

ASIGNATURA III-09: MATERIALES PELIGROSOS RADIATIVOS Y EXPLOSIVOS

Objetivo del curso:

Formar a los futuros suboficiales superiores, para desenvolverse en actuaciones con la presencia de materiales peligrosos.

Preparar al personal para reconocer, identificar e iniciar acciones de respuesta ante la presencia de materiales peligrosos; y acciones de respuesta en incidentes.

Contenido del Curso**Unidad 1: MATERIALES PELIGROSOS - PRIMERA PARTE**

Definición. Aptitudes. Actuación de la primera respuesta. Sistema de clasificación de riesgo. Identificación de sustancias.

Unidad 2: MATERIALES PELIGROSOS - SEGUNDA PARTE

Código de riesgo. Identificación. Guía de respuesta. Aislamiento inicial. Distancia de aislamiento. Niveles de Incidentes. Condiciones. Planeamiento. Sugerencias. Servicios contra incendios. Equipos. Investigación del incidente.

Unidad 3: MATERIALES PELIGROSOS TERCERA PARTE

Equipo de protección personal. Equipos de respiración. Selección de equipos. Traje de protección química. Niveles de protección. Descontaminación. Primeros auxilios a víctimas. Prioridades.

Unidad 4: RADIOACTIVOS

Unidades de medidas. Riesgo de exposición. Radioactividad. Formas de protección. Lluvia radioactiva. Protección. Construcción de un refugio. Radiación externa o interna. Elementos de protección. Enfermedad por radiación. Efectos. Tipos de reactores.

Unidad 5: EXPLOSIVOS - PRIMERA PARTE

Definición. Clasificación. Transporte. Comportamiento. Regla de intervención. Diferencia entre explosión, deflagración y detonación. Onda explosiva. Efectos destructores. Factores incluyentes. Análisis de riesgo. Evaluación y prevención.

Unidad 6: EXPLOSIVOS - SEGUNDA PARTE

Supresión de explosiones. Gases peligrosos. Peligros. Características explosivas de polvo. Detectores de gases. Agroquímicos. Insecticidas. Herbicidas y funguicidas. Tipos de toxicidad. Control biológico. Identificación de plaguicidas. Identificación de colores.

MATERIALES PELIGROSOS:**DEFINICIONES****MATERIAL PELIGROSO**

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias, que manejada inadecuadamente, puede dañar la salud o al medio ambiente.

DESECHO TOXICO

Material no necesariamente tóxico, pero que estuvo en contacto con tóxicos.

RESIDUO PELIGROSO

Material generado, que no puede seguir siendo utilizado.

REMANENTE

Lo que queda en el envase, puede ser residuo o material peligroso.

Los residuos suelen ser más peligrosos que las sustancias

MATERIA PELIGROSA:

Sustancia que, manejada inapropiadamente, puede causar daño a las personas, bienes materiales o al medio ambiente.

AGENTES BIOLÓGICOS

VIRUS
TOXINAS
BACTERIAS
HONGOS
PARASITOS

Se encuentran en:

Laboratorios
Hospitales
Basureros
Transporte

AGENTES RADIATIVOS

Liberan energía que ioniza las moléculas de las células.
PARTÍCULAS ALFA
PARTÍCULAS BETA
PARTÍCULAS GAMMA

Se encuentran en:

Laboratorios
Centros Médicos
Fábricas
Transporte

AGENTES QUÍMICOS

FUEGO
EXPLOSIONES
RIESGOS TÓXICOS
CORROSION
REACTIVIDAD

PRIMERA RESPUESTA

Generalmente, intervendrá una Dotación normal, sin el equipo adecuado

Acciones esperadas:

- Reconocer que existe el peligro
- Llamar a personal especializado
- Asegurar el área

Aptitudes del Personal de primera respuesta.

1. Entender sobre materiales peligrosos y los riesgos asociados con ellos.
2. Entender los resultados potenciales asociados con una emergencia de materiales peligrosos.
3. Reconocer la presencia de materiales peligrosos en una emergencia.
4. Identificar materiales peligrosos y determinar la información básica del peligro y la respuesta.
5. Reconocer la necesidad de recursos adicionales y comunicarlo al Cuartel.
6. Capacidad de iniciar el manejo de la emergencia:
 - Implementar el Sistema de Comando de Incidentes.
 - Aislar el lugar de inmediato.
 - Negar la entrada a personas no autorizadas y evacuar la zona.

TIPOS DE INCIDENTES PARA LOS PRIMEROS EN ESCENA

INCIDENTES ESTRUCTURALES

Residenciales:

Casas particulares.
Edificios de departamentos.

No residenciales:

Instalaciones médicas.
Laboratorios e industrias.
Agricultura y jardinería.

INCIDENTES NO ESTRUCTURALES

Fugas de gas.
Depósitos de basura.
Incendios forestales.

INCIDENTES EN EL TRANSPORTE

Rutas y caminos.
Ferrocarril.
Transporte aéreo.
Transporte fluvial.

Actuación de la primera respuesta.

1. Detener el vehículo a una distancia razonable, de espaldas al incidente, para poder salir rápidamente, si las condiciones cambian.
2. Acercarse cuidadosamente a favor del viento, con equipo de respiración autónomo, para realizar el Reconocimiento.
3. No actuar apresuradamente, evaluar la situación cuidadosamente.
4. Asegurar la escena (delimitar), sin entrar en el área inmediata de peligro y mantener al público lejos de la escena del incidente.
5. Identificar el producto buscando carteles, etiquetas, interrogando a los presentes, etc., y consultar la Guía de Respuesta.
6. Evaluar la situación considerando:
 - Si hay fuego, derrame o fuga.
 - Cuáles son las condiciones del clima y cómo es el terreno.
 - Quién o quiénes están en peligro: población, propiedad, ambiente.
 - Acciones posibles a seguir en forma inmediata.

