



Centro de  
Especializaciones  
Noeder

*Diploma de Especialización Internacional*

# **SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO**

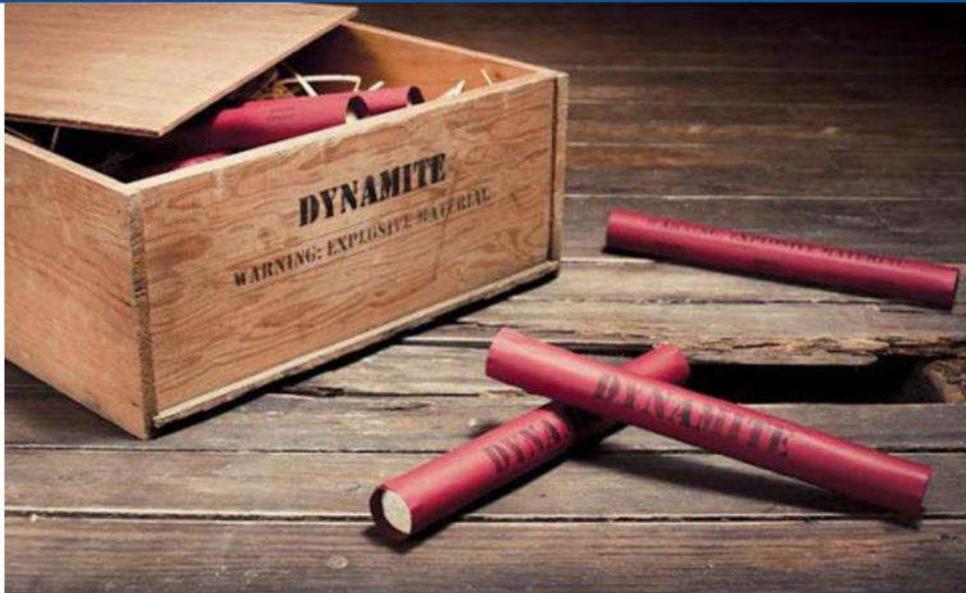
**CLASE 08**

**TRABAJOS CON EXPLOSIVOS  
TRABAJOS CON FUENTES  
RADIOACTIVAS**

**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.*





# DEFINICIONES

## 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*





# DEFINICIONES

## 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





# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## 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)

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

Diagrama de la etiqueta ROMBO-704 con los números 2, 3, 0 y el texto CORR.



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:

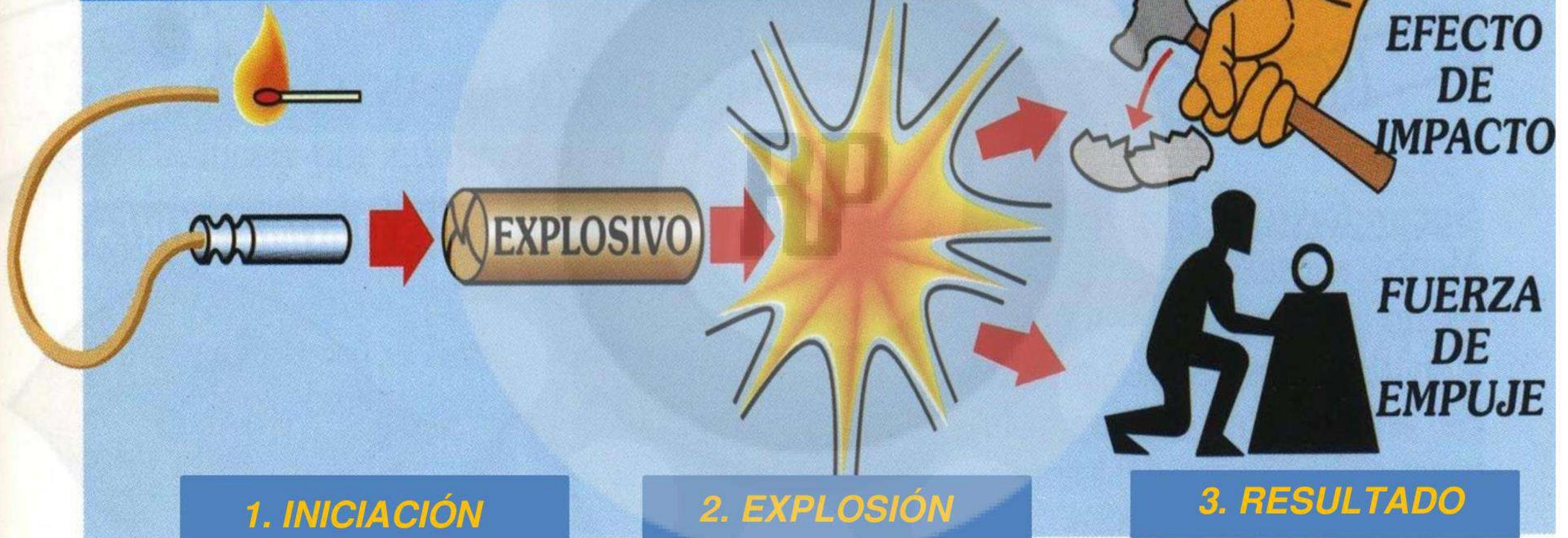
- División 1.1 Explosivos con riesgo de explosión masiva.
- División 1.2 Explosivos con riesgo de proyección.
- División 1.3 Explosivos con riesgo predominante de incendio.
- División 1.4 Explosivos sin riesgo significativo de explosión.
- División 1.5 Explosivos muy insensibles; agentes explosivos.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



# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## GENERALIDADES

### ESQUEMA DE REACCION DE UN EXPLOSIVO





# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## PRINCIPALES PROPIEDADES

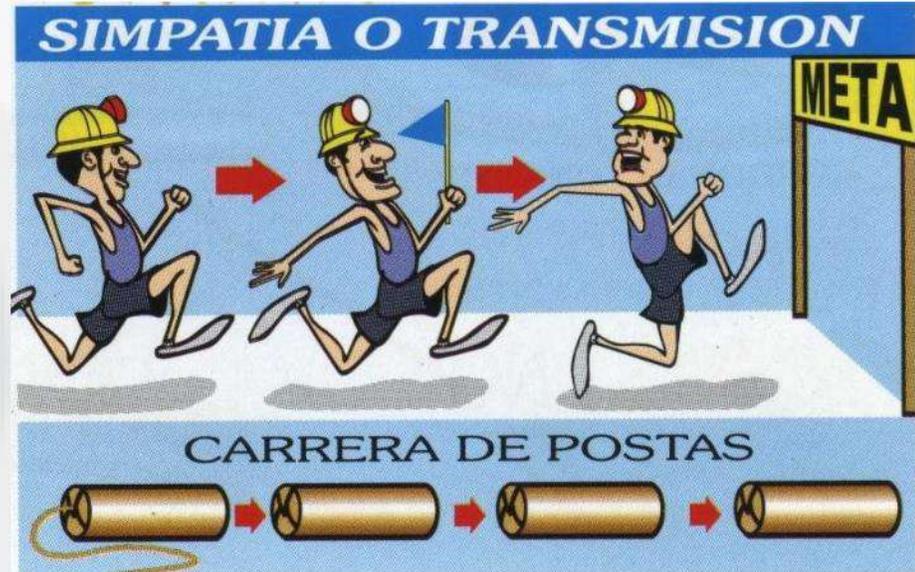
### **SENSIBILIDAD:**

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





# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## CLASIFICACION

### **PRIMARIOS O INICIADORES:**

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





# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## 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*





## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

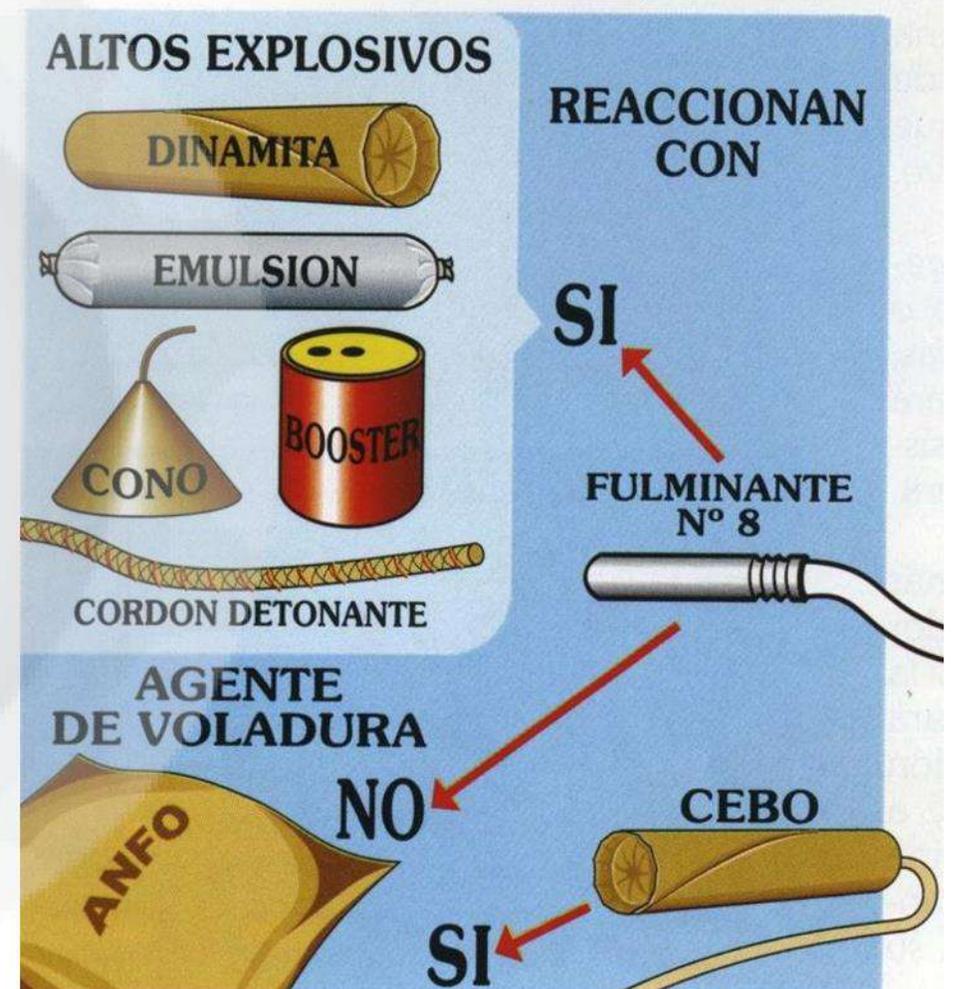
### CLASIFICACIÓN - (POR SU SENSIBILIDAD)

#### **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)



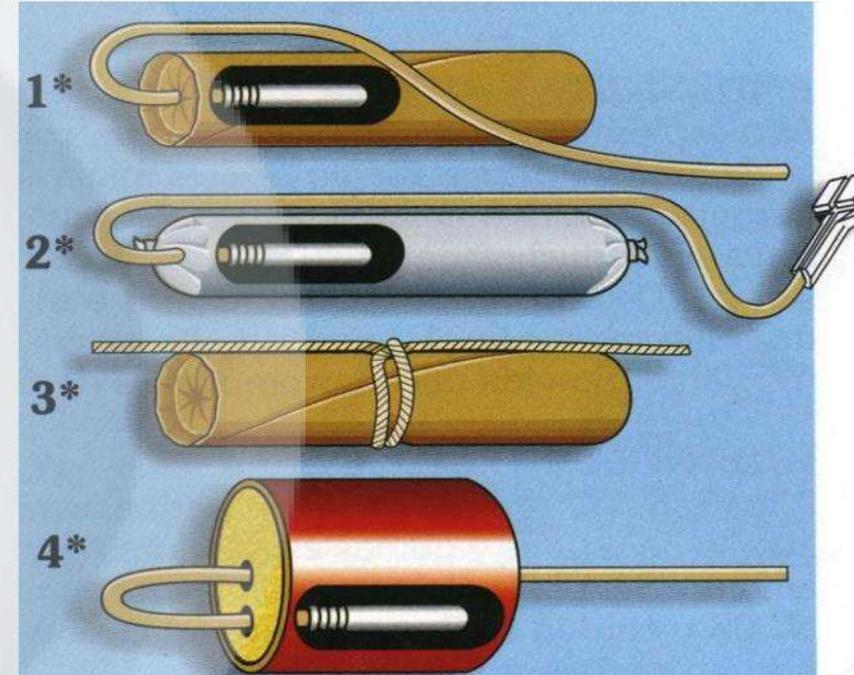


# TRABAJO CON EXPLOSIVOS

## 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

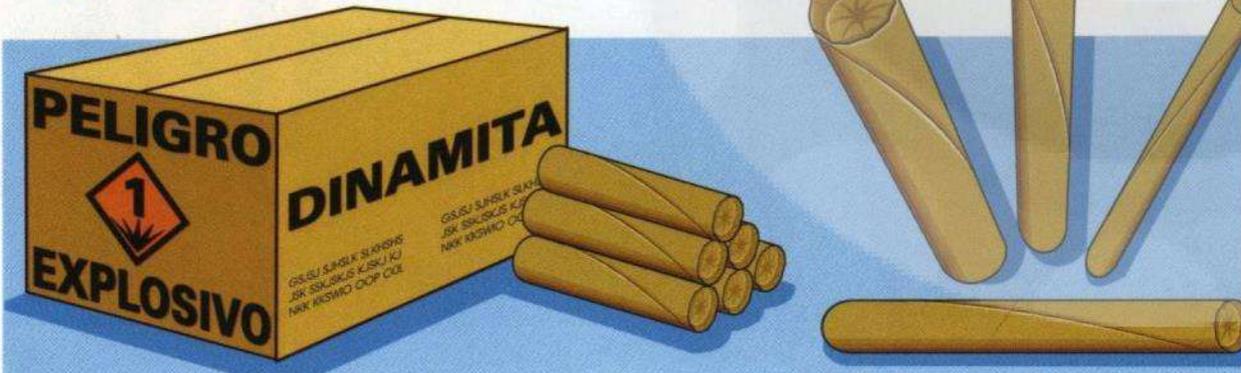


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

### 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





## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

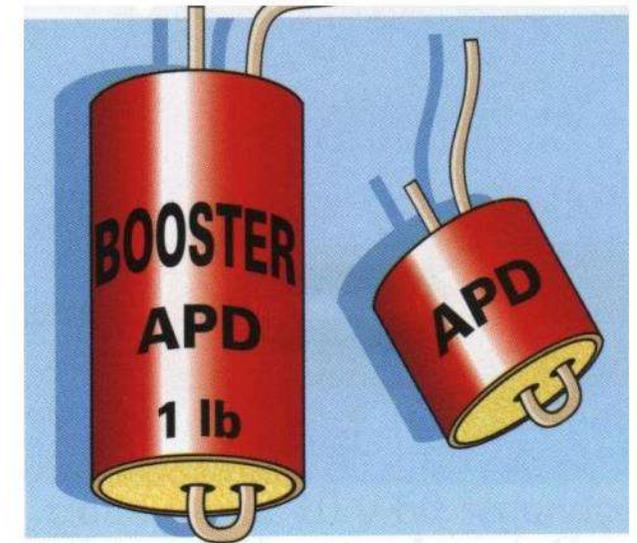
### PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA

#### **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

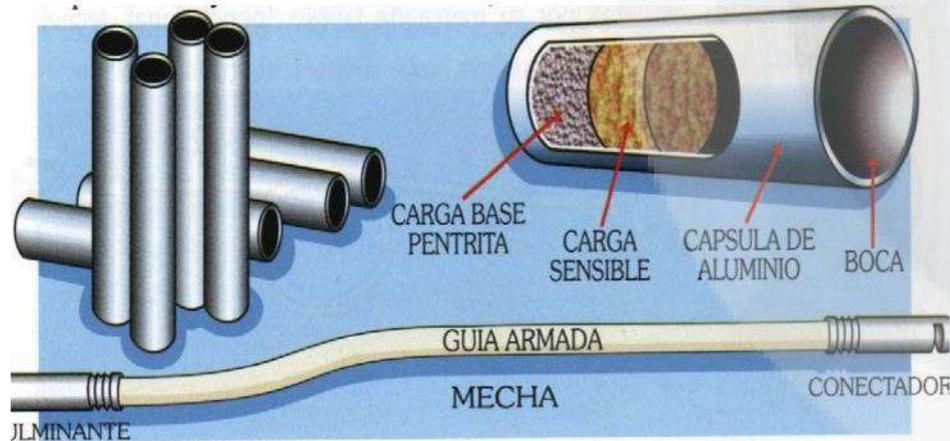




## PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

### INICIADORES

**Fulminante simple:**  
Pentrita – Azida de Plomo



**Detonador Eléctrico:** Similar al fulminante común, se activa por una pequeña resistencia al paso de corriente eléctrica transmitida por alambres conductores.

**Detonador no Eléctrico de retardo:** Se activa por medio de una manguera o tubo flexible que transmite una onda de choque deflagrante desde una línea troncal de cordón detonante.



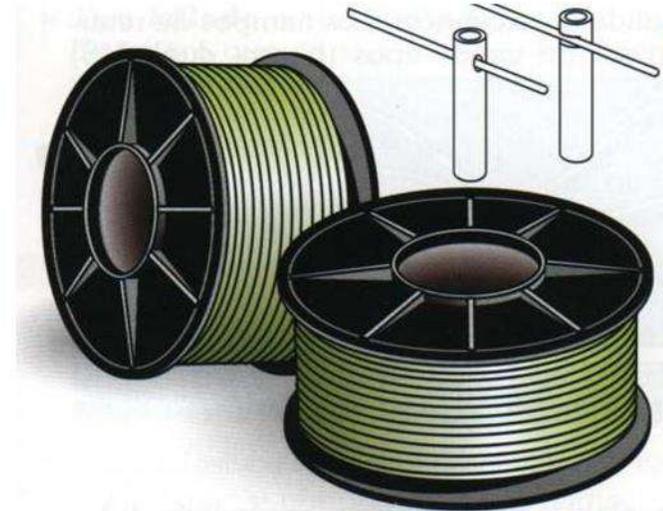
## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

# 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



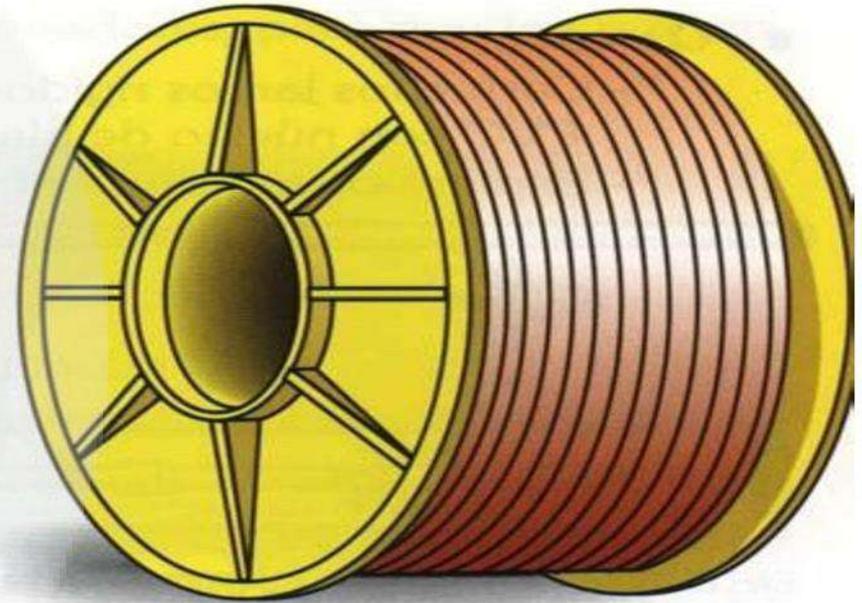


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

# 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)





## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

# PRODUCTOS UTILIZADOS EN VOLADURA - ACCESORIOS

### CONECTORES

**Conector pirotécnico para mecha rápida – guía:** Tiene masa pirotécnica que recibe la llama de la mecha rápida y la transmite a la guía de seguridad, originando su encendido.

### RETARDADORES

**Retardadores para cordón detonante:** Accesorios que se aplican para producir un desfase de tiempo en el encendido del taladro a taladro que están conectados a una línea troncal de cordón detonante, para permitir su salida en secuencia.



## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

### 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.

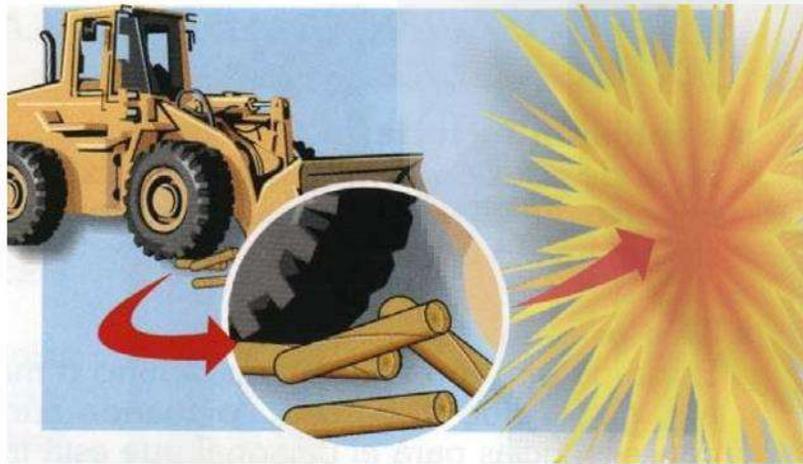


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

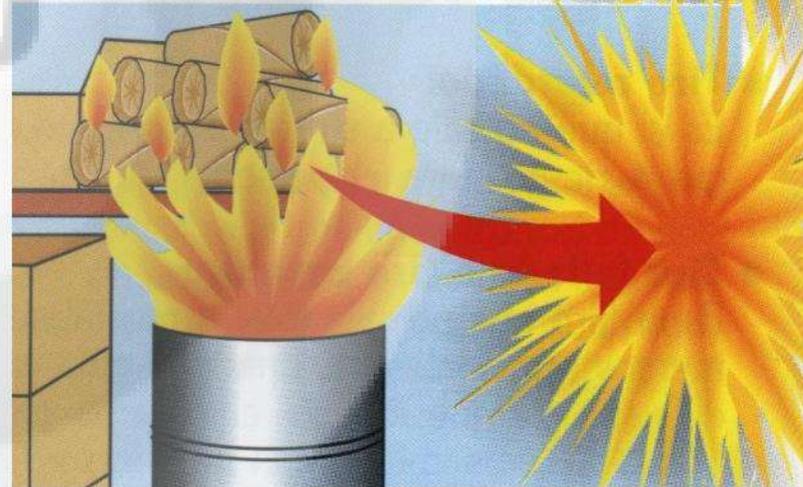
### FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

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**

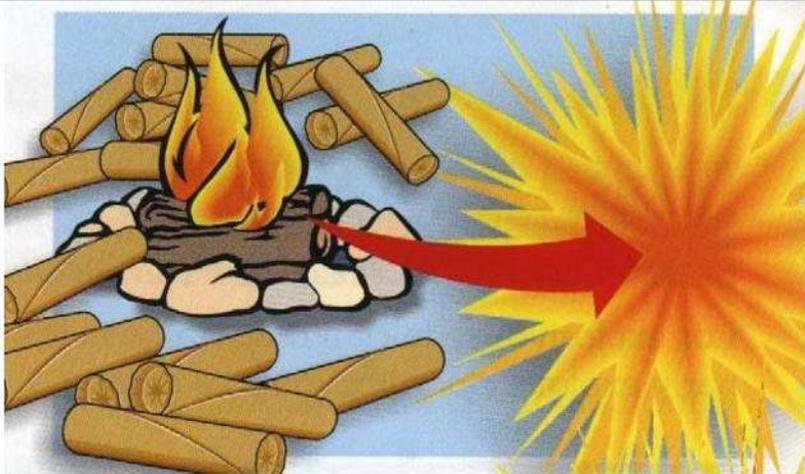


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

### 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**

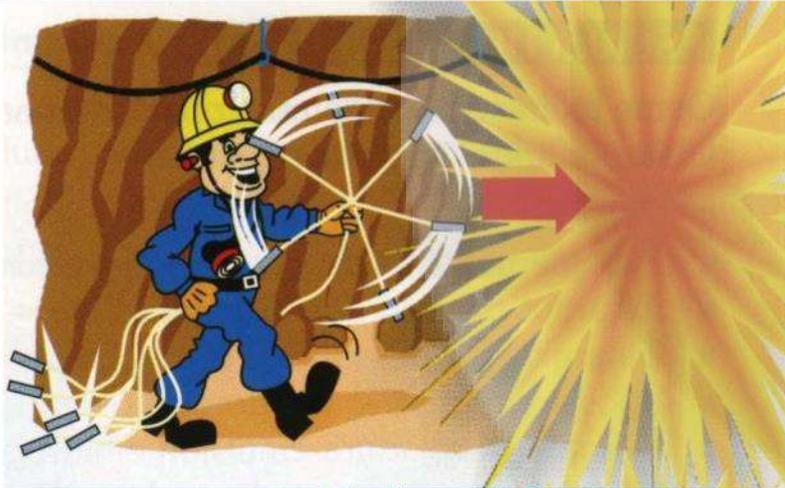


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

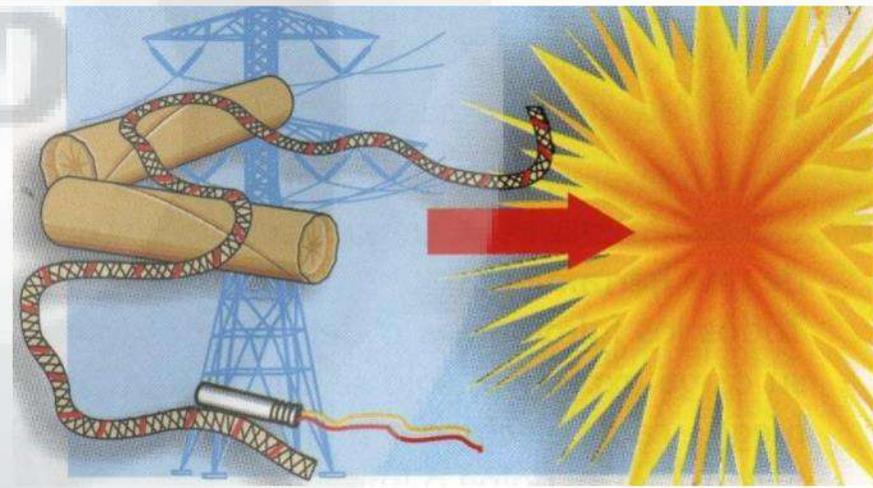
### FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

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

**Detonación fortuita por:**



**Fricción**



**Contacto**

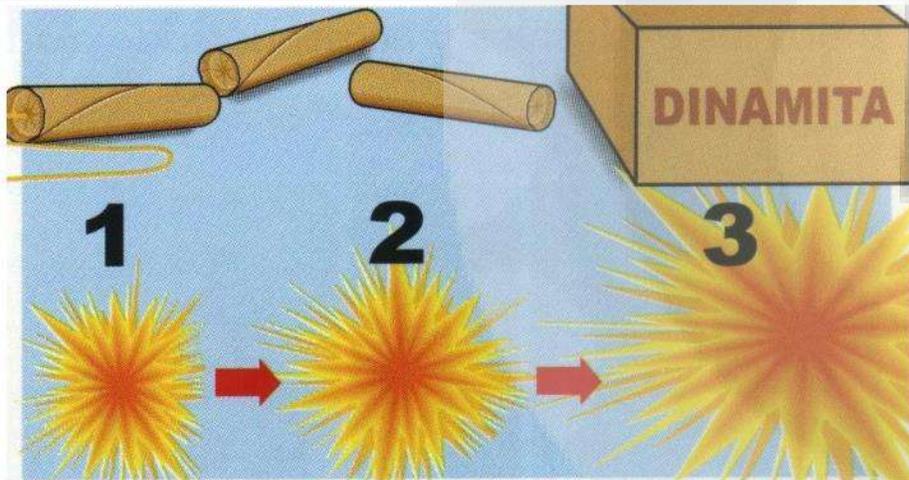


## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

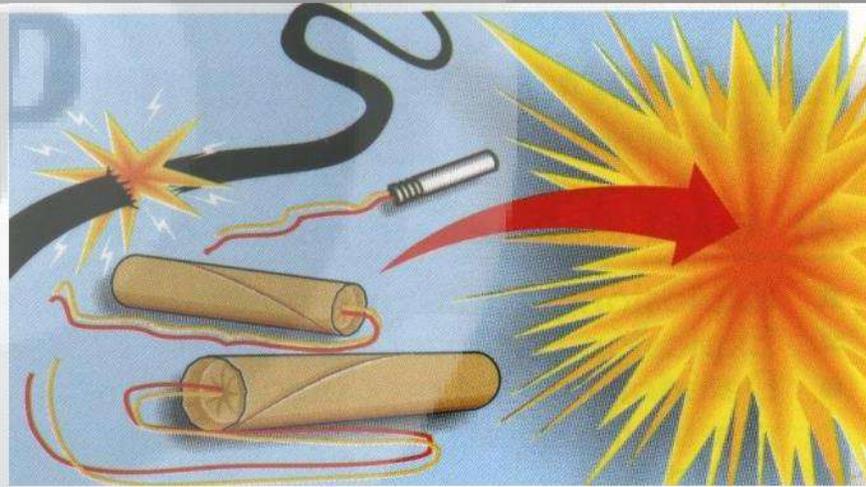
### FACTORES DE RIESGO EN EL MANIPULEO

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

**Detonación fortuita por:**



**Simpatía**



**Inducción eléctrica**



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## Consecuencias del empleo de explosivos en voladura

### *AFECTACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE COMO RESULTADO DE LAS VOLADURAS:*

- 1. Inestabilidad en taludes en superficie.*
- 2. Polvos y gases en el ambiente.*
- 3. Desequilibrio geomecánico en labores interiores por sobreexcavación.*
- 4. Derrames y desperdicios de materiales explosivos en el terreno.*
- 5. Contaminación de aguas.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## PREVENCIÓN

La única manera de evitar accidentes con explosivos es la de mantener una efectiva política de prevención, que comprenda dos aspectos fundamentales:

- a) El comportamiento o actitud personal del trabajador.
- b) El conocimiento que debe tener de los riesgos que presenta cada elemento o producto utilizado y cada fase del trabajo a realizar.

