUCHO CEBO:

- * Es aquél que lleva INTRODUCIDO en su interior el detonador.
- * Se preparará el cartucho cebo inmediatamente ANTES de ser cargado.
- * Se empleará por barreno sólo UN cartucho-cebo, es decir, cartucho + detonador excepto autorización especial, mediante una DIS.
- * En el cartucho cebo, el culo del detonador estará dirigido HACIA la carga.
- * En las pegas con MECHA el cartucho-cebo se colocará en el extremo externo de la carga y en las pegas ELÉCTRICAS se pondrá en cualquier extremo del barreno.
- * Todo cartucho cebo que no se utilice, debe ser PRIVADO del detonador y ésta operación la realizará el artillero o persona autorizada por la DF.
- * Cuando se utilice CORDÓN detonante a lo largo del barreno, el detonador se pondrá al principio del cordón con el fondo dirigido en el sentido de la detonación.
- * En las pegas con mecha se debe examinar antes el detonador ordinario por si tuviera alguna materia extraña, si ésta existe, no se debe soplar ni extraerla, lo más aconsejable es DESECHAR el detonador y destruirlo.
- * El detonador a usar como cartucho-cebo debe ser suficiente para INICIAR al cartucho.
- * No se debe CEBAR ningún cartucho sin haberse descargado eléctricamente antes.

RECATADO:

- * El retacado debe asegurar mejor el CONFINAMIENTO de los gases de explosión.
- * La longitud del recatado debe ser igual a la línea de MENOR resistencia (piedra) y en todo caso nunca inferior a 20 cm.
- * Para efectuar el retacado, se debe usar atacadores de MADERA que no produzcan chispas.
- * Hay que retacar con cuidado para no AFECTAR el cordón detonante, detonadores eléctricos o primadet, usados como accesorios en la carga del barreno.
- * Para un buen retacado debemos usar materiales EXENTOS de piedras, como la propia arena, tierra fina, detritus de la perforación etc; en definitiva materiales que no propaguen la llama y sean antiestáticos.

DISPARO DE BARRENOS:

- * Entre la carga de la voladura y la pega, transcurrirá el MENOR tiempo posible.
- * En las voladuras subterráneas el HORARIO quedará fijado en las DIS, excepto que haya otra autorización expresa.
- * Si por circunstancias una pega no se puede disparar, debe SEÑALIZARSE ésta circunstancia e impedir el acceso al lugar.
- * Antes de la pega, el responsable de la voladura comprobará los ACCESOS al lugar y que todo el mundo esté debidamente resguardado.
- * Una vez disparada la pega, el responsable de la voladura reconocerá el frente, prestando especial atención a la posible existencia de barrenos FALLIDOS.

Para eliminar el riesgo del barreno fallido, se actuará de varias formas:

- Si es posible y no hay riesgo de proyección se volverá a disparar el barreno fallido.
- Si el barreno queda sin retacado pero con explosivo, se introducirá un nuevo cebo si es posible y se volverá a retacar y disparar.
- Perforando y cargando un barreno nuevo, paralelo al fallido y a una distancia no inferior a 10 D(Ø).
- Si la carga es a granel, el método de un nuevo barreno paralelo está prohibido.

- Si es necesario la descarga, desactivación o desatasco de un barreno, estas operaciones las realizará personal adiestrado o designado por la D.F. La extracción de cartuchos se cogerá en las DIS.
- En ningún caso se dejarán sin neutralizar barrenos fallidos.
- Cuando se sospeche que puede haber explosivos sin detonar entre los escombros de una voladura, el desescombrado se realizará con todas las precauciones.
- Si el barreno fallido está en un bloque desprendido se realizará una carga adosada para garantizar su troceo y eliminación.
- En casos especiales la autoridad minera dictará las precauciones oportunas.
- En todo caso, todas las operaciones de eliminación de barrenos fallidos y las personas encargadas de los trabajos se recogerán en la DIS.

* Cuando haya varios frentes y uno de ellos sea susceptible de recibir proyecciones al realizar la pega, serán SUSPENDIDOS todos los trabajos, mientras se realiza la pega en el primero.

