



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES**

**HIGIENE Y SEGURIDAD**

**INFORME**  
**EXPLOSIVOS**

**Grupo N° 15**

**INTEGRANTES**

- Falletti, Matias Ezequiel.
- Llampa, Rodrigo David.
- Vega Sosa, Tomás Ignacio.

**AÑO 2024 - SEGUNDO SEMESTRE**

# INDICE

INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS.....	1
DESARROLLO .....	2
1. DEFINICION .....	2
2. MARCO LEGAL .....	2
3. CLASIFICACIÓN .....	2
3.1 Clasificación de sustancias explosivas .....	2
3.2 Clasificación según la Ley Nacional de Armas y Explosivos N° 20.429 – Decreto N°302 .....	4
4. SELECCIÓN DEL EXPLOSIVO.....	6
5. REQUISITOS.....	9
6.COMERCIALIZACION .....	11
7. TRANSPORTE.....	11
8. ALMACENAMIENTO .....	12
9. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE .....	14
10. EMPLEO DE EXPLOSIVOS.....	15
11. DESTRUCCION DE EXPLOSIVOS.....	16
12. DISPOSICIONES GENERALES .....	17
13. APLICACIONES EN LA INGENIERIA CIVIL .....	18
14. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL .....	20



# INTRODUCCION

El manejo de explosivos en industrias como la minería, la construcción y el ámbito militar presenta riesgos significativos que deben ser gestionados con rigurosidad para garantizar la higiene y sobre todo la seguridad laboral. Este informe examina las mejores prácticas y normativas vigentes para el uso seguro de explosivos. Se abordarán los tipos de explosivos, los riesgos asociados a su manejo, almacenamiento y detonación, así como las normativas de seguridad relevantes. También se analizarán las medidas de higiene laboral necesarias para proteger la salud de los trabajadores.

## OBJETIVOS

Los objetivos de este informe en el contexto de seguridad e higiene son los siguientes:

1. **Identificar y Clasificar Explosivos:** Describir los diferentes tipos de explosivos utilizados en la industria y sus aplicaciones específicas, para comprender los riesgos asociados a cada tipo.
2. **Evaluar Riesgos y Peligros:** Analizar los riesgos inherentes al almacenamiento, manejo, transporte y detonación de explosivos, identificando las potenciales amenazas a la seguridad y salud de los trabajadores.
3. **Revisar Normativas y Estándares de Seguridad:** Examinar las regulaciones y estándares de seguridad aplicables al uso de explosivos, destacando las mejores prácticas y requisitos legales para su manejo seguro.
4. **Establecer Medidas de Prevención y Control:** Proponer procedimientos y medidas preventivas para minimizar el riesgo de accidentes y garantizar la seguridad en las operaciones relacionadas con explosivos.
5. **Promover la Higiene Laboral:** Evaluar las prácticas de higiene necesarias para proteger la salud de los trabajadores expuestos a explosivos y sus derivados químicos, recomendando métodos para mantener un entorno laboral seguro y saludable.
6. **Fomentar la Capacitación y Conciencia:** Subrayar la importancia de la formación continua y la concienciación entre el personal sobre los riesgos y prácticas seguras en el manejo de explosivos.

# DESARROLLO

## 1. DEFINICION

Se entenderá por pólvoras, explosivos y afines, a las sustancias o mezclas de sustancias que en determinadas condiciones son susceptibles de una súbita liberación de energía mediante transformaciones químicas. Esta definición incluye la de aquellos artificios que contengan explosivos o estén destinados a producir o transmitir fuego. (Decreto 302/83, Art. 1).

## 2. MARCO LEGAL

La **Ley de Higiene Y Seguridad N° 19.587**, en su **Decreto 911/96**, establece (en Art. 141) que “En toda obra de construcción en la que se usen, manipulen o almacenen explosivos, se debe cumplimentar con lo exigido en la **Ley Nacional de Armas y Explosivos N° 20.429** y en el **Decreto N° 302**.”

A la **Ley Nacional de Armas Y Explosivos N° 20.429** quedan sujetos, en el territorio de la Nación, todas aquellas actividades referidas a armas de fuego y de lanzamiento a mano o por cualquier clase de dispositivos, agresivos químicos de toda naturaleza y demás materiales que se clasifiquen como:

- Armas de guerra.
- Pólvoras, explosivos y afines.
- Armas de uso civil.

Se hace referencia al **Decreto N° 302/83** que desarrolla de manera específica todo lo que concierne a pólvoras, explosivos y afines. Éste es una reglamentación parcial de la **Ley N° 20.429**.

La fiscalización de pólvoras, explosivos y afines será ejercida por la Dirección General de Fabricaciones Militares, y serán supervisados por el Ministerio de Defensa. (Art. 4 de la Ley N°20.429)

## 3. CLASIFICACIÓN

### 3.1 Clasificación de sustancias explosivas

#### 1) Según Naturaleza explosiva

- a. Deflagrantes: son los explosivos en los que la reacción se inicia por activación termocinética (calor). La velocidad de estos no supera la velocidad del sonido (400 – 800 m/seg). Ejemplo: pólvora negra.
- b. Detonantes: la reacción en este grupo se autoabastece por una onda de choque, supersónica que inicia al explosivo a medida que esta transcurre. Dada la alta velocidad de la reacción son explosivos muy potentes. Ejemplo: Dinamita.

## 2) Según sensibilidad

- a. Primarios: aquellas sustancias que requieren cantidades mínimas de energía para activarse. Son de gran peligrosidad y generalmente se usan insensibilizados. La energía liberada en su detonación es generalmente pequeña, los calores de explosión están alrededor de las 400 kcal/kg, frente a 1000 kcal/kg de los explosivos secundarios.
- b. Secundarios: son aquellas sustancias que necesitan de un explosivo primario para poder iniciarse. Responden con energías de activación intermedias, aunque no estrictamente homogéneas. Las potencias son muy altas, encontrándose en el orden de los GW.
- c. Terciarios: son los denominados "NAFOS" (nitrato de amonio/fuelóleo) conocidos por su enorme insensibilidad.