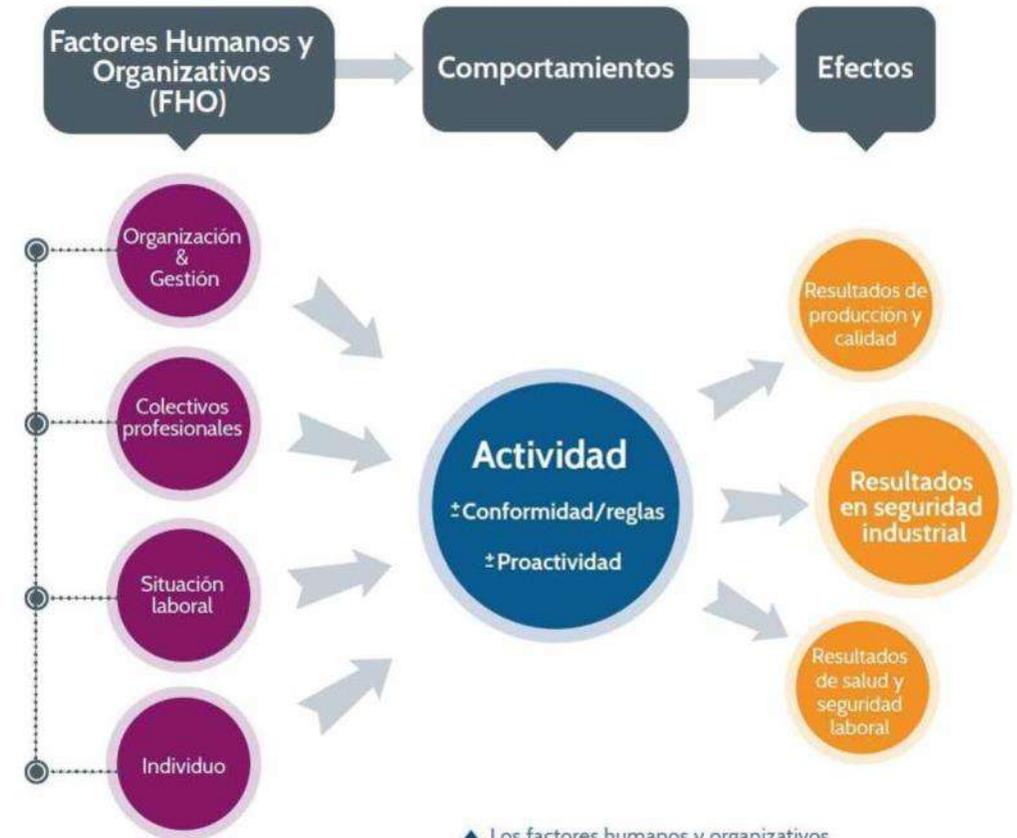




## COMPORTAMIENTO EN VOLADURA

La voladura requiere personal idóneo, preparado, equilibrado y responsable; con plena conciencia de los riesgos que corre y con actitud favorable sobre la seguridad en todas sus actividades.

Sin embargo, se debe tener presente que por diferentes motivos pueden ocurrir cambios en el comportamiento habitual, que llevan a situaciones de riesgo, a los que denominamos “**la condición humana**”; que en el caso del manipuleo de explosivos debe ser tomada muy en cuenta por el propio operador y la supervisión.



▲ Los factores humanos y organizativos de la seguridad industrial



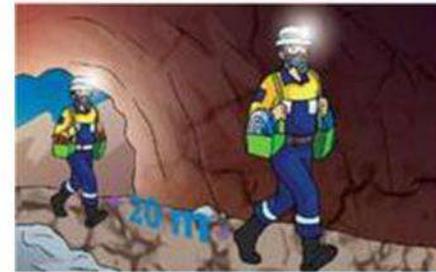
# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## COMPORTAMIENTO EN VOLADURA

*Entre estos motivos podemos mencionar los siguientes:*

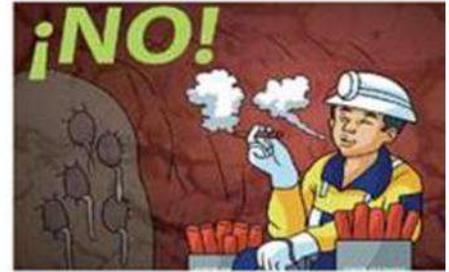
1. *Negligencia.*
2. *Ira, mal humor, consumo de alcohol y drogas.*
3. *Decisiones precipitadas.*
4. *Indiferencia, descuido, falta de atención.*
5. *Distracción, bromas pesadas, mal estado de salud.*
6. *Curiosidad mal dirigida.*
7. *Ignorancia, instrucción inadecuada.*
8. *Malos hábitos de trabajo, desorden.*
9. *Exceso de confianza.*
10. *Falta de planificación.*

Siempre lleva los explosivos en forma separada, a 20 metros, según el DS024-2016 art. 287 inciso I.

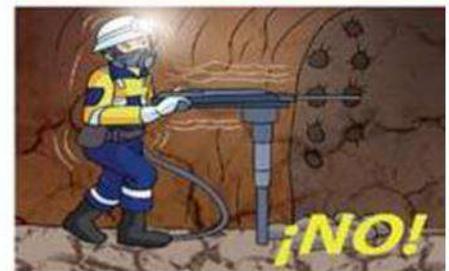


Todo explosivo sobrante debe ser devuelto al polvorín.

Jamás fumes ni lleses fósforo o materiales inflamables cuando transportes explosivos.



No perfores en los huecos de taladros del disparo anterior, puede haber restos de explosivo compactado.





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## CONOCIMIENTO

La prevención de accidentes en voladura debe ser canalizada mediante una eficiente capacitación complementada con adecuado entrenamiento.

*El enfoque de estas actividades debe dirigirse a:*

- a. El conocimiento detallado del funcionamiento y los riesgos de cada uno de los explosivos y accesorios de voladura a utilizar.*
- b. El conocimiento de los riesgos predominantes en las operaciones de voladura:*
  - *Abastecimiento y almacenaje de explosivos.*
  - *Transporte de explosivos y detonadores.*
  - *Preparación de la voladura: perforación, carga y encendido.*
  - *Disparo.*
  - *Evaluación de la voladura: control de gases y polvo, tiros fallados, explosivos no detonados, desprendimiento y proyección de piedras.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS

**DIRECTOS:** Por explosiones fortuitas o tiros fallados.

**Motivos:**



Negligencia,



Fallas de encendido



Productos defectuosos.





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ACCIDENTES CON EXPLOSIVOS

### **INDIRECTOS:**

**Por gaseamiento.**

#### **Motivos:**

-  Ingreso antes de despejar los humos.
-  Exposición a ambiente mal ventilado.
-  Iniciación defectuosa del explosivo.

### **INDIRECTOS:**

**Por desplome de rocas (vibración excesiva).**

#### **Motivos:**

-  Condiciones geológicas, roca muy fisurada o incompetente.
-  Sobrecarga de explosivo.
-  Iniciación instantánea del disparo o con retardos muy cortos.



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ALMACENAJE DE EXPLOSIVOS

### POLVORINES

La regla principal es “estar seguro que su explosión fortuita no pueda causar daño a personas o a instalaciones”.

Deben ser inaccesibles a personas no autorizadas y protegidos contra eventos adversos, rayos desastres naturales e incendios.

Deben tener custodia permanente.



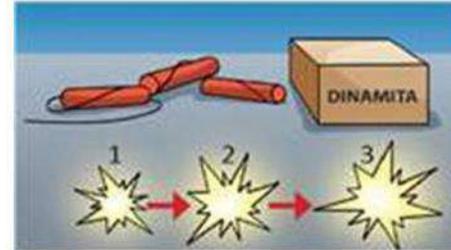


# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

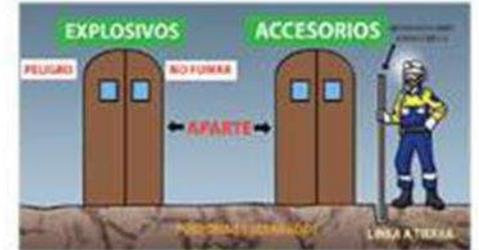
## NORMAS GENERALES DE ALMACENAJE

- No maltratar los explosivos*
- No almacenar explosivos junto con detonadores, combustibles y otros materiales.*
- No fumar ni hacer fuego junto con los explosivos.*
- No almacenarlos por tiempo prolongado.*
- El incendio de nitrato de amonio solo puede combatirse con agua, no con extintores.*

Guarda los explosivos en un polvorin.



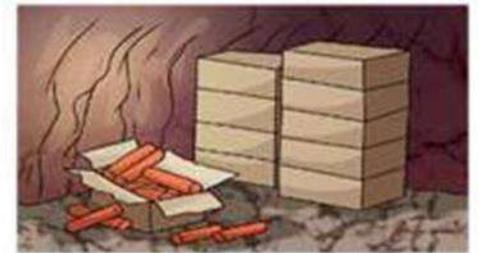
Descarga la corriente estática.



No fumes en un polvorin.



No uses explosivos humedecidos.





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## NORMAS GENERALES DE ALMACENAJE

*El entorno del polvorín estará protegido y limpio de materiales combustibles.*

*Los productos se almacenarán de forma limpia y ordenada, fácilmente identificables y accesibles, despachados por orden de antigüedad*

*Cualquier producto deteriorado será sacado para su destrucción*

*El polvorín deberá estar señalizado y solo accederá personal autorizado.*

No dejes explosivos con otros objetos.



En incendios, apagar con agua.





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## RIESGOS EN EL ALMACENAJE:

-  *Explosión fortuita por maltrato en manipuleo.*
-  *Explosión por incendio (Combustibles, etc).*
-  *Deterioro de los productos por malas condiciones de almacenaje, humedad o demasiado tiempo de almacenaje.*
-  *Deterioro por desastres naturales (inundación y otros).*
-  *Detonación por simpatía (almacenaje de explosivos junto con detonadores o entre polvorines muy cercanos).*
-  *Sustracción.*



## TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

### TRASLADO DE EXPLOSIVOS EN MOCHILAS

*Nunca transportar detonadores junto con altos explosivos. No te conviertas en “hombre bomba”. Respeta las distancias mínimas de 20 m de trabajador a trabajador. Utiliza mochilas para el traslado de explosivos. Trasladar máximo 25 kg.*

*Cuando se deja los explosivos en la labor, dejarlos colgados o en los cajones, separados y en sus respectivas mochilas; manteniendo siempre la distancia mínima de separación de 2 m entre accesorios y dinamita. Nunca debes dejarlos juntos, tampoco botados en el piso.*

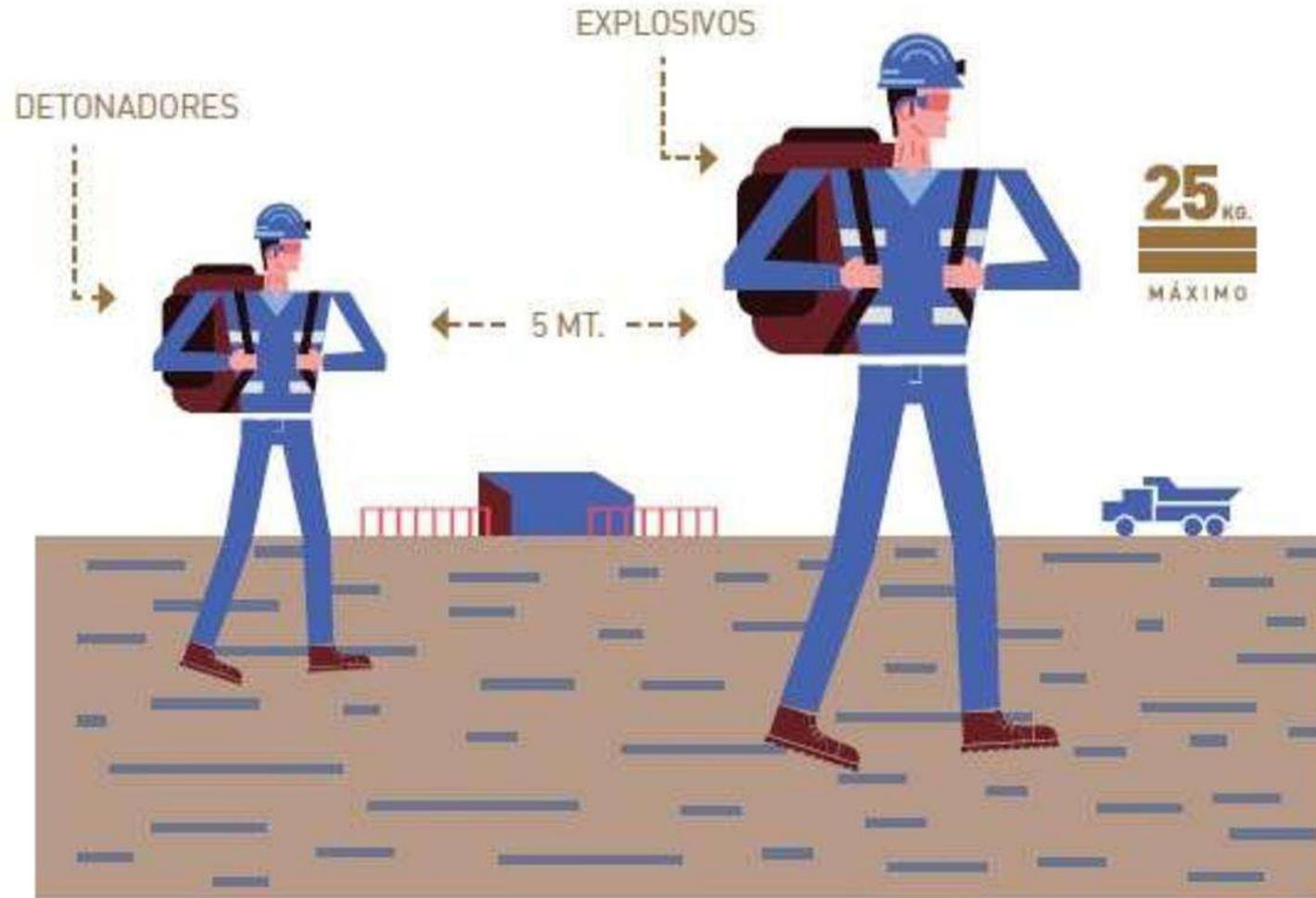
*El transporte de explosivos debe ser únicamente con ese objetivo. Por lo tanto, no se debe transportar otro tipo de materiales.*

*Está estrictamente prohibido fumar mientras se está transportando explosivos.*



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## TRASLADO DE EXPLOSIVOS EN MOCHILAS

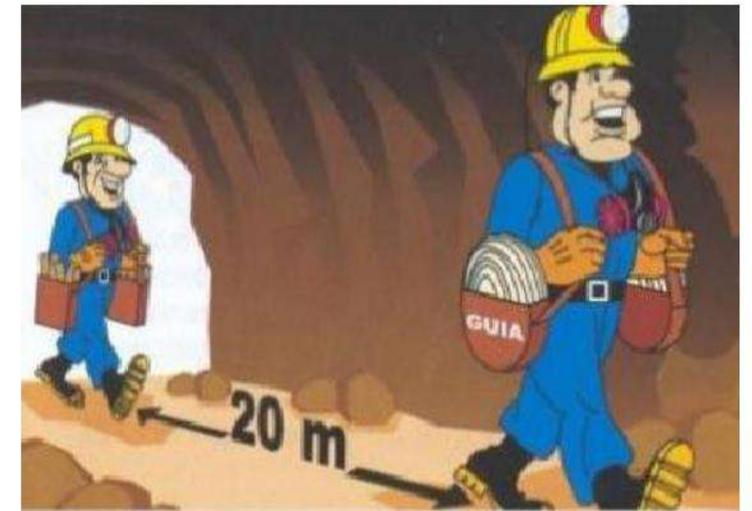




## TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

### TRASLADO DE EXPLOSIVOS A FRENTES DE TRABAJO

-  Al cargar o descargar el vehículo **no arrojar** las cajas al suelo.
-  Siempre llevar los explosivos en forma separada de los accesorios manteniendo una **distancia prudencial** entre ellos, que deberá ser de **10 metros** como mínimo.
-  Sólo debe trasladarse explosivos en la **cantidad necesaria a usar en la tronadura**.
-  En general, no debe transportarse más de 25 kilos por persona.

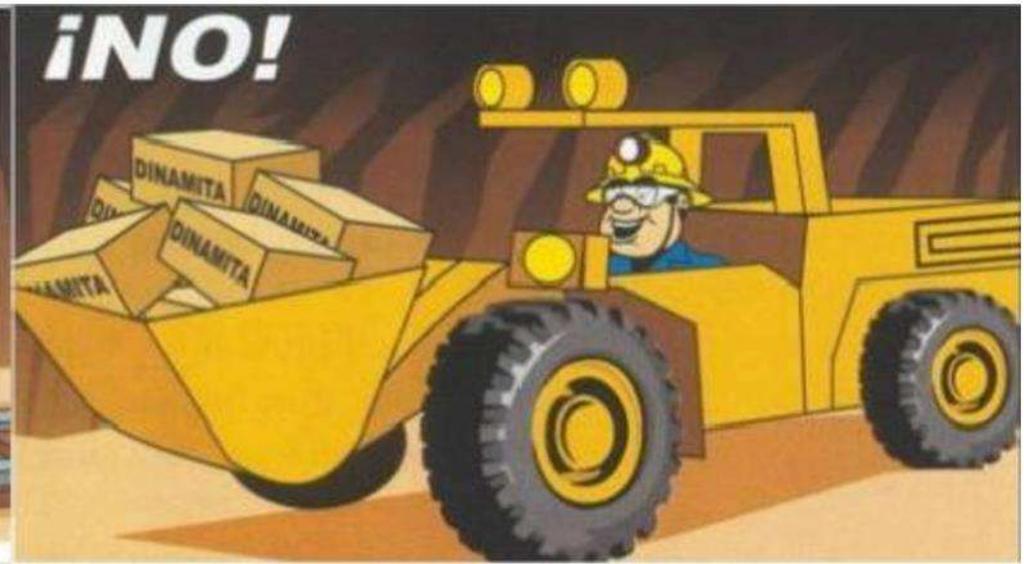




## TRABAJO CON EXPLOSIVOS

### TRASLADO DE EXPLOSIVOS A FRENTES DE TRABAJO

- Explosivos y fulminantes SIEMPRE separados, tanto en el traslado como en el almacenaje*
- No está permitido el transporte de explosivos en cargadores frontales. LHD, Equipos de perforación (Scoops, Jumbos...).*
- Debe hacerse en cajas diseñadas para tal fin.*





## TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

### MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

*Se adecuará el diámetro del explosivo con el del barreno*

*Previo a la carga se inspeccionará el estado del barreno y su longitud.*

*La boca del barreno se limpiará de detritus, si existiera obstrucción, se limpiará con cucharilla*

*No se cargará un barreno recién perforado (temperatura ambiente)*





## TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

### MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA CARGA DE BARRENOS

*El cebo se introducirá con precaución para evitar atranques.*

*La carga posterior al cebo se realizará evitando golpear al mismo*

*Cuando se emplee equipos neumáticos deberán estar protegidos contra cargas estáticas*

*Cuando se inicie un barreno con cordón detonante, este se cortará a la longitud necesaria*





## TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

### SEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE LA PEGA

No mezclar en un mismo circuito detonadores y accesorios de distintos fabricantes ni de diferentes características

Verificar que todos los barrenos estén correctamente perforados

El área de voladura debe ser señalizada

Se dispondrá de refugios para personal

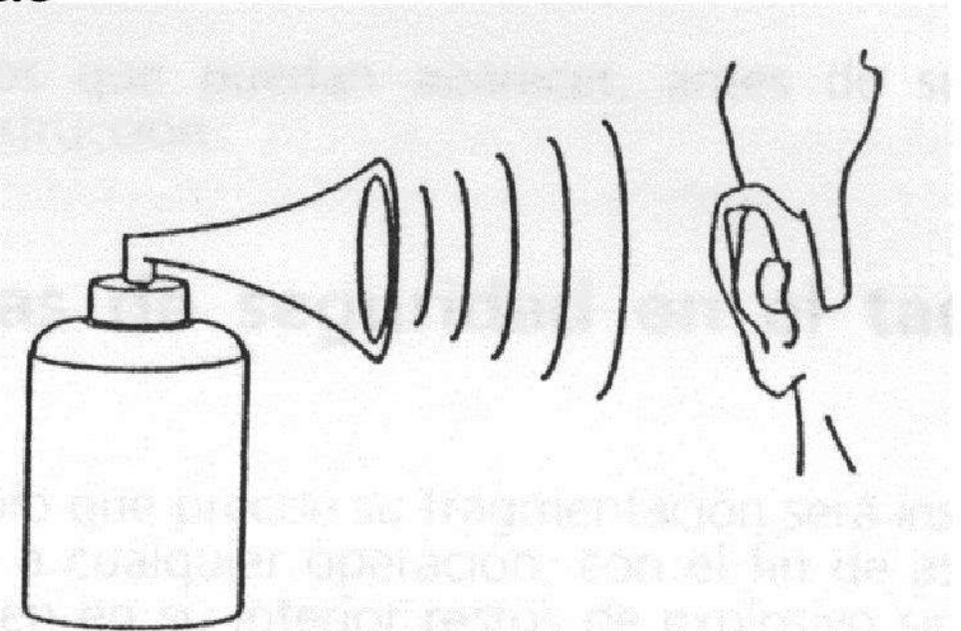
En el área de voladura no existirán explosivos

Se dispondrá de un sistema acústico de alerta

Asegurar las comunicaciones y vigilancia

El disparo se realizará por una persona autorizada

orden de la supervisión





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## DESPACHO Y CONTROL

### Despacho



*El despacho de explosivo se hará por estricto orden de recepción.*



*Se retirará sólo la cantidad y tipo de explosivo que sea necesario en la actividad programada para el consumo del día.*

### Control



*El polvorín deberá ser inspeccionado periódicamente por el responsable de la Faena, quién anotará en su reporte cualquier anomalía que encuentre, e impartirá instrucciones de solución.*



*En el “Libro Control de Explosivos”, deberá anotarse: Fecha de recepción o despacho, número de guía de recepción o despacho, procedencia o destino, cantidad recibida o despachada, existencia y observaciones*



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## RIESGOS PREDOMINANTES EN EL DISPARO



*Falla del encendido (tener que volver a hacerlo).*



*Tiro prematuro, ejemplo por usar mecha de encendido muy corta.*



*Protección inadecuada (en cobertura o en distancia).*



*Excesivo nivel de vibraciones (sobrecarga).*



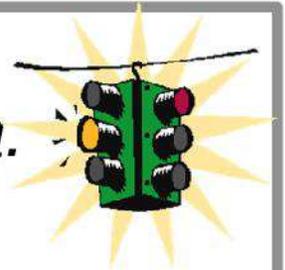
*Proyección de fragmentos a distancia.*



*Impacto a personas o equipos cercanos a la voladura.*



*No abandonar a tiempo la zona de disparo (falla de vehículo, etc).*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## RETORNO Y EVALUACION DE LA VOLADURA

### RIESGOS USUALES

- Volver al lugar de la voladura demasiado pronto.*
- Presencia de gases remanentes en los detritus.*
- Piedras inestables o sueltas en la pila de escombros y en el contorno de la galería.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

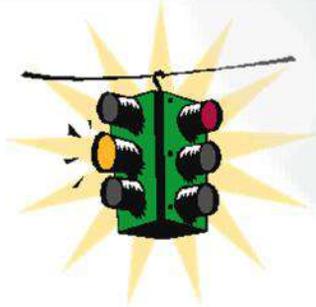
## RETORNO Y EVALUACION DE LA VOLADURA

### RIESGOS USUALES

*Tiros retardados.*

*Tiros cortados o fallados.*

*Explosivos o accesorios que no han detonado.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## GASES - RIESGOS

*El nivel de concentración y tiempo de exposición pueden causar la muerte.*

**Los más peligrosos son:**

**Monóxido de carbono (CO):** Tóxico por la formación en sangre de carboxihemoglobina. (Envenena)

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** Causa asfixia por desplazamiento del oxígeno de su sitio de unión con la hemoglobina.

**Gases nitrosos (NO y NO<sub>2</sub>):** Irritantes y corrosivos, por lo que pueden destruir los alvéolos pulmonares.

Estos gases requieren TIEMPO y CIRCULACION DE AIRE (disiparse).

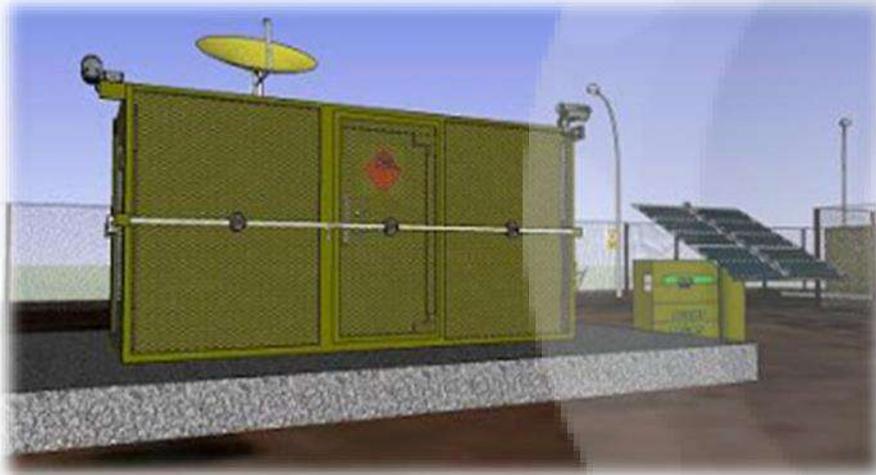


# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

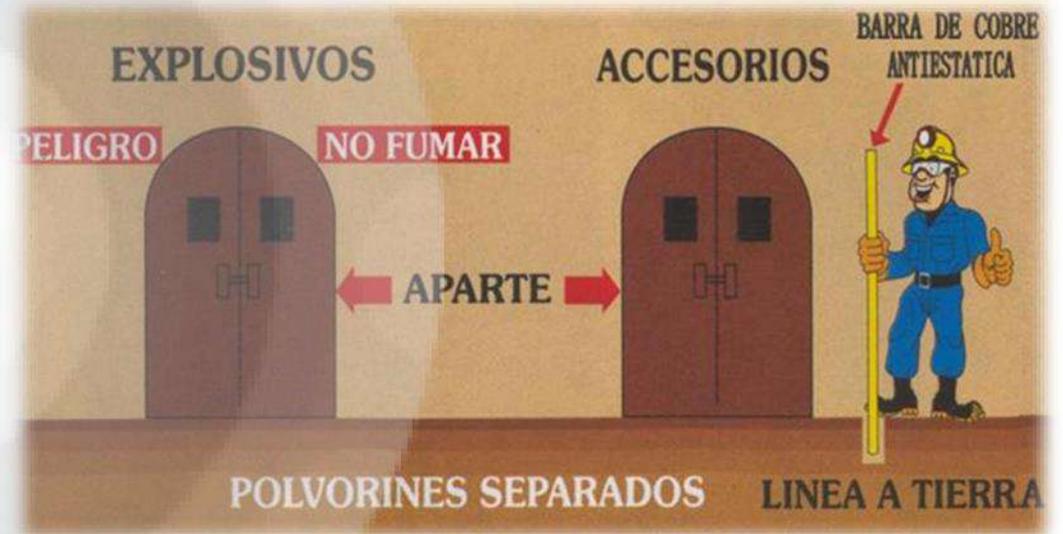
## ESTÁNDAR

### Condiciones generales de los polvorines

- Sólo se almacenarán explosivos en los polvorines autorizados.
- Construidos en roca compacta o debidamente sostenida.



- Todo elemento metálico dentro del polvorín deberá estar conectado a tierra y los clavos deben estar cubiertos de material aislante o en su defecto serán de cobre.



- Estará dotado de ventilación natural o de ventilación forzada.
- Junto a la entrada y por el exterior, se colocará una barra o cadena metálica conectada a tierra, que permita a la persona que la toca descargar a través de ella la electricidad que acumula en su cuerpo.



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

- Contarán con extintores de PQS y arena para sofocar amagos de incendio.

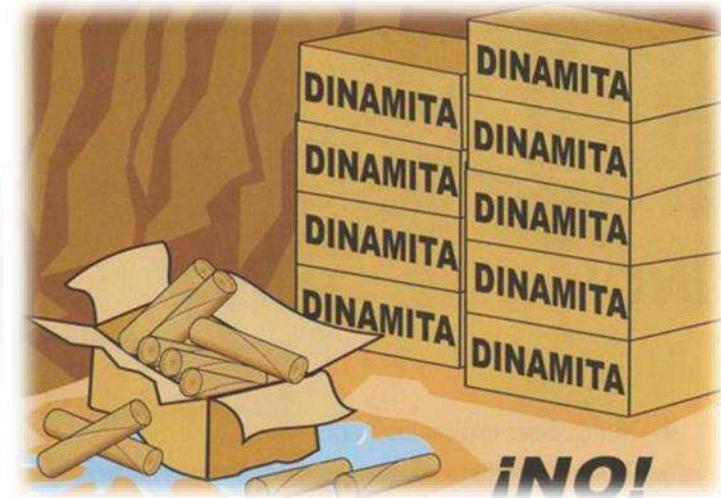


- Las instalaciones eléctricas deben estar entubadas y los interruptores serán a prueba de chispa.

## ESTÁNDAR

- La cantidad de explosivos almacenados no puede exceder al máximo aprobado para la capacidad de los anaqueles instalados. Dichos anaqueles deberán ser tratados con pintura ignífuga y estar rotulados indicando el peso máximo a soportar.

- El explosivo en mal estado no permanecerá más **de una semana en el polvorín.**



- Deberán estar dotados de letreros visibles, y claros, colocados en el ingreso, que indiquen: **"POLVORIN", "CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO"**



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

- *Por ningún motivo se tratará de combatir un incendio ya declarado en el interior del polvorín, en cuyo caso sólo cabe dar la alarma.*



- *Se utilizarán extintores para fuego tipo C con polvo químico seco.*

## ESTÁNDAR

- *Dentro del polvorín, los envases se apilarán hasta una altura máxima de 1.8 m*



- *Las cajas o envases almacenados mantendrán un espacio de 0.80 m. con la pared más próxima.*

- *La puerta se mantendrá con llave, la que estará en poder de una persona encargada del polvorín y autorizada por el Jefe de Almacén.*



- *Los accesos a los polvorines principales deberán estar custodiados por personal de vigilancia armada, durante las 24 horas del día.*



# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

### Prohibiciones

- En temporada de tormentas eléctricas los explosivos y/o accesorios **no deberán estar en superficie** (fuera del polvorín) más allá del medio día.
- Ingresar a los Polvorines con fósforos u otros artefactos capaces de producir llamas, como también no se debe portar y/o hacer uso de radio frecuencia.
- Fumar en el interior del polvorín

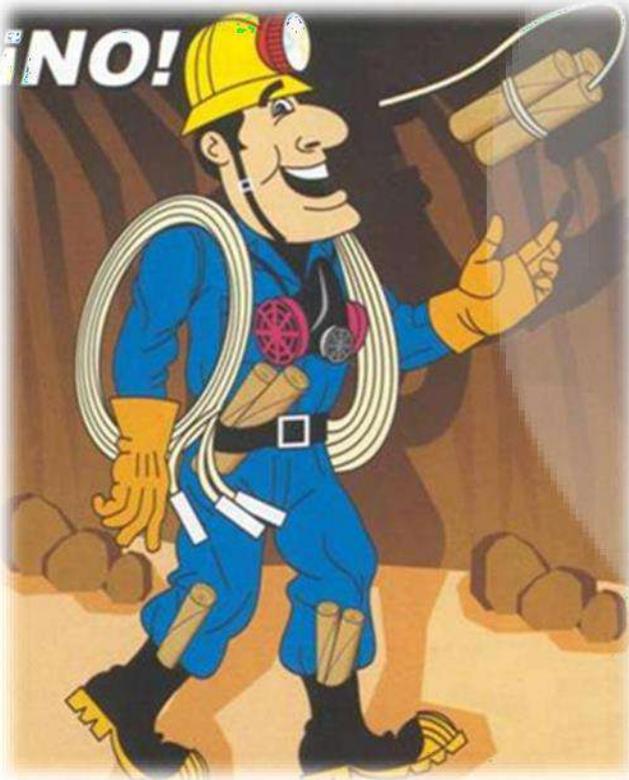




# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## Prohibiciones

- Transportar explosivos y/o detonadores sueltos en los bolsillos o en las manos, en cualquier área o labor de la Unidad.

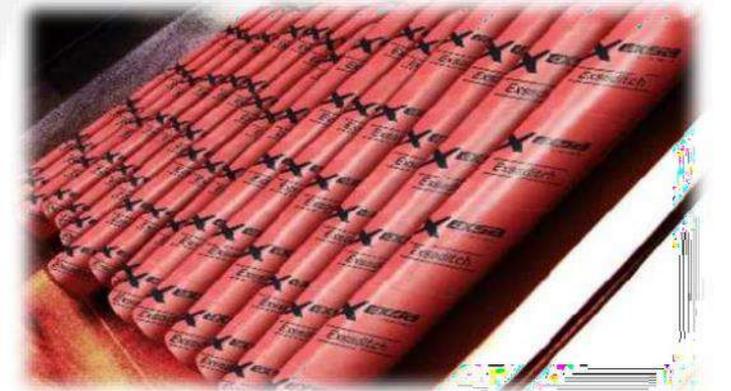


## ESTÁNDAR

- Realizar trabajos en caliente dentro de los polvorines.



- Sacar los envases de explosivos para otros usos, vender o regalar cajas y/o envolturas de explosivos.
- Almacenar en un mismo local iniciadores conjuntamente con explosivos.





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

*Transporte de explosivos entre polvorines y frente de trabajo en interior mina*

### *a) Del transporte de explosivos con equipo rodante*

- *El conductor deberá contar con la autorización interna de manejo.*
- *Realizará al inicio del trabajo una inspección del equipo utilizando su formato de "Pre uso de Equipo".*

BUENAVENTURA U.E.A. - ORO COPALMBA	
<b>LICENCIA INTERNA</b>	
<b>APELLIDOS</b>	: VASQUEZ SANTOS
<b>NOMBRES</b>	: JANO MARLON
<b>AREA</b>	: SEGURIDAD
<b>DNI</b>	: 20061573
<b>G. SANGUINEO</b>	: O "POSITIVO"
<b>RESTRICCIONES:</b>	Con lentes
	
<b>LICENCIA INTERNA PARA:</b>	
<b>CAMIONETA 4X4 (IM)</b>	<b>EXPEDICION</b>
	18/07/2015
<small>VºBº Spte. de RRHH</small>	<small>Spte. De Area</small>



- *Solo en vehículos/equipos autorizados.*
- *Los camiones que transportan explosivos, deberán ser certificados anualmente por una Planta de Revisión Técnica Autorizada.*

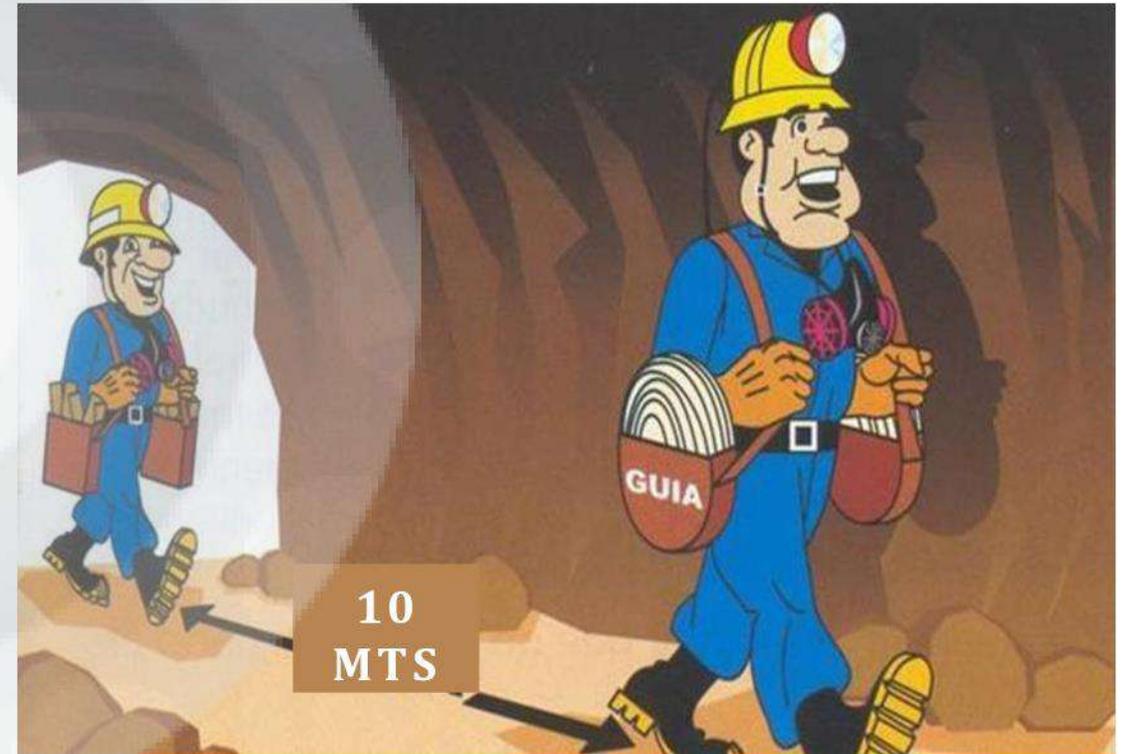


# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

### b) Del transporte manual de explosivos

- El personal deberá contar con la autorización de **SUCAMEC** y de **Cía. Minas Buenaventura**.
- Está prohibido fumar o llevar fósforos, encendedores y objetos que puedan producir chispas o llevar otra clase de materiales junto con los explosivos.
- El explosivo deberá llevarse en receptáculos aprobados exclusivamente para este fin (capachos rojo y blanco).
- La distancia mínima entre una persona que transporta dinamita con otra que transporta detonadores será de diez (10) m.
- Llegado a su destino, deberá resguardarse el área mediante letreros "**PELIGRO EXPLOSIVOS**".





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

### *Almacenamiento transitorio de explosivos*

- *Los lugares destinados como polvorines auxiliares cumplirán con:*
  - ✓ *Puerta metálica con candado.*
  - ✓ *Piso con tarimas de madera ignífuga.*
  - ✓ *La separación entre los ambientes para guardar explosivos y para guardar accesorios será mayor a 10 m.*
  - ✓ *Fortificación adecuada.*
  - ✓ *Letreros y luces de precaución.*
  - ✓ *Capacidad máxima de resguardo de explosivo será equivalente al consumo de 24 horas.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

### *Devolución de la carga solicitada*

- *Se debe conservar los explosivos en las cajas acondicionadas para tal fin, las que deberán estar aisladas de zonas de tránsito y debidamente cerradas.*
- *Este explosivo deberá ser utilizado en la guardia inmediata.*





# TRABAJOS CON EXPLOSIVOS

## ESTÁNDAR

### Manipulación de Explosivos

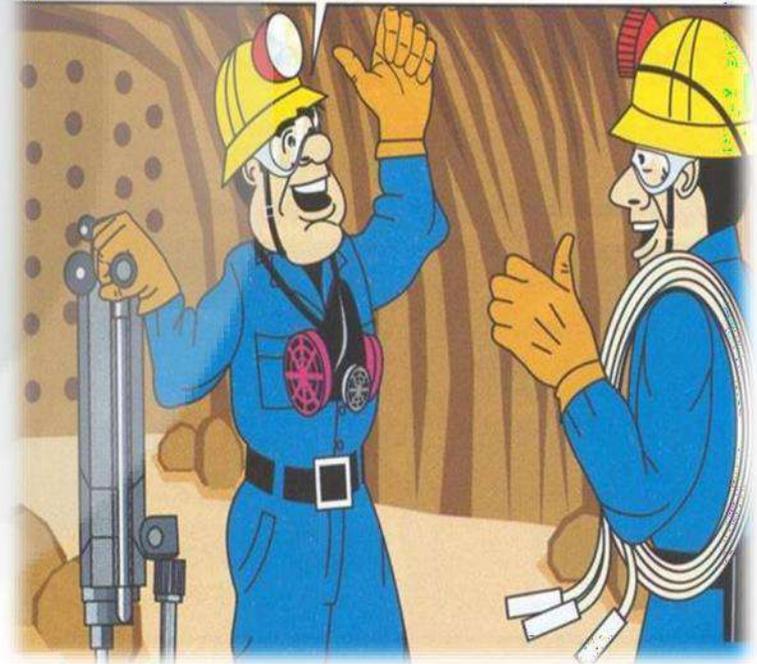
- El personal que encuentre **explosivo abandonado** o en malas condiciones, deberá dar aviso de inmediato al Supervisor a cargo del área.



- En ningún caso debe sacarse el envoltorio de papel o plástico de los explosivos encartuchados, para cargar cualquier tipo de disparo.

- Mientras se realiza la operación de carguío con explosivos, se prohíbe efectuar cualquier otra clase de trabajo, excepto aquel que sea necesario para la protección del personal.

¡TERMINÉ DE PERFORAR, AHORA PUEDES PASAR A CARGAR!





# FUENTES RADIOACTIVAS



**ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.**



# FUENTES RADIOACTIVAS

## RADIACIÓN

-  El fenómeno de la radiación consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.
-  La radiación propagada en forma de ondas electromagnéticas (Rayos X, Rayos UV, etc.) se llama radiación electromagnética, mientras que la radiación corpuscular es la radiación transmitida en forma de partículas subatómicas (partículas  $\alpha$ , neutrones, etc.) que se mueven a gran velocidad en un medio o el vacío, con apreciable transporte de energía.
-  Si la radiación transporta energía suficiente como para provocar ionización en el medio que atraviesa, se dice que es una radiación ionizante. En caso contrario se habla de radiación no ionizante (extrae los electrones de sus átomos)
-  El carácter ionizante o no ionizante de la radiación es independiente de su naturaleza corpuscular u ondulatoria.

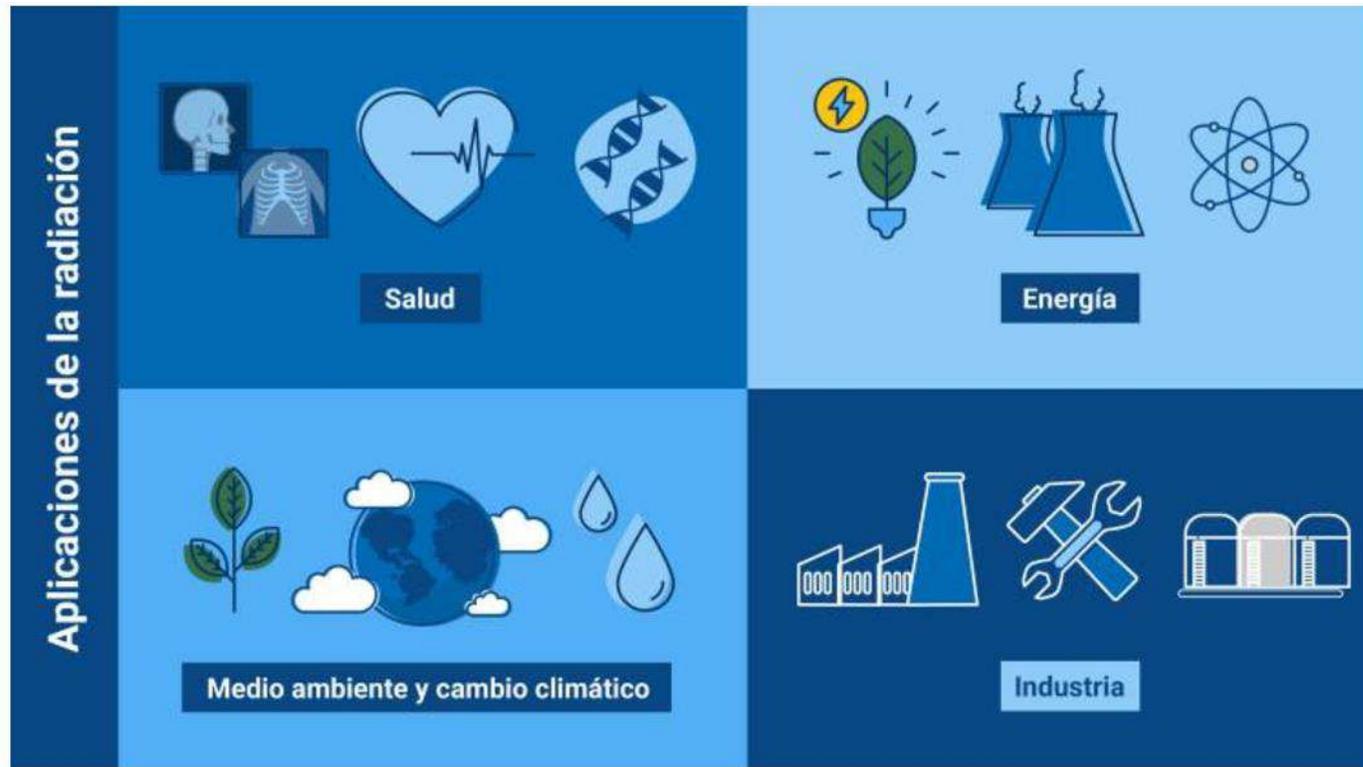


# FUENTES RADIOACTIVAS

## RADIACIÓN



Son radiaciones ionizantes los Rayos X, Rayos  $\gamma$ , y Partículas  $\alpha$ , entre otros. Por otro lado, radiaciones como los Rayos UV y las ondas de radio, TV o de telefonía móvil, son algunos ejemplos de radiaciones no ionizantes.



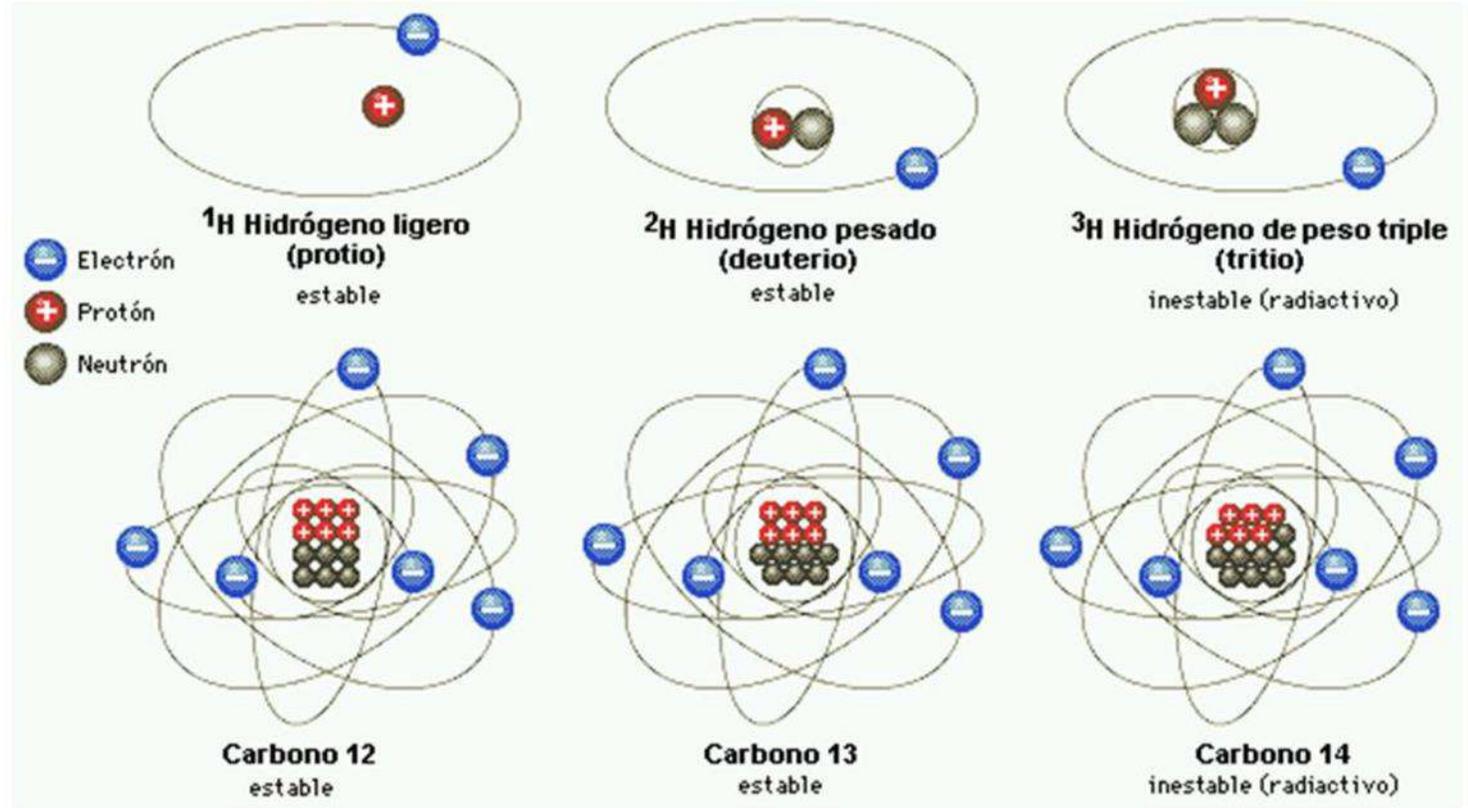


# FUENTES RADIOACTIVAS

## RADIACIÓN



Algunas sustancias químicas están formadas por elementos químicos cuyos núcleos atómicos son inestables, como consecuencia de esa inestabilidad los átomos de esas sustancias emiten partículas subatómicas de forma intermitente y de manera aleatoria (isótopos radioactivos)





# FUENTES RADIOACTIVAS

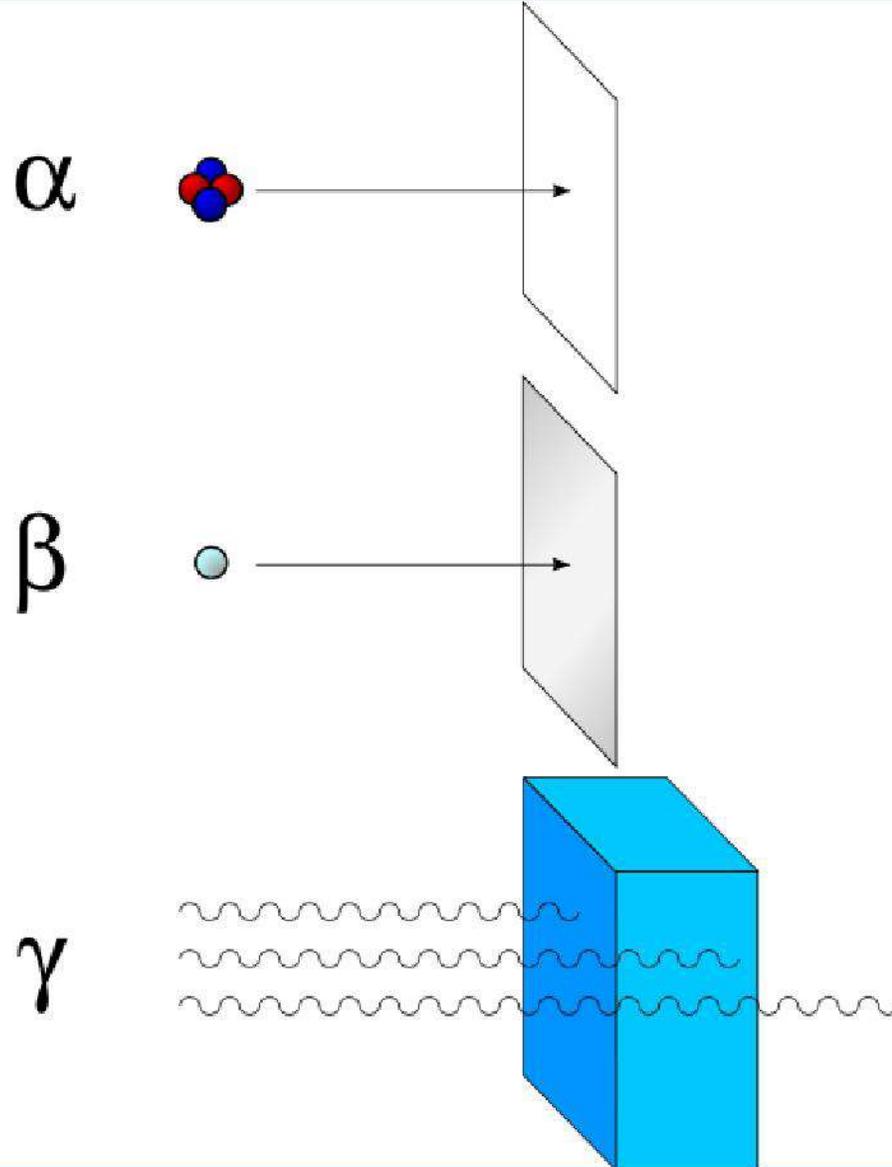
## RADIACIÓN

-  *La energía puede ser liberada, principalmente, en forma de rayos alfa (núcleos de helio), beta (electrones o positrones) o gamma (energía electromagnética).*
-  *En general son radioactivas las sustancias que presentan un exceso de protones o neutrones.*
-  *Cuando el número de neutrones no es igual que el número de protones se hace más difícil que la fuerza nuclear pueda mantenerlos unidos.*
-  *Eventualmente el desequilibrio se corrige mediante la liberación del exceso de neutrones o protones, en forma de partículas  $\alpha$  que son realmente núcleos de Helio, partículas  $\beta$  que pueden ser electrones o positrones. Estas emisiones llevan a dos tipos de radiactividad:*



# FUENTES RADIOACTIVAS

**PODER DE  
PENETRACIÓN  
DE LOS RAYOS**





# FUENTES RADIOACTIVAS

## RADIOACTIVIDAD

 *Es aprovechada para la obtención de energía, usada en medicina (radioterapia y radiodiagnóstico)*

*La radiactividad puede ser:*

 **Natural:** *manifestada por los isótopos que se encuentran en la naturaleza.*

 **Artificial o inducida:** *manifestada por los radioisótopos producidos en transformaciones artificiales.*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## CAUSA DE LA RADIOACTIVIDAD

-  *En general son radiactivas las sustancias que no presentan un balance correcto entre protones o neutrones. Cuando el número de neutrones es excesivo o demasiado pequeño respecto al número de protones se hace más difícil que la fuerza nuclear pueda mantenerlos unidos.*
-  *El desequilibrio se corrige mediante la liberación del exceso de neutrones o protones, en forma de partículas  $\alpha$  que son realmente núcleos de Helio, partículas  $\beta$  que pueden ser electrones o positrones. Estas emisiones llevan a dos tipos de radiactividad mencionadas.*
-  *Cuando un núcleo excitado emite radiación gamma no varía ni su masa ni su número atómico, solo pierde una cantidad de energía  $h\nu$  (donde "h" es la constante de Planck y "nu" es la frecuencia de la radiación emitida).*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## EFECTO FOTOELÉCTRICO:

-  *Se describe cuando un fotón gamma interactúa con un electrón atómico y le transfiere su energía, expulsando a dicho electrón del átomo.*
-  *La energía cinética del fotoelectrón resultante es igual a la energía del fotón gamma incidente menos la energía de enlace del electrón.*
-  *El efecto fotoeléctrico es el mecanismo de transferencia de energía dominante para rayos x y fotones de rayos gamma*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## APLICACIONES DEL EFECTO FOTOELÉCTRICO:

-  *Los dispositivos llamados fotodiodos y fotomultiplicadores que se basan en este principio, intervienen en procesos como el control de productos industriales, las transmisiones por fax, los tubos de televisión o los amplificadores de imágenes.*
-  *Entre las más conocidas aplicaciones de este efecto cabe citar, las células fotoeléctricas usadas para la detección de presencia y los equipos fotovoltaicos de los paneles de energía solar.*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## EFECTO COMPTON:

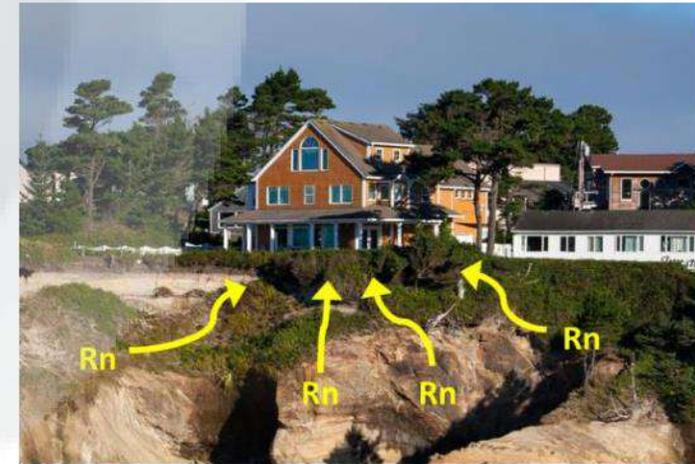
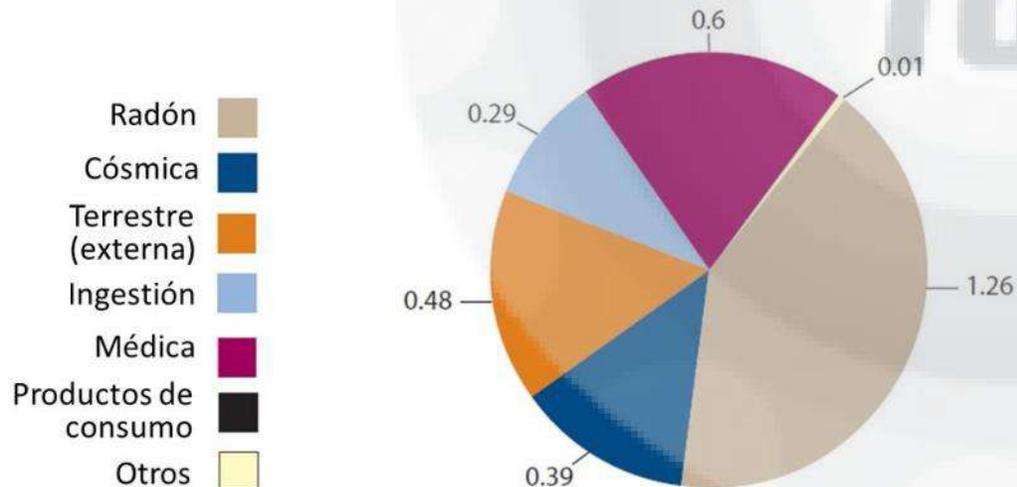
-  *La potencia de los rayos gamma los hace útiles en la esterilización de equipamiento médico. Se suelen utilizar para matar bacterias e insectos en productos alimentarios tales como carne, setas, huevos y vegetales, con el fin de mantener su frescura.*
-  *Debido a la capacidad de penetrar en los tejidos, los rayos gamma o los rayos X tienen un amplio espectro de usos médicos, como la realización de tomografías y radioterapias. Sin embargo, como forma de radiación ionizante, tienen la habilidad de provocar cambios moleculares, pudiendo tener efectos cancerígenos si el ADN es afectado.*
-  *A pesar de las propiedades cancerígenas, los rayos gamma también se utilizan para el tratamiento de ciertos tipos de cáncer. En el procedimiento llamado cirugía gamma-knife, múltiples rayos concentrados de rayos gamma son dirigidos hacia células cancerosas. Los rayos son emitidos desde distintos ángulos para focalizar la radiación en el tumor a la vez que se minimiza el daño a los tejidos de alrededor.*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## RADIACIÓN NATURAL DEL AMBIENTE

-  Proviene del sol, las estrellas y de los isótopos radiactivos de origen natural presentes en las rocas, el suelo e incluso dentro de nuestros cuerpos.
-  Los principales elementos radiactivos de origen natural encontrados en el ambiente son el uranio, el torio y el potasio.
-  La presencia de radón de origen natural en los hogares es la mayor fuente de exposición a la radiación natural a nivel de toda la población mundial.



El suelo rocoso sobre el que se asienta el edificio es fuente de gas radón, que procede de la cadena de desintegración del uranio



# FUENTES RADIOACTIVAS

## GAS RADÓN

-  Se produce tanto en la serie de desintegración de uranio como en la del torio.
-  Cuando se produce el gas radón, éste tiende a liberarse por las porosidades de la roca o sedimento en donde se originó y escapa al aire del ambiente.
-  Las personas que respiren el aire contaminado con radón estarán expuestas a radiación por la inhalación del gas.

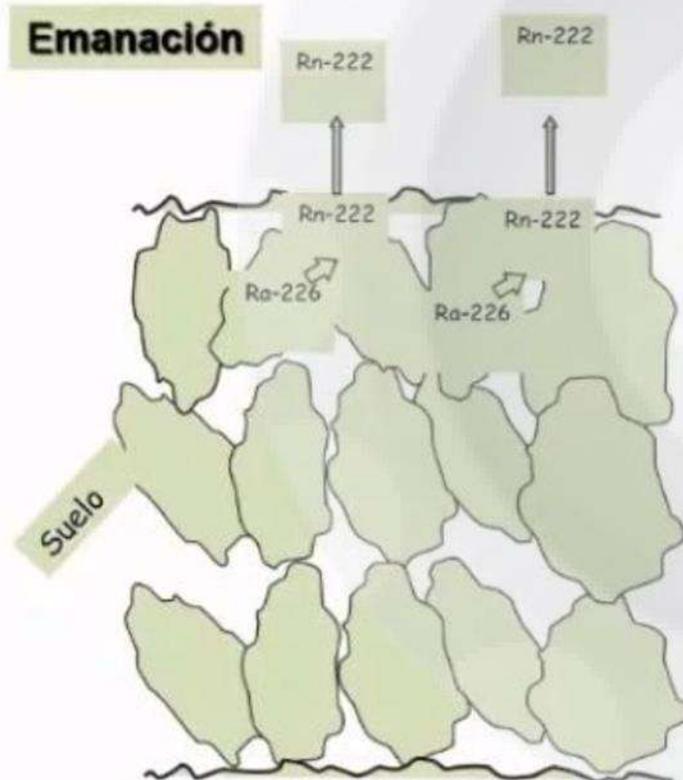




# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Emanación del Radón



### Emanación:

- El Radón es capaz de viajar entre los poros del suelo hasta alcanzar la superficie debido a la diferencia de presión entre los poros por donde viaja el gas y el espacio cerrado, estableciéndose un flujo desde el terreno hasta el interior de la edificación.
- Los mecanismos son por gradiente de presión (convección) y por gradiente de concentración (difusión).
- El tipo de suelo es el factor más importante, sobre todo si la roca madre sobre la que se asienta es rica en uranio

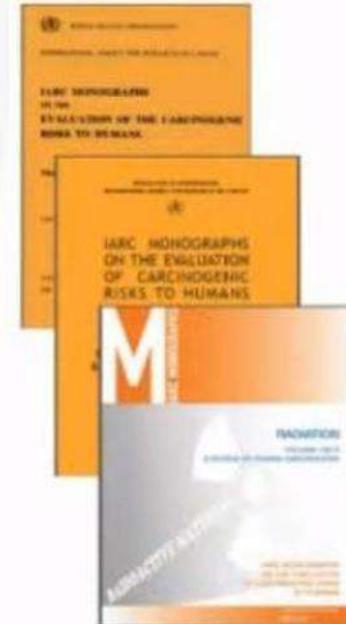


# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Identificación de la amenaza

- El Radón es un elemento **carcinógeno** (IARC\* 1988, 2001, 2012)
- El receptor principal de la dosis por inhalación de radón y sus productos de descomposición es el **pulmón**
- Solo una pequeña proporción del gas radón inhalado llega a la sangre y a otros órganos no respiratorios
  - Las dosis a órganos distintos del tracto respiratorio son apreciablemente más bajas (> 100 veces)
- Existe evidencia limitada, aunque inconsistente, de otros riesgos de cáncer debido al radón



\* Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC)



# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Normativa vigente en Perú

#### REGLAMENTO DE SEGURIDAD NUCLEAR (D.S. N° 009-97-EM)

**Art. 62.** En relación al radón en viviendas y puestos de trabajo, los niveles de actuación serán los establecidos en el Anexo IV.

RP  
ANEXO IV

#### RADON EN VIVIENDAS Y PUESTOS DE TRABAJO

1. El nivel de actuación para la exposición crónica de radón en viviendas es una concentración media anual de 200 a 600 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  en el aire.
2. El nivel de actuación para una acción reparadora en la exposición crónica a radón en puestos de trabajo es una concentración media anual de **1000 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  en aire.**



# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

#### Ventilación mecánica

- Cuanto más rápidamente se extraiga el aire contraminado de las zonas de trabajo, menor será la concentración de los descendientes del radón en cualquier punto determinado.
- Se emplean sistemas primarios y auxiliares de ventilación.





# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

#### Aislamiento de la fuente

- El radón y sus descendientes se pueden confinar e impedir que pasen a las zonas en explotación mediante tabiques lo más herméticos posible.
- Como el radón es soluble en agua y emana de las infiltraciones cuando queda expuesto a la atmósfera de la mina, otra técnica útil de confinamiento es emplear tuberías para aislar el agua o desviarla.
- Si la roca es porosa se puede elevar la presión atmosférica para suprimir la emanación de radón





# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

#### Protección respiratoria

- Se puede usar máscara de respiración en las zonas en que hay mucho polvo en suspensión



Provides protection against dust, mist, fumes, radionuclides and radon daughter – ideal for lead, asbestos, mold and other hazardous particulates



# FUENTES RADIOACTIVAS

## Presencia de Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en Residuos Mineros

### Medidas para controlar la exposición del Radón del personal ocupacional

#### Trabajo rotacional

- Se recomienda la rotación de turnos en las minas que tengan zonas con altos niveles de radiación externa para los cuales no existan medios prácticos de control.

#### Monitoraje del aire

#### Limpieza del aire





# FUENTES RADIOACTIVAS

## Detección del Radón en residuos mineros

- Monitorización gamma en las zonas donde se concentra el Ra-226 o U-238 en la zona de descarga de desechos

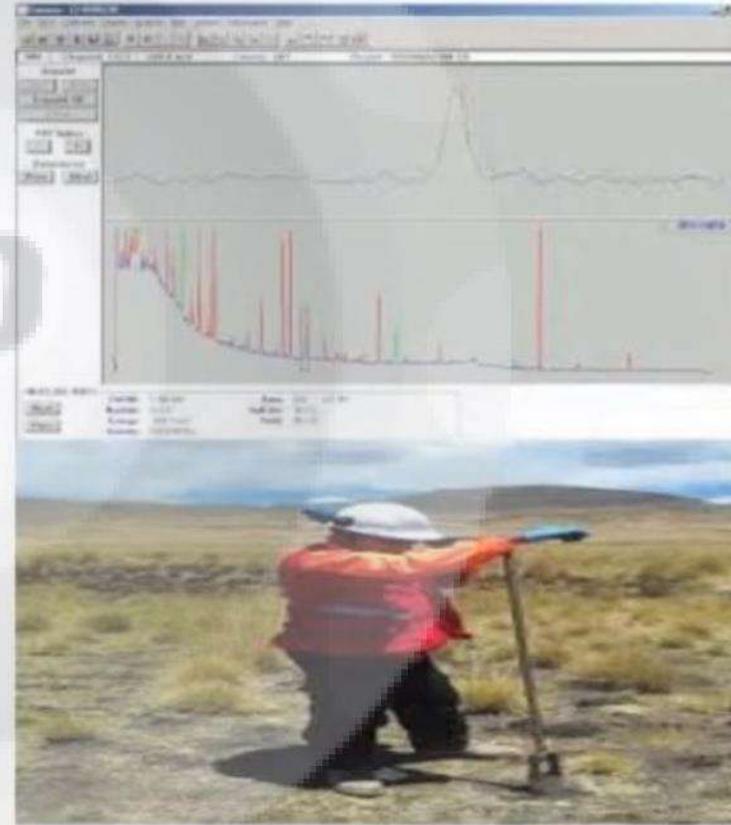




# FUENTES RADIOACTIVAS

## Detección del Radón en residuos mineros

- ❑ Toma de muestras y Análisis radiométrico por espectrometría gamma de Ra-226 o U-238 en muestras de Desecho o relave minero





# FUENTES RADIOACTIVAS

## TIPOS DE RADIACIÓN IONIZANTE

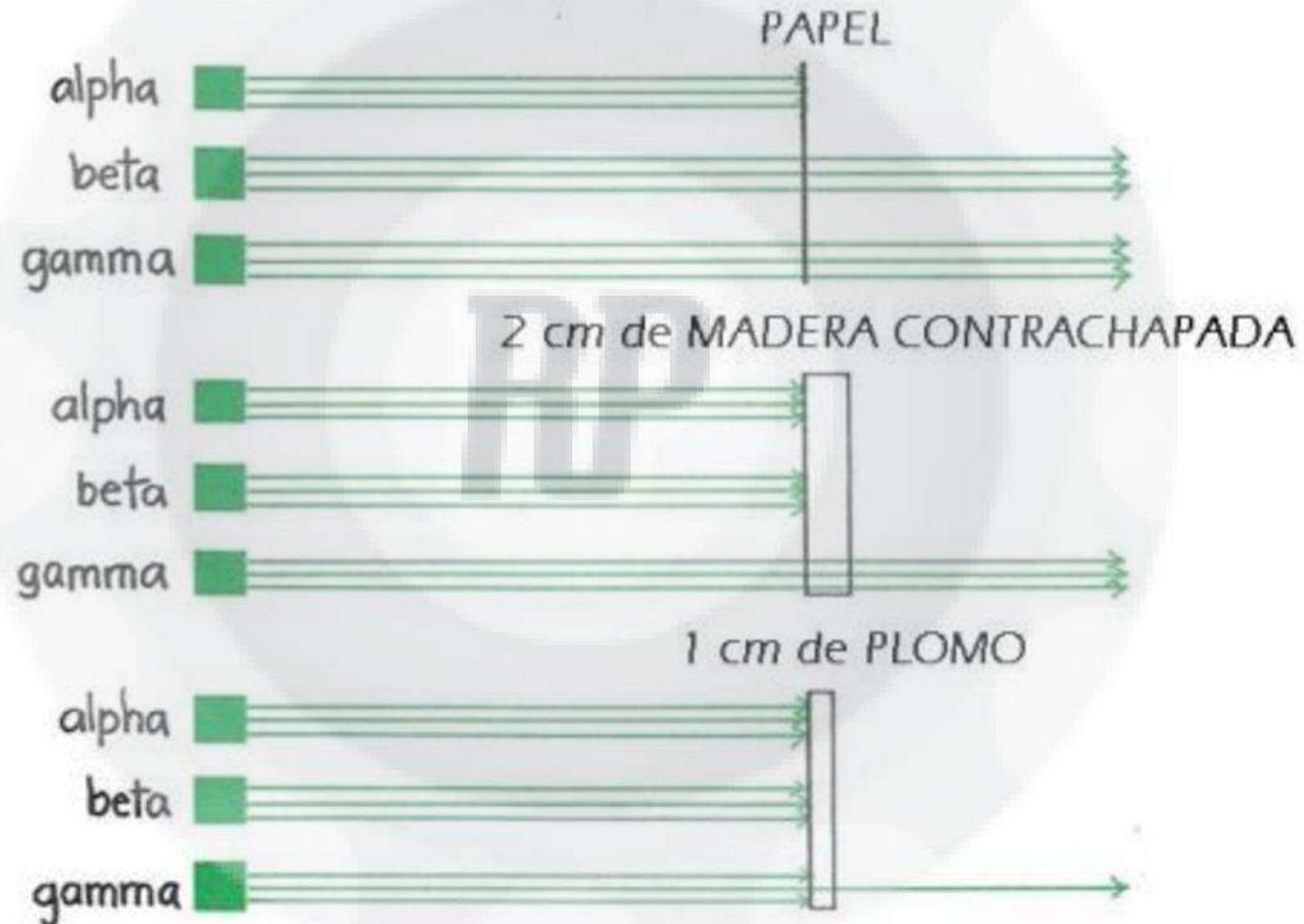
Existen tres tipos de radiación que se producen en la desintegración de las series de Uranio-238 y Torio-232: Alfa, Beta y Gamma.