* En el momento del disparo, es conveniente que haya el MENOR número de personas en torno a la voladura. También es importante realizar la pega a la misma hora y aprovechando los cambios de relevo.

PRECAUCIONES EN VOLADURA CON PEGA ELÉCTRICA:

- * Antes de la carga de los barrenos se comprobará la presencia de CORRIENTES extrañas.
- * No se realizará el CEBADO de explosivos, cuando hay tormentas en las proximidades, a no ser que se esté usando detonadores NO eléctricos.
- * En las DIS se regulará el USO de radio transmisores y teléfonos móviles cerca de las voladuras.
- * Salvo autorización, se utilizará un sólo cartucho cebo con un sólo detonador, que se colocará en cualquiera de los EXTREMOS de la carga, pero siempre con el fondo dirigido hacia la carga.
- * Los conductores de la línea de tiro deben SER individuales y estar dotados de aislamiento.
- * Los empalmes desnudos no deben estar en CONTACTO con el terreno ni otro material.
- * Tener cuidado con las derivaciones y sus extremos, deben estar CORTOCIRCUITADOS.
- * Se evitará disparar con la línea de tiro, tendida PARALELAMENTE a otra línea de A.T.
- * En minas o túneles, la LÍNEA DE TIRO debe colocarse en el hastial opuesto o en el mismo pero a más de 30 cm de dicha línea.
- * Es conveniente a ser posible, dejar SIN corriente cualquier línea eléctrica cercana al frente de la voladura antes de iniciar la carga.
- * No se puede USAR como línea de tiro cualquier otro circuito existente.
- * Los detonadores utilizados deben tener siempre la MISMA sensibilidad.
- * Cuando existan grandes problemas de líneas eléctricas se utilizarán detonadores NO eléctricos PRIMADET.

- * Los detonadores eléctricos se conectarán en **SERIE** y el nº de detonadores en la pega dependerá de las características del explosor a utilizar.
- * Si por alguna razón hay que usar la **CONEXIÓN** mixta o paralela, se solicitará autorización; y si es así, es importante que las series estén equilibradas.
- * Antes de realizar la pega y después de conectar el circuito a la línea de tiro, se **COMPROBARÁ** todo el circuito desde el refugio con un ohmetro, y si hubiese alguna anomalía se cortocircuitarán los extremos de la línea de tiro antes de hacer las comprobaciones.
- * Los explosores a utilizar serán homologados y con **CAPACIDAD** suficiente, estos explosores deben ser revisados y limpiados como esté previsto en las DIS.
- * Hasta el disparo las líneas deben estar cortocircuitadas, sin conectar al explosor y la **MANECILLA** del mismo en poder exclusivamente del artillero.
- * Al usar detonadores eléctricos hay que tener presente:
 - Utilizar ropa antiestática.
 - Las personas que van a utilizar detonadores descargarse bien a tierra.
 - Mantener siempre los detonadores y el circuito cortocircuitados.
 - No llevar detonadores en el coche, ni calzado aislante.
 - Cuidado con la humedad y los trajes de agua.

PRECAUCIONES EN VOLADURA CON MECHA:

- * Disparar como **MÁXIMO 6 barrenos** por pega.
- * Usar UN cartucho cebo por barreno y un detonador por cartucho cebo.
- * Usar el CEBO en cabeza.
- * La LONGITUD mínima de la mecha debe ser de **1,5 m.**
- * La mecha TESTIGO será la mitad de la longitud anterior, es decir 0,75 m.
- * Hay que CONTAR los barrenos y si hay duda esperar ½ hora antes de ir al tajo.
- * La mecha a USAR debe estar en perfecto estado, haciendo el corte perpendicular al eje y evitar la pérdida de pólvora.
- * Realizar bien el ENGARCE con tenacillas, sin presionar o girar la mecha.
- * Mucho cuidado con los detonadores ORDINARIOS, hay que tenerlos bien guardados en las cajas, en lugar seco y alejado de la pega.
- * La mecha testigo será la PRIMERA en encender, abandonando el lugar una vez se haya consumido totalmente.
- * Las mechas a utilizar en los barrenos se diferenciarán unas de otras 20 cm y se encenderán siempre de **MAYOR A MENOR.**

VOLADURAS ESPECIALES

Se consideran voladuras especiales:

a) Grandes voladuras.