RECORDAR

Los materiales peligrosos matan o producen lesiones muy graves

Muchas veces, las consecuencias de la exposición no son inmediatas sino que se manifiestan después de un tiempo

No haga nada más allá de un nivel de entrenamiento y de acuerdo a los medios con que cuenta

Si es necesario, solicitar ayuda de personal calificado y los medios que necesita

SEA PARTE DE LA SOLUCION, NO DEL PROBLEMA

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RIESGO

La clase de riesgo de materiales peligrosos está indicada por su número de clase (o división) y por nombre.

Para un cartel correspondiente a la clase de riesgo primario de un material, la clase de riesgo o número de división deberá estar impreso en la esquina inferior del cartel.

Sin embargo, ninguna clase de riesgo o número de división puede mostrarse en un cartel representando el riesgo secundario de un material.

Para otros, ya sean de la Clase 7 o el cartel de OXIGENO, el texto que indique un riesgo (por ejemplo, "CORROSIVO") no es requerido. El texto es utilizado solamente en los Estados Unidos. La clase de peligro o número de división deberá aparecer en el documento de embarque después de cada nombre de embarque.

CLASE 1. EXPLOSIVOS.

División 1.1 Explosivos con un peligro de explosión en masa.

División 1.2 Explosivos con un riesgo de proyección.

División 1.3 Explosivos con riesgo de fuego predominante.

División 1.4 Explosivos con un riesgo de explosión no significativo.

División 1.5 Explosivos muy insensibles; explosivos con peligro de explosión en masa.

División 1.6 Artículos extremadamente insensibles.

CLASE 2. GASES.

División 2.1 Gases inflamables.

División 2.2 Gases no inflamables, no tóxicos.

División 2.3 Gases tóxicos.

CLASE 3. LÍQUIDOS INFLAMABLES (Y LIQUIDOS COMBUSTIBLES, EN EE UU).

CLASE 4. SÓLIDOS INFLAMABLES – MATERIALES ESPONTANEAMENTE COMBUSTIBLES – Y MATERIALES PELIGROSOS CUANDO SE HUMEDECEN/ SUSTANCIAS REACTIVAS CON EL AGUA.

División 4.1 Sólidos inflamables.

División 4.2 Materiales espontáneamente combustibles.

División 4.3 Sustancias reactivas con el agua. / Materiales peligrosos cuando se humedece.

CLASE 5. SUSTANCIAS OXIDANTES Y PERÓXIDOS ORGANICOS.

División 5.1 Sustancias Oxidantes.

División 5.2 Peróxidos orgánicos.

CLASE 6. SUSTANCIAS TOXICAS Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS.

División 6.1 Sustancias tóxicas.

División 6.2 Sustancias infecciosas.

CLASE 7. MATERIALES RADIATIVOS.

CLASE 8. SUSTANCIAS CORROSIVAS.

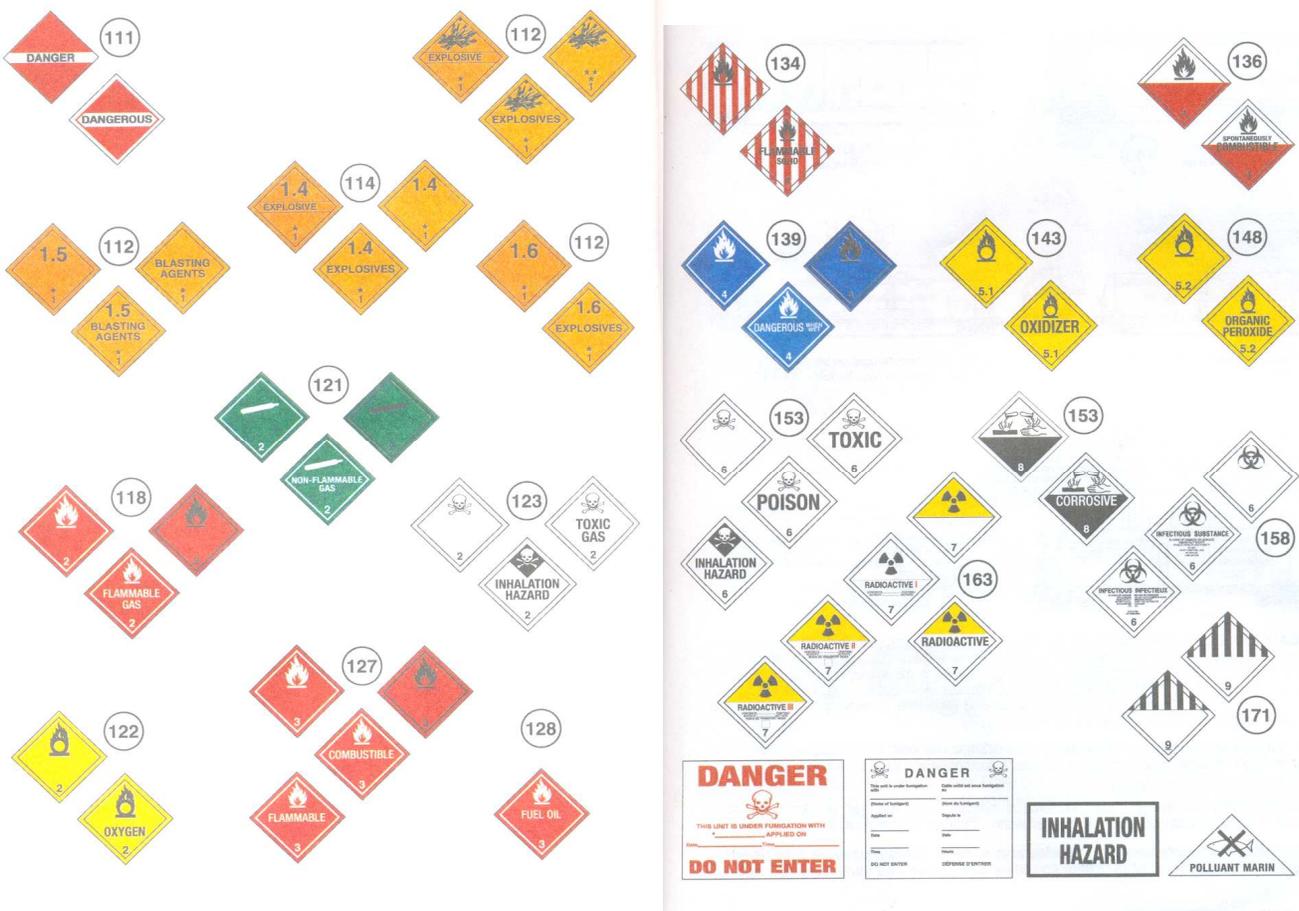
CLASE 9. MATERIALES, SUSTANCIAS Y PRODUCTOS PELIGROSOS MISCELANEOS.

INTRODUCCION A LA TABLA DE CARTELES.

La Tabla de Carteles se utiliza solamente si no ha sido posible identificar el o los materiales en transporte, por el número de identificación o por el nombre.

A continuación se muestran los carteles usados en vehículos que transportan materiales peligrosos. Cuando se llegue a un incidente donde se reporta o se sospecha que están involucrados materiales peligrosos en un vehículo con carteles:

- Aproximarse al incidente cuidadosamente, con viento a favor, hasta un punto desde el cual se puede identificar y/o leer los carteles o la placa naranja de información, sin poner en riesgo su vida. Si la dirección del viento lo permite, considerar acercarse al incidente desde un lugar alto. Usar binoculares, si están disponibles.
- Observar los carteles de los vehículos y compararlos con uno de los carteles de la tabla.
- Consultar el número de guía asociado con el cartel. En primera instancia, utilizar la información de la guía seleccionada. Por ejemplo, un cartel de INFLAMABLE (Clase 3), lo remite a la Guía 127. Un cartel de CORROSIVO (Clase 8) lo remite a la Guía 153. Si existen varios carteles y lo remiten a más de una Guía, inicialmente utilizar la Guía más conservadora. (Por ejemplo, la guía que requiera el mayor grado de acciones de protección.)
- Recordar que las guías asignadas a los carteles, proporcionan la información más significativa de riesgo y/o peligro.
- Cuando se tenga disponible mayor información específica, como el número de identificación o el nombre de embarque, se deberá consultar la guía específica asignada para el material involucrado.
- Si se está usando la Guía 111, debido a que solo aparece el cartel de PELIGRO / PELIGROSO o si la naturaleza del derrame, fuga o material encendido es desconocida, tan pronto como sea posible, conseguir información más específica respecto al material involucrado.
- El asterisco (*) en los carteles naranja representa la letra de "Grupo de Compatibilidad" de los Explosivos.
- El doble asterisco (**) en los carteles naranja, representa la división de Explosivo.



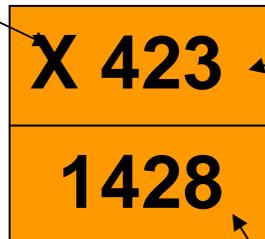
CODIGOS DE IDENTIFICACION DE RIESGOS FIJADOS EN CONTENEDORES INTERMODALES.

Los Códigos de identificación de riesgos, conocidos como los “números de riesgo”, en las regulaciones europeas y sudamericana, se pueden hallar en la mitad superior de un panel naranja, en algunos contenedores intermodales.

El número de identificación de las Naciones Unidas, se encuentra en la mitad inferior del panel naranja.

Prohibición de usar agua

Riesgo de la sustancia



Número de Naciones Unidas

El Código de identificación del riesgo en la mitad superior del panel naranja consiste en dos o tres dígitos. Generalmente los dígitos indican los siguientes riesgos:

NUMERO TIPO DE RIESGO

2	Emisión de gases debido a la presión o reacción química
3	Inflamabilidad de líquidos (vapores) y gases o líquidos que experimentan calentamiento espontáneo
4	Inflamabilidad de sólidos o sólidos que experimentan calentamiento espontáneo
5	Efecto oxidante (comburente)
6	Toxicidad o riesgo de infección.
7	Radiactividad.
8	Corrosividad
9	Sustancias misceláneas peligrosas.

- El número duplicado indica una intensificación del riesgo, (ejemplo: 33, 66, 88)
- Cuando una sustancia posee un único riesgo, este es seguido por un cero, ejemplo: 30, 40,50.
- Si el Código de riesgo está precedido por la letra X, indica que el material reaccionará violentamente con el agua, ejemplo: X88.
- Cuando el número 9, aparece como segundo o tercer dígito, este puede presentar un riesgo de reacción violenta espontánea. Ejemplo: 239

CODIGOS DE IDENTIFICACION DE RIESGOS FIJADOS EN CONTENEDORES INTERMODALES.

20	Gas inerte.
22	Gas refrigerado.
223	Gas refrigerado inflamable.
225	Gas refrigerado oxidante. (Comburente)
23	Gas inflamable.
236	Gas inflamable, tóxico.
239	Gas inflamable, que puede espontáneamente provocar una reacción violenta.
25	Gas oxidante (comburente).
26	Gas tóxico.
263	Gas tóxico, inflamable.
265	Gas tóxico, oxidante (comburente).
266	Gas muy tóxico.

268 Gas tóxico, corrosivo.

30 Líquido inflamable

323 Líquido inflamable que reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X323 Líq. Inflamable, reacciona peligrosamente con agua, emitiendo gases inflamables.

33 Líquido muy inflamable

333 Líquido pirofórico.

X333 Líquido pirofórico que reacciona peligrosamente con agua.

336 Líquido muy inflamable, tóxico.

338 Líquido muy inflamable, corrosivo.

X338 Líquido muy inflamable, corrosivo, reacciona peligrosamente con agua.

339 Líquido muy inflamable, puede espontáneamente provocar reacción violenta.

36 Líquido inflamable, tóxico, que experimenta calentamiento espontáneo, tóxico.

362 Líquido inflamable, tóxico, reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X362 Líq. Inflamable tóxico, reacciona peligrosamente con agua emitiendo gases inflamables.

368 Líquido inflamable, tóxico, corrosivo.

38 Líquido inflamable, corrosivo.

382 Líq. inflamable, corrosivo, reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X382 Líq. Inflamable, Corrosivo, reacciona peligros. con agua emitiendo gases inflamables

39 Líquido inflamable, puede provocar espontáneamente una reacción violenta.

40 Sólido inflamable o sólido que experimenta calentamiento espontáneo.

423 Sólido que reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X423 Sólido inflamable, reacciona peligrosamente con agua emitiendo gases inflamables

43 Sólido espontáneamente inflamable, (pirofórico).

44 Sólido inflamable que a temperatura elevada se encuentra en estado fundido.

446 Sólido inflamable tóxico, que a temperatura elevada se encuentra en estado fundido.

46 Sólido inflamable o sólido que experimenta calentamiento espontáneo, tóxico.

462 Sólido tóxico, que reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X462 Sólido que reacciona con agua emitiendo gases tóxicos.

48 Sólido inflamables o sólido que experimenta calentamiento espontáneo, corrosivo.

482 Sólido corrosivo, que reacciona con agua emitiendo gases inflamables.

X482 Sólido que reacciona con agua emitiendo gases corrosivos.

50 Sustancia oxidante (comburente).

539 Peróxido orgánico inflamable.

55 Sustancia muy oxidante (comburente)

556 Sustancia muy oxidante (comburente), tóxica.

558 Sustancia muy oxidante (comburente), corrosiva.

559 Sustancia muy oxidante,(comburente), que puede provocar espontáneamente una reacción violenta.

56 Sustancia oxidante, (comburente), tóxica.

568 Sustancia oxidante, (comburente), tóxica, corrosiva.

58 Sustancia oxidante, (comburente),corrosiva.

59 Sustancia oxidante,(comburente), que puede provocar espontáneamente reacción violenta.

60 Sustancia tóxica o nociva.

606 Sustancia infecciosa.

623 Líquido tóxico que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables.

63 Líquido tóxico, inflamable

638 Líquido tóxico, inflamable, corrosivo.

639 Líquido tóxico, inflamable, que puede provocar espontáneamente reacción violenta.

64 Sólido tóxico, inflamable, o que experimenta calentamiento espontánea.

642 Sólido tóxico, que reacciona con el agua, emitiendo gases inflamables.

65 Sustancia tóxica oxidante (comburente).

66 Sustancia muy tóxica.

663 Sustancia muy tóxica, inflamable.

664 Sólido muy tóxico, inflamable o que experimenta calentamiento espontáneo.

665 Sustancia muy tóxica, oxidante (comburente).

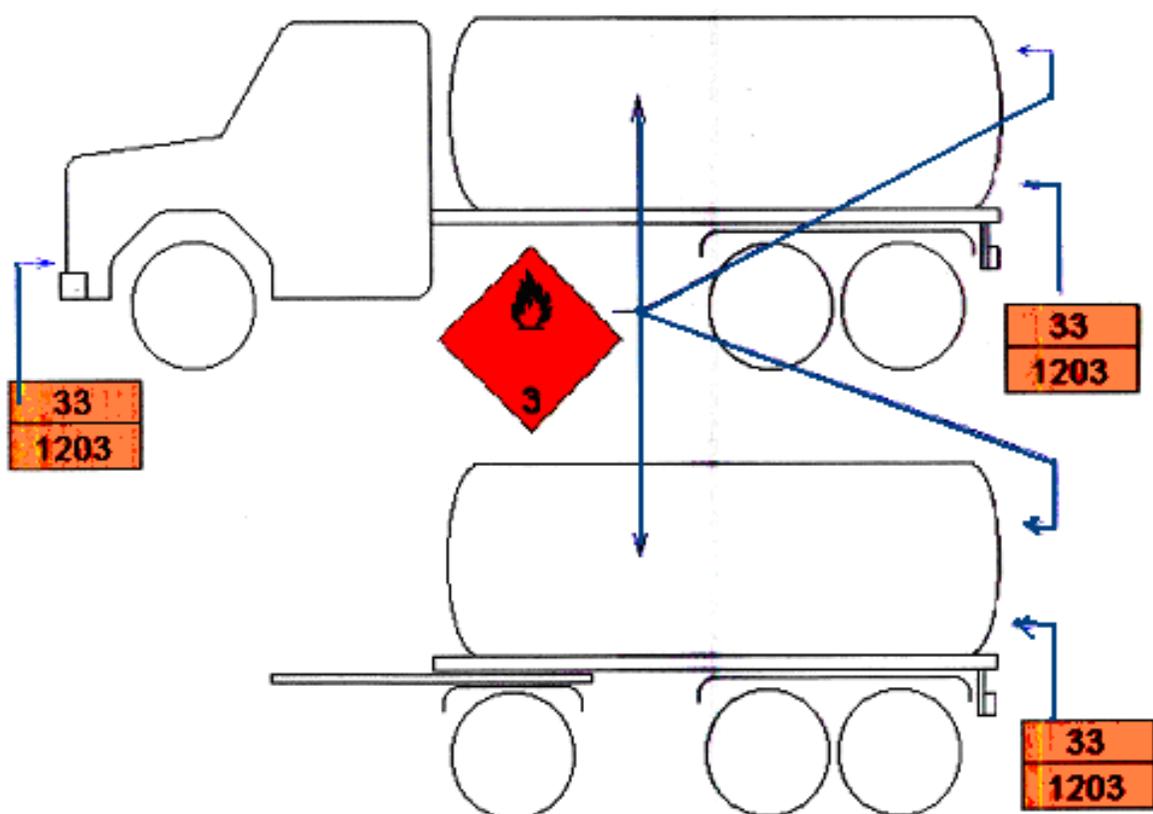
668 Sustancia muy tóxica, corrosiva.

669 Sustancia muy tóxica, que puede provocar espontáneamente una reacción violenta.

68 Sustancia tóxica o nociva, corrosiva.

- 69 Sustancia tóxica o nociva que puede provocar espontáneamente una reacción violenta.
- 70 Material radiactivo.
- 72 Gas radiactivo.
- 723 Gas radiactivo, inflamable.
- 73 Líquido radiactivo, inflamable.
- 74 Sólido radiactivo, inflamable.
- 75 Material radiactivo, oxidante. (comburente)
- 76 Material radiactivo, tóxico.
- 78 Material radiactivo, corrosivo.
- 80 Sustancia corrosiva.
- X80 Sustancia corrosiva que reacciona peligrosamente con agua.
- 823 Líquido corrosivo, que reacciona con el agua, emitiendo gases inflamables.
- 83 Líquido corrosivo, inflamable.
- X83 Líquido corrosivo, inflamable, que reacciona peligrosamente con el agua.
- 839 Líquido corrosivo inflamable, que puede provocar espontáneamente una reacción violenta.
- X839 Líquido corrosivo inflamable, que puede provocar espontáneamente reacción violenta y reacciona peligrosamente con el agua .
- 84 Sólido corrosivo, inflamable, que experimenta calentamiento espontáneo.
- 842 Sólido corrosivo, que reacciona con el agua, emitiendo gases inflamables. .
- 85 Sustancia corrosiva, oxidante (comburente).
- 856 Sustancia corrosiva, oxidante, (comburente) y tóxica.
- 86 Sustancia corrosiva y tóxica.
- 88 Sustancia muy corrosiva.
- X88 Sustancia muy corrosiva que reacciona peligrosamente con el agua.
- 883 Líquido muy corrosivo, inflamable.
- 884 Sólido muy corrosivo, inflamable, o que experimenta calentamiento espontáneo.
- 885 Sustancia muy corrosiva, oxidante. (comburente).
- 886 Sustancia muy corrosiva, tóxica.
- X886 Sustancia muy corrosiva, tóxica, que reacciona peligrosamente con el agua.
- 89 Sustancia corrosiva, que puede provocar espontáneamente una reacción violenta.
- 90 Sustancias peligrosas diversas, sustancias peligrosas ambientalente.
- 99 Sustancias peligrosas diversas, transportadas a temperaturas elevadas.

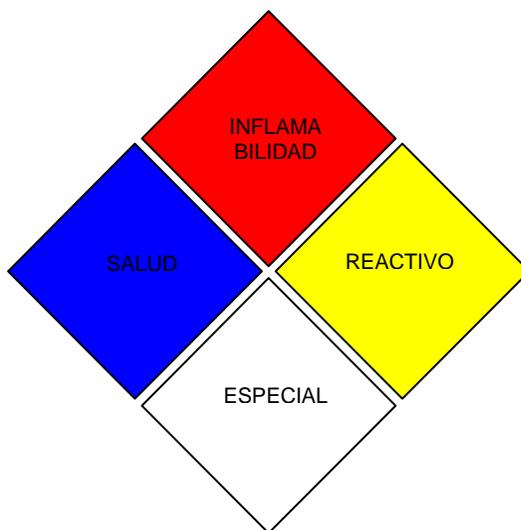
UBICACIÓN DE LOS PANELES NARANJA Y CARTELES EN EL TRANSPORTE



IDENTIFICACION DE RIESGOS DE LA NFPA 704

- 4 - Extremadamente inflamable.
- 3 - Entra en ignición a temperaturas normales.
- 2 - Entra en ignición al calentarse moderadamente.
- 1 - Debe precalentarse para arder.
- 0 - No arderá.

- 4 - Demasiado peligroso que penetre vapor o líquido.
- 3 - Extremadamente peligroso. Usar ropas totalmente protectoras.
- 2 - Peligroso. Usar aparatos para respirar.
- 1 - Ligeramente peligroso.
- 0 - Como material corriente.



- 4 - Puede detonar. Evacuar la zona si los materiales están expuestos al fuego.
- 3 - Puede detonar por fuerte golpe o calor. Utilice monitores detrás de las barreras resistentes a la explosión.
- 2 - Posibilidad de cambio químico violento. Utilice mangueras a distancia.
- 1 - Inestable si se calienta. Tome precauciones normales.
- 0 - Estable normalmente.

W - Evite la utilización de agua.
OX - Oxidante.

RIESGOS CONTRA LA SALUD (Cuadrado codificado en color azul).

En seguridad contra incendios, el riesgo para la salud se refiere a aquel que puede resultar de una exposición de pocos segundos, hasta 1 hora de duración. Se puede esperar que el esfuerzo físico intensificará los efectos de cualquier exposición. Se deben tener en cuenta las condiciones locales para asignar grados de riesgo.

- 4 - Materiales que son demasiado peligrosos para la salud de quienes se expongan a ellos. Unas pocas bocanadas de vapor podría causar la muerte, o bien el vapor o líquido podría ser fatal al penetrar a través de la ropa protectora normal. La ropa protectora y los medios de los Bomberos no proporcionarán la adecuada protección contra la inhalación o contacto con la piel frente a estos materiales.
- 3 - Materiales que son extremadamente peligrosos para la salud, pero zonas de incendio a las que se puede entrar con extremo cuidado. Deben usarse vestimentas totalmente protectoras, aparatos de respiración artificial, guantes de goma, botas y bandas alrededor de las piernas, brazos y cintura.
- 2 - Materiales que son peligrosos para la salud pero zonas de incendio que pueden ser penetradas libremente con aparatos de respiración artificial.
- 1 - Materiales que son tan solo ligeramente peligrosos para la salud.
- 0 - Materiales que al quedar expuestos a ellos no ofrecerán problemas para la salud más allá de los que corrientemente muestran los materiales combustibles.

RIESGOS DE INFLAMABILIDAD (Cuadrado codificado en color rojo).

- 4 - Gases muy inflamables o líquidos volátiles muy inflamables. Si es posible, debe cortarse el flujo del producto y seguir volcando agua fría sobre los tanques o contenedores expuestos. Puede ser necesario la retirada.
- 3 - Materiales que pueden entrar en ignición bajo condiciones de temperatura casi normales. El agua puede resultar ineficaz debido al bajo punto de combustión de los materiales.
- 2 - Materiales que deben ser moderadamente calentados antes de que tenga lugar su ignición. Puede utilizarse agua rociada para extinguir el incendio debido a que el material puede enfriarse por debajo de su punto de combustión.

- 1 - Materiales que deben ser precalentados antes de que tenga lugar la ignición. El agua en forma de niebla puede producir espuma que apagará el incendio.
- 0 - Materiales que no arden.

RIESGOS DE REACTIVIDAD (Cuadrado codificado en color amarillo).

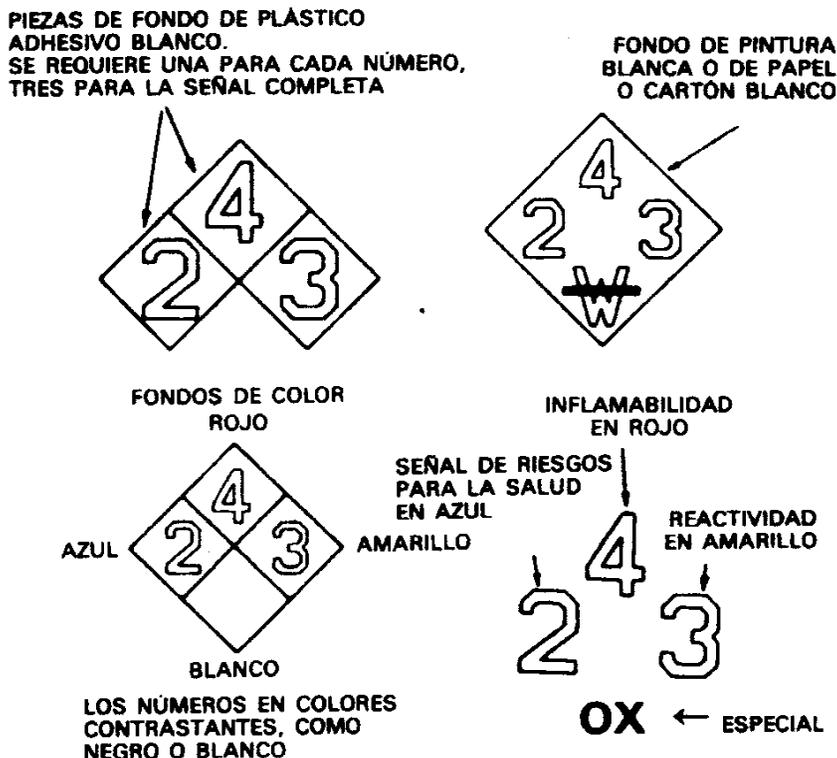
La asignación de grados relativos de riesgo se basa en la susceptibilidad de los materiales para desprender energía por sí mismos o en combinación con otros materiales. La exposición al incendio es uno de los factores que se consideran junto con las condiciones de golpe y presión.

- 4 - Materiales que son capaces de detonar con rapidez a presiones y temperaturas normales. Si se encuentran involucrados en un incendio masivo, evacuar la zona.
- 3 - Materiales que cuando son calentados y quedan confinados son capaces de detonar y que pueden reaccionar violentamente al contacto con el agua. Las acciones contra incendios deberán ser dirigidas desde lugares resistentes a la explosión.
- 2 - Materiales que sufrirán un cambio químico violento a temperaturas y presiones elevadas, pero que no detonarán. Deben utilizarse monitores, mangueras o chorros de agua a distancia con el fin de enfriar los depósitos y el material que contienen. Trabajar con cuidado.
- 1 - Materiales que son normalmente estables pero que pueden no serlo al combinarse con otros materiales o a temperaturas y presiones elevadas. Deberán tomarse precauciones normales como las que se utilizan al acercarse a un incendio.
- 0 - Materiales que son normalmente estables y, por lo tanto, no producen ninguna peligrosa reactividad a los Bomberos.

INFORMACION ESPECIAL.

- 4 - ~~W~~ no se utiliza con el riesgo de reactividad 4.
- 3 - Además de los riesgos anteriormente expuestos, estos materiales pueden reaccionar explotando al contacto con el agua. Es esencial protegerse de la explosión si se utiliza agua de cualquier forma.
- 2 - Además de los riesgos anteriormente expuestos, estos materiales pueden reaccionar de forma violenta al entrar en contacto con el agua o crear mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- 1 - Además de los riesgos anteriormente expuestos, estos materiales pueden reaccionar vigorosamente, pero no de forma violenta, al entrar en contacto con el agua.
- 0 - ~~W~~ no se utiliza con riesgo de reactividad 0.

METODOS DE PRESENTACION.



Se permite bastante libertad en la presentación de los números. La exigencia básica es que los números queden espaciados como lo harían en el dibujo del rombo. La siguiente figura muestra algunos métodos que podrían utilizarse.

Los números (grados de riesgo) para ser utilizados en el rombo, quedan asignados según los peores riesgos que pueden surgir en la zona, bien sean los de los propios riesgos de los materiales originales, o de su combustión en productos que se han derrumbado. Debe tenerse en cuenta el efecto de las condiciones locales. Por ejemplo, un tambor de tetracloruro de carbono situado en un almacenaje bien ventilado presenta un riesgo diferente al que ofrecería el mismo tambor situado en un sótano sin ventilación.

El sistema de la NFPA 704 puede prevenir contra riesgos en condiciones de incendio de materiales cuyos otros sistemas de información clasifican como no peligrosos. Por ejemplo, el sebo comestible produce productos de combustión tóxicos e irritantes. Se le daría un grado "2" en riesgo para la salud, que indica la necesidad de utilizar equipos de respiración artificiales.

También puede prevenir de la totalidad de los riesgos en la zona. En la puerta de un laboratorio o almacén, pueden prevenirse los peores riesgos que normalmente surgirían durante un incendio. Puede además ser utilizada sin ningún otro material supletorio. Debido a su simplicidad, la significación general de los números puede ser memorizada con facilidad y el conjunto de símbolos puede ser leído e interpretado rápidamente en su punto clave, aún con poca luz.

El inconveniente de la NFPA 704 es que tan sólo da información mínima de los riesgos en sí mismos. Por ello, el símbolo tan sólo es útil a las personas que estén debidamente informadas.

LA GUÍA DE RESPUESTA DE EMERGENCIA

El libro de Guía de Respuesta de Emergencia Norteamericana (GRENA) fue desarrollado por el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT) para ser usado por Bomberos, Policías y otros Servicios de Emergencia, quienes sean los primeros en llegar a la escena de incidente durante el transporte de un material peligroso. Es una ayuda para los que primero responden en la identificación específica o genérica de los materiales peligrosos involucrados en un incidente e indica la forma de protegerse a sí mismos y a la población durante la fase de respuesta inicial del incidente.

En 1998 se edita la primera edición, a través del CIQUIME, para la República Argentina, en el año 2001, se traduce la guía 2000 norteamericana, a la cual adhiere la Gendarmería Nacional. La edición 2004, fue auspiciada por el Ministerio de Justicia, Seguridad y Derechos Humanos, y se distribuye gratuitamente en todos los organismos oficiales nacionales, provinciales y municipales del país, y de URUGUAY, CHILE y PARAGUAY.

La fase de respuesta inicial es el período que sigue a la llegada a la escena de un incidente durante el cual:

- La presencia y/o la identificación de los materiales peligrosos es confirmada.
- Las acciones protectoras y el área de seguridad son iniciadas.
- Se solicita ayuda a personal calificado.

No se pretende brindar información sobre las propiedades físicas o químicas de los materiales peligrosos

Simplemente ayudará a tomar decisiones iniciales al llegar a la escena de un incidente con materiales peligrosos. No presenta todas las posibles contingencias que puedan estar asociadas en un incidente con materiales peligrosos y está diseñada para usarse en un incidente que ocurra en una carretera o en un ferrocarril. Para su aplicación en lugares de instalación fija, la información puede ser limitada.

Contenido de la Guía:

1º Páginas Amarillas: en esta sección se enlistan las sustancias en un orden numérico, según su número de Naciones Unidas.

2º Páginas Azules: En esta Sección se enlistan las sustancias en un orden alfabético según su nombre.

3º Páginas Anaranjadas: Esta es la sección más importante de la Guía, porque es donde se enuncian todas las recomendaciones de seguridad. Comprende un total de 62 guías de Emergencia, presentadas en un formato de dos páginas y se identifican por números de 3 dígitos.

La letra "P" que sigue al número de guía en las páginas amarillas y azules identifican aquellos materiales que presentan un riesgo de polimerización bajo ciertas condiciones, por ej. acroleína inhibida, Guía 131P. Cada página anaranjada de la guía numerada, proporciona el asesoramiento esencial para los primeros en responder, que cuentan con entrenamiento limitado en materiales peligrosos.

Las guías anaranjadas no son aplicables cuando estén involucrados en un incidente materiales de diferentes clases y/o divisiones y sean entremezclables. Cuando estén involucrados más de una clase de material, el Comandante del Incidente debe obtener asesoramiento adecuado.

Los materiales involucrados en un incidente pueden, por sí mismos, no ser peligrosos. Sin embargo, una combinación de diversos materiales o el verse implicado un solo material a un fuego o explosión, puede producir severos daños a la salud. Los primeros en escena ante un incidente con materiales peligrosos, deberán buscar información adicional específica acerca del material involucrado tan pronto como les sea posible.

Los títulos de la guías identifican los riesgos generales de los materiales peligrosos, sin embargo, los títulos no necesariamente reflejan el peligro de clasificación bajo las condiciones de transporte.

Cada guía está dividida en tres secciones principales:

La 1ª sección describe los riesgos potenciales que el material puede presentar en términos de fuego/explosión y efectos potenciales a la salud por exposición. Se debe consultar primero esta sección ya que indica de una forma muy breve los peligros que el material puede presentar. Eso permite tomar decisiones con respecto a la protección del equipo de respuesta de emergencia así como a la población de los alrededores.

La 2ª sección señala sugerencias de medidas de seguridad pública basadas sobre la situación que se presenta. Proporciona información general con respecto al aislamiento inmediato del sitio del incidente, el tipo de ropa protectora y protección respiratoria recomendado. Las distancias de evacuación sugeridas, están consideradas para pequeños y grandes derrames y para situaciones de fuego.