-  **La radiación Alfa ( $\alpha$ ):** Compuesta por dos protones y dos neutrones fuertemente enlazados. Es de corto alcance y tiene un gran poder ionizante. Puede ser bloqueado por una hoja de papel o ropa delgada.
-  **La radiación Beta ( $\beta$ ):** Son electrones y recorren algunos metros en el aire pudiendo ser bloqueadas por una lámina de plástico, madera gruesa o incluso la ropa gruesa.
-  **La radiación Gamma ( $\gamma$ ):** Es similar a los rayos de luz, pero tiene mucha más energía. Puede penetrar fácilmente en el cuerpo humano, pudiendo ser atenuado por el plomo y el concreto, entre otros materiales de alta densidad



# FUENTES RADIOACTIVAS

## BLOQUEO DE RADIACIONES IONIZANTES





# FUENTES RADIOACTIVAS

## FUENTES DE EXPOSICIÓN PARA EL PERSONAL DE EXPLORACIÓN

Los trabajadores que realizan actividades de exploración de uranio pueden estar expuestos a las radiaciones mediante tres vías distintas:

-  Radiación gamma directa emitida por la roca mineralizada.
-  Inhalación del radón y sus descendientes que emanan de las muestras o testigos, detritos y agua de perforación.
-  Inhalación e ingestión de polvo proveniente del mineral radiactivo.
-  Es recomendable que las actividades de exploración de uranio se realicen utilizando métodos que reduzcan estas vías de exposición (por ejemplo, que produzcan una menor cantidad de material particulado o menor liberación de gases).





# FUENTES RADIOACTIVAS

## PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES GAMMA

 La exposición a la radiación gamma, proveniente del mineral de uranio, es la principal fuente de exposición para el personal de exploración. La dosis que reciban dependerá de:

- La ley del mineral de uranio.
- La cantidad de mineral y detritos del mineral.
- La distancia entre los trabajadores y el material mineralizado.
- El tiempo de exposición cerca a la roca mineralizada.

 Para minimizar la dosis recibida es necesario maximizar la distancia entre los trabajadores y las muestras o testigos mineralizados y limitar su tiempo de permanencia cerca de estos materiales.

 La cantidad de muestras de mineral depositadas en el almacén de testigos donde serán analizados deberá ser limitada.

 En caso de existir una mayor cantidad de muestras de mineral, éstas deberán ser almacenadas en un área separada y retiradas para su análisis cuando sea necesario.



# FUENTES RADIOACTIVAS

## PROTECCIÓN CONTRA INHALACIÓN E INGESTIÓN DE POLVO DE MINERAL DE URANIO

*Se minimizará la dosis de radiación que los trabajadores reciben por inhalación e ingestión de polvo de mineral radiactivo, si se toman medidas de prevención simples como:*

-  *Mantener limpio el ambiente de trabajo para prevenir la resuspensión de polvo producido por el desplazamiento de trabajadores.*
-  *Evitar la acumulación de detritos de mineral y residuos del mineral. Considérese que la acumulación de mineral y detritos de mineral también aumentará el nivel de radiación gamma en el área.*
-  *Usar sierras humedecidas para cortar el testigo. Puede requerirse el uso de un sistema de ventilación separado (campana de ventilación).*
-  *Uso de máscaras de respiración cuando se corte las muestras de mineral o actividades de corte de terreno si fuera necesario.*
-  *Lavarse las manos antes de comer o llevarse artículos a la boca.*



**ING. JORGE LUIS ARZAPALO B.**



# FUENTES RADIOACTIVAS

## REQUISITOS DE GESTION (DS\_009\_97)



**Artículo 15.** En cada instalación u organización deberá implementarse y mantenerse una cultura de seguridad que considere principios rectores y procedimientos prioritarios en cuanto a seguridad y protección, detección y corrección de problemas que afectan a la seguridad y protección, responsabilidades de cada individuo desde el nivel superior, líneas jerárquicas claras, disposiciones organizativas y de comunicación.



**Artículo 16.** Se establecerán, con magnitud razonable, programas de garantía de calidad que permitan cerciorarse adecuadamente si se satisfacen los requisitos de protección y seguridad, y que se dispongan de mecanismos y procedimientos de control de calidad para examinar y evaluar la efectividad global de las medidas de protección y seguridad.



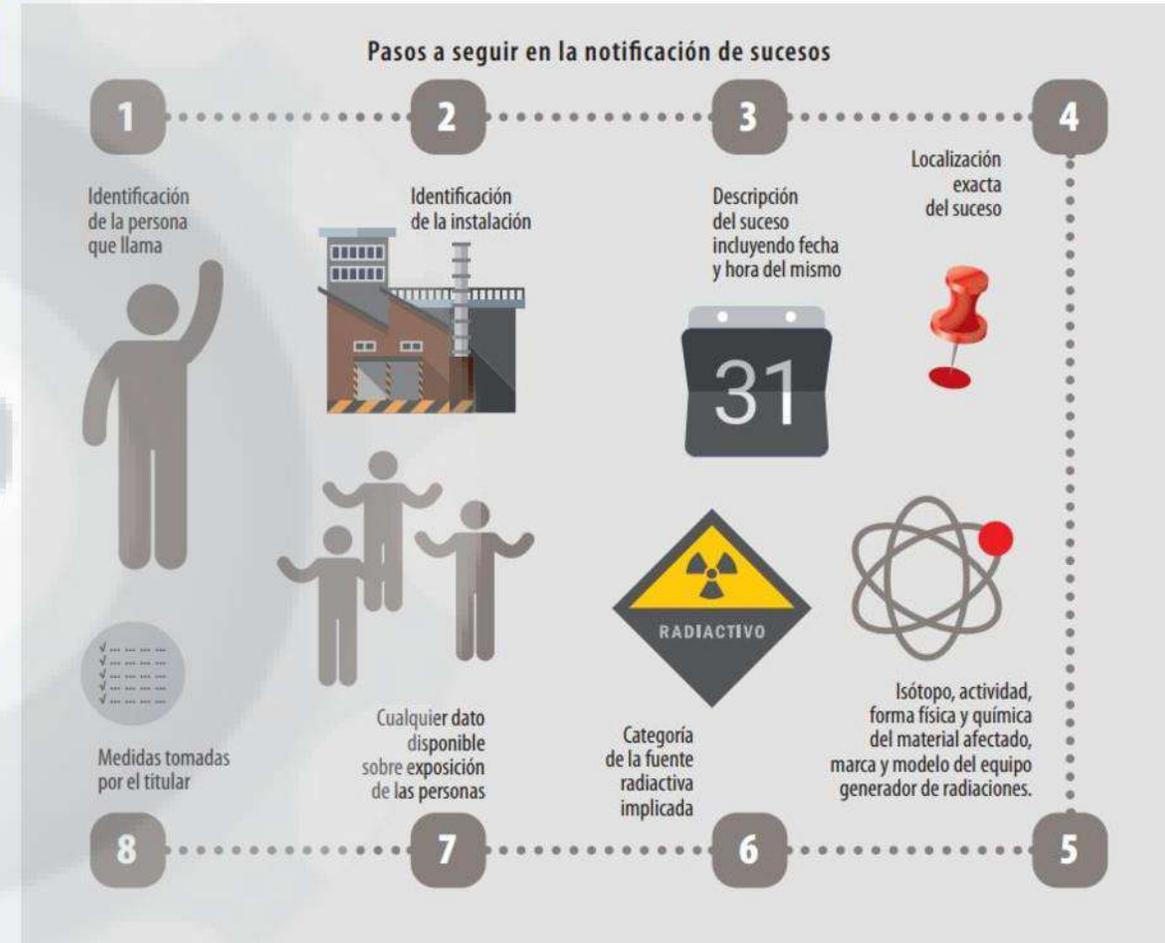


# FUENTES RADIOACTIVAS

## REQUISITOS DE GESTION (DS\_009\_97)

**Artículo 17.** Se deberán considerar las medidas necesarias para reducir al máximo posible la contribución de errores humanos a los accidentes y otros eventos que pudieran causar exposiciones indebidas.

**Artículo 18.** Deberá disponerse de suficiente personal calificado, entrenado y experimentado en la operación, seguridad y protección, cuyas funciones y responsabilidades están claramente asignadas, de modo que se cumplan con los requisitos del reglamento y de otras normas aplicables.





# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION OCUPACIONAL (DS\_009\_97) – Art. (19 al 34)

-  **Artículo 19.** Los Titulares del Registro o Licencia, así como los empleadores de los trabajadores dedicados a actividades que ocasionen la exposición normal o potencial, son responsables de la protección de los trabajadores y del cumplimiento del presente reglamento y normas específicas de la Autoridad Nacional.
-  **Artículo 20.** No se concederán ni utilizarán compensaciones o tratamientos salariales especiales o preferenciales o protección especial por un seguro, horas de trabajo, duración de vacaciones, días libres suplementarios o prestaciones de jubilación, como sustitutos de las medidas de seguridad y protección que se requieren para cumplir con las prescripciones del reglamento o normas específicas.
-  **Artículo 21.** Cuando una trabajadora se percate de su embarazo, debe comunicarlo al empleador, para modificar sus condiciones de trabajo, si es necesario, de manera que la dosis en la superficie del abdomen de la trabajadora no sea mayor a 2 mSv para todo el período de embarazo o la ingestión de radioisótopos no sea superior a 1/20 del Límite Anual de Incorporación establecido por la Autoridad Nacional, para ese mismo período.



# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION OCUPACIONAL (DS\_009\_97) – Art.(19 al 34)

-  **Artículo 22.** No se permitirá que una persona menor de 16 años esté sometida a exposición ocupacional.
-  **Artículo 23.** Ninguna persona menor a 18 años deberá trabajar en una zona controlada, a menos que lo haga bajo supervisión y solo con fines de capacitación.
-  **Artículo 24.** Los trabajadores o estudiantes mayores de 18 años que, durante su enseñanza o capacitación estén sometidos a exposiciones, serán considerados como trabajadores expuestos y deberán cumplir con todas las restricciones y requisitos aplicables del reglamento.
-  **Artículo 25.** Las exposiciones planificadas debidas a circunstancias especiales se justificarán solo si no se dispone de otras alternativas técnicas que no entrañen tal exposición. En este caso, tanto el trabajo como la dosis que pudiera recibirse, deben ser previamente autorizadas por la Autoridad Nacional y asimismo hacerse todos los esfuerzos razonables por reducir las dosis al nivel más bajo que sea posible, sin superar los límites anuales de dosis.



# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION MEDICA (DS\_009\_97) Art. (35 al 51)

**Artículo 35.** Las exposiciones médicas se justifican solo si los beneficios de tipo diagnóstico o terapéutico que producirán son mayores que el detrimento radiológico que pudieran causar. Se deberán considerar principalmente los beneficios de usar otras técnicas que no impliquen exposición médica, así como el uso de fuentes que ocasionen menor riesgo que otras, pero que logren los mismos fines que se persiguen.

**Artículo 36.** No se justificarán los exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico, a menos que tengan una indicación clínica y que proporcione una información útil sobre la salud del individuo, o que el examen específico esté justificado por los solicitantes, en consulta con órganos profesionales competentes.





# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION PUBLICA (DS\_009\_97)

### Art. (35 al 52)

**Artículo 37.** No se justifican los exámenes masivos de la población que impliquen exposición médica a menos que las ventajas previstas para los individuos examinados compensen los costos económicos y sociales, incluido el detrimento radiológico. En este caso se tendrá en cuenta el potencial de detección de la enfermedad, la probabilidad de tratamiento eficaz de los casos detectados y, en lo que respecta a ciertas enfermedades, las ventajas que ofrezca a la comunidad el control de la enfermedad.





# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION PUBLICA (DS\_009\_97) – Art. (53 al 58)

-  **Artículo 53.** *La exposición pública debida a prácticas y fuentes adscritas a las prácticas deberá ser controlada mediante el examen previo a la puesta en servicio, restricciones de dosis, provisión de blindajes y otros medios de protección conforme lo establezca específicamente la Autoridad Nacional.*
-  **Artículo 54.** *La exposición pública debida a la contaminación, deberá ser restringida mediante la aplicación de disposiciones específicas de contención que eviten la dispersión de la fuente.*
-  **Artículo 55.** *Los titulares de registro o licencia establecerán un programa de vigilancia radiológica operacional y ambiental, acorde con la magnitud de la fuente, que asegure que se satisfacen los requisitos del reglamento y normas específicas, en cuanto a la exposición del público y a los vertidos de sustancias radiactivas.*



# FUENTES RADIOACTIVAS

## EXPOSICION CRONICA (DS\_009\_97) Art. (59 al 63)

**Artículo 59.** Las situaciones de exposición crónica serán revisadas y controladas por la Autoridad Nacional, en coordinación con las entidades que sean más apropiadas a cada caso.

**Artículo 60.** Las acciones reparadoras y los niveles de actuación se justificarán y optimizarán tomado en consideración las exposiciones individuales y colectivas, los riesgos radiológicos y no radiológicos, los costos financieros y sociales, y los beneficios y la responsabilidad financiera derivados de las acciones reparadoras.



# ¡Gracias!



Centro de  
Especializaciones  
Noeder

Conócenos más haciendo clic en cada botón

