



Centro de
Especializaciones
Noeder

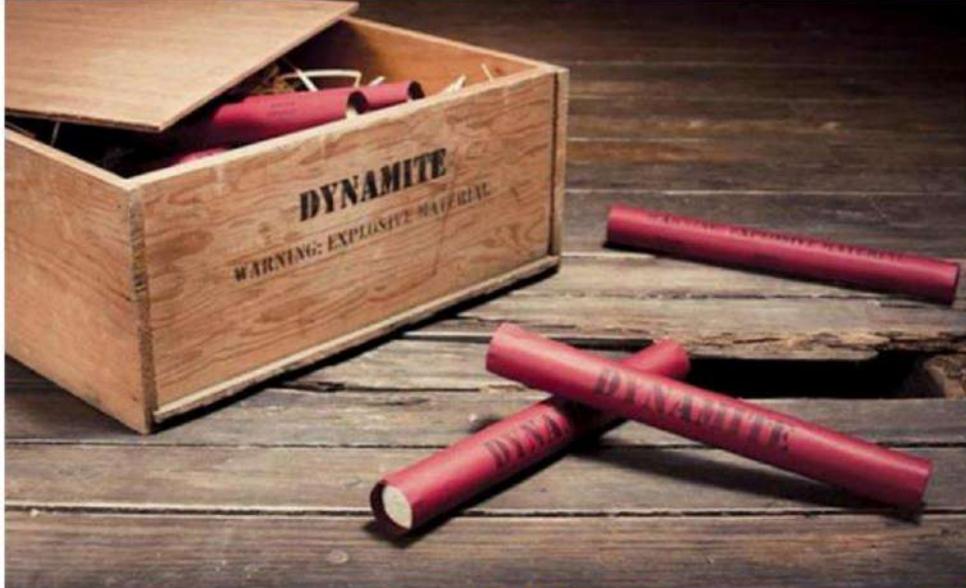
Curso de Especialización

SEGURIDAD EN TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

CLASE 01

Ing. Jorge Arzapalo Barrera

TRABAJOS CON EXPLOSIVOS



ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.

TABAJOS CON EXPLOSIVOS



-  *La voladura de rocas se considera un trabajo de alto riesgo. El índice de frecuencia en relación con otros tipos de accidentes es menor.*
-  *Su índice de gravedad es mucho mayor, generalmente con consecuencias muy graves que afectan al trabajador causante de la falla, también afecta a las demás personas, equipos e instalaciones que le rodean.*
-  *El mayor porcentaje de los accidentes con explosivos es por falla humana.*
-  *El 90% de los accidentes, es por exceso de confianza, inexperiencia o negligencia.*
-  *Los accidentes por manipulación, y voladura de explosivos, son causados por factores humanos, los cuales deben ser tomados en cuenta por todos los involucrados, especialmente por los supervisores responsables de la voladura.*



EXPLOSIVOS

-  *Productos químicos que bajo la acción de un fulminante u otro estímulo externo reaccionan instantáneamente*
-  *Gran violencia,*
-  *Fuerte efecto de impacto (onda de choque de alta velocidad y presión)*
-  *Gran volumen de gases, que se expanden con gran energía.*
-  *El impacto tritura la roca y los gases desplazan los fragmentos*





ACCESORIOS DE VOLADURA

Todo material utilizado para iniciar los explosivos o el proceso de voladura.



SUCAMEC

Dirección general de control de servicios de seguridad, control de armas, munición y explosivos de uso civil.



SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE CONTROL DE SERVICIOS DE SEGURIDAD, ARMAS, MUNICIONES Y EXPLOSIVOS DE USO CIVIL



DEFINICIONES

MANEJO DE EXPLOSIVOS

Incluye las actividades de transporte, manipuleo, uso y almacenamiento de explosivos y sus accesorios.



POLVORINES AUXILIARES

Los utilizados para almacenar explosivos o accesorios para un lapso no mayor a 24 horas de trabajo.



POLVORINES PRINCIPALES

Construcción fija usada para almacenar explosivos o accesorios de voladura. Estos cuentan con autorización de SUCAMEC para almacenar explosivos o accesorios en cantidades mayores a 24 horas de consumo





CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ACTIVIDADES DIVERSAS

ART. 278.- Para el empleo de explosivos y sus respectivos materiales relacionados en las actividades indicadas en los literales a) y b) del artículo 2 del presente reglamento, los titulares de actividad minera deben contar con el Certificado de Operación Minera (COM) vigente, cuando sean considerados usuarios permanentes y con la opinión técnica de la Dirección General de Minería o Gobierno Regional, según corresponda, en caso de ser considerados usuarios eventuales, a fin de solicitar la autorización para la adquisición y uso de explosivos y materiales relacionados en la Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil (SUCAMEC).

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)

ART. 279.- Los polvorines o almacenes deben construirse de acuerdo con la legislación sobre control de explosivos de uso civil vigente y deben contar con la autorización de almacenamiento de explosivos y materiales relacionados de la SUCAMEC.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ACTIVIDADES DIVERSAS

ART. 280.- Cuando no existan accidentes naturales del terreno que se interpongan entre los polvorines o almacenes y las instalaciones o zonas transitadas, se deben construir cerca de dichos depósitos muros o terraplenes de material adecuado que garanticen la defensa de dichas instalaciones o zonas. Los muros no deben tener menos de sesenta (60) centímetros de ancho en su parte superior y su altura debe ser tal que siempre resulten interceptados por toda línea trazada desde la parte superior del polvorín o almacén hasta la cúspide de los edificios por proteger o hasta un punto situado a tres (3) metros de altura sobre las carreteras o líneas férreas.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)





CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ACTIVIDADES DIVERSAS

ART. 281.- Para los polvorines o almacenes permanentes o provisionales subterráneos y para los polvorines o almacenes superficiales, se debe cumplir lo siguiente:

- a) Ubicación:** deben estar alejados y aislados de la zona de trabajo y en lugares tales que, en caso de explosión, no afecten las instalaciones superficiales ni subterráneas.
- b) Condición:** estar instalados en lugares secos y bien ventilados de manera que la temperatura y humedad se mantenga dentro de los límites adecuados para la buena conservación de los explosivos, accesorios y agentes de voladura almacenados.
- c) Área:** estar contruidos en roca compacta. De no ser así, deben estar correctamente sostenidos o contruidos de acuerdo a un diseño previamente autorizado por la SUCAMEC.
- d) Ventilación:** debe estar dotado de ventilación natural. De no ser así, ventilación forzada.
- e) Capacidad de almacenaje:** adecuada para la cantidad proyectada de explosivos requeridos.



CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ACTIVIDADES DIVERSAS

- f) **Accesos:** contar con doble puerta de fierro.
- g) **Piso:** de concreto o de otro material incombustible.
- h) **Vías de escape:** contar con una vía libre, como mínimo, para el escape de los gases a la superficie.
- i) **Deben estar protegidos** interior y exteriormente contra incendios y deben contar con extintores de polvo químico seco para combatir amagos de incendio, dentro y fuera de los polvorines.
- j) **La puerta debe estar siempre cerrada** con llave y solamente se debe permitir el ingreso de trabajadores autorizados y con las debidas precauciones.
- k) **Las instalaciones eléctricas** deben estar entubadas y los interruptores deben ser a prueba de chispa.
- l) **Colocar dispositivos de descarga** de electricidad estática para el uso del personal que ingrese a los polvorines.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ALMACENAMIENTO

ART. 282.- Los explosivos y materiales relacionados deben almacenarse en polvorines o almacenes dedicados exclusivamente a este objeto.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)

ART. 283.- La dinamita u otros explosivos, agentes de voladura, fulminantes y otros accesorios, se deben almacenar en depósitos diferentes. Dichos depósitos deben estar marcados con carteles gráficos y letreros visibles con la indicación: "Peligro Explosivos". Queda terminantemente prohibido almacenar en dichos depósitos cualquier otro material. Se debe tomar en cuenta a su vez, la Directiva N° 223-2017-SUCAMEC que regula la clasificación y compatibilidad de los explosivos y materiales relacionados o la norma que la modifique o sustituya.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)





CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ALMACENAMIENTO

ART. 284.- Los polvorines provisionales subterráneos deben cumplir, además, lo siguiente:

- a) No deben contener una cantidad de explosivos mayor que la necesaria para veinticuatro (24) horas de trabajo.
- b) Estar ubicados fuera de las vías de tránsito del personal y a una distancia de las instalaciones subterráneas no inferior a diez (10) metros en línea recta.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)

ART. 285.- Para el almacenamiento de explosivos y sus accesorios se considerará lo siguiente:

- a) **Advertencia:** se almacenará los explosivos solamente en los polvorines.
- b) **Responsabilidad:** se asignará una persona, debidamente capacitada, responsable del control físico y de la administración de la existencia de los explosivos.
- c) **Envases:** serán almacenados en sus propios envases. Después de emplearlos, los envases serán destruidos.



CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ALMACENAMIENTO

ART. 285.- Para el almacenamiento de explosivos y sus accesorios se considerará lo siguiente:

- d) Altura:** uno punto ochenta (1.80) metros será la altura máxima de apilamiento. Cuando el apilamiento se haga desde el suelo, los pisos de los polvorines deberán ser entablados empleándose madera con tratamiento ignífugo. En caso que no necesitara ser recubierto, el almacenamiento podrá hacerse en anaqueles de madera con tratamiento ignífugo y espaciados según las dimensiones de las cajas.
- e) Disposición:** las cajas o envases de los explosivos encartuchados (dinamitas y/o emulsiones) se almacenarán mostrando las etiquetas con la característica de contenido, de tal forma que los cartuchos se encuentren con su eje mayor en posición horizontal.
- f) Separación:** las cajas o envases almacenados mantendrán ochenta (80) centímetros de separación con la pared más próxima.
- g) Antigüedad:** en la atención de salida de explosivos, se dará preferencia a los de ingreso más antiguo.



CAPÍTULO VI – EXPLOSIVOS - ALMACENAMIENTO

- h) Pararrayos:** todo polvorín de superficie debe tener la instalación de captores de rayos o terminales captores de rayos instalados de acuerdo a lo establecido en el Código Nacional de Electricidad.
- i) Avisos:** se exhibirá avisos dando a conocer, entre otros, lo siguiente:
1. No abrir las cajas de explosivos en el interior.
 2. No fumar.
 3. No emplear lámparas a llama o linternas a pila, sin aislamiento de seguridad.
 4. No almacenar productos inflamables en el interior o en las proximidades.
 5. No emplear herramientas metálicas que produzcan chispas.
 6. No dejar ingresar al trabajador no autorizado.
 7. Mantener buen orden y limpieza.

ART. 286.- Las zonas alrededor de los polvorines superficiales deben estar libres de pasto seco, arbustos, desperdicios, árboles y cualquier material combustible hasta una distancia no menor de diez (10) metros.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERIA



Subcapítulo III Transporte

ART. 287.- A efectos del transporte de los explosivos en la Unidad Minera o Unidad de Producción se debe cumplir lo siguiente:

- a) Se debe realizar en los envases originales en perfecto estado de conservación.
- b) Se prohíbe transportar en el mismo vehículo y en forma simultánea, detonadores y otros accesorios de voladura con explosivos.
- c) Los vehículos utilizados para el transporte de explosivos dentro de las instalaciones minero - metalúrgicas deben estar en perfecto estado de funcionamiento, deben ser de construcción sólida, llevar letreros con la palabra "explosivos", se deben mantener limpios y libres de materiales inflamables. El material explosivo se debe ubicar en la tolva del vehículo, la que debe estar recubierta interiormente con madera, previamente tratada con material ignífugo, y provista de barandas con una altura no menor de uno punto veinte (1.20) metros y que sea igual o mayor a la altura de la tolva, para evitar caídas accidentales. Los vehículos antes referidos deben estar, además, provistos de, por lo menos, dos (2) extintores de incendio de polvo químico seco multipropósito. Se debe evitar sobrecargar los vehículos, hacer paradas innecesarias y transitar por zonas muy frecuentadas.
- d) Cuando se transporta explosivos en el interior de las minas, los vehículos deben tener todas las condiciones de seguridad del caso, debiendo destinarse exclusivamente a esta tarea. La velocidad no debe ser mayor de diez (10) kilómetros por hora y se debe establecer previamente el derecho de vía libre. Está prohibido transportar explosivos en general sobre locomotoras o carros mineros. Para transportar explosivos se puede utilizar carros mineros adecuados como plataformas especiales, con piso y paredes de madera con material ignífugo. El carro minero adecuado a plataforma para el transporte de explosivos debe estar separado de la locomotora, como mínimo, por otro carro vacío.