Las que necesitan inicio y medidas preventivas a las voladuras convencionales, dados por la Autoridad Minera.

b) Voladuras bajo el agua.

Las que se realizarán bajo el agua y pueden afectar a la proximidad de núcleos habitados, edificaciones e instalaciones.

c) Demoliciones.

Son las próximas a edificaciones o las que técnicamente su ejecución son más difíciles.

d) Voladuras con grandes riesgos.

Son las que pueden afectar a núcleos urbanos, instalaciones, presas, vías de comunicación, depósitos de agua etc.

E) Voladuras próximas a instalaciones eléctricas, emisoras de radio, TV, radar o repetidores de alta frecuencia.

DEPÓSITOS AUXILIARES DE EXPLOSIVOS

- * Son los depósitos con capacidad para **50 kg ó 500 detonadores** y que se utilizan generalmente para canteras, obra pública, minas o túneles.
- * Sólo podrán acceder a estos depósitos, una vez instalados, las personas autorizadas por la Dirección Facultativa.
- * La persona responsable y autorizada entregará los explosivos al artillero.
- * Se llevará un libro de registro de entradas y salidas.
- * En los depósitos y sus alrededores no se pueden depositar materias inflamables.
- * No se puede **FUMAR** ni introducir objetos que produzcan fuego o chispas.
- * Los detonadores se almacenarán en depósitos diferentes al de los explosivos.
- * No se puede guardar **más de 10 detonadores por kg de explosivos**.
- * Se pueden instalar un máximo de 10 depósitos por autorización y obra.



MODIFICACIONES EN EL REGLAMENTO DE EXPLOSIVOS DEL REAL DECRETO 230/1998, DEL 16 FEBRERO.

Todas las explotaciones en la que se consuman explosivos llevarán un libro-registro de consumo de explosivos que será diferenciado y sellado por el Área de Industria y Energía de la provincia.

No se podrán realizar tachaduras o enmiendas en el Libro-Registro de consumo sin ser notificado a la Intervención de armas y explosivos de la Guardia Civil a la que pertenezca.

En todas las voladuras, al finalizar la carga de éstas, se complementará un Acta de consumo de Explosivos.

Entre el día 1 y 3 de cada mes se presentará para ser sellado el libro de Registro en la Intervención de Armas de la Guardia Civil y una copia del Acta de consumo a la Dirección del Área de Industria y Energía.

El Director Facultativo será el encargado de designar a la persona responsable de llevar tanto el Libro de Registro de Consumo como las Actas de consumo.

Si el Director Facultativo no procediera a dichas designaciones, será el mismo Director Facultativo el que lleve dichos libros.

Las Autoridades de consumidores habituales nacionales, serán dadas por la Secretaría de Estado de Seguridad, previo informe de la Dirección General de Minas y de la Dirección General de la Guardia Civil.

Durante el tiempo de carga de las voladuras, éstas estarán vigiladas por un guarda de seguridad en explosivos.

Todos los minipol instalados en explotaciones y obras, tendrán dos cerraduras de seguridad, cuyas llaves estarán en poder: una del encargado y otra del vigilante de seguridad, si lo hubiese, si no en otra persona distinta.

Todas las explotaciones con minipol y cuya cantidad sea igual o mayor de 150 kg, ó 1.000 detonadores, necesitará constantemente un vigilante de seguridad de explosivos.

Todo el personal que pertenezca al equipo de trabajo de las voladuras será notificado a la Intervención de Armas y Explosivos de la Comandancia de la Guardia Civil de la provincia donde estén ubicadas las voladuras.

Coordina



Colabora



Diseño: Publicidad Égloga

Depósito Legal: CC-250-2008

JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente