



EJÉRCITO DE TIERRA ESPAÑOL

MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA

OR5-403

ORIENTACIONES

EXPLOSIVOS Y DESTRUCCIONES

**PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
(NIVEL GENERAL)**

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:

DEROGA: EDICIÓN ANTERIOR 08ENE98

GRADO DE CLASIFICACIÓN: DIFUSIÓN LIMITADA

PARA USO INTERNO DE LAS FUERZAS ARMADAS



OR5-403

MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA
DIRECCIÓN DE DOCTRINA, ORGÁNICA Y MATERIALES

ORIENTACIONES

EXPLOSIVOS Y DESTRUCCIONES.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

(NIVEL GENERAL)

FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:

DEROGA:..Edición anterior de 08de Enero de 1998.

GRADO DE CLASIFICACIÓN: DIFUSIÓN LIMITADA

PARA USO INTERNO DE LAS FUERZAS ARMADAS

EDITA: DIRECCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS DEL EJÉRCITO..

IMPRIME: Talleres del Centro Geográfico del Ejército.

PRECIO DE VENTA:

Publicación de ámbito interno de la Administración del Estado

MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA

DIRECCIÓN DE DOCTRINA, ORGÁNICA Y MATERIALES

Publicaciones

Resolucion 552/...../00

Cód. informático: 2000.....

Se aprueba la

PROPUESTA DE MEJORA

A fin de mejorar la calidad de esta Publicación se ruega a los usuarios comuniquen al MADOC. (DIDOM.) cualquier error, sugerencia o cambio, citando claramente la página, párrafo, línea o lámina a que se refieran.

Página	Párrafo, línea o figura	OBSERVACIONES

AUTOR DE LA SUGERENCIA:

Empleo:

Nombre:

Destino:

Dirección, teléfono o fax de contacto:

.....

Remitir a:

EXCMO. SR. GENERAL SUBDIRECTOR DE DOCTRINA
DIRECCIÓN DE DOCTRINA, ORGÁNICA Y MATERIALES
ACUARTELAMIENTO “LA MERCED”, 18071 GRANADA

INDICE

CAPÍTULO 1

EXPLOSIVOS

1.1. Definiciones.....	
1.1.a. Explosivo	
1.1.b. Descomposición de las sustancias explosivas	
1.1.b.(1). Descomposición por envejecimiento.....	
1.1.b.(2). Combustión ordinaria	
1.1.b.(3). Deflagración	
1.1.b.(4). Detonación.....	
1.1.c. Características determinantes de los explosivos.....	
1.1.c.(1). Características básicas	
1.1.c.(1).(a). Sensibilidad	
1.1.c.(1).(b). Velocidad de detonación	
1.1.c.(1).(c). Potencia	
1.1.c.(1).(d). Estabilidad	
1.1.c.(1).(e). Diámetro crítico.....	
1.1.c.(2). Características complementarias	
1.1.c.(2).(a). Resistencia al agua	
1.1.c.(2).(b). Emisión de humos	
1.1.c.(2).(c). Producción de vibraciones.....	
1.1.d. Parámetros de la reacción	
1.1.d.(1). Naturaleza.....	
1.1.d.(2). Densidad	
1.1.d.(3). Grado de compresión.....	
1.1.d.(4). Grado de iniciación.....	
1.1.e. Estado físico de los explosivos.....	
1.2. Clasificación de los explosivos	
1.2.a. Según su empleo.....	
1.2.a.(1). Explosivos iniciadores.....	
1.2.a.(2). Explosivos propulsores.....	
1.2.a.(3). Explosivos rompedores	
1.2.b. Según su utilización militar	
1.2.b.(1). Explosivos militares	
1.2.b.(1).(a). Explosivos iniciadores.....	
1.2.b.(1).(b). Pólvoras propulsoras	
1.2.b.(1).(c). Explosivos rompedores militares	
1.2.b.(2). Explosivos industriales.....	
1.3. Empleo de los explosivos	
1.4. Presentación.....	

CAPÍTULO 2

APLICACIONES DE LOS EXPLOSIVOS

2.1. Generalidades	
2.2. Destrucciones de carácter militar	
2.3. Operaciones de destrucción.....	
2.4. Empleo de obstáculos artificiales	
2.5. Movimientos de tierras.....	
2.6. Reconocimiento del elemento a destruir	

CAPÍTULO 3

ARTIFICIOS

3.1. Definición y clasificación.....	
3.1.a. Artificios pirotécnicos	
3.1.b. Artificios eléctricos	
3.1.c. Artificios electrónicos	
3.1.d. Otros artificios	
3.2. Elementos componentes de los artificios pirotécnicos	
3.2.a. Encendedor	
3.2.b. Mecha pirotécnica	
3.2.c. Detonador pirotécnico	
3.3. Elementos componentes de los artificios eléctricos	
3.3.a. Generador eléctrico	
3.3.a.(1). Explosores	
3.3.a.(2). Otras fuentes de energía eléctrica.....	
3.3.b. Conductor eléctrico	
3.3.c. Detonador eléctrico	
3.4. Elementos auxiliares de la cadena de fuego	
3.4.a. Multiplicador	
3.4.b. Cordón detonante.....	
3.5. Elementos auxiliares.....	
3.5.a. Elementos modificadores de la explosión	
3.5.b. Accesorios	

CAPÍTULO 4

PREPARACION Y FORMA DE DAR FUEGO A LAS CARGAS

4.1. Generalidades	
4.2. Preparación de artificios	
4.3. Forma de dar fuego a las cargas	
4.4. Preparación de las cargas.....	
4.4.a. Por su colocación en el medio	
4.4.a.(1). Cargas interiores	
4.4.a.(2). Cargas exteriores	

4.4.b. Por su forma	
4.4.b.(1). Alargadas	
4.4.b.(2). Concentradas	
4.4.c. Por su disposición.....	
4.5. Cargas especiales.....	
4.5.a. Carga concentrada	
4.5.b. Carga alargada	
4.5.c. Carga de perforación	
4.5.d. Carga de corte o diédrica.....	
4.5.e. Cargas triangular y rómbica	
4.5.f. Cargas para fines específicos.....	

CAPÍTULO 5

ROTURAS SUMARIAS

5.1. Generalidades	
5.2. Rotura de madera.....	
5.3. Rotura de piezas metálicas simples	
5.3.a. Rotura de perfiles laminados	
5.3.b. Rotura de redondos.....	
5.3.c. Rotura de cables	
5.4. Rotura de muros de mampostería	
5.5. Rotura de muros de hormigón en masa	
5.6. Rotura de muros de hormigón armado	
5.7. Rotura de vigas de hormigón armado.....	
5.8. Rotura de vigas de hormigón pretensado	
5.9. Rotura de pilares de hormigón	
5.10. Inutilización de material fijo ferroviario	
5.11. Inutilización de vehículos.....	
5.11.a. Vehículos ligeros	
5.11.b. Vehículos acorazados	
5.11.c. Aviones.....	
5.11.d. Helicópteros.....	
5.11.e. Embarcaciones.....	
5.11.f. Material móvil ferroviario	
5.12. Inutilización de otros materiales.....	
5.12.a. Piezas de Artillería	
5.12.b. Infraestructura de las telecomunicaciones.....	

CAPITULO 6

MANEJO, ENTREGA Y RECEPCION, CONSERVACION, GRUPOS DE RIESGO, GRUPOS DE COMPATIBILIDAD, TRANSPORTE Y ELIMINACION

- 6.1 Generalidades.
- 6.2 Manejo, Reglas Básicas De Seguridad
 - 6.2.A. Generalidades
 - 6.2.B. Mecha Pirotécnica (Mecha Lenta)
 - 6.2.C. Detonadores Pirotécnicos (Cebos Ordinarios)
 - 6.2.D. Detonadores Eléctrico (Cebos Eléctricos)
 - 6.2.E. Explosivos
- 6.3 Entrega Y Recepción
- 6.4 Conservación
 - 6.4.A. Reconocimiento
 - 6.4.B. Almacenamiento
 - 6.4.C. Glosario De Términos
- 6.5 Grupos De Riesgo
- 6.6 Grupos De Compatibilidad
 - 6.6.A. Notas Sobre Los Grupos De Compatibilidad.
 - 6.6.B. Almacenamiento Mixto.
- 6.7 Transporte
 - 6.7.A. Ayudante Del Conductor
 - 6.7.B. Transporte De Viajeros
 - 6.7.C. Control
 - 6.7.D. Normas Sobre Circulación
 - 6.7.E. Equipamiento De Los Vehículos.
 - 6.7.F. Etiquetado Y Señalización De Vehículos
 - 6.7.G. Condiciones En Que Debe Realizarse La Carga
 - 6.7.H. Generalidades
- 6.8 Eliminación
 - 6.8.A. Métodos De Destrucción
 - 6.8.B. Personal Responsable

CAPITULO 1

EXPLOSIVOS

1.1. DEFINICIONES

1.1.a. EXPLOSIVO

Un explosivo es una sustancia o mezcla de sustancias de naturaleza química que, iniciadas debidamente, dan lugar a una reacción violenta que produce un brusco desprendimiento de la energía contenida en forma de gas, luz, calor, sonido y onda de presión.

La reacción explosiva es un proceso físico-químico, caracterizado por su gran velocidad y la formación de una onda explosiva y gran cantidad de productos gaseosos a elevada temperatura, los cuáles absorben el calor producido, adquiriendo una gran fuerza expansiva que produce efectos mecánicos, sonoros y luminosos.

Dentro de este concepto conviene diferenciar el de *Detonación interna del explosivo*, como un proceso esencialmente físico, y cuya velocidad de reacción es extraordinariamente elevada y propagada por una “onda de choque y/o presión” que descompone al explosivo, proporcionando la energía necesaria para el mantenimiento de la onda de choque, verificándose así una reacción mutua encadenada y sumamente progresiva.

1.1.b. DESCOMPOSICION DE LAS SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

La descomposición del explosivo se puede realizar de cuatro maneras diferentes. La más característica es la *detonación*.

1.1.b.(1). Descomposición por envejecimiento

Es el fenómeno resultante de la acción prolongada a lo largo del tiempo por el calor-frío, los agentes atmosféricos, las reacciones internas entre los componentes, etc., los cuales pueden producir una alteración más o menos pronunciada, llegando a provocar accidentes o inutilidad. Se presenta en todos los explosivos, aunque en grado muy variable.

1.1.b.(2). Combustión ordinaria

Es la reacción viva de la oxidación, con emisión de gas, luz y calor, que se propaga con velocidad moderada, por conductividad térmica. Casi todos los explosivos tienen la capacidad de arder con llama.

1.1.b.(3). Deflagración

Es una combustión acelerada por un crecimiento local de la presión y la temperatura. La velocidad de la reacción interna es menor de 2.000 m/s.

1.1.b.(4). **Detonación**

Es un fenómeno explosivo que se propaga en su interior a muy alta velocidad (velocidad superior a 2.000 m/s; en los explosivos típicos militares, la velocidad es del orden de 7.000 m/s; la velocidad máxima hoy llega a los 10.000 m/s), por el mecanismo de la onda de choque y reacciones de oxidación.

1.1.c. CARACTERÍSTICAS DETERMINANTES DE LOS EXPLOSIVOS

Las características que determinan las propiedades para su utilización se dividen en *básicas* y *complementarias*.

1.1.c.(1). **Características básicas**

1.1.c.(1).(a). SENSIBILIDAD

La sensibilidad de un explosivo se puede definir como la mayor o menor capacidad de un explosivo para entrar en reacción por efecto de una causa exterior.

En la sensibilidad de un explosivo se pueden distinguir cuatro tipos diferentes, unas deseables y otras no:

— *Sensibilidad al detonador*. Todos los explosivos necesitan, para que entren en reacción, una acción primaria, normalmente producida con un detonador. En algunos explosivos esta acción no es suficiente; en este caso se precisa de una acción mayor, por lo que se interpone un multiplicador, que amplifica la energía del detonador y es capaz de provocar la reacción.

— *Sensibilidad a la onda explosiva*. Esta característica es la capacidad de un explosivo no cebado de entrar en reacción por la explosión de otro explosivo a cierta distancia. Puede ser deseable o no. No lo es, por ejemplo, en la carga de las minas, y sí lo es en las trampas explosivas.

— *Sensibilidad al choque*. Esta es la capacidad de algunos explosivos de reaccionar cuando sufren un impacto.

— *Sensibilidad a la fricción*. Al igual que la anterior, es la propiedad de un explosivo de reaccionar frente al roce.

1.1.c.(1).(b). VELOCIDAD DE DETONACIÓN

La reacción que se produce dentro del explosivo es aparentemente instantánea; sin embargo, desde el instante de la iniciación hasta que toda la materia reacciona, transcurre un tiempo, aunque éste sea extremadamente corto. Esta velocidad es siempre del orden de miles de metros por segundo.

La distancia entre dos puntos (iniciación y punto de referencia) y su división por el tiempo transcurrido es la velocidad de detonación.

Esta característica es básica para el empleo de un determinado explosivo en la realización de un trabajo.

1.1.c.(1).(c). POTENCIA

Es la capacidad de un explosivo de producir efectos mecánicos. Está íntimamente relacionada con la naturaleza del explosivo, pero depende también

de la correcta técnica de empleo, en la que influyen la iniciación, la conformación y el confinamiento.

1.1.c.(1).(d). ESTABILIDAD

La estabilidad de un explosivo es la aptitud que posee para mantenerse químicamente inalterado durante un determinado tiempo.

Para limitar la alteración es necesario observar unas condiciones de almacenamiento.

La alteración puede llegar hasta inutilizar el explosivo como tal o provocar combustiones, deflagraciones o explosiones espontáneas.

1.1.c.(1).(e). DIÁMETRO CRÍTICO

Es aquel diámetro de un explosivo en forma cilíndrica, por encima de cuyo valor se propaga internamente la detonación y por debajo del cual la continuidad del proceso se interrumpe.

1.1.c.(2). **Características complementarias**

1.1.c.(2).(a). RESISTENCIA AL AGUA

Esta característica presenta dos aspectos:

- Relacionada con la estabilidad en tanto que un explosivo en ambiente húmedo, en contacto con el agua o dentro de ella a presión notable de profundidad, conserva inalterada su composición química.
- Relacionada con sus características físicas en cuanto a que, en los supuestos anteriores, llegue a disgregarse.

1.1.c.(2).(b). HUMOS (EMISIÓN DE)

Resultantes de la explosión, consistente en gases frecuentemente venenosos y partículas en suspensión; deberán tomarse las precauciones pertinentes en lugares con poca ventilación.

1.1.c.(2).(c). VIBRACIONES (PRODUCCIÓN DE)

La explosión va siempre acompañada por una onda de intensidad y frecuencias características. En algunos casos se tendrá que tener en cuenta puesto que ésta puede ocasionar destrucciones no deseadas, al propagarse por distintos medios densos. Por ejemplo, la remoción de cimientos en construcciones distantes, un puente apoyado en sus estribos...

1.1.d. PARAMETROS DE LA REACCION

Una determinada carga explosiva producirá distintos efectos según los parámetros que a continuación se detallan.