- e) En minas subterráneas, el transporte de explosivos desde los polvorines a los frentes de trabajo se debe hacer en recipientes independientes y en cantidades estrictamente necesarias para su utilización inmediata. En caso de que el trabajador transporte el explosivo, el peso no debe exceder de veinticinco (25) kilogramos.
- f) El trabajador responsable del traslado debe ser especializado y conocedor de todas las precauciones pertinentes en el manipuleo de sustancias explosivas, respetando una distancia mínima de diez (10) metros de trabajador a trabajador.
- g) Durante el transporte de sustancias explosivas, tanto en superficie como en el interior de la mina, únicamente los trabajadores encargados de su manipuleo pueden ocupar el vehículo con los explosivos. Está prohibida la presencia de otros pasajeros.
- h) Se deben dar instrucciones para obligar al personal que transporta explosivos a hacerlo con la máxima precaución evitando choques, rozamientos, chispas y demás causas posibles de accidentes.
 - i) Al completar el traslado de explosivos se deben dejar los vehículos completamente limpios y libres de residuos.
 - j) El sistema eléctrico del equipo de transporte debe ser a prueba de chispas y su carrocería debe estar conectada a tierra mediante una cadena de arrastre o un sistema de seguridad certificado para este fin. La posibilidad de chispas por rozamiento debe ser eliminada aplicando al vehículo un revestimiento interno de aluminio, cobre, goma o madera impregnada de material ignífugo.
En lo posible, el trayecto no debe incluir cruce con instalaciones de alta tensión ni ejecutarse con riesgo de tempestad eléctrica.

- k) Para el transporte con locomotoras eléctricas, los vagones deben: estar cubiertos, hallarse revestidos en su interior de material aislante de la electricidad y estar claramente identificados, indicando su contenido. El vagón de explosivos debe estar separado de la locomotora por, al menos, un carro vacío, fuera del alcance de los elementos de contacto con la línea de fuerza (trolley). No se debe transportar en el mismo vagón, material explosivo y accesorios.
 - l) La operación de carga y descarga se efectúa solamente de día, evitando hacerlo ante la presencia de tormentas o cuando el motor de vehículo está encendido.
 - m) No transportar explosivos sobre equipos mineros tales como: palas, cargadores frontales, scooptrams, camionetas y locomotoras.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



Subcapítulo IV Manipuleo

ART. 288.- La utilización y manipuleo de los explosivos se hace por trabajadores especializados, responsables y debidamente designados y autorizados conforme a la legislación vigente sobre uso de explosivos y materiales relacionados. Además, se deben cumplir las siguientes disposiciones:

- Está prohibido abrir los cajones o cajas de explosivos utilizando herramientas metálicas. Sólo se puede utilizar para estos efectos martillos y cuñas de madera.
- Se debe tener especial cuidado de utilizar materiales explosivos de buena calidad y en perfecto estado de conservación.
- En caso de encontrar dinamita congelada, exudada, mojada o deteriorada se debe comunicar en el acto al personal especializado para la destrucción inmediata de dicho material, quedando prohibido su uso.
- Está prohibido el uso, para cualquier objeto, de las cajas de madera o de cartón, papeles u otros envoltorios que hayan contenido explosivos.
- Llevar un control estricto del consumo de explosivos. Al transportar explosivos para una tanda de perforación se debe cuidar de limitar la cantidad para evitar poner en peligro las labores vecinas, así como las sustracciones y el almacenamiento en los lugares de trabajo de los explosivos sobrantes.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



ART. 289.- Los explosivos malogrados de cualquier naturaleza así como las cajas, papeles y demás envoltorios que se utiliza en el embalaje de explosivos deben ser destruidos. Para su destrucción debe considerarse los ANEXOS 34 y 35, además de lo dispuesto en las normas de la materia emitidas por SUCAMEC y cumplir lo siguiente:

- La destrucción debe hacerse sólo por trabajadores especialmente entrenados en este aspecto.
- Los fulminantes corrientes y la mecha armada que se encuentran deteriorados o inservibles deben ser destruidos.
- No se deben destruir más de cien (100) unidades simultáneamente.
- Para destruirlos se debe hacer un agujero de unos cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad en el cual se debe colocar los fulminantes tapándolos con tierra no muy apretada o con arena.
- El disparo se debe hacer por medio de una mecha armada, tomando todas las precauciones necesarias para este tipo de trabajo.
- Por ningún motivo se debe arrojar los fulminantes malogrados a las masas de agua.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)



Subcapítulo V Agentes de Voladura

ART. 290.- Son agentes de voladura el ANFO, las emulsiones no sensibilizadas ni potenciadas y similares.

Los agentes de voladura podrán utilizarse en minas metálicas y no metálicas, en explotaciones a cielo abierto y subterráneo con exclusión de las minas de carbón, en las que está absolutamente prohibido el uso de tales agentes de voladura.

El titular de actividad minera verificará las condiciones de seguridad durante su almacenamiento, preparación, transporte, manipuleo y uso.



REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERIA



ART. 291.- El almacenamiento, transporte y uso de los agentes de voladura debe llevarse a cabo bajo la supervisión de un personal competente, experimentado y autorizado.