## 3) Según utilización

- a. Iniciador: Material energético, con una energía de activación relativamente baja, utilizado para iniciar un explosivo secundario. Suelen ser explosivos de alta sensibilidad (primarios) en combinación, de acuerdo al impulso requerido: impacto, eléctrico o térmico. Suelen ser llamados detonadores al estar encartuchados comercialmente.
- b. Carga: Es la masa base que explotará y es objeto del diseño de la voladura. El iniciador es el responsable de iniciar la carga. Algunas sustancias pueden no requerir iniciador: pólvora, nitroglicerina o pentrita se inflaman con relativa facilidad bajo la llama.
- c. Multiplificador: En ciertas ocasiones la carga no detona con el iniciador, por lo que se requiere un explosivo intermedio que sea sensible al iniciador y a la vez inicie a la carga. Muy frecuentemente los NAFOS requieren de este tipo de carga.

## 4) Explosivos mezclados

A menudo las sustancias carecen de todas las propiedades solicitadas para una función; por ejemplo: la nitroglicerina es muy inestable. Para soslayar dichos problemas se recurre a mezclas de estos para potenciarlos. Comercialmente se conocen:

- a. Dinamitas: son explosivos generalmente bi-componente: nitroglicerina o nitroglicol con nitrocelulosa, formando una pasta de mayor estabilidad que cada explosivo por separado. En términos generales son consideradas unos explosivos muy potentes (comparado con la pólvora, el fulminato de mercurio y otros explosivos débiles).
- b. Gomas: la Goma-2 es un explosivo del tipo dinamita de fabricación española para uso industrial (sobre todo en minería).

- c. Pulverulentas: los explosivos pulverulentos están compuestos por nitrato amónico, impermeabilizantes, estabilizantes y sustancias combustibles y oxidantes. Estos tienen una consistencia pulverulenta, presentando mala resistencia al agua. Su potencia, densidad y velocidad de detonación es inferior a la de los explosivos gelatinosos, produciendo muy pocos gases tóxicos. Los explosivos pulverulentos son poco sensibles a los golpes y a la fricción.
- d. ANFO: Fuel Oil, es un explosivo de alto orden. Consiste en una mezcla de nitrato de amonio y un combustible derivado del petróleo, desde gasolinas a aceites de motor. Estas mezclas son muy utilizadas principalmente por las empresas mineras y de demolición, debido a que son muy seguras, baratas y sus componentes se pueden adquirir con mucha facilidad. Las cantidades de nitrato de amonio y combustible varían según la longitud de la cadena hidrocarbonada del combustible utilizado.
- e. Hidrogeles: los hidrogeles son agentes explosivos constituidos por soluciones acuosas saturadas de NA, a menudo con otros oxidantes como el nitrato de sodio y/o el de calcio, en las que se encuentran dispersos los combustibles, sensibilizantes, agentes espesantes y gelatinizantes que evitan la segregación de los productos sólidos. Respecto a las emulsiones tienen la ventaja de la reticulación o gelatinización, propiedad que les permite ser resistentes al agua al convertirse en una sustancia semisólida gelatinosa.
- f. Emulsiones: las emulsiones explosivas son del tipo denominado en las que la fase acuosa está compuesta por sales inorgánicas oxidantes disueltas en agua y la fase aceitosa por un combustible líquido inmiscible con el agua del tipo hidrocarbonado.

### 3.2 Clasificación según la Ley Nacional de Armas y Explosivos N° 20.429 – Decreto N°302

La Ley Nacional de Armas y Explosivos clasifica a los explosivos en 3 grandes grupos: A (bajo riesgo); B (riesgo moderado) y C (alto riesgo).

#### **CLASE A**

- Clase A1 – Detonadores: Son accesorios de voladuras, destinados a iniciar altos explosivos. Están constituidos, generalmente, por una vaina metálica cilíndrica que contiene un explosivo iniciador y una carga secundaria de alto explosivo. Se les da fuego por medio de una mecha, cebo o electricidad.
- Clase A – 2 – Cordón detonante: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir instantáneamente la detonación a varias cargas explosivas. Está constituido por un núcleo de alto explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Es iniciado mediante un detonador o un alto explosivo.

- Clase A – 3 – Mecha rápida: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir rápidamente el fuego. Está constituido por un núcleo de bajo explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Su velocidad de combustión se encuentra dentro de los 100 m/s.
- Clase A – 4 – Mecha lenta: Es un accesorio de voladuras destinado a transmitir lentamente el fuego. Está constituido por un núcleo de bajo explosivo y un revestimiento flexible apropiado. Su velocidad de combustión oscila en 1 cm/s (0,01 m/s).
- Clase A – 5 – Estopín: Es un accesorio de voladuras destinado a iniciar la combustión de las mechas y cargas de propulsión. Está constituido por dispositivos que contienen mezclas inflamables por medio de acciones mecánicas, químicas o eléctricas.
- Clase A – 6 – Cápsula de percusión o cebo: Es un artefacto destinado a provocar, por acción de un impacto, el encendido de las pólvoras u otras sustancias fácilmente inflamables. Contiene una pequeña cantidad de explosivo iniciador.
- Clase A – 7 – Pólvoras para fines deportivos: en envases de hasta 500gr. netos
- Clase A – 8 – Nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno hasta 12,60%: acondicionada de la siguiente manera:
  - Humedecida con no menos de 25% en peso de agua, alcohol u otro líquido inflamable.
  - Plastificada con no menos de 18% en peso de plastificante.
- Clase A – 9 – Nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno mayor de 12,60%: acondicionada con no menos de 25% en peso de agua o alcohol.
- Clase A – 10 – Explosivos para fines especiales: Se consideran en este grupo los explosivos para usos científicos, medicamentosos o industriales, en que no se aprovechan sus propiedades explosivas y en las condiciones de cantidad, envases o dilución que se establezcan al ser registrados.
- Clase A – 11 – Artificios – pirotécnicos de bajo riesgo: Son los artificios relativamente inocuos en sí mismos y no susceptibles de explotar en masa. Comprenden este grupo los artificios de entretenimiento o de uso práctico que sean clasificados como de “venta libre”.
- Clase A – 12 – Cartuchos para herramientas de percusión, matanza humanitaria de animales o similares.
- Clase A – 13 – Cordones de ignición: Están constituidos por un hilo o alambre, recubierto por una mezcla de óxido reducción y eventualmente una cubierta adicional impermeable. Se los usa para iniciar la combustión de estopines.
- Clase A – 14 – Muestras: Las del grupo A cuando su peso neto sea inferior a 1 kg.

## **CLASE B**

- Clase B – 1 – Pólvoras gelatinizadas: Son bajos explosivos destinados a provocar efectos balísticos de propulsión, mediante su deflagración.
- Clase B – 2 – Munición no explosiva: Munición para armas de calibre mayor de 20 mm., con o sin proyectil.

- Clase B – 3 – Artificios pirotécnicos de riesgo limitado: Son aquellos artificios no susceptibles de explotar en masa, clasificados como de venta libre
- Clase B – 4 – Nitrato de amonio: con no más de 0,2% de sustancias orgánicas o los fertilizantes con más de 65% de nitrato de amonio y hasta 0,2% de sustancias orgánicas.
- Clase B – 5 – Muestras: Las del grupo B, mayores de 1 kg en cantidades que no excedan los 500 gr.
- Clase B – 6 – Agresivos químicos de fines irritantes y sus municiones.

## **CLASE C**

- Clase C – 1 – Altos explosivos: Están destinados a producir efectos rompedores y se caracterizan porque detonan cuando son iniciados convenientemente. Se entiende por detonación el proceso por el cual el explosivo experimenta una reacción química dentro de un tipo peculiar de onda de choque llamada onda de detonación. Esta onda sostenida y reforzada por la reacción química, se propaga a través del explosivo a velocidades aproximadas de 2000 a 9000 m/s, según la naturaleza físico-química del explosivo.
- Clase C – 2 – Iniciadores: Explosivos y artificios que excitados en condiciones adecuadas por choque, roce, chispa o calor son capaces de detonar y transmitir la detonación a un alto explosivo.
- Clase C – 3 – Bajos explosivos: Explosivos destinados a producir voladuras o efectos de propulsión y caracterizados porque iniciados por calor, llama o chispa, la reacción se propaga sin alcanzar un régimen de detonación.
- Clase C – 4 – Artificios y composiciones pirotécnicas
- Clase C – 5 – Cargas huecas: Cargas moldeadas de alto explosivo, contenidas en un recipiente y con una cavidad, generalmente cónica, revestida de material rígido.
- Clase C – 6 – Municiones explosivas, incendiarias o fumígenas: Aquellas para armas de fuego, minas, torpedos, granadas, bombas de aviación, bombas de profundidad, proyectiles autopropulsados.
- Clase C – 7 – Agresivos químicos y sus municiones: no comprendidos en la clase B - 6
- Clase C – 8 – Muestras: Las de este grupo, mayores de quinientos (500) gramos, y las de explosivos nuevos o en estudio, para su clasificación.

## **4. SELECCIÓN DEL EXPLOSIVO**

Es importante conocer las características físicas y químicas de los explosivos, que nos van a ayudar a elegir el explosivo más idóneo para un fin determinado. La selección de un explosivo para una tarea en particular se basa en dos criterios principales:

1. Características del ambiente.
2. Características del explosivo.

De cada criterio se deben evaluar una serie de propiedades para finalmente seleccionar el tipo de explosivo a utilizar.

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE

- a. **Sensibilidad:** se refiere a la mayor o menor facilidad que tiene un explosivo para ser detonado. Los explosivos sensibles aseguran pocos fallos en los barrenos, mientras que los insensibles, por lo contrario, provocarán más barrenos fallidos. Entre los explosivos más comúnmente empleados:

- Dinamitas: son los de **mayor sensibilidad**, por llevar en su composición nitroglicerina. Todas ellas se inician fácilmente con detonadores ordinarios y desde luego con cordón detonante.
- Hidrogeles: son mucho **más insensibles**, no llevan nitroglicerina y requieren unos iniciadores más potentes, aunque también todos detonan con detonadores ordinarios y cordones detonantes.

Existe otro concepto de sensibilidad debido a experimentos realizados en los laboratorios, donde se realizan la sensibilidad al detonador, sensibilidad a la onda explosiva, sensibilidad al choque y sensibilidad al rozamiento. De estas, las dos primeras son deseadas, mientras que las dos últimas son sensibilidades indeseadas.

- Sensibilidad al detonador: todos los explosivos industriales precisan para su iniciación como norma general de la detonación de otro explosivo de mayor potencia. Este explosivo puede ir colocado dentro de un detonador, de un cordón detonante o de un multiplicador, según el procedimiento que sigamos para la iniciación de la explosión.
- Sensibilidad a la onda explosiva: se basa en determinar la máxima distancia a que un cartucho cebado transmite la detonación a otro cartucho receptor. Colocamos cartuchos en línea y ambos a continuación del otro, separados una determinada distancia  $d$ . Pero lo que sucede en realidad es que al cargar los barrenos entre cartucho y cartucho puede haber materia inerte que siempre dificultan la propagación y a veces llegan a anularla.

- b. **Resistencia al agua:** refiere a la habilidad para soportar el contacto con el agua sin sufrir deterioro en su desempeño. Los productos explosivos tienen dos tipos de resistencia al agua:

- Resistencia interna: es dada por la composición misma del explosivo
- Resistencia externa: es dada por el envoltorio o cartucho dentro del que se coloca el material.

Por ejemplo, el ANFO no tiene resistencia al agua interna, pero al colocarlo dentro de una manga plástica, puede mantenerse seco y se desempeña satisfactoriamente.

- c. **Volumen a volar:** Los volúmenes de excavación a realizar y ritmos de trabajo marcan los consumos de explosivo a efectuar dentro de las operaciones de arranque. En las obras de mayor envergadura las cantidades de explosivo pueden llegar a aconsejar su utilización a granel, ya que posibilitan la carga mecanizada desde las propias unidades de transporte, se reducen los costos de mano de obra dedicada a dicha operación y se aprovecha mejor el volumen de roca perforado.

- d. **Características del elemento a volar**: Las propiedades geomecánicas del macizo rocoso a volar o de la estructura a demoler, conforman el grupo de variables más importante, no sólo por su influencia directa en los resultados de las voladuras sino además por su interrelación con otras variables de diseño.
- e. **Condiciones atmosféricas**: Las bajas temperaturas ambientales influyen fuertemente en algunos explosivos, que tienden a congelarse a temperaturas inferiores a 8 °C. Las altas temperaturas también dan lugar a inconvenientes que hacen el manejo del explosivo peligroso.

## 2. **CARACTERÍSTICAS DEL EXPLOSIVO**

- a. **Estabilidad química**: Es la aptitud del explosivo para mantenerse químicamente inalterado durante un cierto periodo de tiempo. Las pérdidas de estabilidad en los explosivos se producen por un almacenamiento excesivamente prolongado o porque las condiciones del lugar no sean las adecuadas.
- b. **Flamabilidad**: es un aspecto importante desde el punto de vista del almacenamiento, transporte y uso, ya que hay materiales que explotan debido sólo a una chispa, mientras que otros pueden ser quemados sin llegar a explotar.
- c. **Velocidad de detonación**: es la velocidad a la que ocurre la reacción química entre el combustible y el oxidante, y se genera a lo largo de la columna del explosivo. Esta transformación se hace a elevadas temperaturas con un gran desprendimiento de gases, casi 10.000 veces su volumen. Puede utilizarse como una herramienta que determina la eficiencia de una reacción explosiva, cuanto más grande sea la velocidad de detonación del explosivo, tanto mayor es su potencia.
- d. **Densidad**: se usa comúnmente como herramienta para calcular la presión de detonación y los parámetros de diseño de las tronaduras (burden, espaciamiento). A mayor densidad, mayor es la energía liberada que tiene el producto. Al ser fundamental que los fondos de los barrenos estén completamente llenos de explosivos, si estos tuvieran densidad menor de uno y los barrenos tuvieran agua, los cartuchos flotarían siendo imposible la carga del barreno.
- e. **Presión de detonación**: está relacionada con la densidad del explosivo y la velocidad de detonación. La potencia se refiere al contenido de energía de un explosivo, que, a su vez, es la medida de la fuerza que puede desarrollar y su habilidad para hacer trabajo de fragmentación de la roca. Depende de la composición del explosivo.

- f. **Cohesividad:** es la habilidad de un explosivo para mantener su forma original. Hay ocasiones en que el explosivo debe mantener su forma original y otras en que debe fluir libremente. Por ejemplo, cuando se hacen tronaduras en rocas muy fragmentadas y agrietadas se utilizan explosivos que no fluyan hacia las grietas, sobrecargando el pozo. Por el contrario, en otras aplicaciones, tales como el cargado a granel, los explosivos deben fluir fácilmente y no atascarse en la perforación ni formar huecos en la columna explosiva.
- g. **Humos:** Conjunto de los productos resultantes de una explosión, entre los que se encuentran gases, vapor de agua, polvo en suspensión, etc. Estos humos contienen gases tóxicos nocivos como el óxido de carbono, vapores nitrosos, etc, y si bien su presencia no tiene importancia en voladuras a cielo abierto, si la tiene en voladuras en minas subterráneas y sobre todo si se realizan en lugares con poca ventilación.
- h. **Costo:** El costo del explosivo es evidentemente un criterio de selección muy importante. En principio, hay que elegir el explosivo más barato con el que se es capaz de realizar un trabajo determinado. En los precios comparativos de los explosivos se observa que el explosivo más barato es el ANFO, que llega a suponer un consumo total entre el 50 y el 80%, según los países. Otros atractivos de este agente explosivo son la seguridad, la facilidad de almacenamiento, transporte y manipulación, así como la posibilidad de la carga a granel.

## 5. REQUISITOS

Para la fabricación, el empleo, la manipulación, el almacenamiento y todas aquellas tareas que impliquen la utilización de explosivos, se deben cumplir ciertos requisitos, los cuales están comprendidos en los Artículos 4 al 20 del Decreto 302/83 correspondiente.

### Registro de las personas

Los interesados en realizar actos con explosivos deberán inscribirse en el RENAR, la que habilitará un registro con la siguiente clasificación:

- Importadores
- Exportadores
- Fabricantes
- Usuarios
- Vendedores de primera: aquellos autorizados a vender explosivos a inscriptos.
- Vendedores de segunda: aquellos que comercializan explosivos a pequeños usuarios.

- Vendedores de artificios pirotécnicos: son los vendedores mayoristas de artificios pirotécnicos calificados de venta libre (clases A - 11 y B – 3) por el RENAR y a todo vendedor de artificios pirotécnicos de “venta controlada” (clases C - 4a y C - 4b).
- Pirotécnicos: aquellos que arman y encienden fuegos artificiales en el lugar de uso.

Para obtener tal inscripción, los interesados deberán enviar una solicitud a la RENAR, especificando la categoría en que desean ser inscriptos. En la solicitud se hará constar nombre y apellido, razón social, domicilio legal, y toda otra referencia que solicite aquella repartición. Asimismo, se agregará planos por duplicado de construcción y ubicación de los polvo-rines previstos para la guarda de los explosivos.

Los importadores y exportadores deberán agregar a los datos del artículo anterior, la certificación de la Administración Nacional de Aduanas, que acredite su inscripción en la División Registros.

### **Registro de los explosivos:**

El RENAR llevará un registro de los explosivos que pueden ser importados, exportados, fabricados, almacenados y utilizados en el país en las condiciones que establece esta Reglamentación o en las que para casos especiales determine dicha repartición al ser registrados.

La inscripción de los explosivos deberá ser solicitada por los importadores o fabricantes, para lo cual remitirán al RENAR los siguientes datos:

- a) Fábrica que lo produce o producirá.
- b) Designación y marca del explosivo.
- c) Características.
- d) Datos de sus componentes.
- e) Acondicionamiento y embalaje.
- f) Usos y aplicaciones.
- g) Antecedentes bibliográficos y otros que pudieran resultar ‘de interés a los fines de registro.
- h) Muestra del explosivo.

Los explosivos inscriptos se denominarán “explosivos registrados” y al conceder la inscripción el RE-NAR comunicará al peticionante el número de registro.

Al solicitarse la inscripción se podrá pedir que el explosivo sea calificado como de “combustión completa” o como “anti grisú”. No se otorgará la inscripción a los explosivos que no reúnan las debidas condiciones técnicas y de seguridad y a aquellos cuya denominación, designación o marca, induzca a error o engaño. Queda prohibida la realización de cualquier acto con explosivos no registrados.