1.1.d.(1). **Naturaleza**

Un explosivo se compone de diferentes elementos combinados entre sí, unos combustibles y otros oxidantes. Además, suelen llevar añadidos unos correctores que modifican alguna o varias de las propiedades de los ingredientes principales (catalizadores).

Dependiendo de la proporción de cada uno de ellos, se obtiene un determinado tipo de explosivo, con unas características iguales independientemente del fabricante.

1.1.d.(2). **Densidad**

La densidad del explosivo depende, en gran medida, de la granulometría de los componentes sólidos. Se puede afirmar que, a mayor densidad, se obtiene mayor potencia.

1.1.d.(3). **Grado de compresión**

El grado de compresión viene determinado por la forma adoptada por el explosivo, la ausencia de vanos, tanto entre los elementos que lo conforman como entre él y el medio a tratar, y la ausencia de caras libres donde los gases puedan disiparse sin apenas producir los efectos buscados. El grado de compresión es determinante para lograr el rendimiento óptimo.

1.1.d.(4). **Grado de iniciación**

Es la cantidad de energía necesaria para comenzar la reacción explosiva.

La reacción explosiva, progresiva desde el punto de iniciación, se desarrolla en forma esférica.

A mayor violencia de encendido, el explosivo alcanzará más rápidamente la velocidad de detonación y, por tanto, producirá mejores efectos.

1.1.e. ESTADO FISICO DE LOS EXPLOSIVOS

Los explosivos se presentan en los tres estados físicos de la naturaleza: sólido, líquido y gaseoso.

El desarrollo de técnicas modernas nos proporciona la posibilidad de utilización de los mismos en estados intermedios, es decir, que existen sólidos a los que se les puede dar forma, líquidos que por su alta viscosidad se pueden manejar como sólidos, y gaseosos con peso específico muy superior al del aire y que se adaptan a la superficie del suelo, pudiéndoseles dar tratamiento como si fueran líquidos.

1.2. **CLASIFICACION DE LOS EXPLOSIVOS**

1.2.a. SEGUN SU EMPLEO

Se clasifican en explosivos *iniciadores*, *propulsores* y *rompedores*.

1.2.a.(1). **Explosivos iniciadores**

Se denominan explosivos iniciadores a aquellos que, debido a su gran sensibilidad, se descomponen en régimen de detonación por la acción de un choque, fricción, llama o ignición, a una velocidad de unos 5.000 m/s.

1.2.a.(2). **Explosivos propulsores**

Sustancia que, debidamente confinada e iniciada, puede llegar a reaccionar hasta una velocidad de 2.000 m/s. Se les denomina con el nombre genérico de *pólvora*, también se les llama *explosivo progresivo*.

Normalmente se descomponen por deflagración. Por tener una velocidad de descomposición suficientemente lenta y regulable, se emplean en cargas de proyección.

1.2.a.(3). **Explosivos rompedores**

Normalmente se descomponen por detonación. Su elevado poder rompedor los hace apropiados para la confección de petardos, minas, cargas explosivas de proyectiles, etc.

1.2 b. SEGUN SU UTILIZACION MILITAR

Se clasifican en *explosivos militares* y *explosivos industriales*.

1.2.b (1). **Explosivos militares**

Las condiciones que deben reunir los explosivos militares son:

1.2.b.(1) (a). EXPLOSIVOS INICIADORES

Los explosivos iniciadores militares han de reunir las siguientes condiciones:

- No tener una sensibilidad exagerada.
- Ser capaces de transmitir la explosión.
- Ser estables.

Se emplean exclusivamente para iniciar otros explosivos y no se pueden almacenar ni transportar más que ya confeccionados en cápsulas, detonadores y formando parte de artificios.

Los principales son:

- Fulminato de mercurio.
- Nitrato de plomo.
- Trinitrorresorcinato de plomo.
- Tetraceno.

1.2.b.(1).(b). PÓLVORAS PROPULSORAS

La finalidad de las pólvoras propulsoras es la de propulsar un proyectil en el interior de un cañón.

Por su composición, las pólvoras se dividen en cuatro grupos:

- Pólvoras negras.
- Pólvoras de simple base.
- Pólvoras de doble base.
- Pólvoras de triple base.

1.2.b.(1).(c). EXPLOSIVOS ROMPEDORES MILITARES

El explosivo rompedor militar debe cumplir las siguientes condiciones:

- *Alta velocidad de detonación*, alrededor de 7.000 m/s.
- *Aptitud para la propagación* (sensibilidad a la onda explosiva):

Esta cualidad determina la posibilidad de transmitir la detonación de un petardo o masa explosiva a otro, en contacto con el primero.

- *Alta potencia*: Esta es la cualidad más importante de un explosivo.
- *Alta densidad*: A efectos de conseguir mayor potencia.
- *Baja sensibilidad al choque y fricción*: Esta cualidad exige que no detonen por el impacto de proyectiles de las armas ligeras.
- *Estabilidad suficiente*, para conservar su utilidad durante un tiempo razonable, del orden de 10-20 años en las condiciones reglamentarias de almacenaje y del orden de 1-2 años en cualquier condición ambiental.
- *Aptitud para poderlos utilizar bajo el agua y a bajas temperaturas* (entre + 50 y – 25 °C).
- *Tamaño y formas convenientes*, para que la preparación de las cargas sea sencilla y el manejo, fácil.

Los principales explosivos militares son:

— **Trilita**: También llamado TNT, es un sólido cristalino de color amarillo y casi insoluble en agua, no es higroscópico y su velocidad de detonación es de 6.900 m/s. La trilita es muy estable en condiciones normales en su sensibilidad y su potencia; en pequeñas cantidades de hasta 500 gramos y sin confinar, si se le aproxima una llama arde y no conlleva riesgo de explosión. Se emplea en cargas de proyectiles, granadas y petardos, así como mezclada con otras sustancias.

— **Tetralita**: También llamado tetril, CE, es un sólido de color blanco amarillento, tóxico y muy estable. Arde en contacto con la llama. Detona a una velocidad de 7.600 m/s. Es muy potente, pero debido a su sensibilidad se emplea en detonadores y cápsulas iniciadoras explosivas.

— **Exógeno:** También llamado T-4, Ciclonite y RDX, es un polvo finísimo blanco. No es higroscópico ni soluble en agua. En contacto, a cielo abierto, con la llama arde sin detonar. Su velocidad de detonación es desde los 3.500 hasta los 8.300 m/s. Se emplea principalmente para la confección de explosivos plásticos.

— **Pentrita:** También llamado Pent, es un cuerpo sólido de color blanco, tóxico e insoluble en agua. Es muy estable, pero sensible; en contacto con la llama, sin confinar, arde sin detonar. Su velocidad de detonación es de 8.400 m/s. Se emplea en la confección de cordones detonantes, multiplicadores y detonadores, así como de explosivos plásticos.

— **Otros explosivos:** *Hexolita*, mezcla de TNT y exógeno para la carga de minas y proyectiles; *Composición B*, mezcla de TNT y exógeno más un combustible, también para la confección de proyectiles.

1.2.b.(2). Explosivos industriales

Son todos aquellos que no cumplen las condiciones para ser considerados militares. Se emplean más comúnmente para destrucciones controladas, movimientos de tierras y rotura de rocas tanto en cielo abierto como en galería, y constituyen, bajo el punto de vista militar, un excelente recurso local.

Existe un amplio capítulo de aplicación para fines especiales.

Como consecuencia de no cumplir todas las condiciones militares, su uso queda restringido a Unidades de Ingenieros, o bajo la dirección y supervisión de un Oficial de Ingenieros.

El explosivo industrial no podrá tener entrada en polvorines militares aunque sí, únicamente, en Depósitos de Unidad durante el tiempo imprescindible para su uso.

Los explosivos industriales comúnmente empleados son, de forma genérica:

- *Dinamitas:* Son nitroglicerinas con base inerte.
- *Dinamitas goma:* Son nitroglicerina y/o nitroglicol y una base compuesta por sustancias explosivas y combustible.
- *Hidrogeles:* Son una emulsión de un agente oxidante, combustible y agua. Los de baja viscosidad son bombeables.
- *ANFOS :* Son mezclas de una sustancia explosiva y un combustible líquido. Son pulverulentos y bombeables.
- *Pólvora de mina:* Pólvora negra.
- *Cemento Expansivo:* Aunque no es propiamente un explosivo, se utiliza cada vez más como elemento rompedor de casi nulo riesgo.

1.3. EMPLEO DE LOS EXPLOSIVOS

Los explosivos que las Unidades de Ingenieros tienen de dotación pueden emplearse:

— En *cargas interiores*, los rompedores y/o progresivos, con atraque; por ejemplo, en el interior de la mampostería.

— En *cargas superficiales*, colocándolas simplemente en contacto con el objeto a destruir, los rompedores.
Estas cargas pueden detonarse, bien por detonación individual, bien por grupos de cargas.

1.4. PRESENTACION

Los explosivos deberán ir empacados de forma que estén protegidos de posibles agresiones exteriores y tengan formas fácilmente transportables y apilables.

Igualmente deberán poseer una rotulación exterior para que sean identificables (Símbolo de material explosivo, Denominación del explosivo, Cantidad, Fecha de envasado, Caducidad, Número identificador del Lote, Empaque, Envase, Elemento; Clase y Grupo de riesgo).

Se presentan en forma de:

— *Petardo*: Bloque sólido de explosivo rompedor con un determinado peso, con forma de paralelepípedo o cilíndrico, preparado para confeccionar cargas y con un orificio para la adaptación de un artefacto o detonador.

— *Explosivo encartuchado*: Cantidad de explosivo industrial, normalmente de forma cilíndrica con envuelta de plástico o papel.

El tamaño y forma del explosivo deberá ser tal que sea fácil la conformación de cargas y la colocación de artefactos. Se denomina *carga* a la cantidad de explosivo preparada con fines de destrucción.

CAPITULO 2

APLICACIONES DE LOS EXPLOSIVOS

2.1. GENERALIDADES

Los explosivos son utilizables en todo el Teatro de la Guerra y en todas las fases de la Batalla, así como en Tiempo de Paz. El empleo de explosivos debe ser conocido por el personal del Cuerpo General de las Armas. Todos los Oficiales y Suboficiales tendrán los conocimientos suficientes para realizar destrucciones de mayor o menor envergadura.

En Unidades que, por las características de sus misiones, necesiten que la Tropa hagan uso del explosivo, éstas serán instruidas de acuerdo con el Manual de Artificiero.

El personal de la Especialidad Fundamental Ingenieros será, por sus misiones características, el que profundice más en el estudio de los explosivos, así como en las aplicaciones de los mismos en los trabajos de interés general y en los trabajos que, por su dificultad y complejidad, obliguen a unos planes de ejecución detallados y gran volumen de material explosivo.

Las Unidades usarán el explosivo para la ejecución de destrucciones de carácter militar, creación de obstáculos y movimientos de tierras.

Definiciones:

- *Voladura*: Es el efecto mecánico de una explosión.
- *Rotura*: Resultado de la acción de una carga sobre un elemento, pieza de estructura, etc., provocando una fisura, corte, perforación o fractura, de modo que ya no pueda ser aprovechado total o parcialmente.
- *Destrucción*: Es el efecto producido en una construcción, obra de fábrica, etc., atacando elementos estructurales de modo que quede totalmente fuera de servicio.
 - *Demolición*: Es una destrucción total.
 - *Inutilización*: Es una destrucción parcial, atacando elementos fundamentales de funcionamiento.

La publicación “Orientaciones. Explosivos y Destrucciones. Procedimientos Operativos (Nivel General). (OR5-403)” recoge el empleo general de explosivos por parte de las Unidades del Ejército de Tierra.

La normativa específica de las Fuerzas Armadas se ajusta en lo posible a la reglamentación civil vigente.

Dado que el explosivo se puede utilizar para la confección de trampas explosivas, en algunos casos como refuerzo de obstáculos, se recuerda la prohibición para este uso según la legislación vigente:

1. Ley 33/1998, de 5 de octubre de prohibición de minas antipersonal y armas de efecto similar (BOD. Num.197 de 8 de octubre de 1998).
2. RATIFICACION de la Convención sobre la prohibición del empleo, almacenamiento, producción y transferencia de minas antipersonal y sobre su destrucción, firmada el 3 de diciembre de 1997 (BOD. Num.52 de 17 de marzo de 1999)
3. RATIFICACION del Protocolo II (Anexo a la Convención sobre prohibiciones o restricciones de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados), sobre prohibiciones o restricciones del empleo de minas, armas trampa y otros artefactos, según fue enmendado el 3 de mayo de 1996 (BOD. Num.221 de 12 de noviembre de 1998).

2.2. DESTRUCCIONES DE CARACTER MILITAR

Las destrucciones se pueden llevar a cabo de muchas formas, que abarcan desde el empleo del fuego para provocar incendios hasta la destrucción por medio de fuegos nucleares. Sin embargo, el asunto que nos atañe es el empleo de explosivos aplicados a mano o con herramienta, pero colocado exactamente en el lugar en el que se ha recibido la orden de destrucción.

Las destrucciones van a ir siempre orientadas a los conceptos de movilidad y contramovilidad, y más concretamente orientadas a las Vías de comunicación, Obras de fábrica, Demoliciones militares e Inutilización de material.

Dentro de las *Vías de comunicación* se abarca:

- Carreteras
- Caminos
- Cruces de difícil desvío.
- Vías de ferrocarril.
- Muelles marítimos.
- Pistas de aeródromos.
- Canales.

En el concepto de *Obras de fábrica* incluimos:

- Puentes de toda clase.
- Presas.
- Acueductos.

En cuanto a las *Demoliciones militares*, nos referimos a lo siguiente:

- Edificios.
- Almacenes y depósitos.
- Barracones

La *Inutilización* se aplica a:

- Fábricas.
- Centrales de energía.
- Líneas de transporte de energía.
- Material móvil de ferrocarril.
- Naves.
- Aeronaves.
- Municiones convencionales.
- Material y armamento propio.

2.3. OPERACIONES DE DESTRUCCION

Aquellos obstáculos que conlleven la destrucción total o parcial de Vías de comunicación y Obras de fábrica de gran envergadura y de compleja ejecución serán normalmente asignados a las Unidades de Ingenieros. No obstante, cuando las Unidades de Ingenieros no puedan atender todas las demandas, las Unidades de las demás Armas podrán atender la ejecución de destrucciones de este tipo, aunque sea de forma parcial, en la medida de sus posibilidades, normalmente de forma expedita. Dichas ejecuciones obedecerán, en todo caso, al Plan de Obstrucciones de la Gran Unidad. En ningún caso una Unidad ejecutará destrucciones de cualquier entidad por propia iniciativa.

Las Unidades de las Armas ejecutarán las denominadas Demoliciones militares e Inutilización de material, llevando a cabo la misión recibida. La inutilización podrá referirse a material e instalaciones, tanto capturadas al enemigo como las propias que se tengan que dejar abandonadas para evitar que el enemigo obtenga algún provecho.

2.4. EMPLEO DE OBSTACULOS ARTIFICIALES

El empleo del explosivo como parte de los obstáculos artificiales hace que éstos refuercen en gran medida su capacidad defensiva.