Para el caso de ANFO se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Almacenamiento:

- a) El ANFO envasado en cualquiera de los tipos de envase debe ser colocado en anaqueles de madera con tratamiento ignífugo que permitan la libre circulación de los trabajadores y el aire entre anaqueles y alrededor de éstos.
- b) El ANFO envasado se debe almacenar con explosivos compatibles, manteniendo distancias apropiadas para asegurar flujos de aire en circulación.
- c) Siendo las mezclas de ANFO muy inflamables deben ser tratadas como explosivos y almacenadas en depósitos secos bien ventilados con las mismas precauciones que éstos.
- d) No se debe permitir que ingresen al lugar de almacenamiento trabajadores no autorizados. El local debe estar bien ventilado y se prohíbe que fumen o utilicen fósforos o cualquier artículo de llama abierta dentro de él.

2. Transporte:

Para el transporte de ANFO son de aplicación los dispositivos previstos en las leyes y reglamentos vigentes para el transporte de explosivos.

3. Usos:

- a) El uso de ANFO en minas subterráneas requiere la aprobación de la Gerencia General de la titular de actividad minera o el órgano que haga sus veces dentro de la Unidad Minera o Unidad de Producción, de conformidad a los requisitos establecidos en el ANEXO 36. La Gerencia General o el órgano que haga sus veces dentro de la Unidad Minera o Unidad de Producción puede modificar la aprobación de uso de ANFO cuando la operación lo requiera.

La copia del documento que apruebe el uso de ANFO debidamente sustentado debe ser remitida a la autoridad competen-

te para su fiscalización, dentro de los cinco (05) días hábiles siguientes de su aprobación.

La autoridad competente lleva a cabo la supervisión correspondiente en la siguiente fiscalización regular que tenga programada, o de manera inopinada, cuando lo considere necesario.

- b) Puede usarse en taladros húmedos sólo si se encuentra envasado en cartuchos herméticos.
- c) Debe usarse un cebo adecuado para asegurar el inicio de la detonación de la columna de ANFO a su velocidad régimen de detonación. Se debe usar una guía impermeable para defenderla del combustible líquido que pueda exudar el ANFO.
- d) En los frentes ciegos es obligatorio usar ventiladores. Se debe regar el material roto antes de su remoción.
- e) Antes de efectuar el encendido de los tiros debe retirarse todo tipo de maquinaria y equipo.
- f) Se debe autorizar el ingreso de personal una vez comprobada que las concentraciones de los gases de la voladura en el ambiente se encuentren dentro de sus límites de exposición ocupacional.
- g) En el caso de los tiros fallados de ANFO que no puedan ser detonados, los taladros pueden ser lavados con agua a presión usando tubos de plástico.
- h) No cabe aprobación para el uso de ANFO o sus mezclas si el titular de actividad minera no ha cumplido con el requisito previo de capacitar a los trabajadores.
- i) Está prohibido efectuar mezclas extraordinarias de prueba en las labores subterráneas.
- j) Todo equipo neumático y de presión de aire usado para el carguío atacado del ANFO en los taladros debe tener sus propias conexiones a tierra en perfecto estado para descargar la electricidad estática que pudiera generarse.
- k) Para los fines del literal anterior no se deben usar tuberías de aire, de agua, rieles, ni el sistema de puesta a tierra permanente.
- l) Cuando se use equipo de carguío montado sobre un carro y rieles, éste debe ser aislado y conectado a tierra por conductor separado y eficiente.
- m) Los tubos de carga deben ser fabricados con material plástico de alta resistencia a la abrasión, rotura y de alta capacidad dieléctrica.

- n) Los tubos de carga deben ser por lo menos de setenta (70) centímetros más largos que los taladros a cargar.
- o) No están permitidos los tubos de metal, ni tampoco los de plástico que generen electricidad estática en el carguío de ANFO.
- p) Cuando sean detectadas corrientes eléctricas subsidiarias o electricidad estática, corresponde paralizar la operación de carga hasta que dicha situación sea remediada.

(Artículo modificado por D.S. N° 023-2017-EM art. 1)





GENERALIDADES

EXPLOSIVOS

Sustancia química o mezcla de compuestos que al ser iniciada por fricción calor o choque libera o desprende grandes cantidades de calor rompiendo o desbaratando el medio que lo rodea



Etiqueta de Modelo ROMBO-704

NFPA: National Fire Protection Association
(Asociación Nacional de Protección contra Incendio)

SALUD 4.- Severo 3.- Serio 2.- Moderado 1.- Ligero 0.- Mínimo	INFLAMABILIDAD 4.- Severo 3.- Serio 2.- Moderado 1.- Ligero 0.- Mínimo
RIESGO ESPECIAL Oxidante OXI Acido ACID Alcalino ALK Corrosivo CORR No se expone al AGUA Radioactivo	REACTIVIDAD 4.- Severo 3.- Serio 2.- Moderado 1.- Ligero 0.- Mínimo

2 (Red)
3 (Blue)
0 (Yellow)
CORR (White)



Son materias u objetos que, debido a una reacción química desprenden gases a una temperatura o velocidad que puedan producir daños; o materias que pueden producir reacciones exotérmicas.

CLASIFICACIÓN:

- División 1.1 Explosivos con riesgo de explosión masiva.
- División 1.2 Explosivos con riesgo de proyección.
- División 1.3 Explosivos con riesgo predominante de incendio.
- División 1.4 Explosivos sin riesgo significativo de explosión.
- División 1.5 Explosivos muy insensibles; agentes explosivos.
- División 1.6 Explosivos extremadamente insensibles; artículos detonantes.



GENERALIDADES

ESQUEMA DE REACCION DE UN EXPLOSIVO



PRINCIPALES PROPIEDADES

SENSIBILIDAD:

Capacidad para reaccionar con el fulminante o detonador



SIMPATÍA:

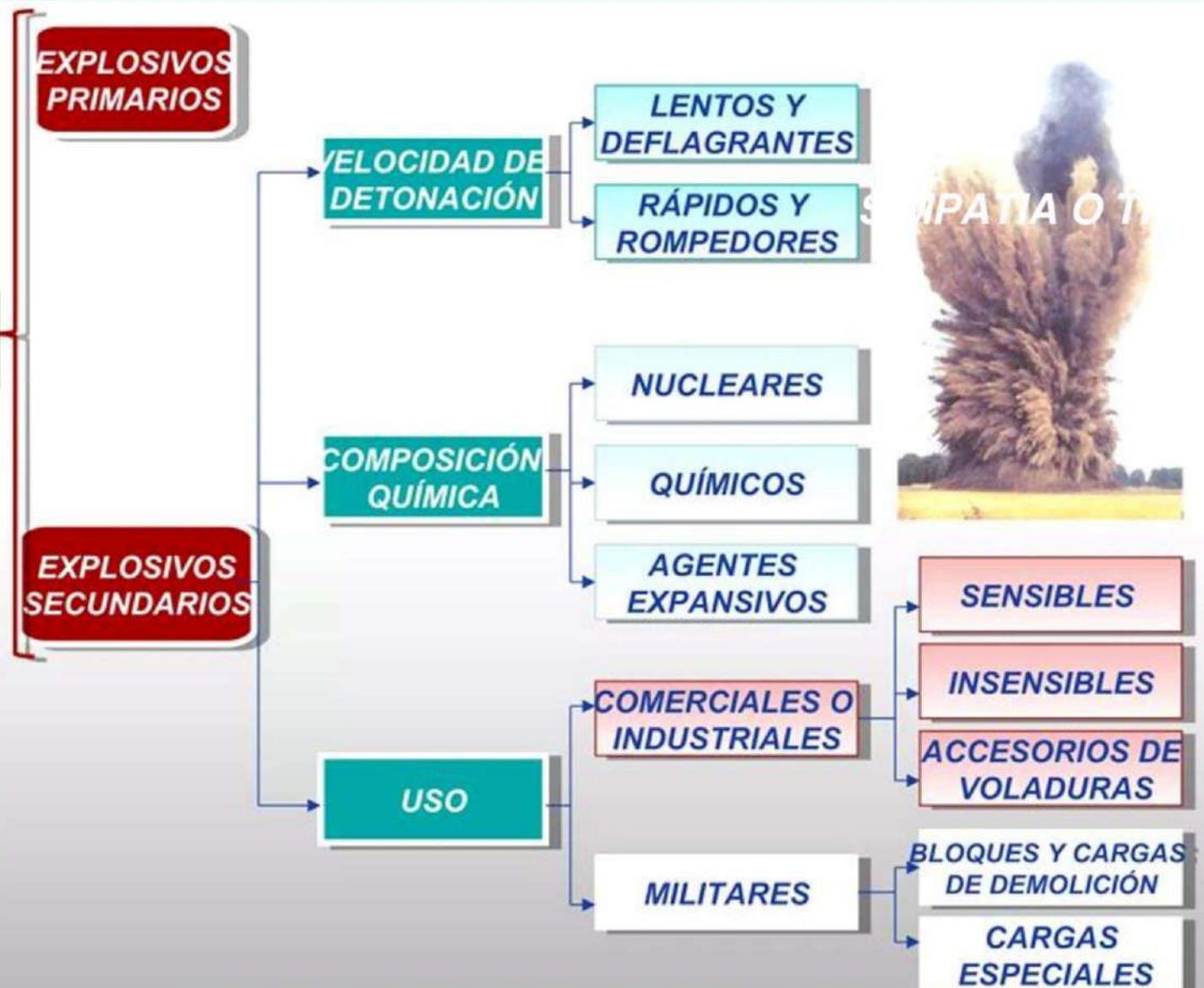
Capacidad para transmitir la onda de detonación a lo largo de toda su masa y a otros explosivos.



TRABAJO CON EXPLOSIVOS



CLASIFICACIÓN DE LOS EXPLOSIVOS





CLASIFICACION

PRIMARIOS O INICIADORES:

Muy sensibles y violentos, utilizan muy pequeñas cantidades como cargas en los fulminantes o detonadores





CLASIFICACION

SECUNDARIOS O ROMPEDORES:

Menos sensibles, con fuerte efecto de impacto y generación de gases, alta simpatía. Se emplean en mayor volumen como carga para triturar la roca. Se inician con los primarios

EXPLOSIVOS SECUNDARIOS O ROMPEDORES



DINAMITA

CONOS

ANFO



CLASIFICACIÓN - (POR SU SENSIBILIDAD)

ALTOS EXPLOSIVOS:

Cuando se inician directamente con fulminante N° 8 o con cordón detonante de bajo gramaje. (Dinamitas, emulsiones sensibilizadas, TNT, fulminantes)

AGENTES DE VOLADURA:

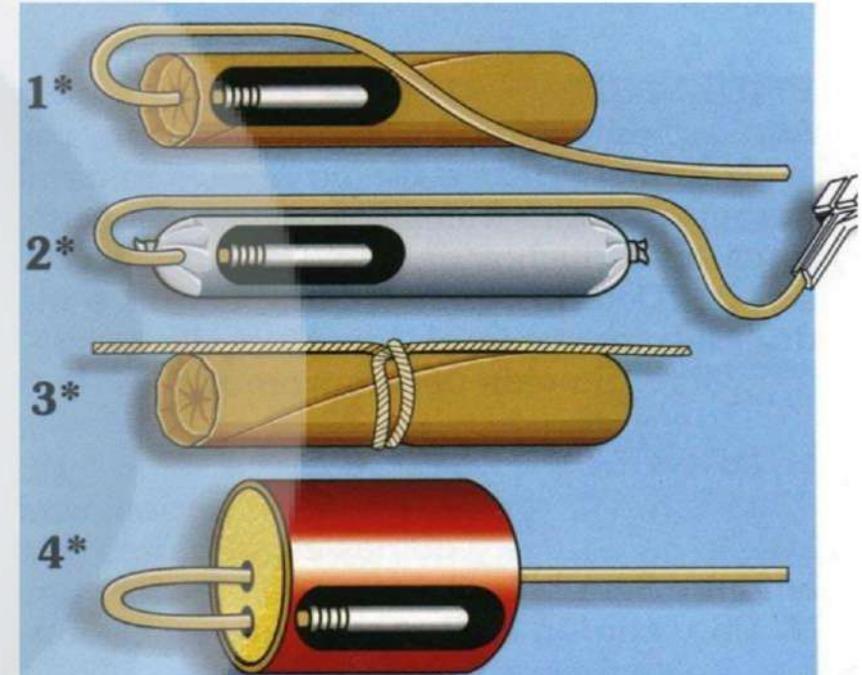
No son sensibles directamente al fulminante N° 8 y requieren un iniciador más potente o cebo (ANFO)



CEBO, PRIMA O PRIMER

Comprende la combinación de un cartucho de alto explosivo (dinamita o emulsión explosiva) con un iniciador (fulminante, detonador o cordón detonante).