## 6.COMERCIALIZACION

Todas las medidas a tener en cuenta a la hora de comercializar explosivos se especifican en el capítulo 4 de la Ley 20.429. A continuación, se hará mención sobre dichas medidas:

### Disposiciones generales.

- a) Las compras, ventas y transferencias de explosivos sólo podrán realizarse entre inscriptos, excepto en los casos previstos en el Artículo 12 y en aquellos especiales que determine el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS.
- b) Para adquirir explosivos, el interesado deberá acreditar ante el proveedor, sus datos de identidad, razón social y número de inscripción o permiso especial del REGISTRO NACIONAL DE ARMAS. Por proveedor se entenderá toda persona o entidad que de acuerdo con la presente reglamentación está facultada para la venta o transferencia de explosivos.
- c) Comprobado que el adquirente está autorizado a adquirir explosivos, el proveedor le remitirá con los explosivos, factura o remito que contengan:
  - Los datos del destinatario, y número de inscripción o permiso especial.
  - Tipo, cantidad y número de registro de cada explosivo.
- d) Los que adquieren los explosivos deberán devolver al proveedor, una vez recibidos los mismos, una copia de las facturas.

## 7. TRANSPORTE

Las cuestiones asociadas al transporte de explosivos se encuentran detalladas en el capítulo 5 de la Ley 20.429

### Generalidades

- a) Queda prohibido el transporte de explosivos no autorizados, como también aquel que no cumpla con la reglamentación que exige la ley. El vehículo debe encontrarse en óptimas condiciones, debe ser totalmente cerrado y debe estar señalizado que transporta explosivos con carteles que digan “Explosivos”. Estos medios deberán ser aquellos que minimicen las operaciones de carga y descarga.
- b) En la parte del vehículo donde está depositado el explosivo no debe haber sistemas de luz artificial ni calefactores, al menos que sean expresamente autorizados por el REGISTRO NACIONAL DE ARMAS, Asimismo, no habrá partes de hierro, o acero, salvo que estén cubiertas permanentemente o temporalmente con cuero, madera, encerado u otro material apropiado.

### Personal de transporte

- a) El personal que transporta los explosivos debe estar capacitado para esta tarea y conocer las características y cuidados que se debe tener, de acuerdo al tipo de explosivos a transportar y cumplir con la tabla del anexo 1, que nos detalla la compatibilidad de los mismos a la hora del transporte y almacenamiento.
- b) El personal de transporte debe ser apto para la tarea a realizar como así también cumplir con la reglamentación que exige el decreto N° 302/83. El personal que trabaje con explosivos deberá contar con:

- Capacitación certificada, teórica y práctica en trabajo con explosivos.
- Capacitación sobre los peligros y sus consecuencias, con el fin de que los trabajadores conozcan, comprendan y apliquen las medidas de control y seguridad, asociados a trabajos con explosivos, enfatizando el peligro de explosión.
- Capacitación sobre el uso de los elementos de protección personal utilizados en los trabajos con explosivos.
- Capacitación sobre el procedimiento de trabajo con explosivos, destacando la correcta manipulación y almacenamiento de los explosivos y las distancias de seguridad que se deben aplicar.
- Licencia de manipulador de explosivos, vigente.

### **Operaciones de carga y descarga**

- a) Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse, preferentemente, en horas del día.
- b) Se realizarán perfectamente en tiempo no lluvioso y nunca durante tormentas eléctricas.
- c) Para la carga y descarga y manipulación de envases con explosivos no se usarán ganchos para fardo ni utensilios metálicos.
- d) Queda prohibido arrojar o dejar caer los envases y contenedores de explosivos.
- e) Antes y después de cada operación de carga o descarga se limpiará cuidadosamente el lugar que ocuparán u ocuparon los explosivos.

## **8. ALMACENAMIENTO**

### **Disposiciones generales**

- Artículo 418: Solamente se almacenarán explosivos en polvorines, los que deberán estar habilitados por la D.G.F.M. mediante certificación.
- Artículo 420: Los polvorines deben llenar las siguientes funciones:
  - a) Asegurar que los explosivos no soportan cambios bruscos de temperatura y que ésta se mantenga dentro de ciertos límites.
  - b) Procurar un ambiente seco y ventilado.
  - c) Disminuir, mediante su ubicación y construcción, las posibilidades de siniestros, y en caso de producirse, reducir sus consecuencias.
  - d) Evitar sustracciones.
- Artículo 423: En cada polvorín deberá haber un libro en el que consignarán todas las entradas y salidas de explosivos. Estos libros, salvo los pertenecientes a los polvorines tipo B, serán rubricados por la D.G.F.M.
- Artículo 424: No se practicará ninguna operación en los polvorines, cuando haya tormentas eléctricas.
- Artículo 425: Los polvorines se mantendrán secos, ventilados y limpios.
- Artículo 427: Dentro de los polvorines no habrá sistema de calefacción a fuego directo a vapor o electricidad. Sólo se permitirán radiadores de agua caliente. La caldera deberá estar a no menos de 30 metros de distancia y para su alimentación

no se usarán combustibles capaces de producir chispas. La separación entre los radiadores y los envases de explosivos no será inferior a 1 metro.

- Artículo 428: Queda prohibido abrir los envases de explosivos dentro del polvorín. Dicha operación será hecha a distancia prudencial.

- Artículo 430. — En lo posible los polvorines tendrán únicamente iluminación natural. En caso de que ésta no sea suficiente se permitirá únicamente iluminación eléctrica, la que se instalará de acuerdo a lo que establece el

- Artículo 323 de esta reglamentación. Asimismo podrán emplearse linternas eléctricas.

### **Personal**

- Artículo 443: Los polvorines estarán a cargo de una persona que reúna los requisitos exigidos por el artículo 224 y esté familiarizada con las prescripciones de esta Reglamentación. Su nombre, datos de identidad y firma, se asentará en el libro a que se refiere el artículo 423.

- Artículo 444: El encargado del polvorín será informado de las clases de explosivos depositados, sus características y las precauciones que se deben adoptar para su manejo.

- Artículo 445: Los encargados del polvorín no recibirán cargamentos de explosivos si no pueden ser almacenados al momento de su llegada.

- Artículo 446: Las personas que entren al polvorín no deberán fumar ni llevar encima cigarrillos, fósforos, armas o cualquier elemento capaz de producir fuego o chispa. Asimismo, no estarán bajo los efectos de bebidas alcohólicas, ni narcóticos.

- Artículo 447: No deberán ingresar más personas, a los polvorines, que las imprescindibles para el movimiento de los explosivos.

- Artículo 448: El calzado de las personas que deban ingresar a los polvorines no tendrá componentes metálicos.