Las trampas explosivas, cuyo empleo está prohibido por parte de España, constituyen en sí mismas un elemento de hostigamiento. Alcanzan su mayor eficacia cuando son combinadas con CMA,s, ya que se prestan refuerzo simultáneo. También son de gran rendimiento cuando se combinan e intercalan con obstáculos del tipo: dados, espárragos, alambradas, etc., y en general con cualquier otro obstáculo que implique el movimiento de tierras como: taludes, zanjas contra carro, barricadas, sobre todo en los posibles accesos y en el cerramiento de pasillos.

Podemos encontrar una combinación de minas y trampas en áreas de post-explosiones, como por ejemplo la destrucción de un puente, edificio, etc., es de

gran rendimiento, ya que retrasa y dificulta los planeamientos necesarios para dar servicio de nuevo.

El levantamiento de trampas, correrá a cargo de personal altamente especializado, debido a la inestabilidad de sus componentes y a la multitud de formas que pueden adoptar; su desactivación compete a ingenieros. Las Unidades de Ingenieros emplearán Zapadores o Equipos de Desactivación de Explosivos (EOD) en razón de la peligrosidad, dificultad, cantidad y premura, siendo normal que trabajen en estrecha colaboración.

2.5. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Los movimientos de tierras son llevados a cabo prácticamente en todas las fases de la Batalla, tanto en Ofensiva como en Defensiva, aunque tienen mayor desarrollo en esta última. En ambos casos se harán a una distancia del enemigo que permita tal actividad.

— En *Ofensiva*, el explosivo tiene aplicación en la apertura de brechas en el obstáculo, así como en cualquier despeje de las vías de comunicación.

— En *Defensiva*, se utilizará para la construcción de obstáculos allá donde las máquinas y herramientas sean de poca utilidad y la proximidad enemiga impida su empleo. Es de mencionar el caso en que quiera disponerse de un obstáculo para un momento determinado, preparado de antemano.

Los trabajos de movimiento de tierras en los que se obtienen grandes rendimientos son los siguientes: voladuras de terraplenes y taludes, accesos a túneles, excavación de zanjas y taludes, excavación de asentamientos de armas y refugios, despeje de campos de tiro y talas.

En el plano logístico, tienen aplicación en: apertura de nuevas vías, explanaciones para instalaciones, explotación de recursos tales como captación de aguas y minerales.

El explosivo industrial es el que proporciona mayor rendimiento para estos trabajos, ya que ha sido diseñado y fabricado para esta específica utilidad.

2.6. RECONOCIMIENTO DEL ELEMENTO A DESTRUIR

Toda destrucción ha de ser cuidadosamente planeada. Obtener el mayor grado de seguridad de que el elemento se va a destruir y que dicha destrucción no va a ocasionar más daños que los previstos, exige que se tenga el mayor acopio de datos posible. En el caso de destrucciones complejas, del tipo de la voladura de un puente, vías de comunicación o instalaciones, se necesita un reconocimiento previo para hacer una evaluación de los elementos de la estructura que sean fundamentales o más frágiles y poder definir los medios necesarios para su ejecución, tanto de explosivos y artificios como de la maquinaria imprescindible.

El estudio puede estar realizado desde tiempo de Paz; siendo éste de gran utilidad, puede haber sufrido cambios durante el desarrollo de las actividades, por tanto, siempre es necesario actualizarlo antes de llevar a cabo la destrucción.

La orden de reconocimiento partirá de la Gran Unidad que concibe el Plan de Obstrucciones.

CAPITULO 3

ARTIFICIOS

3.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se denomina artificio el dispositivo o conjunto de medios empleados para provocar la explosión de una carga. Los artificios empleados pueden ser de diversos tipos: *pirotécnicos, eléctricos, electrónicos y otros*.

El artificio unido a un multiplicador, bien directamente, bien a través de un cordón detonante, se denomina tren o cadena de fuego.

3.1.a. ARTIFICIOS PIROTECNICOS

Son los que emplean el fuego como elemento iniciador. Se componen de:

- Encendedor.
- Mecha pirotécnica.
- Detonador pirotécnico.

3.1.b. ARTIFICIOS ELECTRICOS

Emplean el calor producido por una corriente eléctrica como iniciador y son conjuntos formados por la unión de:

- Generador eléctrico.
- Conductor eléctrico.
- Detonador eléctrico

3.1.c. ARTIFICIOS ELECTRONICOS

Tiene los mismos elementos que el eléctrico con la adición de componentes electrónicos que, mediante sensores de cualquier tipo (mando a distancia, temporizador, temperatura, humedad, piezoeléctrico, etc.), dan la orden de fuego al cerrar el circuito eléctrico.

3.1.d. OTROS ARTIFICIOS

Con objeto de paliar los inconvenientes de los artificios pirotécnicos y eléctricos, se han desarrollado diversos sistemas que mantienen las ventajas de cada uno de ellos. Como ejemplo se puede citar el detonador no eléctrico, que sustituye al cable por un tubo de transmisión, con una sustancia reactiva en su interior.

3.2. ELEMENTOS COMPONENTES DE LOS ARTIFICIOS PIROTECNICOS

3.2.a. ENCENDEDOR

Es el elemento que produce la llama. El encendedor puede ser de fabricación industrial, así como cualquier elemento capaz de iniciar la combustión de la mecha pirotécnica.

3.2.b. MECHA PIROTECNICA

Es el elemento que transmite el fuego, a una velocidad constante, desde el encendedor hasta el detonador.

Se compone de una envuelta protectora y de un núcleo de pólvora negra.

Debe reunir las siguientes características: ser resistente a los agentes atmosféricos, a los esfuerzos mecánicos y a su utilización en contacto con el agua. El tiempo de combustión ha de ser de 120 s/m, con una tolerancia no mayor de un 10 %.

Existe una mecha pirotécnica de combustión rápida de empleo en distintos ejércitos, para transmisión y derivaciones de fuego. Su velocidad de reacción es del orden de varios metros por segundo.

3.2.c. DETONADOR PIROTECNICO

Es el elemento que transforma la llama en una detonación. Se compone de un casquillo metálico de aluminio o cobre que contiene un explosivo iniciador y una carga base. Las características que debe reunir son: a pesar de su sensibilidad, tiene que ser transportable y almacenable con seguridad; debe proporcionar la suficiente energía para producir la detonación de otros explosivos menos sensibles.

El más comúnmente empleado es el detonador pirotécnico del núm. 8. El núm. 8 es el equivalente a la explosión producida por 2 g de Fulminato de mercurio.

3.3. ELEMENTOS COMPONENTES DE LOS ARTIFICIOS ELECTRICOS.

3.3.a. GENERADOR ELECTRICO

Es un componente capaz de proporcionar energía eléctrica suficiente para generar un impulso de encendido que active un detonador eléctrico o conjunto de ellos simultáneamente.

Pueden ser:

- *Descarga instantánea*: Explosores.
- *Otras fuentes de energía eléctrica*: Baterías y corriente alterna.

3.3.a.(1). Explosores

Son máquinas eléctricas que producen una corriente de tensión, intensidad y frecuencia características para cada modelo y de corta duración (impulso eléctrico), por medio, generalmente, de la descarga de un condensador. Se utilizan para el encendido de un solo detonador, o un conjunto de

ellos simultáneamente.

3.3.a.(2). Otras fuentes de energía eléctrica

Las baterías (pilas, acumuladores, etc.) y las fuentes de corriente alterna no se deben utilizar para la iniciación de varios detonadores simultáneamente, dado que se pueden producir fallos a causa de no generar el impulso de encendido adecuado.

3.3.b. CONDUCTOR ELECTRICO

Es el medio que se utiliza para conducir la corriente eléctrica desde el generador al detonador.

Las condiciones que debe reunir el conductor eléctrico son:

- Resistencia a la tracción elevada.
- Aislamiento eléctrico alto.
- Ligero.
- Unifilar.
- Flexible.
- Baja resistencia eléctrica
- Duradero.

Queda prohibido el retorno por tierra.

3.3.c. DETONADOR ELECTRICO

Es el dispositivo utilizado en el encendido eléctrico.

Se compone de un casquillo metálico de aluminio o cobre que contiene un explosivo iniciador, una carga base y un puente de incandescencia. Pueden incluir, entre el puente y el explosivo iniciador, una pastilla retardadora.

A las características de los detonadores pirotécnicos tiene que añadirse la de soportar una corriente de prueba, con 100 % de fiabilidad, y asegurar su funcionamiento a partir de una corriente determinada.

Los detonadores eléctricos los podemos clasificar: de acuerdo con su sensibilidad eléctrica, en *sensibles*, *insensibles* y *altamente insensibles*; dependiendo de su tiempo de respuesta, en *instantáneos*, *retardo* (décimas de segundo) y *microretardo* (milésimas de segundo).

Existen, además, detonadores eléctricos para iniciación de detonaciones con fines especiales: *sísmicos* y *de seguridad*.

3.4. ELEMENTOS AUXILIARES DE LA CADENA DE FUEGO.

3.4.a. MULTIPLICADOR

Es una carga formada por un explosivo o mezcla de explosivos con o sin otras sustancias, cuya finalidad es amplificar la energía del detonador cuando ésta no es suficiente para iniciar por sí sola la masa de otros explosivos de menor sensibilidad.

Los petardos de sensibilidad mejorada llevan incluido el multiplicador.

3.4.b. CORDON DETONANTE

Es un explosivo en sí mismo, y sirve para transmitir una explosión a distancia y para simultanear cargas. También en cargas de gran volumen se utiliza para asegurar la detonación de todo el explosivo.

Se compone de una envuelta protectora y de un núcleo de un explosivo rompedor, generalmente pentrita.

Debe cumplir las siguientes características: ser resistente a los agentes atmosféricos, esfuerzos mecánicos, funcionar en contacto con el agua y flexible para poderse anudar; además, debe detonar a una velocidad igual o superior a los 6.500 m/s y no necesitar una reactivación en una longitud inferior a los 200 m.

Se presentan con gran variedad de calibres en función del gramaje por metro, considerándose todos de aplicación militar.

Deben ser iniciados fiablemente por un detonador del núm. 8.

3.5. ELEMENTOS AUXILIARES

3.5.a. ELEMENTOS MODIFICADORES DE LA EXPLOSION

— *Espoletas* : Mecanismos especialmente diseñados para transformar una acción externa en una orden de fuego. Según las acciones externas, las espoletas pueden ser de muy diversos tipos: tracción y su alivio, presión y su alivio, rotura de material, fatiga de material, químicas, de influencia, impacto, a tiempos, etc.

Tienen una especial aplicación en la confección de trampas explosivas y en el activado de minas.

— *Relés de microrretardo*: Son elementos que, intercalados en el cordón detonante, interrumpen la detonación del mismo durante un número determinado de milisegundos, creando un efecto similar al de los detonadores eléctricos de microrretardo. Cuando existen riesgos en la utilización de sistemas eléctricos de fuego, permiten la realización de varias explosiones, con variaciones de tiempo entre ellas, a partir de una sola iniciación.

3.5.b. ACCESORIOS

— *Polímetros*: Aparato medidor de resistencia, voltaje, amperaje, capacidad, etc., que nos sirven para medir la continuidad o discontinuidad de los conductores eléctricos.

— *Comprobador de línea*: Comúnmente llamado *ohmetro para explosivos*. Se utiliza sobre una pega ya preparada, como medio de comprobación final. Los hay específicos para cada tipo de explosor; disponen de comprobador de continuidad de los conductores eléctricos, con testigo indicador de que la capacidad del explosor para iniciar los detonadores es suficiente o no. Es imprescindible la utilización exclusivamente de materiales homologados y contruidos para este fin; el empleo de otros aparatos conlleva un riesgo de explosiones no deseadas.

— *Comprobador del explosor*: Anejo a cada tipo de explosor, indica su buen funcionamiento.

— *Bolsa de artificiero*: Es un elemento de transporte de pequeños elementos auxiliares. Debe reunir las siguientes características:

- Fácilmente transportable.
- Impermeabilizada.
- Con compartimientos interiores.

En la bolsa de artificiero, se debe incluir:

- Alicates de artificiero.
- Escariador.
- Porta-detonadores para pirotécnicos y para eléctricos.
- Cinta aislante.
- Cinta adhesiva resistente ancha, de la empleada para embalar.
- Atacador de madera.
- Cuchillo.
- Cerillas estanqueizadas.
- Cinta métrica.

— *Conector para empalmes y derivaciones eléctricas*: Elemento que facilita la conexión estanca de dos rabizas.

— *Conector para empalmes y derivaciones de cordón detonante*: Elementos de plástico para la unión rápida de dos tramos de cordón detonante.

— *Tubos para carga de barrenos*: Tubos huecos de plástico de distintos diámetros, abiertos longitudinalmente, para preparar la carga a introducir en los barrenos y conseguir la densidad de carga requerida.

— *Regletas graduadas para destrucciones*: Elementos para el cálculo rápido de la cantidad, colocación y conformación del explosivo para destruir cada medio.

— *Otros*: Existe un variado número de materiales auxiliares para empleo de explosivos. Por ejemplo: cuando es necesario gran cantidad de explosivo, camiones cisterna o tolva para explosivos, estaciones autónomas de bombeo, etc., para conseguir un fácil y rápido llenado de barrenos y zanjas.

CAPITULO 4

PREPARACION Y FORMA DE DAR FUEGO A LAS CARGAS

4.1. GENERALIDADES

Para poder dar fuego a las cargas explosivas es necesario preparar un artificio.

La forma de dar fuego a las cargas consiste, en esencia, en el encendido inicial de la mecha pirotécnica, en los artificios pirotécnicos, o en el envío de un impulso eléctrico a un detonador eléctrico.

El conjunto de cargas a las que se inicia con una sola acción y que puede explosionar simultáneamente, con retardo o microrretardo según su dispositivo de encendido, se denomina *pega*.

4.2. PREPARACION DE ARTIFICIOS

Para poder montar un artificio es preciso unir o empalmar diversos elementos o realizar derivaciones. Estas operaciones pueden consistir en:

- Unión de mecha lenta a detonador pirotécnico.
- Unión de detonador a cordón detonante.
- Unión de detonador a petardo.
- Unión de detonador a explosivo encartuchado.
- Unión de detonador a explosivo plástico.
- Derivaciones de cordón detonante.
- Reactivado de cordón detonante.
- Unión de cordón detonante a petardos y viceversa.
- Unión de cordón detonante a explosivo plástico.
- Unión de multiplicador a cargas.

Las distintas operaciones anteriormente relacionadas son objeto de las Orientaciones Explosivos y Destrucciones. Procedimientos Específicos (OR5-405)

4.3. FORMA DE DAR FUEGO A LAS CARGAS

La elección del sistema de iniciación pirotécnico o eléctrico dependerá de los siguientes condicionantes:

- Los medios disponibles.
 - El tiempo de preparación.
 - La disponibilidad e instrucción del personal.
 - Las condiciones ambientales.
 - La necesidad o no de poder elegir el instante de la explosión.
- Las condiciones ambientales que limitan el uso de la iniciación eléctrica son las derivadas de la existencia o posible existencia de:
- Tormentas.
 - Electricidad estática.

- Proximidad de redes de conducción eléctrica.
- Corrientes erráticas
- Emisores de radiofrecuencia.
- Corrientes galvánicas (en explotaciones de mineral eléctrico que presenten problemas de par iónico, efectos piezoeléctricos, etc.).
- Condiciones de extrema humedad

Por el contrario, las condiciones que limitan el empleo de la iniciación pirotécnica son: la necesidad de conseguir la explosión en un momento preciso; evitar la emisión de humos previa a la explosión; limitaciones en la utilización de llama; etc.

Estudiadas las anteriores limitaciones y condición, se usará preferiblemente el artificio eléctrico.

4.4. PREPARACION DE LAS CARGAS

4.4.a. POR SU COLOCACION EN EL MEDIO

4.4.a.(1). **Cargas interiores**

Deberán adaptarse al interior del objeto a romper. Se necesita mucho tiempo y herramienta especial en su preparación. Se ahorra explosivo. Se pueden emplear explosivos progresivos.

Hornillo es el espacio practicado en el interior de un medio para la colocación de cargas explosivas, normalmente concentradas.

Barreno, igual que el anterior, pero para la introducción de una carga alargada, de manera que, realizando una determinada cantidad de ellos, con un orden de colocación y orden de encendido, se logra, con poca cantidad de explosivo, un gran movimiento de tierras.

El *atraque* es el material no explosivo que se coloca en el exterior de la carga con objeto de confinarla para que la explosión y el resultado sea más eficaz. En muchos casos es imprescindible.

Dentro del barreno u hornillo debe ir la carga de explosivo convenientemente atracada y preparada para activación con cordón detonante, el cual obligatoriamente se inicia siempre en el exterior.

Nunca se inicia una carga con un detonador enterrado.

4.4.a.(2). **Cargas exteriores (superficiales)**

Se emplean normalmente sin atraque, por tanto, debe utilizarse exclusivamente explosivo rompedor.

En su preparación hay que tener en cuenta:

- Intimo contacto entre carga y medio a destruir, para lo cual, en casos de paramentos no planos en el medio a destruir, dan mejores resultados los explosivos plásticos que los sólidos.
- Perfecto contacto entre los petardos que conforman la carga.
- Sólida sujeción de las cargas a las piezas a destruir.

4.4.b. POR SU FORMA

4.4.b.(1). **Alargadas**

Son aquellas en que una de las dimensiones predomina con gran diferencia sobre las otras. Suelen ser prismáticas o cilíndricas.

Su activación se efectúa en uno o varios puntos, dependiendo de la longitud.

4.4.b.(2). **Concentradas**

Son aquellas en que los puntos superficiales de la carga equidistan sensiblemente del centro.

Su activación se realiza en el centro de la cara opuesta de la carga al medio a destruir.

4.4.c. POR SU DISPOSICION

Existen varias formas de disponer la carga, según el efecto requerido:

- Sobre un punto.
- Alargada alrededor de todo el perímetro.
- En rosario: pequeñas cargas a lo largo del perímetro.
 - En oposición.
- En par

4.5. **CARGAS ESPECIALES**

Son aquellas confeccionadas industrialmente o modeladas a mano para usos determinados.

4.5.a. CARGA CONCENTRADA

Carga de explosivo rompedor envasado con un orificio longitudinal para su activación. Suele llevar el alma dotada con multiplicador, es decir, suele tratarse de una carga de sensibilidad mejorada.

Se emplea principalmente enterrada para la confección de embudos y fosos.

4.5.b. CARGA ALARGADA

Carga de explosivo rompedor en elementos acoplables o extensibles de envuelta plástica o textil (pértiga, serpiente explosiva, etc.).

Se usa principalmente en la apertura de brechas en alambradas y brechas en áreas minadas y/o trampeadas.

4.5.c. CARGA DE PERFORACION

Carga de explosivo rompedor envasada, conformada como carga hueca y generalmente con revestimiento metálico.

Se utiliza para perforar losas de hormigón, blindajes, confección de orificios, etc.; si tras la perforación queda energía, ésta se expande en el habitáculo y se produce un gran aumento brusco de temperatura y presión.

4.5.d. CARGA DE CORTE O DIEDRICA

Carga de explosivo rompedor, longitudinal o alargada, cuya base está conformada , generalmente en forma triangular y con efectos de corte longitudinal.

Se utiliza principalmente para el corte de estructuras de hormigón y metal.

4.5.e. CARGAS TRIANGULAR Y ROMBICA

Cargas de explosivo plástico modeladas con forma de triángulo o de rombo en láminas de poco grosor que se pueden superponer para un mayor efecto de corte. Se utilizan para el corte de piezas metálicas, cilíndricas (tubos, cables, barras....) o prismáticas.

4.5.f. CARGAS PARA FINES ESPECIFICOS

- De taqueo (fractura de rocas).
- Planas, para proyección de fragmentos y discos.
- Conformadas, para efectos dirigidos.
- Otras.

CAPITULO 5

ROTURAS SUMARIAS

5.1. GENERALIDADES

En este capítulo se va a tratar de la rotura inmediata de piezas aisladas o piezas que forman parte de estructuras. El material que constituye el elemento, la disposición en el espacio del mismo, el tipo de explosivo a utilizar y el ataque condicionan en gran manera la forma de ejecutarla; por tanto, se va a desarrollar por temas separados.

El tamaño y forma del elemento son también condicionantes, pues, por ejemplo, para piezas grandes es más rentable la colocación de varias cargas menores que la disposición de una única carga grande. Por otra parte, la remoción y caída deseada son temas importantes al estudiar una rotura. Las proyecciones, fragmentos propios del elemento a destruir, del ataque o material de sus proximidades, que son lanzados a distancia, y los humos resultantes, en ocasiones concretas, son necesarios tenerlos en cuenta.

5.2. ROTURA DE MADERA

Para cortar maderas con explosivo hay que tener en cuenta varios condicionantes.

Si es necesario que la caída del árbol, poste o madero sea en determinada dirección, la carga ha de ser exterior y, además, estar colocada en la misma parte hacia donde debe caer.

Si es un árbol o un poste de sección redonda, hay que hacer un corte previo, de manera que se presente al explosivo una cara lo más plana posible.

Como se indicó en capítulos precedentes, la unión íntima entre explosivo y medio a romper es absolutamente necesaria.

En cualquier situación es siempre más rápido y eficaz el empleo de explosivo plástico, ya que por sus características de mayor adaptabilidad, potencia y adherencia ahorra tiempo y material. En el caso de emplear petardos de trilita es necesario sujetarlos firmemente con cuerda o cinta adhesiva resistente.

Para diámetros superiores a 0,60 m o perímetros superiores a 2 m es más eficaz la carga interior. Si ésta no es posible, habrá que hacerla exterior, pero será necesario ejecutarla en sucesivas explosiones.

En el caso de que se disponga de tiempo y poca cantidad de explosivo, la carga debe ser interior, por tanto, se ha de disponer de herramienta perforante, de explosivo plástico o petardos cilíndricos. La carga en su interior debe ser lo más concentrada posible.

La carga calculada exterior es preferible colocarla formando un collar alrededor del semiperímetro del madero en la misma parte hacia donde deba caer, en vez de colocar una sola carga.

La altura sobre el suelo en caso de árboles, postes o maderos verticales debe ser decidida contemplando el objetivo a conseguir. La altura de alrededor de un metro resulta la más conveniente, porque es fácil de trabajar para la estatura del instalador. Si es un poste, queda inútil para usarlo posteriormente; si es un árbol, el tocón es un obstáculo por sí mismo.

Con respecto al atraque, para explosivo plástico no es tan relevante. Para explosivo en petardos es complicado colocarlo en maderas verticales si no se dispone de materiales adecuados para su sujeción cuando se hace a cierta altura del suelo; sin embargo, cuando la madera está en posición horizontal o con pocos grados de inclinación, la colocación de un atraque es fácil. Un atraque eficaz se consigue con sacos terreros.

*Fórmula general para la rotura de madera con **cargas exteriores*** (figs. 5.1.a 5.5)

El explosivo es TNT.

— *Sección circular*: Las fórmulas son aplicables si el perímetro es inferior a 2 m o el diámetro es inferior a 0,60 m.

- Madera dura: $C = 1,3 p^2$
 $C = 13 d^2$
- Madera blanda: $C = p^2$
 $C = 10 d^2$

C = carga (kg) p = perímetro (m) d = diámetro (m)

— *Sección rectangular*: Las fórmulas son aplicables si la diagonal de la sección es inferior a 0,60 m.

- Madera dura: $C = 13 a b$
- Madera blanda: $C = 10 a b$

Para explosivo plástico emplear las formulas

$$C = 7d^2$$

$$C = 0,7p^2$$

C= carga en kg. p= perímetro (m) d= diámetro (m)

*Fórmula general para la rotura de madera con **cargas interiores*** (fig. 5.6)

La carga ha de quedar lo más concentrada posible. El atraque del barreno es imprescindible. El método es el siguiente: se practican uno o dos barrenos según anchura; si son dos los barrenos, se perforan perpendicularmente y superpuestos. La perforación alcanzará tres cuartas partes del diámetro o eje mayor del madero, rellenando el interior con explosivo y reservando el último tercio de la perforación para el atraque. El cebado será exterior y se comunicará la explosión mediante cordón detonante.

Para ello se emplean cargas empotradas, dispuestos los petardos en uno o más taladros horizontales de 3 cm. de diámetro, hechos con la barrena universal si se emplean petardos-cebo; si se emplean petardos P-250, es preciso ensanchar los taladros con el escoplo.

Para árboles de 40 cm de diámetro se practica un solo taladro de una profundidad igual a los tres cuartos del diámetro del árbol; en los de 40 a 60 cm, dos taladros paralelos u oblicuos; en los de diámetro superior a 60 cm, tres taladros simétricamente dispuestos y con los extremos interiores en contacto.

Se rellena de trilita de un tercio a un medio de su longitud, según se trate de madera blanda o dura. Se atraca con tierra o hierba.

Los taladros se practican en la misma sección recta del tronco. Los petardos más adecuados para romper estos árboles son los C-100 .

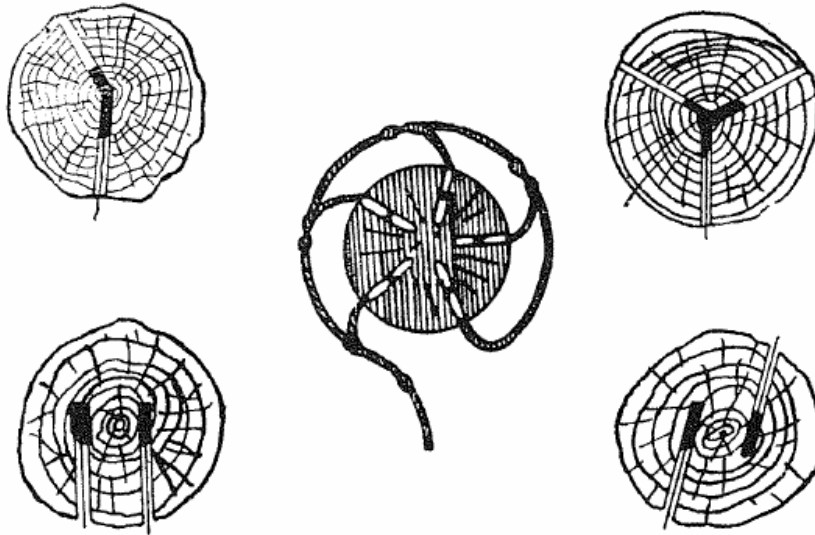
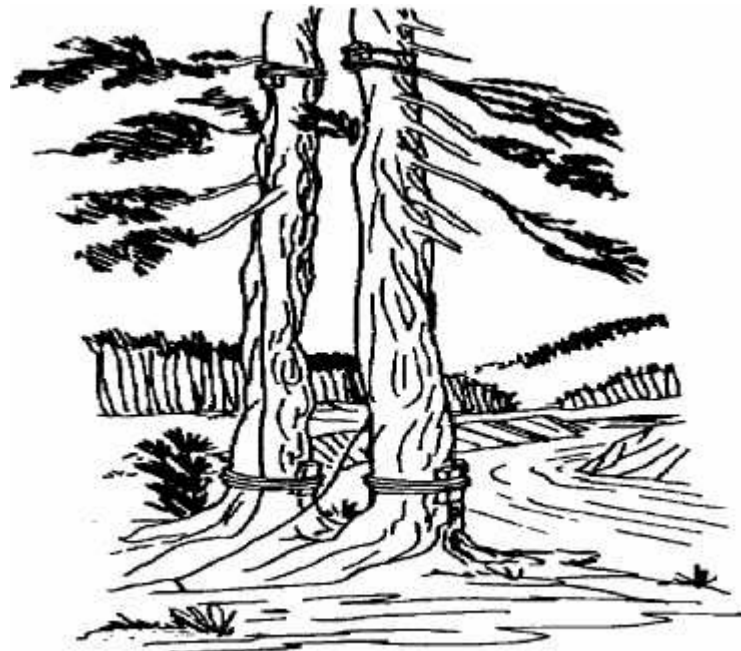


Fig 5.1 Cargas empotradas para arboles



l detalle del

—Gráfico para árboles. Se observa que los árboles caerán sobre el río.

Figura 5.2

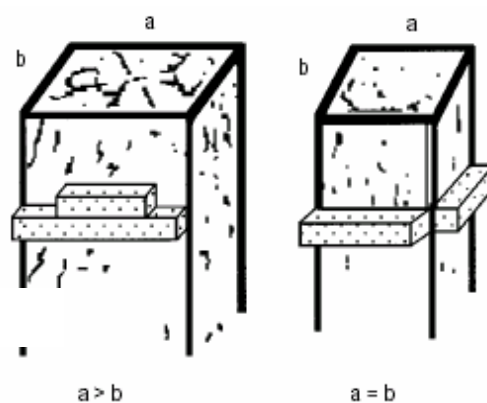


Fig 5.4 –Gráfico para maderos verticales de sección rectangular. La carga se coloca en la cara más ancha. Si la sección es cuadrada, se puede colocar la carga en dos caras consecutivas a la misma altura. El encendido de las cargas ha de ser simultáneo.

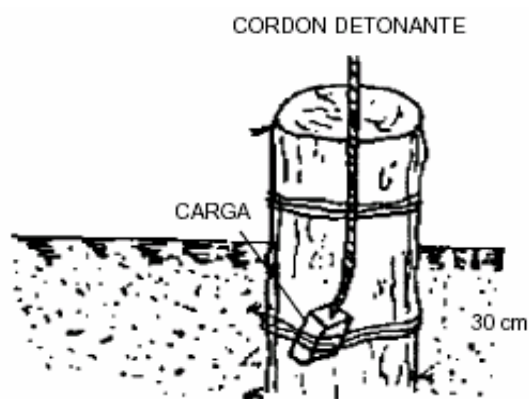


Figura 5.5 –Gráfico de cómo dar fuego a un pilote sumergido

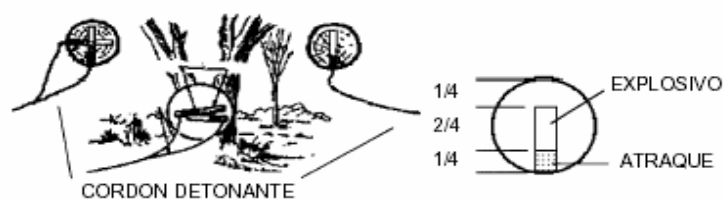


Figura 5.6 –Gráfico con modelo de perforación. Obsérvese que la carga está concentrada en el centro del madero.

5.3. ROTURA DE PIEZAS METÁLICAS SIMPLES

La disposición de la carga ha de ser continua, adaptada y en contacto íntimo con la pieza a romper. Por ello, el explosivo ideal es el explosivo plástico, quedando descartada cualquier sustancia deflagrante. Hay que tomar medidas de seguridad obligatoria: protección física contra proyecciones metálicas incandescentes, protección de visión directa no inferior a 100 m. Es necesaria la protección vertical y horizontal debido a que las proyecciones del metal son múltiples y pueden alcanzar considerables distancias. La disposición de la carga será, casi siempre, mediante una carga adosada, con o sin ataque exterior; este último, aparte de ser eficaz para aumentar la potencia, lo es todavía más para limitar las proyecciones.

. Las piezas metálicas, tanto las que forman parte de una estructura resistente como las que no, tienen poco espesor y la resistencia a lo largo de sí misma es igual, "generalmente" no así los esfuerzos que resisten. Por esto último, es más eficaz atacarlas donde realizan su mayor esfuerzo con una carga de efecto cortante.

Las fórmulas están adaptadas para el corte de hierro y acero; si el material fuera de una aleación o de fundición, serán normalmente menos resistentes, pero, al desconocer la resistencia exacta, no conviene disminuir la cantidad de la carga. Si, por el contrario, se sospecha que la pieza pudiera contener una aleación de acero de alta resistencia, se debe aumentar la cantidad un 20 %.

Las **fórmulas para corte de piezas metálicas** son las siguientes:

— *Carga de explosivo plástico por metro lineal de corte; expresados, C en kilos, y e en centímetros:*

- Para espesores inferiores a 5 centímetros:

$$C = e$$

- Para espesores comprendidos entre 5 y 8 centímetros:

$$C = 2 e$$

Para asegurar la continuidad de la explosión, el ancho de la sección de explosivo (diámetro crítico) no tiene que ser inferior a 1,5 cm.

— *Carga en kilos de trilita por metro lineal de corte:*

- Para espesores inferiores a 5 centímetros:

$$C = 1,5 e$$

- Para espesores comprendidos entre 5 y 8 centímetros:

$$C = 3 e$$

Si el resultado no se puede llevar a cabo con una cantidad exacta de petardos reglamentarios, éstos no se cortarían, sino que se utilizará una carga por exceso. La unión entre petardos y entre éstos y la carga ha de ser lo más íntima posible, utilizando, llegado el caso, cualquier tipo de material plástico, explosivo o no (plastilina, barro, etc.), evitando que queden cámaras de aire entre superficies. (fig. 5.7).

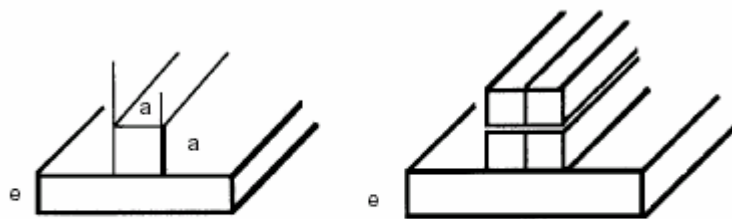


Figura 5.7 —Gráfico de corte con explosivo plástico y TNT

Para lograr el éxito, es necesario asegurar que toda la pega sea iniciada simultáneamente. El mejor método para simultanear las cargas es la utilización de cordón detonante; para ello, se hacen derivaciones de la misma longitud a partir de un cordón maestro. También se puede hacer colocando en cada carga un detonador eléctrico instantáneo, pero la experiencia demuestra que es más correcto y eficaz el uso del cordón detonante.

5.3 a. ROTURA DE PERFILES LAMINADOS

Las fórmulas aplicables son las mismas que para la rotura de piezas metálicas en general. El problema radica en la colocación de la carga. Como norma se atacará con tantas cargas como planos presente la pieza, es decir, dos para las vigas en U, L y T y tres para las vigas en I. (fig,s 5.8 , 5.9 , 5.10 y 5.11) No siempre se podrá colocar la carga en todas sus caras, entonces se dispondrán de modo que realicen un corte en diagonal, adosándolas al alma y a la cara inferior si estuviera horizontal y en el alma y uno o dos costados en pilares. Si el alma estuviera aligerada, se realizará el corte a ambos lados del orificio. En vigas apoyadas, es preferible atacarlas con dos cargas los más cercanas posible a los apoyos. En pilares, lo más cercano a la base.

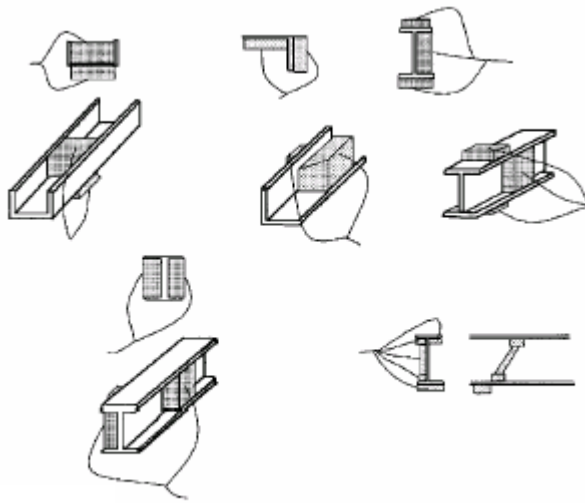


Figura 5.8 —Gráfico para perfiles laminados de diferentes tipos

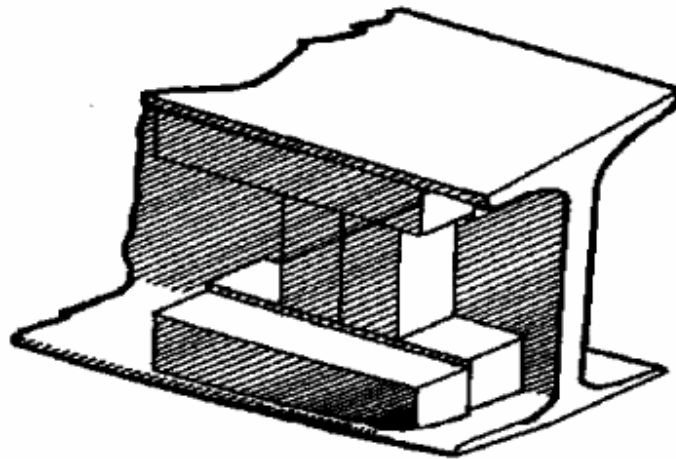


Figura 5.9 —Detalle del corte del perfil en I con explosivo plástico

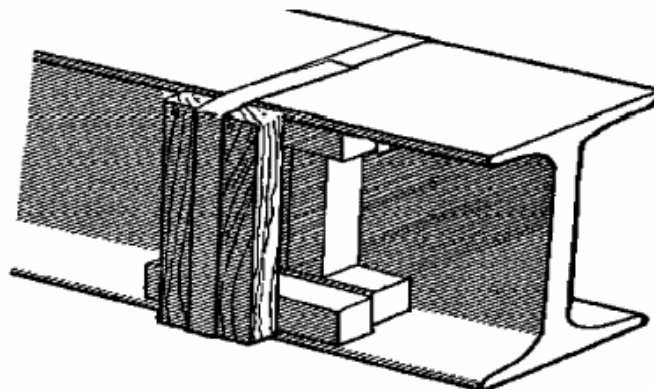


Figura 5.10 —Rotura de perfil en I con TNT en una cara

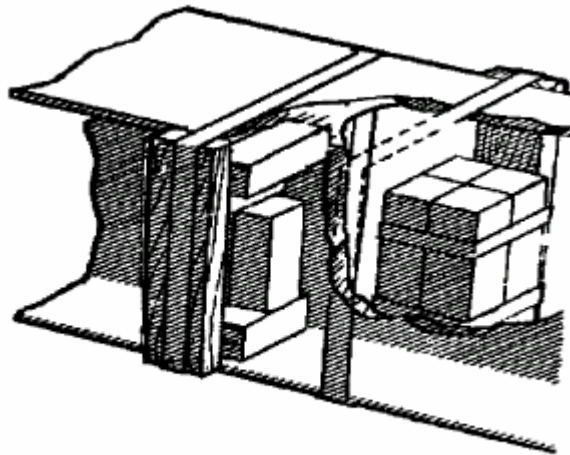


Figura 5.11 —Rotura de perfil en I con TNT en dos caras

5.3.b. ROTURA DE REDONDOS

Para hacer un corte es suficiente con colocar la carga cubriendo el semiperímetro con explosivo plástico ó lámina explosiva ; si se emplean petardos de TNT hay que dividir la carga en dos partes iguales, como se muestra en la figura 5.12. Tanto si se emplea uno u otro procedimiento, es necesario que se amarre fuertemente a la pieza.

Carga en gramos y espesor en centímetros.

La fórmula a aplicar es para TNT y espesores inferiores a 6 cm.

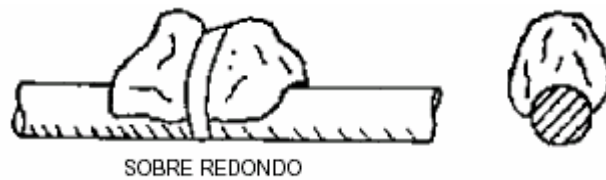
$$C = 25 d^2$$



Figura 5.12

Fórmula para corte con explosivo plástico.(fig. 5.13).

$$C = 10 d^2 \quad C = p^2$$



SOBRE REDONDO

Figura 5.13

El espesor de la carga no puede ser inferior a 1,5 cm (diámetro crítico) y la longitud debe ser tres veces el diámetro del redondo (fig. 5.14).

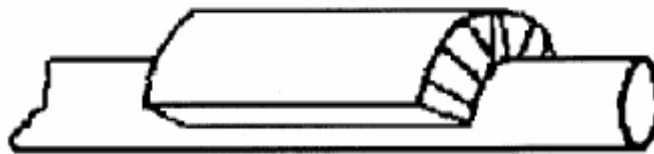
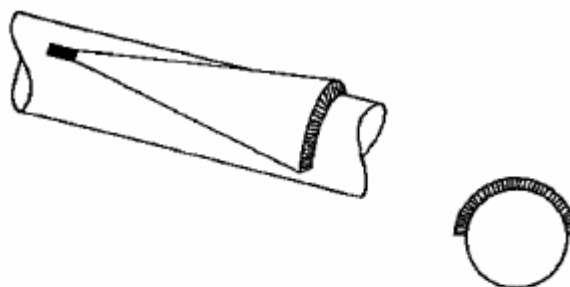


Figura 5.14

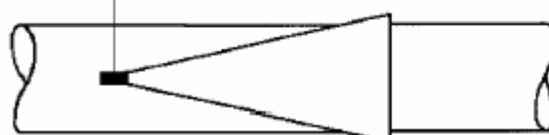
Se puede hacer otro tipo de cargas conformadas del tipo triángulo (para piezas macizas) (fig.5.15) o tipo *rombo* (para piezas huecas) (fig. 5.16).

— La fórmula p
igual al semipe

s de 2 cm; la base,



DETONADOR



— El diseño para el rombo es el siguiente: el espesor de 2 cm; la diagonal mayor, igual al perímetro; la diagonal menor, igual al semiperímetro. Obsérvese que hay un doble encendido; para simultanear, es necesario el empleo de dos trozos de cordón detonante de igual longitud.

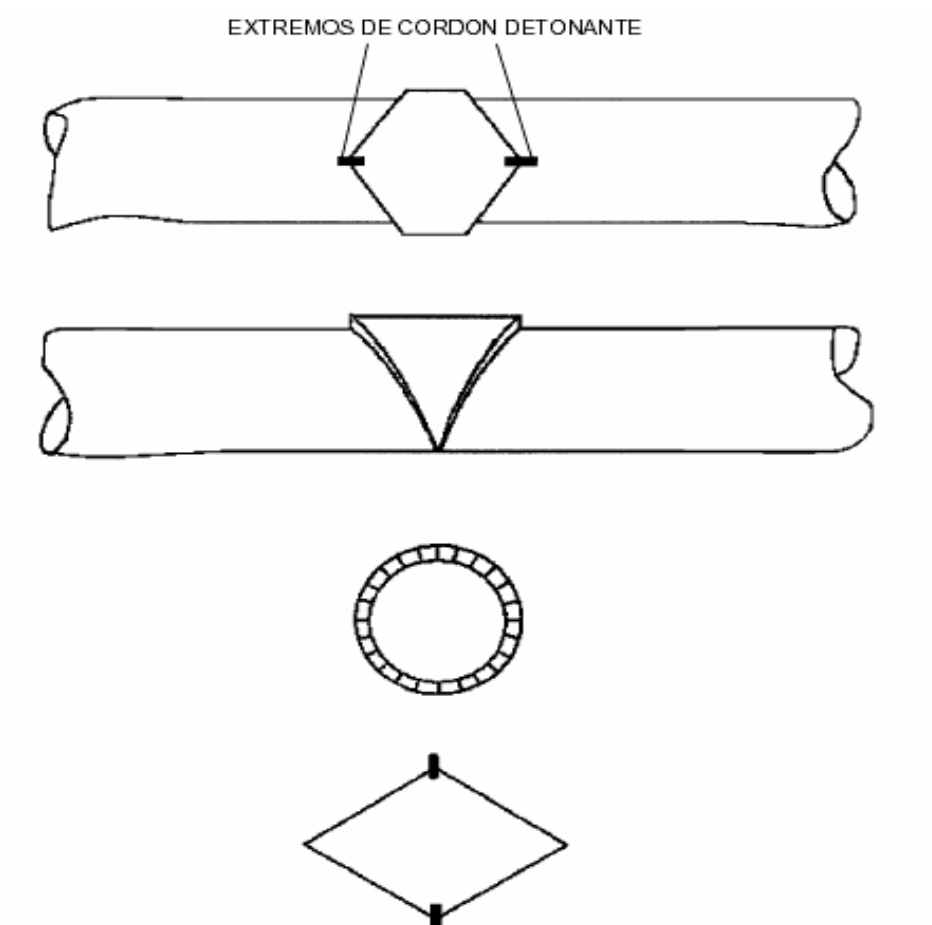


FIG. 1-116

5.3.c. ROTURA DE CABLES

Los cables están diseñados para que, si se produjera un corte de alguno de los elementos del mismo, no se vea afectada la capacidad portante, es decir, están sobredimensionados. Para hacer una rotura con éxito hay que rodear todo el perímetro del cable con explosivo de manera que todos los elementos que dan al exterior sean seccionados, por tanto, el único explosivo eficaz es el explosivo plástico. El uso de petardos no es recomendable por la poca superficie en contacto posible y la incapacidad de poderlo rodear.

— *Fórmula para la rotura de cables con explosivo plástico (fig. 5.18):*

$$C = 20 d^2$$

C = carga (gramos)

d = diámetro (centímetros)

— *Fórmula para rotura de cables con TNT (fig. 5.17) (no recomendada):*

$$C = 6,8 (d+1)^3$$

C = Carga (gramos)

d = diámetro (centímetros)

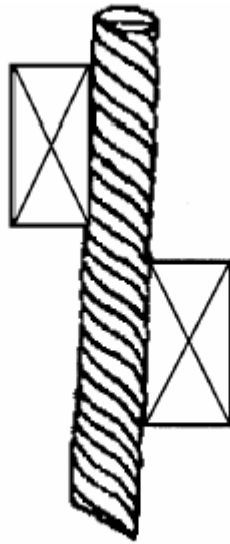


Figura 5.17 —Gráfico de la rotura de cables con TNT

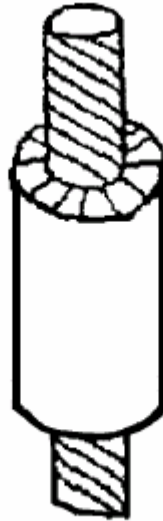


Figura 5.18 -Gráfico de la rotura con explosivo plástico

5.4. ROTURA DE MUROS DE MAMPOSTERIA

A este tipo de estructuras se las ataca con cargas exteriores adosadas o empotradas, bien como cargas alargadas, bien con varias cargas concentradas.

En todos los casos se recomienda el ataque con tierra o mejor con sacos terreros. Para el cálculo de las cargas hay que tener en cuenta las siguientes premisas:

- Sólo se pueden utilizar explosivos rompedores.
- No se pueden atacar con cargas exteriores si tienen un espesor superior a 1,5 metros.
- Es conveniente que las cargas se encuentren lo más bajo posible, cerca del pie del muro y en contacto con él.

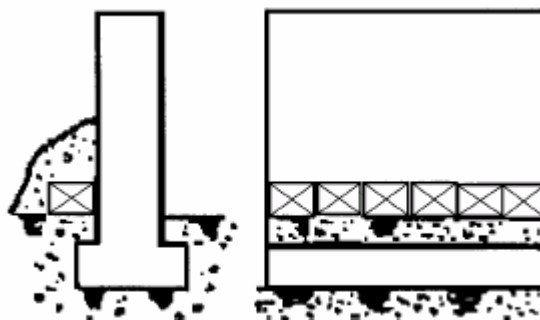
Cálculo con cargas alargadas (fig. 5.19): Espesores en metros y cargas en kilos por metro lineal.

Una vez decidida cuál va a ser la anchura de la brecha, hay que colocar en ella una carga que tenga una longitud igual a la brecha. La carga se coloca en el suelo, en contacto con el muro, y se atraca con tierra o sacos terreros.

La fórmula es:

$$C = 10 e^2$$

Si el muro es de mayor espesor, se coloca la carga en una zanja de 15 a 20 cm de profundidad en el mismo muro de un lado y se atraca con tierra o sacos terreros del otro lado. (fig. 5.20) Esta roza para la carga se coloca adosada al muro y se atraca con tierra o sacos terreros del otro lado.



Se coloca una roza en el muro y se atraca con tierra o sacos terreros del otro lado. (fig. 5.20) Esta roza para la carga se coloca adosada al muro y se atraca con tierra o sacos terreros del otro lado.

Figura 5.19

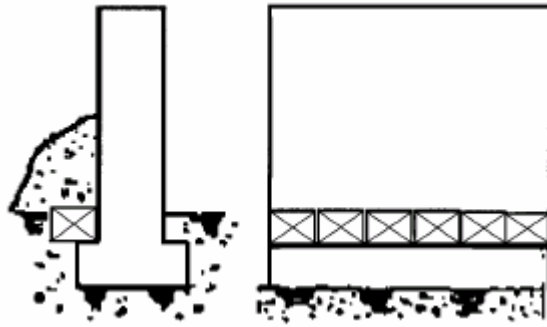


Figura 5.20

Cálculo con cargas concentradas: Espesores en metros y cargas en kilos.

Se puede derribar el muro colocando varias cargas concentradas separadas entre sus centros una distancia de dos veces el espesor del muro, y tantas cargas como sean necesarias para abrir la brecha prevista. Efectiva para muro de espesor inferior a 1,5 metros.

— Para cargas colocadas simplemente al pie del muro con atraque (fig. 5.21):

$$C = 50 e^3$$

— Si se pretende ahorrar explosivo se pueden enterrar las cargas junto a los cimientos (fig. 5.22). La fórmula es:

$$C = 10 e^3$$

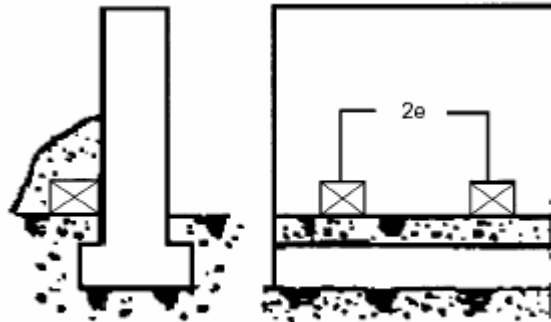


Figura 5.21



Figura 5.22

5.5. ROTURA DE MUROS DE HORMIGON EN MASA

Un muro de hormigón en masa no cargado de un espesor inferior a 1,5 m, hay que atacarlo con una carga alargada empotrada. Para conseguir la roza, si no se dispone de herramienta neumática, se puede proceder a una voladura previa, por ejemplo con una pértiga explosiva. Es imprescindible el ataque.(fig. 5.23).

— Fórmula para el *hormigón normal*:

$$C = 15 e^2$$

— Fórmula para el *hormigón especial de fortificación*:

$$C = 20 e^2$$

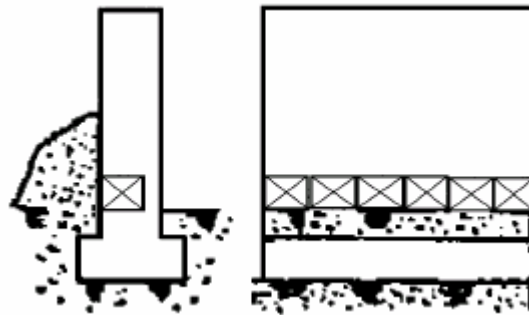


Figura 5.23

5.6. ROTURA DE MUROS DE HORMIGON ARMADO

Normalmente es necesario efectuar dos voladuras: una primera para descarnar el hormigón y otra segunda para romper la armadura.

La disposición de las cargas es igual que las del hormigón en masa, pero sin empotrar.

— Fórmula para el *hormigón normal*:

$$C = 30 e^2$$

— Fórmula para el *hormigón especial de fortificación*:

$$C = 42 e^2$$

Carga en kilos por metro lineal y espesor en metros.

La segunda fase tiene por objeto la rotura de barras de la armadura ; la carga se calcula por la fórmula general especificada anteriormente para la rotura de hierros

La carga también puede disponerse en pares de cargas concentradas a ambos lados del muro.(fig. 5.24). La fórmula para cada par es (carga en kilos y espesor en metros):

$$C = 4,5.e$$

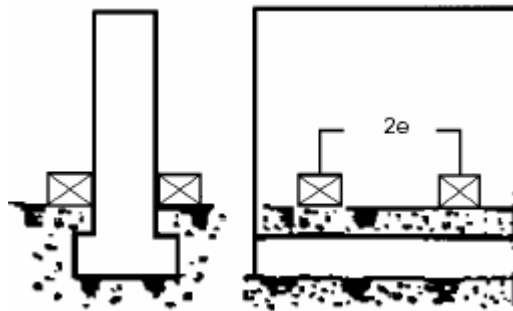


Fig 5.24

La separación entre pares es igual a dos veces el espesor.

5.7. ROTURA DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO

Las vigas de hormigón armado disponen de armaduras en ambas alas, siendo las de la parte inferior las más gruesas y distribuidas en varias filas.

Se puede derribar la viga descarnando el hormigón, principalmente en la capa de compresión, de manera que la armadura de tracción sea insuficiente para soportar la flexión.

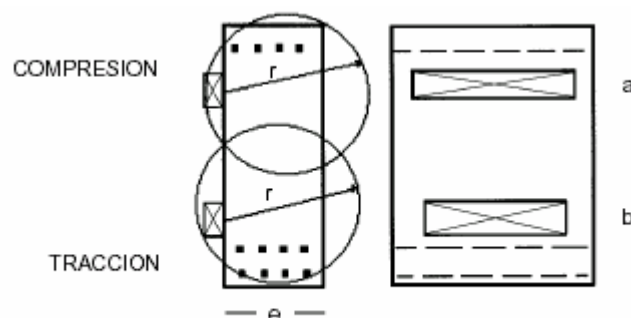
La carga se dispone en un lado, paralelamente a las armaduras.

— Fórmula para cada carga en kilos por metro lineal:

$$C = 30 r^2$$

r = Radio de la rotura en metros, comprendido entre una y dos veces el espesor. Las cargas se tienen que disponer de modo que las circunferencias de radio r se corten por el exterior del paramento.

La longitud de las cargas se calcula como sigue: en la parte superior, el largo ha de ser, al menos, 100 veces el diámetro de las armaduras más gruesas; para la parte inferior, es suficiente con un largo igual al de la altura de la viga.



Los círculos se cortan en el exterior del paramento

Figura 5.25

De cualquier forma, cuanto mayor sea el descarnado, más segura es la rotura de la viga. Para grandes estructuras, la longitud se puede estimar alrededor de 4 metros.

Otro método es atacar la viga desde la parte superior con una carga superficial. (fig. 5.26).

La fórmula es la siguiente (carga en *kilos* y altura y espesor en *metros*):

$$C = 50 e h^2$$

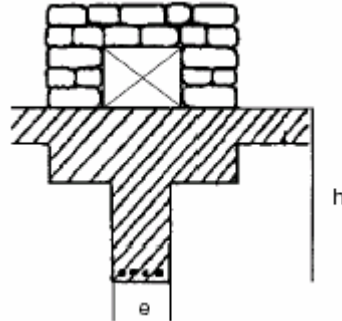


Figura 5.26

El atraque ha de ser de al menos 40 cm. En caso de no hacer atraque, hay que elevar la carga un 30 %.

5.8. ROTURA DE VIGAS DE HORMIGON PRETENSADO

Lo que hay que atacar son los cables de pretensado. Ahora bien, esto es en extremo difícil, por tanto, hay que conseguir descarnar el hormigón en una longitud suficiente para que caiga. La fórmula es la siguiente:

$$C = 50 r^2$$

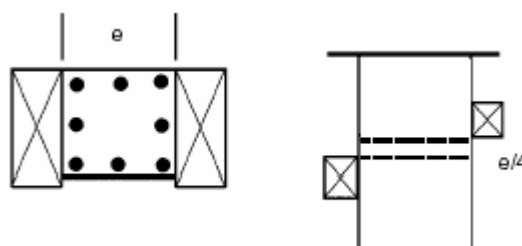
La disposición es igual que en el gráfico anterior.

5.9. ROTURA DE PILARES DE HORMIGON

Al igual que las piezas anteriores, es muy difícil cortar los redondos, por tanto, hay que descarnar el hormigón en cantidad suficiente para que los redondos no sean capaces de sostener la estructura. La fórmula es la siguiente:

$$C = 40 e^2$$

La carga se dispone en dos bloques, mitad a cada lado, en caras opuestas y separadas en altura una distancia equivalente a la cuarta parte del espesor. Si la planta es rectangular, se atacarán las caras más estrechas. (fig. 5.27).



5.10. INUTILIZACION DE MATERIAL FIJO FERROVIARIO

Las vías de ferrocarril actuales son de gran longitud, pero necesariamente hay que unir las en algún punto; esta unión suele ser la parte más frágil. Como norma, se puede colocar una carga de medio kilo de explosivo plástico en la parte interior de un carril. En el caso de emplear petardos de TNT, es preferible atacar en la unión con dos petardos, uno interior y el otro exterior, formando par. Se consiguen mejores resultados si se extraen los tirafondos que los unen a las traviesas; en cualquier caso, es recomendable el atraque. Donde se causan los mayores efectos destructivos y de más difícil reparaciones es en los cambios , cruces y desvíos. (fig,s. 5.28 , 5.29 y 5.30).

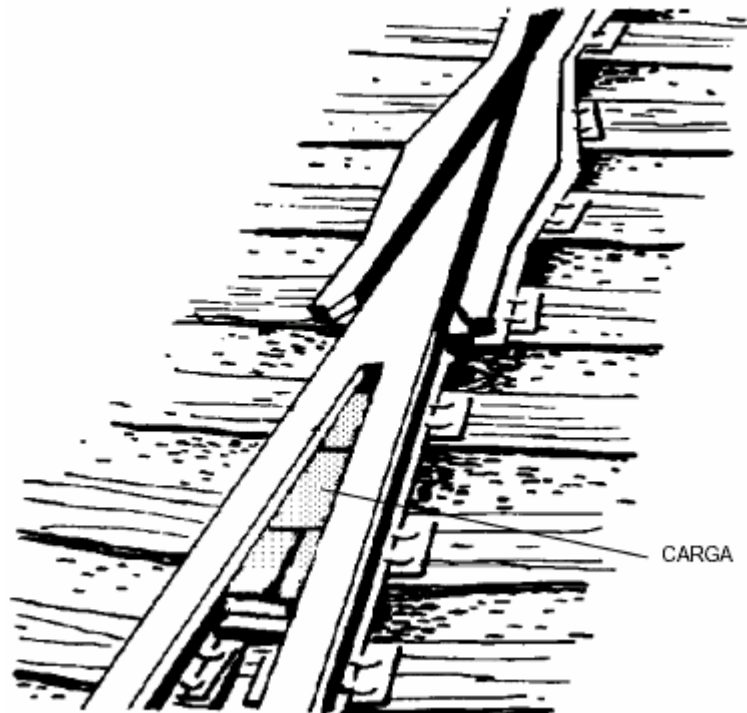


Figura 5.28

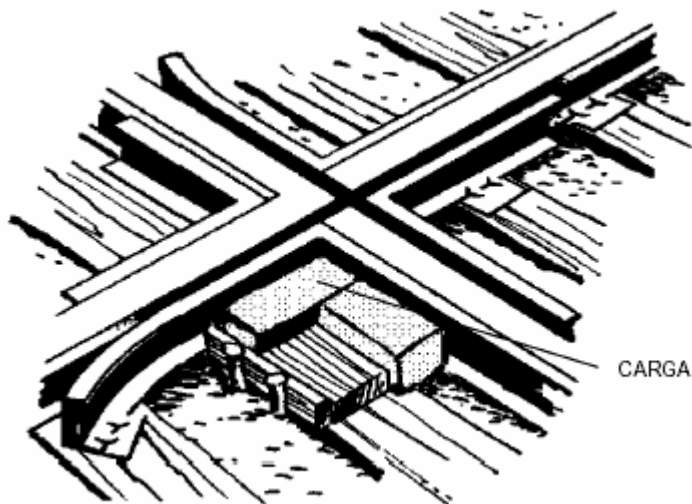


Figura 5.29

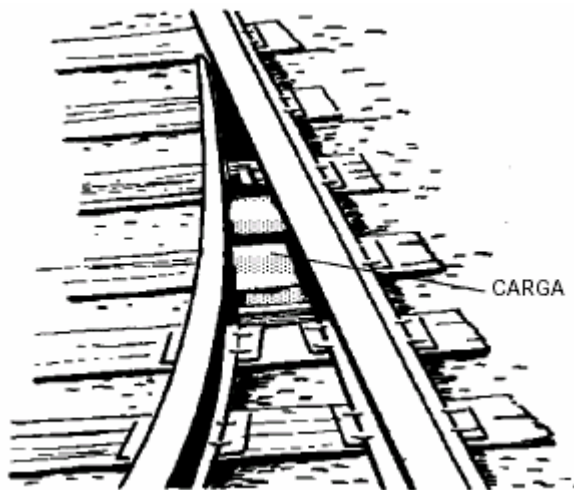


Figura 5.30

5.11. INUTILIZACION DE VEHICULOS

5.11 a. VEHICULOS LIGEROS

La inutilización de un vehículo se logra colocando medio kilo de explosivo rompedor en cualquier parte vital del mismo: motor, cárter, transmisión, chasis. Si hay que destruir una serie de vehículos idénticos, se destruye siempre la misma pieza en todos ellos, de manera que su recuperación sea todavía más difícil. Otro método de destrucción rápida es siempre el incendio.

5.11.b. VEHICULOS ACORAZADOS

Si se tiene acceso al interior, colocar un kilo de explosivo en el motor u otra parte sensible, como la santabárbara. Si no se tiene acceso al interior, lo primero que hay que hacer es inmovilizarlo, rompiendo su cadena o quemando

los neumáticos. Posteriormente, puede ser destruido con una carga hueca adosada en la parte del motor, el área de conducción o depósitos de combustible .

5.11.c. AVIONES

Su destrucción se consigue colocando un kilo de explosivo en cada motor, turbina o hélice. También colocándolo en el tablero de instrumentos y mandos del aparato.

Siempre es conveniente incendiarlos (normalmente tienen los depósitos en las alas).

5.11.d. HELICOPTEROS

Con un kilo en la turbina y otro en el árbol del rotor queda inutilizado; se complementa incendiándolo.

5.11.e. EMBARCACIONES

Si es posible, atacar los depósitos de combustible; en caso contrario, colocar una carga en el exterior por debajo de la línea de flotación. También se pueden colocar cargas en los órganos de mando del barco e incendiarlo posteriormente .

5.11 f. MATERIAL MOVIL FERROVIARIO

Las destrucciones más rentables son las de material motor. Para inmovilizar, es suficiente la colocación de un kilo de explosivo rompedor en el eje de tracción en la parte en que se une a la rueda, y, si es posible, la suspensión.

En el interior, colocar dos kilos en el alternador y, si es Diesel, atacar los depósitos y el motor, y posteriormente incendiarlo.

En vagones de cualquier tipo, colocar cargas de medio kilo en el arranque de los muelles de suspensión; después, incendiar.

5.12. INUTILIZACION DE OTROS MATERIALES

5.12.a. PIEZAS DE ARTILLERIA

Colocar una carga de dos kilos de explosivo en el ánima y atracar la boca firmemente. Si es de un calibre inferior a 80 mm, sólo es necesario un kilo.

5.12.b. INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES

Los ataques más eficaces, por lo difícil de recuperar y consumo bajo de explosivo, son los que destruyen las antenas y los tendidos de conducción.

Las antenas se destruyen con una carga de explosivo entre medio y un kilo de explosivo en la parte electrónica de la misma, o bien derribando la infraestructura que la sustenta.

En el caso de los tendidos, derribando los postes, si los tendidos son aéreos,

cortando las uniones, si el tendido es subterráneo. Si es subterráneo, es más fácil cortarlo donde se une a subestaciones de distribución y terminales.

Cuando atraviesan un río, lo hacen por los costados del puente, y en zonas urbanas, por el alcantarillado.

CAPITULO 6

MANEJO, ENTREGA Y RECEPCION, CONSERVACION, GRUPOS DE RIESGO, GRUPOS DE COMPATIBILIDAD, TRANSPORTE Y ELIMINACION

6.1 GENERALIDADES.

Todo material explosivo, incluyendo artificios, minas y municiones (Recursos de Clase V) tiene un grado de peligrosidad intrínseco; si su manejo, almacenamiento y transporte no es el adecuado, la peligrosidad aumenta considerablemente.

Es de obligado cumplimiento la observancia y corrección de cualquier descuido, por parte de los Cuadros de Mando, en todos los aspectos que se desarrollan en estas Orientaciones, así como a los Manuales, Normas, etc., que en este capítulo se hace referencia.

6.2 MANEJO, REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD

6.2.a. GENERALIDADES

- Los Recursos de Clase V deben manejarse siempre con el máximo cuidado.
- La responsabilidad recae siempre sobre una sola persona. No se puede compartir la responsabilidad.
- No se debe encender fuego o fumar cuando se manipulan estos recursos, ni en sus proximidades.
- No dejarlos sin vigilancia.
- No se abrirán los empaques dentro de los polvorines.

- No se almacenarán ni manipularán en zonas o edificios habitados.
- En el almacenamiento se observará estrictamente la Incompatibilidad.
- No disparar armas de fuego en las proximidades de depósitos y polvorines.
- No se utilizarán cajas o papeles que han contenido explosivos para encender fuego.
- Preservar de la humedad todo material explosivo.
- Preservar de la acción directa del sol y de cualquier otra fuente de calor, todo material explosivo.
- En el transporte se observarán las mismas Normas que en el almacenamiento.
- No se deben manipular los detonadores y artificios hasta el preciso momento de su utilización.
- No utilizar un embudo producido por una explosión para realizar otra hasta que aquél esté frío.
- Para las cargas en inmersión o en lugares muy húmedos, el detonador se situará en superficie, o se utilizarán detonadores específicos para éste uso.
- No utilizar nunca herramientas metálicas para atracar barrenos; usar siempre útiles de madera o plástico.
- No dar fuego hasta que todo el personal esté completamente a cubierto.

6.2.b. MECHA PIROTECNICA (MECHA LENTA)

Está constituida por un alma de pólvora negra contenida en un tejido plástico y recubierto por una sustancia que la protege. Evitar doblarla en exceso, ya que podría producirse un corte en la transmisión de fuego.

- Emplear como mínimo, 50 cm. de mecha, aunque se recomienda la utilización de longitudes superiores a 1 metro.
- Efectuar una prueba de velocidad de combustión con varios trozos del mismo carrete.
- Despreciar siempre los 10 primeros cm.
- Manipular suavemente en bajas temperaturas.
- En caso de fallo, mantener un tiempo de espera no inferior a 30 minutos.

6.2.c. DETONADORES PIROTECNICOS (CEBOS ORDINARIOS)

Están constituidos por una cápsula, conteniendo generalmente un explosivo Iniciador (mezclas Incendiarias y altos explosivos), hasta la mitad de la misma, dejando un hueco por donde introducir la Mecha Pirotécnica.

- No soplar nunca para extraer la suciedad; mejor sacudirlos suavemente boca abajo, o si fuera necesario desecharlo.
- No colocarlos cercanos a las fuentes de calor o expuestos al sol.
- No utilizar ninguna herramienta metálica para extraerlos de las cajas de transporte.
- No forzar la entrada en el explosivo; utilizar el escariador.
- No cerrar nunca la boca del detonador con los dientes; utilizar los alicates de artificiero.

- No abrir nunca un detonador para ver su contenido.
- Mantenerlos en su empaque hasta el momento de su utilización.

6.2.d. DETONADORES ELECTRICOS (CEBOS ELECTRICOS)

Están constituidos por una cápsula conteniendo generalmente un explosivo Iniciador (mezclas Incendiarias y altos explosivos), hasta la mitad de la misma, y sellados en su parte posterior por donde salen las dos rabizas.

Además de las consideraciones expuestas para los detonadores Pirotécnicos (excepto la primera) hay que tener en cuenta las siguientes:

- Mantener las rabizas cortocircuitadas hasta el momento de su utilización
- No tirar de las rabizas.
- La línea ha de estar cortocircuitada en el principio de la línea, posteriormente se coloca el detonador en el final de la línea, después se ceba la carga y, por último, se conecta el principio de línea al explosor en el momento previo de dar fuego.
- Antes de utilizar el detonador eléctrico, comprobar que no estamos en una zona de redes eléctricas, emisoras, etc., y el operador debe descargarse de su electricidad eléctrica estática tocando con las manos tierra húmeda.
- Cuando se está dentro de un vehículo con emisora de radio o en un helicóptero, comprobar que las rabizas están cortocircuitadas y no se pueden soltar.

6.2.e. EXPLOSIVOS

En sentido amplio se considera explosivo toda materia cuya combustión produce una "deflagración" o una "detonación".

Existen tres tipos de explosivos:

- a) Explosivo detonante primario o iniciador:** Explosivo extremadamente sensible a estímulos tales como el calor, la fricción o el choque. Las expresiones "explosivo primario" y "explosivo iniciador" son sinónimas. Su manipulación exige precauciones especiales.
- b) Explosivo secundario deflagrante o propulsor:** Es un explosivo que reacciona por deflagración y no por detonación en su utilización normal.
- c) Explosivo secundario detonante o rompedor:** Es un que reacciona por detonación y no por deflagración en su utilización normal. Relativamente poco sensible a estímulos tales como el calor, la fricción o el choque.

- Si algún trozo de explosivo queda sin explotar, después de un tiempo de espera, proceder a su destrucción; no utilizarlo como carga o parte de ella.
- Mantener las especificaciones de conservación para cada tipo de explosivo.
- Antes de manejar dinamita, comprobar su estado. Si está exudada o congelada, no emplearla. Se procederá a su destrucción.

6.3 ENTREGA Y RECEPCION

Todo el que recepcione Recursos de Clase V estará al corriente de las Normas vigentes para su transporte, almacenamiento y, en su caso, su utilización. También deberá comprobar toda la documentación, y exigir la F.E.U. (ficha de estado de utilidad). Deberá saber reconocerlo, efectuando un reconocimiento Organoléptico.

6.4 CONSERVACION

Realizada la Clasificación de las pólvoras, explosivos, municiones y artificios, es ineludible obligación del personal que los tenga a su cargo su conservación, que comprende los reconocimientos y el almacenamiento.

6.4.a. RECONOCIMIENTO

Base de la conservación es el conocimiento exacto en todo momento del estado en que se encuentran los Recursos a su cargo.

A este fin se realizarán reconocimientos periódicos. Las acciones que implican el reconocimiento, están recogidas en la Norma Militar NM P-2380-EA, sintetizadas a continuación:

- Observar y comprobar el marcado de las municiones y explosivos y su exacta correspondencia con su naturaleza y clase.
- Comprobar el agrupamiento de municiones y explosivos conforme a su naturaleza y clase.
- Vigilar y controlar el estado y la evolución de los elementos componentes de las municiones y explosivos.
- Revisar las instalaciones y calibrar los aparatos de control y reconocimiento al objeto de que se ajusten a las especificaciones vigentes.
- Destruir o proponer la destrucción de aquellos materiales calificados como peligrosos.
- Reunir los datos necesarios para elaborar la correspondiente estadística sobre la evolución de las existencias en almacenes.

6.4.b. ALMACENAMIENTO

A continuación se exponen las condiciones que deben reunir los locales destinados a almacenar Recursos de Clase V.

- La humedad, las altas temperaturas y también las oscilaciones amplias de la última, resultan altamente perjudiciales para las pólvora y explosivos.
- La temperatura en el interior de los locales deberá oscilar entre 10 y 30 °C.
- En ningún caso se permitirá que los rayos solares incidan sobre las materias almacenadas.

- Las cubiertas deben tener cámaras de aire y las paredes dobles, dejando cámara de aire intermedia.
- Todos los locales destinados a almacenar serán de una sola planta.
- El suelo será de material duro y elástico, formando una superficie unida y sin grietas.
- Las puertas y ventanas se abrirán siempre hacia el exterior. Tanto las ventanas como los respiraderos, conductos de ventilación y drenaje estarán protegidos por tela metálica.
- Los roedores por si solos pueden ocasionar un siniestro, por lo que es indispensable que no existan rendijas ni agujeros susceptibles de permitir su entrada. Al menor indicio se usarán los medios adecuados para su extinción. Se comprobará que no existan empaques mal cerrados y muy especialmente los que contengan mechas, fulminantes, pólvora negra y artificios.
- El alumbrado será siempre por bombilla dentro de hornacina de doble cristal.
- Se prohíbe que por encima del recinto atraviesen líneas de energía eléctrica y cables de cualquier tipo de instalaciones.
- El recinto debe dotarse de pararrayos, en sitio y de modo que ofrezcan garantías para las construcciones y las existencias.
- Hay que evitar que en las proximidades existan talleres, almacenes o cualquier lugar de tráfico, así como zonas densamente habitadas.
- Prestar especial cuidado al drenaje.
- Igualmente, se prestará una atención preferente a segar el pasto antes de que se seque, debiendo ararse el terreno.

6.4.c. GLOSARIO DE TERMINOS

- **Cebado:** Transmisión de la explosión de un explosivo a otro próximo hasta hacerle detonar. Entre los medios de cebado, se pueden citar las espoletas, los detonadores, los cebo-detonadores, etc.
- **Compatibilidad:** Se considera que las municiones y los explosivos son compatibles si pueden almacenarse o transportarse juntos sin aumentar de forma notable bien la probabilidad de un accidente o bien, para una cantidad dada, la gravedad de sus efectos.
- **Deflagración:** Reacción química que tiene lugar a velocidad subsónica en la superficie y/o en el interior de una sustancia explosiva, produciendo gases a una temperatura y presión elevadas. En recipiente cerrado, la presión, la velocidad de reacción y la temperatura aumentan, lo que puede suponer una transición hacia la detonación.
- **Detonación:** Reacción química violenta y completa que se propaga a velocidad supersónica en el seno de un explosivo y produce gases a temperatura y presión extremadamente elevadas. La presión súbita y considerable de los gases calientes rompe con violencia lo que rodea y da origen a una onda de choque que se propaga a una velocidad supersónica.
- **Distancia de Seguridad:** Distancia mínima admisible entre un lugar de explosión potencial y un lugar expuesto. Corresponde a un riesgo considerado como aceptable para las personas y los bienes, tanto en caso de incendio generalizado como de explosión.

- **Encendido o Iniciación:** Calentamiento inicial hasta su punto de inflamación de una sustancia explosiva destinada a deflagrar o de una composición pirotécnica por medio de una llama o de otra fuente de calor. Entre los dispositivos de encendido se pueden citar los estopines, los encendedores, los tubos porta-cebos, etc.
- **Explosión:** Efecto mecánico y térmico de la reacción química de un explosivo durante una detonación o una deflagración bajo confinamiento. Se utiliza a veces el término "explosión" en el sentido de "detonación" o de "deflagración bajo confinamiento".