Se emplea para iniciar a los explosivos rompedores y agentes de voladura en los taladros perforados en la roca.



EJEMPLOS DE CEBOS O PRIMAS

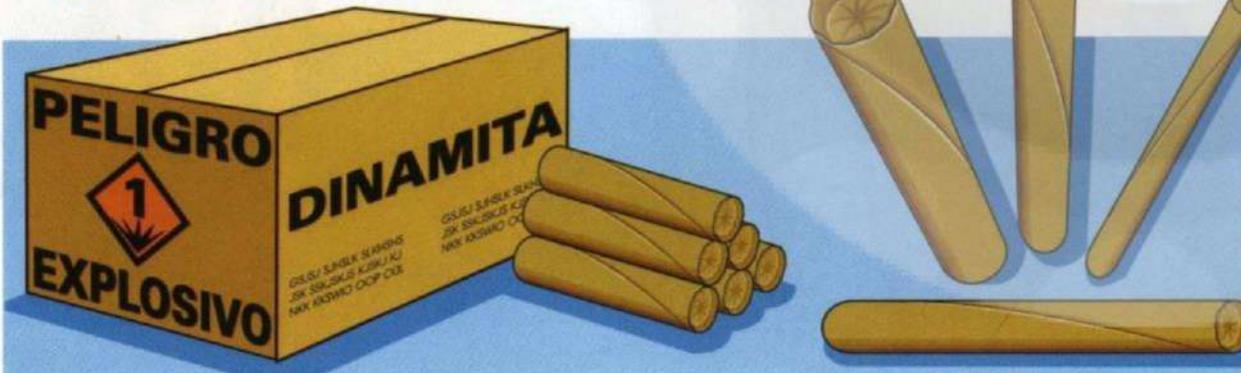
- 1* DINAMITA - FULMINANTE / GUIA
- 2* EMULSION - DETONADOR NONEL
- 3* DINAMITA - CORDON DETONANTE
- 4* BOOSTER - DETONADOR NONEL



PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA

Dinamita: Alto explosivo sensibilizado con nitroglicerina, muy triturador, alta simpatía y sensibilidad

- **Gelatina:** Para roca dura con agua.
- **Semigelatina:** Para roca intermedia y poca agua.
- **Pulverulenta:** Para roca suave, sin agua.



ANFO: Agente de voladura granular, seco, formado 94% nitrato de amonio y 6 % de diesel en peso. Si aumenta diesel, disminuye energía y aumentan gases



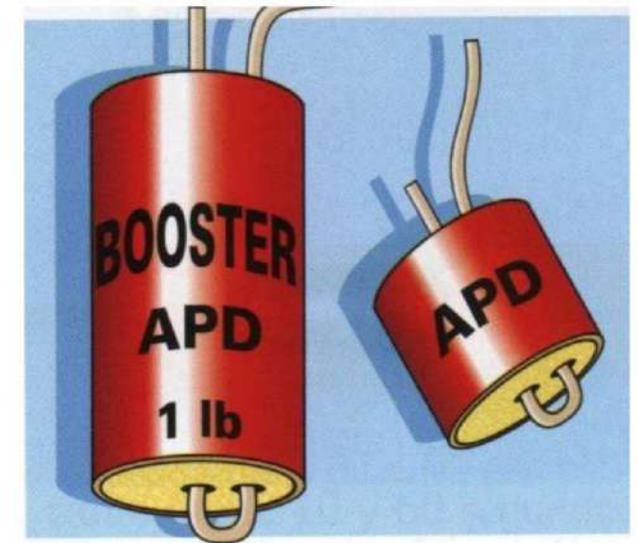
PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA

Conos rompedores para plasteo:

Molde cónico de alto explosivo sólido (Pentolita), alto poder de impacto y resistencia al agua.



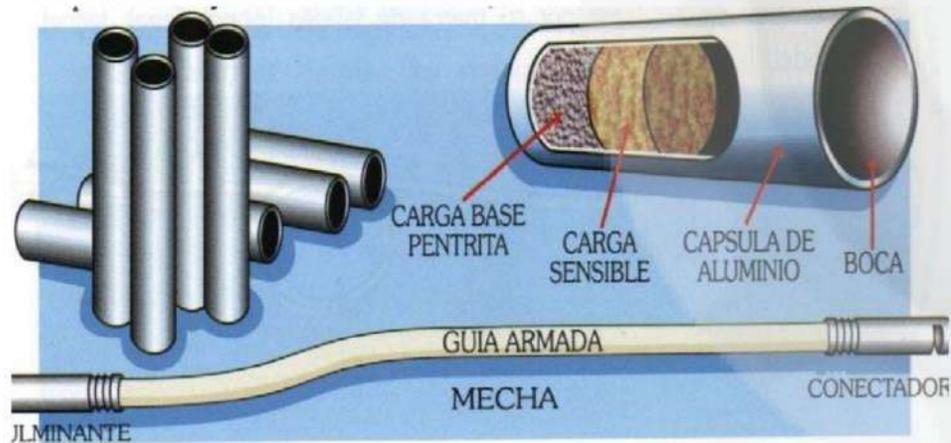
Boosters: Molde cilíndrico sólido de Pentolita – TNT con agujeros pasantes para alojar cordón detonante, fulminante, etc. Se emplea como cebo de alto poder iniciador para taladros largos cargados con ANFO



PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

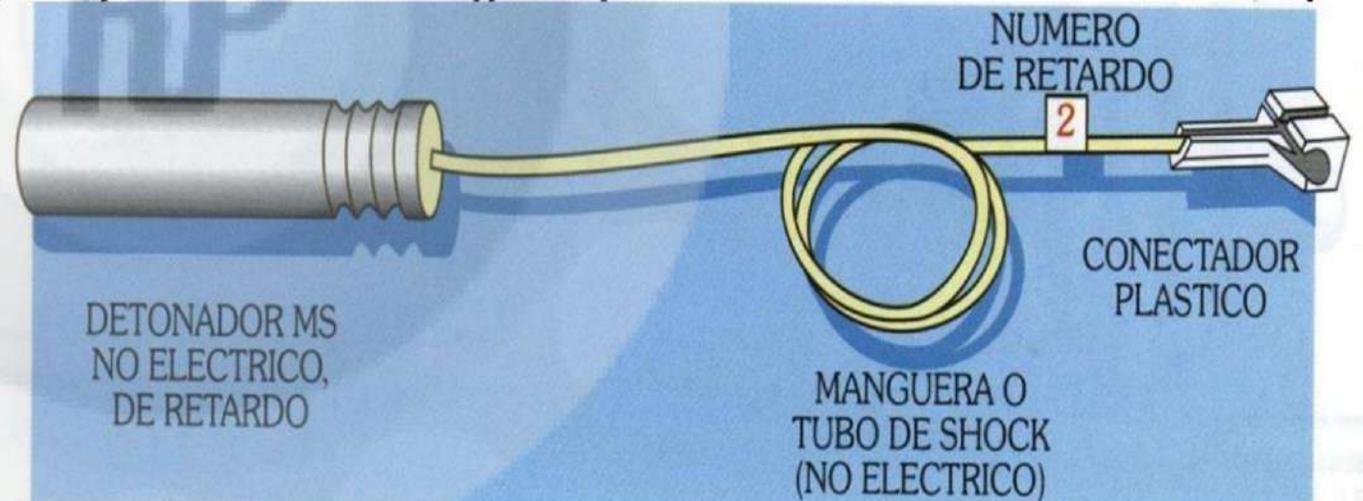
INICIADORES

Fulminante simple:
Pentrita – Azida de Plomo



Detonador Eléctrico: Similar al fulminante

Detonador no Eléctrico de retardo: Se



PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

TRANSMISORES

Mecha o guía de seguridad: Mecha lenta, núcleo de pólvora negra recubierto por fibras de algodón, brea y forro plástico. 51 o 52 segundos/pie



Mecha rápida de ignición: Cordón delgado flexible que contiene masa pirotécnica con alma de alambre, cubierta con forro plástico. Velocidad entre 10 y 60 s/m

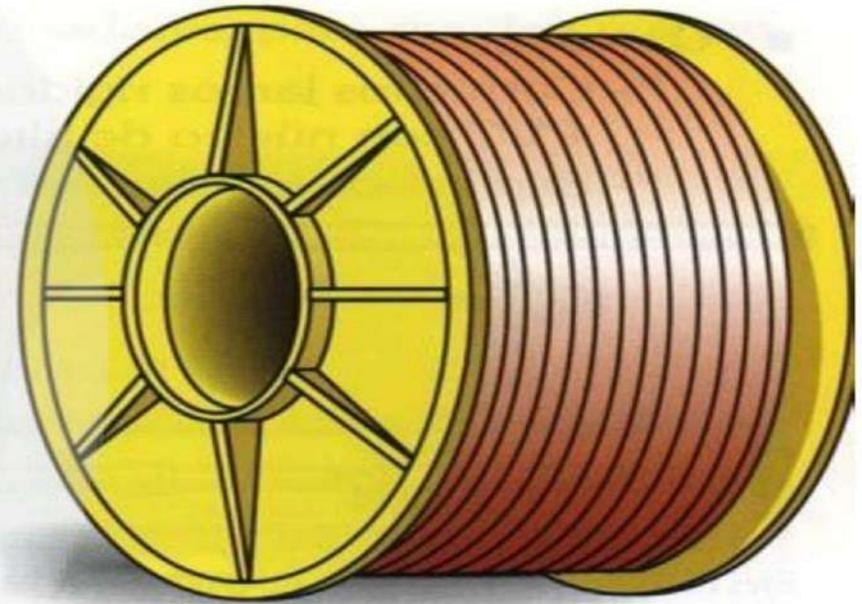




PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

TRANSMISORES

Cordón detonante: Cordón explosivo resistente y flexible, con núcleo blanco de pentrita que explota en forma instantánea en toda su longitud (7000 m/s)



PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

CONECTORES

Conector pirotécnico para

me...
mas...
la...
y la...
seg...
enc...



ene...
ibe...
ida...
de...
su...

RETARDADORES

Retardadores para cordón detonante:

Accesorios que se aplican para producir un





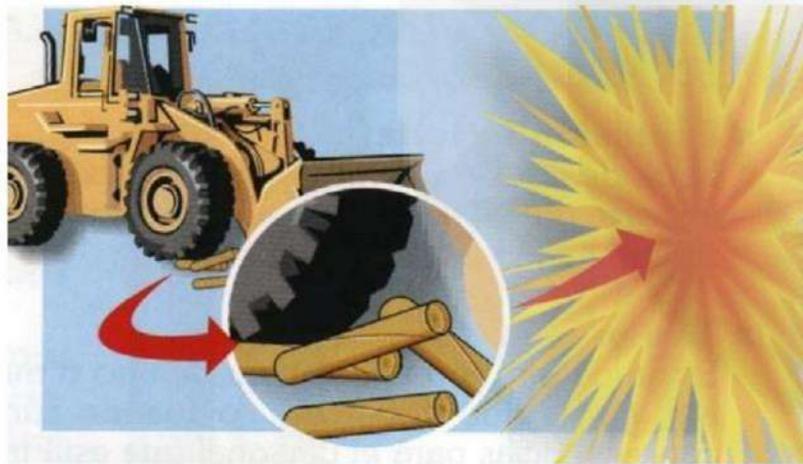
RIESGOS VINCULADOS A LA DETONACION

- EXPLOSIÓN FORTUITA:** Detonación sorpresiva fuera del taladro.
- TIRO PREMATURO:** Detonación adelantada de uno o mas taladros.
- TIRO RETARDADO:** No salió total o parcialmente por falla del iniciador, guía o explosivo, deja restos que deben eliminarse posteriormente.
- TIRO SOPLADO:** Salió sin romper la roca ni dejar restos.

FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Compresión



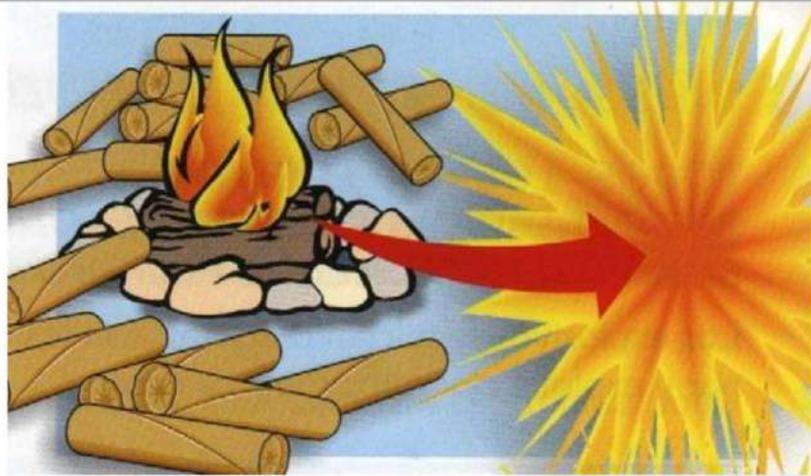
Fuego o llama abierta



FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Calor



Chispa

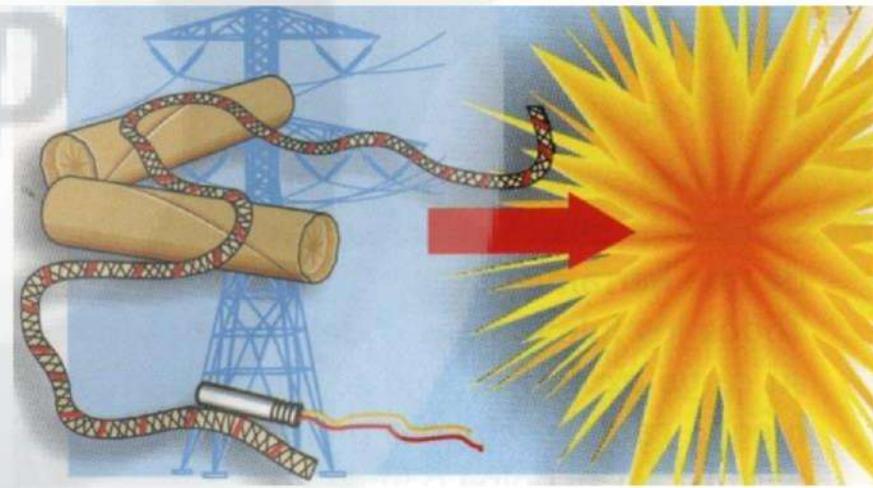
FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Fricción

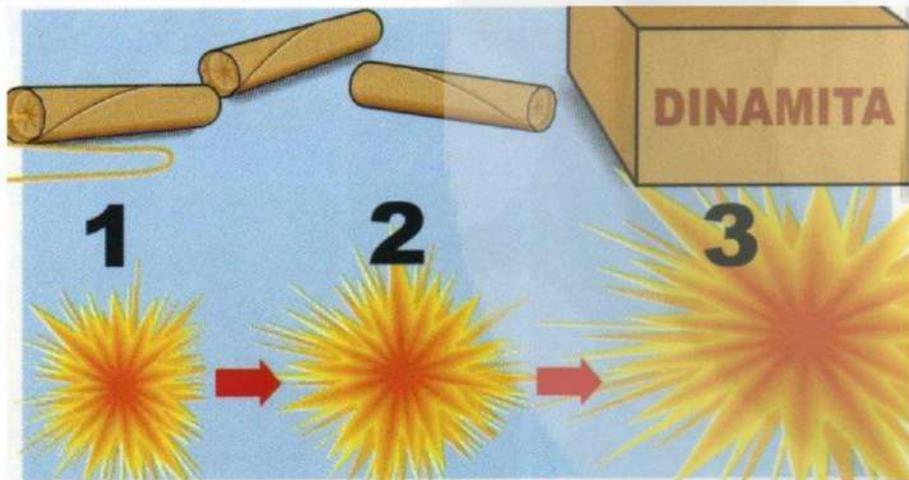


Contacto

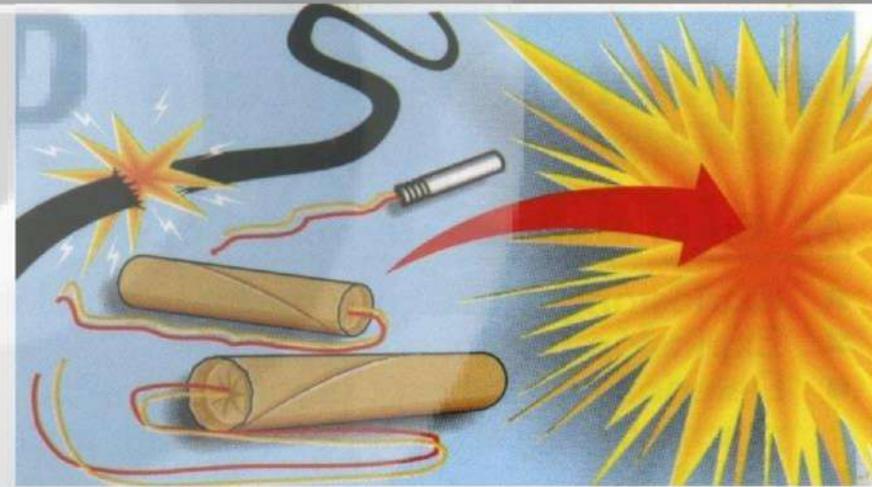
FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

Los explosivos se inician o activan con los detonadores, pero pueden reaccionar y explotar por otros motivos como:

Detonación fortuita por:



Simpatía



Inducción eléctrica



Centro de
Especializaciones
Noeder

Curso de Especialización

SEGURIDAD EN TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

CLASE 01

Ing. Jorge Arzapalo Barrera