- Artículo 449: Toda vez que en el polvorín se realicen movimientos de explosivos, deberá estar presente el encargado.

- Artículo 450: En caso de siniestros, el titular de la habilitación del polvorín comunicará la novedad a la D.G.F.M. dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de producido. La comunicación se hará de acuerdo a lo indicado en el artículo 379.

### **Clases de polvorines**

Los polvorines se clasifican de la siguiente forma:

- Polvorines de Superficie: Son los construidos sobre el nivel del terreno, y sus capacidades varían de acuerdo a las características del almacén de explosivos y necesidades del usuario.
- Polvorines Subterráneos: Son aquellos que se construyen en galerías o túneles en el interior de una mina. Tienen comunicación con otras galerías de la misma mina y se les destina, por lo general, al almacenamiento temporal de explosivos.

- Polvorines Enterrados: Son los almacenes de explosivos instalados en socavones o galerías sin comunicación a otras labores subterráneas en actividad. Pueden también estar constituidos por una bóveda recubierta de tierra suelta, con una techumbre adecuadamente resistente para soportarla.
- Polvorines Móviles: Son aquellos que pueden ser trasladados de un lugar a otro sobre vehículos de transporte.

### **Riesgos en el almacenaje**

- a) Explosión fortuita por maltrato en el manipuleo
- b) Explosión por incendios (combustibles, etc.)
- c) Deterioro de los productos por malas condiciones de almacenaje
- d) Deterioro por desastres naturales (inundaciones, etc.)
- e) Detonación por simpatía (almacenaje de explosivos junto con detonadores o entre polvorines muy cercanos).

## **9. ACONDICIONAMIENTO Y EMBALAJE**

Artículo 186. — Los envases destinados a explosivos cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Serán de tal naturaleza o construcción que impidan la pérdida de explosivos.
- b) No estarán impregnados con sustancias que puedan inflamarse fácilmente, como aceites, petróleo, solventes, etcétera.
- c) El peso bruto no sobrepasará los treinta y cinco (35) kilogramos con las excepciones que figuran en la Tabla Anexo 2.
- d) Tendrán fajas impresas o impresiones bien visibles desde cualquier ángulo, en letras preferentemente rojas, mayúsculas, tipo imprenta, de por lo menos uno y medio (1,5) centímetros de alto, con la leyenda 'Explosivo' y con letras de iguales características y de no menos de un (1) centímetro de alto: 'Manéjese con cuidado'.
- e) Tendrán etiquetas pegadas o impresas, bien visibles de cualquier ángulo, de las siguientes características: Cuadradas, de diez (10) centímetros de lado, con una línea marginal roja de medio (0,5), centímetro de espesor. Paralelas a una de las diagonales y sobre fondo blanco tendrán las siguientes leyendas en color rojo indeleble:

- I - Número de registro de explosivo.
- II - 'Explosivo con nitroglicerina' o 'Explosivo sin nitroglicerina' según corresponda.
- III - Fabricante.
- IV - Marca del explosivo.
- V - Clasificación.
- VI – 'Presentación': para los explosivos encartuchados o prensados se considerará el diámetro y peso neto promedio del cartucho o elemento; para los explosivos a granel, el número de envases interiores contenidos en el envase exterior y el peso neto de explosivo de cada envase interior.
- VII – 'Peso bruto' y 'Peso neto'.
- VIII - 'Industria Argentina' o del país de origen.
- IX - Mes y año de fabricación.

## 10. EMPLEO DE EXPLOSIVOS

Capítulo VII – Art. 217 – 298 – Ley 20.429 Art. 217 - Queda prohibido a cualquier persona o entidad usar explosivos, a menos que esté autorizada por la D.G.F.M., o que trabaje bajo la dependencia directa de una persona o entidad autorizada. La autorización se otorgará juntamente con la inscripción a que se refiere el Art. 4

### Aspectos generales

- a) Queda prohibido el uso de explosivos por personas no autorizadas por RNA o bajo supervisión de personas autorizadas.
- b) Podrán solicitar permisos especiales aquellas personas o entidades que no estén inscriptas.
- c) Toda persona o entidad autorizada será responsable del uso de los explosivos.
- d) El empleo de explosivos se hará bajo la supervisión del titular autorizado denominado “encargado de voladuras”.
- e) Los empleadores de explosivos deberán conocer el reglamento y tomar las medidas y precauciones necesarias para evitar accidentes.
- f) Queda prohibido el empleo de explosivos en mal estado o aquellos que presentan algún deterioro.
- g) Se usarán en lo posible envases originales y se evitara derrames.
- h) Para voladuras en zonas urbanas se pedirá permiso al municipio correspondiente.
- i) Se definirán a las zonas de trabajo como “zona de voladura” en la cual solo se encontrará personal autorizado y los accesos estarán clausurados.
- j) Dentro de la zona de voladura se definirá un “área de seguridad” que es el área considerada peligrosa.
- k) En caso de ser necesario se utilizará una malla de acero con el fin de contener proyecciones de material.
- l) Se deben tener en cuenta las instalaciones existentes, respetar las distancias mínimas y dar aviso al propietario.
- m) En zonas congestionadas se deben utilizar detonadores eléctricos

### Preparación de los barrenos (Art 242 - 277)

- a) La perforación y carga de los barrenos se hará bajo supervisión del titular o encargado.
- b) Se deberá remover la humedad de los barrenos o usar explosivos con resistencia a la humedad.
- c) No se cargarán barrenos cuya temperatura supere los 50 grados, medidos con termómetro leído a los 15 minutos.
- d) El diámetro será tal que permita el ingreso de cartuchos sin forzarlos.
- e) Queda prohibido perforar o profundizar un barreno que contenga o haya contenido explosivos.
- f) No se debe ensanchar por explosión el fondo de un barreno situado a menos de 30 metros de otro barreno cargado.
- g) Realizada la perforación se eliminará el material residual con aire comprimido.
- h) En caso de usar mechas estas no deben estar dañadas
- i) Desde el momento en que se empiezan a cargar los barrenos no se permitirán trabajos en un radio de 10 metros.
- j) Después de la explosión el encargado debe verificar que hayan explotado todas las cargas antes de permitir el ingreso del personal.