6.5 GRUPOS DE RIESGO

Para garantizar la seguridad en el almacenamiento y transporte de mercancías peligrosas, la ONU ha establecido un "Sistema Internacional de Clasificación" que las divide en 9 clases (1 a 9). De ellas, la Clase 1, que comprende las municiones y explosivos, se desglosa en cuatro "Grupos de Riesgo", en función del que cabe esperar en caso de accidente:

- .- **Grupo 1.1:** Entrañan peligro de explosión masiva.
- .- **Grupo 1.2:** Entrañan peligro de proyecciones por explosión, pero no de explosión masiva.
- .- **Grupo 1.3:** Entrañan peligro de incendio o bien ligero peligro de explosión y/o proyecciones, pero no peligro de explosión masiva.
- .- **Grupo 1.4:** Comprende las municiones y explosivos que no presentan peligro significativo.

El objeto de utilizar esta división de riesgos es facilitar tanto la tarea de confeccionar normas para un almacenamiento y transporte seguros, como la de cumplir dicha norma mediante la identificación de embalajes y municiones por medio de un sencillo código numérico.

Las recomendaciones de la ONU incluye un quinto Grupo (1.5: Sustancias muy insensibles) que comprende sustancias explosivas tan insensibles que su iniciación o el paso de su combustión a su detonación es muy poco probable en condiciones normales.

A efectos de almacenamiento estas sustancias se consideran incluidas en el Grupo 1.1 puesto que si se produjese una explosión, el riesgo sería el mismo que el de las sustancias incluidas en él.

6.6 GRUPOS DE COMPATIBILIDAD

Las municiones y explosivos se consideran compatibles si reúnen simultáneamente los dos requisitos siguientes:

Que se puedan almacenar o transportar juntos sin incrementar significativamente la probabilidad de accidente y que la magnitud del accidente, en caso de producirse, no sea mayor que la provocada por el mismo peso bruto de una sola clase de munición o explosivo.

En este sentido las municiones y explosivos se clasifican en los siguientes Grupos de Compatibilidad.

GRUPO A: Explosivo primario.

GRUPO B: Munición que contiene explosivo primario sin poseer dos o mas mecanismos de seguridad independientes.

GRUPO C: Explosivo deflagrante o munición que lo contenga.

GRUPO D: Explosivo detonante secundario, pólvora negra o munición, que contenga explosivo detonante secundario, en todos los casos sin sus medios de iniciación ni su carga de proyección. Incluye también la munición que contiene explosivo primario con dos o más mecanismos de seguridad independientes.

GRUPO E: Munición que contiene explosivo detonante secundario sin sus medios de iniciación pero con su carga de proyección, siempre que ésta no sea un líquido inflamable o hipergólico

GRUPO F: Munición que contiene explosivo detonante secundario con sus medios de iniciación y con o sin carga de proyección, siempre que ésta no sea líquido inflamable o hipergólico.

GRUPO G: Sustancia pirotécnica y la munición que la contiene o munición conteniendo, simultáneamente o no, un explosivo junto a sustancias iluminantes, incendiarias, lacrimógenas o fumígenas con la excepción de las activadas por agua o de las que contienen fósforo, fosforo o un líquido o gel inflamable.

GRUPO H: Munición que contiene un explosivo y fósforo blanco.

GRUPO J: Munición que contiene un explosivo y un líquido o gel inflamable.

GRUPO K: Munición que contiene un explosivo y un agente químico tóxico.

GRUPO L: Munición o explosivo que presente riesgos especiales que exijan su aislamiento.

GRUPO S: Munición empacada o diseñada de tal forma que los efectos producidos por su explosión accidental quedan limitados al interior del empaque o a su vecindad inmediata, salvo que dicho empaque se hubiese deteriorado como consecuencia de un incendio externo. Constituyen las llamadas "Municiones en empaque de seguridad".

Se omite el Grupo I para evitar la posible confusión entre la letra < I > y el número romano < I >. Al último Grupo se le asigna una letra no correlativa porque corresponde a una posibilidad única de combinación para el almacenamiento y transporte.

6.6.a. Notas sobre los Grupos de Compatibilidad.

- a) El Grupo de Compatibilidad D sólo se aplica cuando el explosivo detonante secundario o la pólvora negra están correctamente empacados en envases estancos al polvo. En cualquier otro caso se aplica el Grupo de Compatibilidad L.
- b) Los Grupos de Compatibilidad D o E pueden aplicarse a munición con su espoleta o empacada con ella si ésta está debidamente protegida.
- c) El Grupo de Compatibilidad F no se aplica a munición con su espoleta o empacada con ella, si ésta no está debidamente protegida.
- d) El Grupo de Compatibilidad S corresponde a la Munición de Seguridad que constituye parte del Grupo de Riesgo 1.4.

6.6.b. Almacenamiento Mixto.

- a) Las sustancias inertes y las municiones y explosivos del Grupo de Compatibilidad S pueden almacenarse con sustancias de cualquier Grupo de Compatibilidad, salvo los A y L.
- b) Las municiones de los Grupos de Compatibilidad C, D y E se pueden almacenar juntas.
- c) Las municiones de distintos Grupos de Compatibilidad, que no sean los A y L, se pueden almacenar en el mismo edificio si por circunstancias especiales es necesario. En cualquier caso deberá ser aprobado por la autoridad que corresponda.
- d) Las espoletas y otros elementos de los disparos completos pueden ser almacenados, sin previa autorización, en los mismos edificios que las municiones a los que van destinados. En este caso el Grado de Compatibilidad es el del disparo completo.
- e) En determinadas circunstancias, y como una concesión básica basada en necesidades operativas (por lo que debe limitarse a casos de auténtica necesidad) ciertas municiones (completas e incompletas, con o sin explosivo) pueden almacenarse junto a otras de diferente Grupo de Compatibilidad, siempre y cuando sean, por lo menos en cierto modo, afines, aunque la estricta interpretación del Grupo de Compatibilidad prescriba no hacerlo.

ESQUEMA DE CLASIFICACION DE EXPLOSIVOS

Combinación de los Grupos de Riesgo con los Grupos de Compatibilidad

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	S	A-S
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1E	1.1F	1.1		1.1J		1.1L		9
1.2	A	B	C	D	1.2E	1.2F	G	1.2	1.2J	1.2	1.2L		10
1.3		B	C	D		1.3F	G	H	1.3J	K	1.3L		7
1.4			C		1.4E	1.4F	G	H		K		1.4S	7
		B	C	D			G						
1.1-1.4	1	3	4	3	3	4	4	2	3	2	3	1	33

6.7 TRANSPORTE

Según expresa el Real Decreto sobre transporte por carretera **"quedan excluidos de su ámbito de aplicación, los transportes de mercancías peligrosas por carretera realizados por las Fuerzas Armadas y Guardia Civil o bajo su responsabilidad, que se regirán por lo dispuesto en su normativa específica, cuyo contenido de ajustará, en lo posible a las condiciones técnicas y de seguridad exigidas en la reglamentación vigente"**.

El objetivo de la Guía es proporcionar a los conductores de vehículos militares transportando mercancías peligrosas, unas Normas de actuación sobre:

- Normativa Nacional e Internacional vigente.
- Características de las mercancías peligrosas que puedan transportar.
- Formación teórico-práctica.

6.7.a. AYUDANTE DEL CONDUCTOR

- A bordo de cada Unidad de Transporte deberá haber un acompañante, cuando se transporten materias y objetos explosivos.
- Cuando el convoy lo compongan mas de 2 vehículos solo serán necesarios los acompañantes en el primero y último.
- El acompañante podrá relevar al conductor, siempre que esté en posesión de las autorizaciones, tanto para el vehículo como para la carga.

6.7.b. TRANSPORTE DE VIAJEROS

A parte del personal del vehículo, está **prohibido** transportar viajeros en las unidades de transporte que transportan mercancías peligrosas.

6.7.c. CONTROL

El transporte de materias peligrosas exige un control, que difiere en función de que se trate de un convoy o de un vehículo aislado.

- **En Convoy:** Será responsable el Jefe del Convoy de que se cumpla lo ordenado sobre Normas de Conducción y Limitaciones de Circulación. Dicho Jefe comprobará que la distancia que se guarda entre vehículos es al menos de 80 mts.

- **Vehículo Aislado:** La responsabilidad de que se cumpla lo ordenado será del conductor, y en el caso de transportar objetos o materias peligrosas deberá ir acompañado por un escolta. En la primera media hora, se efectuará una parada para comprobar el vehículo y la carga.

6.7.d. **NORMAS SOBRE CIRCULACION**

Los vehículos que transporten materias peligrosas reducirán en 10 Km. por hora la velocidad máxima fijada en función del tipo de vehículo y de la vía por la que circula. Siempre que se pueda se utilizarán las autopistas y autovías.

Se prohíbe la circulación por las vías públicas a los vehículos que transporten mercancías peligrosas con más de 3.500 Kg. de PMA, y a los artículos de cualquier PMA:

- Domingos y festivos desde las 08,00 horas hasta las 24,00.
- Desde las 13,00 de víspera de festivo (no sábados), hasta las 24,00 horas del festivo.
- Los días 1 y 31 de Julio, 1 de Agosto, desde las 00,00 horas hasta las 24,00.
- TODO ELLO SIN PREJUICIO DE LAS RESTRICCIONES TEMPORALES DE AMBITO LOCAL

6.7.e. **EQUIPAMIENTO DE LOS VEHICULOS.**

- a) Al menos, un aparato portátil de lucha contra incendios, de una capacidad mínima de 2 Kg. de polvo adecuado para combatir un incendio del motor o de la cabina
- b) Al menos un aparato portátil de lucha contra incendios, de una capacidad mínima de 6 Kg. de polvo adecuado para combatir un incendio de neumático/freno o un incendio que implique al cargamento.
- c) Dispondrá de 2 desconectores del acumulador, instalando un interruptor dentro de la cabina y otro en el exterior, claramente localizables, y de modo que permitan desconectar todos los circuitos eléctricos.
- d) Dos luces de color naranja, independientes de la instalación eléctrica del vehículo, que serán fijas o intermitentes y antideflagrantes.

6.7.f. **ETIQUETADO Y SEÑALIZACION DE VEHICULOS**

Con el objeto de facilitar la información, y actuar adecuadamente en caso de accidente o avería de un vehículo que transporte mercancías peligrosas, tanto los envases que contengan dichas materias como los vehículos que las

transporten, deberán ir convenientemente etiquetados y señalizados, salvo cuando razones de interés militar aconsejen lo contrario.

Los vehículos que transporten materias peligrosas deberán llevar en su parte delantera y trasera paneles retrorreflectantes de color naranja, con una base de 40 cm. y una altura de 30 cm.

6.7.g. **CONDICIONES EN QUE DEBE REALIZARSE LA CARGA**

No deberá efectuarse la carga si se comprueba, mediante un control de los documentos y un examen visual del vehículo y sus equipos, que el vehículo o el conductor no cumplen las disposiciones reglamentarias.

6.7.h. **GENERALIDADES**

- Los vehículos deberán ser cubiertos, y en caso contrario se tapará la carga con lonas o encerados impermeables.
- La carga no debe hacerse al límite de sus posibilidades y se situará dentro de sus empaques.
- Todo camión o columna de camiones debe llevar escolta.
- Los camiones no admitirán **nunca** carga extraña a la de los explosivos, ni montará otro personal distinto al de la escolta y conductores.

MANUAL CONDUCTORES F.A.s

PROHIBICION DE CARGA EN COMUN.

Los bultos provistos de etiquetas conformes a los modelos núms.: 1, 1.4, 1.5, ó 1.6, clasificados en Grupos de Compatibilidad distintos, no deben cargarse en común en el mismo vehículo, excepto que su carga en común este autorizada con arreglo al siguiente cuadro de Compatibilidad:

G. de Com patib ilida d	B	C	D	E	F	G	H	J	L	N	S
B	X		(1)								X
C		X	X	X		X				(2)(3)	X
D	(1)	X	X	X		X				(2)(3)	X
E		X	X	X		X				(2)(3)	X
F					X						X
G		X	X	X		X					X
H							X				X
J								X			X
L									(4)		
N		(2)(3)	(2)(3)	(2)(3)						(2)	X
S	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

X: Autorizada la carga en común.

- (1) Los bultos que contengan materias y objetos asignados a los grupos de compatibilidad B y D podrán ser cargados conjuntamente en el mismo vehículo a condición de que sean transportados en contenedores o compartimentos separados, de un modelo aprobado por la autoridad competente o un organismo designado por la misma, y que estén diseñados de manera que se evite toda transición de la detonación de objetos del grupo de compatibilidad B a las materias u objetos del Grupo de Compatibilidad D.
- (2) Las categorías diferentes de objetos de la división 1.6, grupo de Compatibilidad “N”, solo podrán transportarse juntas, si se prueba mediante ensayo o por analogía que no existe riesgo suplementario de detonación por influencia entre dichos objetos. Por lo demás, deberán ser tratados como pertenecientes a la división de riesgo 1.1.
- (3) Cuando se transportan objetos del Grupo de Compatibilidad “N” con materias u objetos de los Grupos de Compatibilidad C, D ó E, los objetos del Grupo de Compatibilidad “N” se deben tratar como si fueran del Grupo de Compatibilidad D.
- (4) Los bultos que contengan materias y objetos del Grupo de Compatibilidad “L” podrán cargarse en común en el mismo vehículo con los bultos que contengan materias y objetos del mismo tipo pertenecientes a ese mismo Grupo de Compatibilidad.

Los bultos provistos de etiquetas conformes a los núms.: 1, 1.4 (a excepción del Grupo de Compatibilidad 5) ó 1.5, no deben cargarse en común en un mismo vehículo con bultos provistos de una etiqueta con arreglo a los modelos núms.: 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7A, 7B, 7C, 8 ó 9.

Las prohibiciones de carga en común se aplicarán a cada contenedor.

6.8 ELIMINACION

6.8.a. METODOS DE DESTRUCCION

La destrucción de municiones y explosivos puede efectuarse por detonación, combustión y cualquier otro procedimiento seguro de eliminación de la materia activa o transformación a inerte de la misma. La elección del método de destrucción dependerá de una serie de factores, entre los que merece la pena destacar el número de unidades que deben ser destruidas, el tamaño y naturaleza de cada unidad, los medios disponibles y la morfología del terreno en su caso.

Se prohíbe terminantemente enterrar explosivos o municiones, así como arrojarlos a simas, abismos, pozos, pantanos, corrientes o vías fluviales.

6.8.b. PERSONAL RESPONSABLE

Toda munición o explosivo, incluido en cadena logística y no manipulado, no alterado o no disparado, es responsabilidad del Servicio de Municionamiento, así como el material manipulado regularmente o alterado por efectos conocidos, que no representen riesgo especial.

Los trabajos que desarrolla la Desactivación, detección, reconocimiento y neutralización de los riesgos que suponen la existencia de Municiones o Artefactos improvisados descontrolados, intentando anular todo peligro que pudiese producir cualquier ingenio nuclear, biológico, químico, explosivo o en general agresivo, tanto en conjunto como en cada una de sus partes corresponde a los Oficiales y Operadores de Desactivación de Municiones y Artefactos Improvisados (Oficiales y Operadores **EOD**), y a los Especialistas en Reconocimiento de Municiones y Artefactos Improvisados (**EOR**), siendo éstos, por tanto "Ingenieros especializados en los cometidos de Desactivación".