## **Cargas falladas**

- a) Cuando falle algún explosivo nadie se acercará en el transcurso de una hora desde el momento en que debió detonar.
- b) Una vez detectada la falla se dará aviso al encargado para que tome las medidas correspondientes
- c) No se realizará ningún trabajo en el lugar de la falla, salvo tareas para eliminar el riesgo.
- d) Está prohibido descargar o reacondicionar una carga fallada.
- e) Cuando la falla es en explosivos con detonadores eléctricos se desconectarán los cables de la fuente de alimentación. Se comprobará que el circuito está cerrado y se reconectará el circuito y se efectuará el disparo nuevamente
- f) Si la falla se debe a ruptura de cables o defectos de las conexiones se podrán efectuar las reparaciones adecuadas.
- g) Los explosivos usados para hacer detonar una carga fallida deben ser de fuerza y velocidad de detonación elevada.
- h) Queda prohibido hacer perforaciones en las cercanías de un barreno cargado que no haya detonado.

## **11. DESTRUCCION DE EXPLOSIVOS**

Cuando sea necesario proceder a la destrucción de explosivos, se solicitará autorización previa a la D.G.F.M. y en el libro a que alude el artículo 423, se dejará constancia de los siguientes datos:

- a) Número de registro, lote y cantidad de explosivos destruidos.
- b) Referencia de la nota por la que se autorizó la destrucción.

Si razones de urgencia aconsejaren la destrucción. sin contar con la previa autorización de la D.G.F.M. la efectuará el interesado bajo su responsabilidad y posteriormente elevará la comunicación a ese organismo.

## **Medidas de seguridad**

- Los detonadores y otros accesorios encontrados entre los escombros aparentemente en buen estado, NO DEBEN VOLVERSE A UTILIZAR, se deben eliminar.
- Nunca practicar el simple entierro de los restos.
- Solamente por personal capacitado y experimentado.
- Métodos para eliminación de restos de tiros fallados y productos deteriorados en almacenaje o transporte:
  - a) Por combustión: Para dinamitas, guía y mecha rápida. (respetando: distancias mínimas de seguridad de trabajo, el personal se encontrará en un lugar seguro al momento de la combustión,
  - b) Por explosión: Para emulsiones, hidrogeles, fulminantes, detonadores, retardos y restos de cordón detonante.
  - c) Por disolución con agua: Para ANFO, nitrato de amonio, pólvora y algunas dinamitas pulverulentas.
- La combustión se realizará individualmente para cada tipo de explosivo y se revisará que no existan detonadores en algún cartucho.
- La destrucción se realizará en filas convenientemente separadas y extendidas en cantidades inferiores a 15 kg por cada una.

- No se quemarán explosivos en sus cajas o embalajes. La combustión de estos últimos se realizará al aire libre.
- La destrucción por explosión se realizará preferentemente confinado el explosivo en un barreno, bajo el agua o recubierto con arena, con iniciación eléctrica.
- La destrucción de detonadores puede hacerse introduciendo en la carga de columna de un barreno.

## **12. DISPOSICIONES GENERALES**

### **Inspección y fiscalización**

- Artículo 597: La D.G.F.M. organizará un sistema de fiscalización e inspección de los actos que regula esta Reglamentación. En cada inspección se labrará un acta, donde se dejará constancia de las novedades observadas.
- Artículo 598: Las personas que realizan actos con explosivos facilitarán en toda forma la misión de los inspectores que destaque la D.G.F.M. y exhibiendo la documentación y suministrando los datos y elementos de juicio que se les requiera.
- Artículo 600: La fuerza pública que deba participar en actos relacionados con la presente reglamentación, hará constar en acta las observaciones pertinentes.
- Artículo 601: La fuerza pública que deba intervenir en prevención de infracciones a la Ley 20.429 y esta reglamentación, revisando cargamentos, bultos o equipajes que se introduzcan al país o salgan de él solicitará la participación de las autoridades aduaneras en caso de haberlas.

### **Sustracciones, extravíos, pérdidas y accidentes**

- Artículo 602: La sustracción, extravío o pérdida de explosivos, así como los siniestros que ocurran con ellos, deberán ser denunciados inmediatamente por el inscripto a la fuerza pública de su jurisdicción. Además, informará por carta certificada a la D.G.F.M. dentro de las 48 horas de advertidos, dando cuenta de los siguientes detalles:
  - a) Datos de la empresa o titular de los explosivos.
  - b) Número de inscripción.
  - c) Número de registro y cantidad de los explosivos afectados.
  - d) Número de registro y cantidad de los explosivos afectados.
  - e) Fuerza pública ante la cual se formuló la denuncia.
- Artículo 603: En caso de sustracción, extravío o pérdida de la documentación afectada a la fiscalización de los actos que contempla esta reglamentación se seguirá el procedimiento indicado en el artículo anterior.

### **Explosivos abandonados**

- Artículo 604: La D.G.F.M. tomará posesión de los explosivos abandonados y los distribuirá entre los organismos oficiales que los necesiten, los venderá o procederá a su destrucción. En el primer caso, el organismo receptor se hará cargo de los gastos originados. Si se resuelve su venta, el importe ingresará a la D.G.F.M. una vez deducidos los gastos.

### **Casos de excepción**

- Artículo 606: La D.G.F.M. podrá fijar provisoriamente y mientras subsistan las circunstancias que las motivan, las normas de excepción a aplicar en el cumplimiento de esta reglamentación.
- Artículo 607: La D.G.F.M. determinará el procedimiento a seguir en los actos relacionados con explosivos no contemplados en esta Reglamentación.

## **13. APLICACIONES EN LA INGENIERIA CIVIL**

### **13.1 Demoliciones con explosivos**

Se basa en debilitar o eliminar apoyos o puntos estructurales críticos de la estructura, para así provocar su desequilibrio y, como consecuencia, su caída en una dirección predeterminada. Se colocan pequeñas cargas explosivas (generalmente menores a 50 g).

#### **a) Riesgos:**

- Proyección de fragmentos volantes.
- Vibraciones.
- Fallas de disparo (tiros prematuros o retardados).

#### **b) Medidas de seguridad:**

- Las cargas de explosivo deben ser cubiertas con protecciones adecuadas como ser: bandas de goma, redes, etc. con el fin de evitar proyecciones.
- Para evitar la formación de polvo, un método eficiente es rociar con agua el frente de la voladura.
- Con respecto al área circundante de la zona de voladura, la misma debe ser evacuada e inspeccionada antes del disparo.
- En caso de existencia de edificios colinderos, se aconseja efectuar un estudio vibrográfico.
- Interrumpir los suministros de agua, gas y electricidad.
- Utilizar sirena, silbato o un pequeño disparo superficial con dinamita para advertir antes de la voladura.

### **13.2 Excavaciones con explosivos**

#### **Etapas para neutralizar riesgos:**

a) Preparación de la zona de voladura:

- En la zona únicamente se debe encontrar únicamente el personal vinculado al trabajo que se realiza, con sus caminos de acceso clausurados.
- Dentro de la zona de voladura se demarca un “área de seguridad” definida por el encargado de voladura.
- Se deja un factor de seguridad ante que ocurriera una voladura anormal.
- Si el área tuvo otros disparos, se inspecciona la existencia de explosivos sin detonar.
- Antes de la voladura:
  - Personal ubicado a los 360° a una distancia considerable del área de voladura.

- Refugio adecuado para el personal o el equipo que permanece en esa área.
- Sistema comunicaciones y de señales.

b) Regreso al área de voladura:

- Transcurrir un tiempo suficiente para que se hayan despejado el humo, el polvo y los gases de la explosión.

c) Gases:

- Los gases de la dinamita incendiada son muy tóxicos.
- Vital importancia el período de espera entre el disparo y el regreso al lugar de voladura. Se utiliza:
  - Sistema de ventilación.
  - Rocío con agua el frente de voladura.

d) Barrenos no explosionados:

- Especialista debe conocer cómo manejarlo con seguridad y cómo evitar su repetición.
- Evitar la utilización de palas mecánicas en la zona.

e) Barrenos incendiados o demorados:

- Existencia de barrenos no explosionado originan "explosión demorada".
- Si se observa o se sospecha de la presencia de una carga incendiada, ninguna persona podrá acercarse a ella por el lapso de una hora.

f) Vibraciones producidas por la voladura:

- Nuestra legislación describe el empleo de instrumental (Artículo 283 del Decreto Reglamentario 302/83, de la Ley Nacional de Armas y Explosivos 20429).

### **Medidas de seguridad**

Después del disparo y solo después de haber pasado un tiempo prudencial, el encargado de la operación regresará al lugar de la voladura para efectuar su evaluación de la fragmentación, empuje, volumen removido y sobre rotura. Es en este momento que deberá tener presentes los riesgos de gases tóxicos remanentes, restos de explosivo o accesorios no detonados (tiros fallados) y el desprendimiento de bloques de roca capaces de causar daño. En estos casos, se prohibirá el acceso al lugar hasta no haber eliminado el riesgo.

### **Tipos de fallas**

a. **Tiro retardado**: Es el que no sale a su tiempo o junto con el resto de una tanda. Presenta grave riesgo para el personal que reingrese al frente del disparo sin haber dejado pasar un tiempo prudencial. No es común y puede ocurrir por: defecto del detonador de retardo, por mecha de seguridad defectuosa o demasiado lenta y menos factible, por deterioro del explosivo, que no se inicie de inmediato y sólo arda lentamente hasta llegar a detonar.

b. Tiro soplado: Es un tiro que sale sin “fuerza”, no hay rotura ni empuje adecuado del material. El explosivo es expulsado del taladro o simplemente deflagra sin llegar a detonar. Generalmente ocurre por mala dosificación de la carga o mala selección del explosivo respecto a la dureza de la roca, mal atacado, falta de potencia del iniciador, falta de taco inerte o uso de explosivo húmedo. También por excesiva distancia entre los taladros.

c. Tiro cortado: Es un tiro que no sale por falla de cualquiera de los elementos principales: iniciador, guía o explosivo. Es muy peligroso porque deja “testigos” que deben eliminarse para poder continuar el trabajo.

Pueden darse por:

1. Falla de encendido con fulminantes: pueden ser por falla de fábrica; falta de fuerza del fulminante, mal ajuste con la mecha; demasiada separación entre la pólvora de la mecha y la carga del fulminante; deterioro por humedad, extremos de la mecha deshilachados y falla del conector de mecha rápida que no encienda a la mecha lenta.
2. Con detonadores eléctricos: por malos empalmes, cortocircuito o escapes a tierra, falta de fuerza del detonador, falta de potencia del explosor, detonadores defectuosos, circuitos mal diseñados o tiempos de retardo inadecuados, y por el empleo de detonadores de diferentes tipos o marcas en un mismo disparo.
3. Con detonadores tipo no eléctricos: por falla de fábrica, malos empalmes.
4. Fallas de la mecha y del cordón detonante: falla por defecto de fabricación; por ejemplo: discontinuidad del alma de pólvora; velocidad de quemado irregular; fallas en la cobertura o forro que permitan el humedecimiento del explosivo; rompimiento bajo tensión al ser estirado e irregularidades en el diámetro exterior que no permitan el perfecto ajuste del fulminante.
5. Fallas por maltrato: doblez o aplastamiento; corte con navajas sin filo o con golpe de piedras, y cortes de las líneas tendidas por piedras o fragmentos volantes durante el disparo.
6. Fallas del explosivo: son menos comunes, podrían ocurrir por uso de explosivo en malas condiciones, deteriorado o humedecido debido a almacenaje muy prolongado en ambiente inadecuado. Uso de explosivo inadecuado para determinado trabajo.
7. Condiciones ambientales: algunos explosivos tienden a perder sensibilidad y capacidad de transmisión en lugares elevados y muy fríos, otros se descomponen en ambientes calurosos y húmedos.

## 14. ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL

Como elementos de protección personal, podemos nombrar los siguientes:

- Casco. Puede incluir los siguientes elementos:

Lámpara.

Orejeras.

Visera retráctil.

Extensiones posteriores para proteger la nuca.

- Protección ocular y facial:

  - Antiparras.

  - Casco con visera retráctil.

- Protectores auditivos:

  - Protector auditivo para casco (tipo copa).

  - Una detonación de 1kg de explosivo a una distancia de 1m genera un ruido inicial superior a los 250 decibeles (teniendo en cuenta la atenuación del aire).

- Protección de vías respiratorias:

  - Máscaras con filtros

- Protección de pies:

  - Calzado de seguridad con punta metálica.

- Ropa:

  - Traje de material ignífugo y antiestática.

  - Chaleco refractario.