La tercera sección cubre las acciones de respuesta de emergencia y primeros auxilios. Señala precauciones especiales para incidentes que involucren fuego, derrame o exposición química. Varias recomendaciones están anotadas en cada parte lo cual ayudará más adelante en el proceso de la toma de decisiones.

La información sobre primeros auxilios es de asesoramiento general antes de buscar atención médica. Es difícil ser específico acerca de la clase de ayuda médica que se deberá buscar, ya que factores tales como el grado de exposición, el químico involucrado, la naturaleza y la severidad de las lesiones, la proximidad de los servicios médicos de emergencia, puede variar. Cuando ocurre una exposición humana, se deberá hacer esfuerzos inmediatos para quitar toda la ropa y zapatos contaminados y para obtener la ayuda médica en la evaluación de las lesiones y la necesidad de hospitalización.

Aislamiento inicial y distancias de acción protectora.

Las páginas Verdes, consisten en una Tabla que enlista, por orden numérico, sólo las sustancias que son tóxicas por inhalación, incluyendo ciertas armas de destrucción masiva y sustancias que al contacto con el agua producen gases tóxicos.

Esta Tabla propone dos tipos de distancia de seguridad: la Distancia de aislamiento inicial y la Distancia de protección.

Sugiere las distancias útiles para proteger a la población en las áreas de derrame que involucran materiales peligrosos que son considerados venenosos y/o tóxicos al inhalarse (PIH). Proporciona los lineamientos iniciales a quienes primero responden, ***hasta que el Personal de Respuesta de Emergencia técnicamente calificado esté disponible.*** Las distancias muestran áreas que probablemente se verían afectadas durante los primeros 30

minutos después que los materiales son derramados y que podrían aumentar con el tiempo.

La **Zona de Aislamiento Inicial** define un área alrededor del incidente en la cual la población pudiera estar expuesta a concentraciones de material que ponen en peligro la vida. La **Zona de Acción Protectora** define un área del incidente A FAVOR DEL VIENTO, en la cual la población se puede ver incapacitada o inhabilitada para tomar la acción de protección y/o incurrir en graves e irreversibles efectos para la salud. Proporciona los lineamientos para derrames grandes o pequeños que pudieran ocurrir de día o de noche.

La guía para un material indica la distancia de evacuación requerida para enfrentarse con un peligro de fragmentación. Si el material se ve involucrado en un fuego, el peligro tóxico se puede volver menos importante que el peligro de fuego o explosión. Si más de un auto-tanque, carro tanque, tanque portátil o cilindro grande están involucrados en un incidente y fuga, las distancias de derrame grande pueden necesitar aumentarse, también pueden necesitar aumentarse en condiciones de viento de alta velocidad.

Los materiales que reaccionan con el agua y producen vapores tóxicos, están mencionados en la tabla de tres dígitos. El riesgo de vapor tóxico puede poner en peligro a la población hasta una distancia de 10 km. del incidente a favor del viento. Cuando un material que produce un reactivo PIH en el agua es derramado en un río o corriente, la fuente del gas tóxico puede moverse con la corriente desde el punto del derrame río abajo hasta una distancia importante.

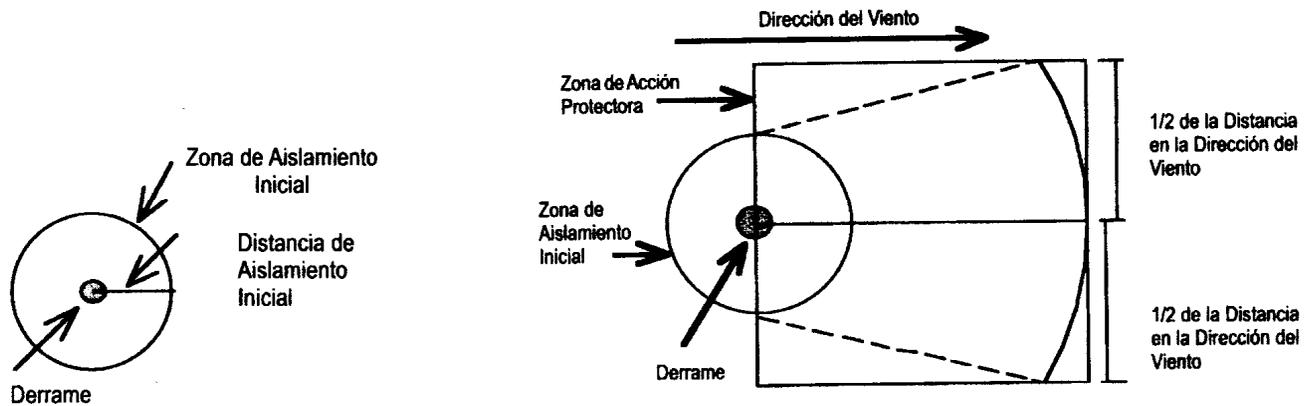
La selección de opciones de protección para una determinada situación depende de varios factores. En algunos casos, la evacuación puede ser la mejor opción, en otros, la protección en el lugar puede ser el mejor recurso. Algunas veces, las dos acciones pueden ser usadas en combinación. La evaluación apropiada de los factores que se mencionan más abajo, determinará la efectividad de la evacuación o la protección en el lugar. La importancia de estos factores pueden variar con las condiciones de emergencia. En emergencias específicas, puede ser necesario identificar y considerar otros factores. La siguiente es la información necesaria para tomar la decisión inicial.

Materiales Peligrosos	Amenaza a la Población	Condiciones Climatológicas
Grado de riesgo para la salud	Ubicación y número de personas	Efecto sobre el movimiento del vapor y las nubes
Cantidad involucrada	Tiempo para evacuar o proteger el lugar.	Efecto sobre la evacuación o protección del lugar
Contención/control del derrame	Habilidad para controlar la evacuación o protección del lugar	
Velocidad de movimiento del vapor	Tipos de edificios y disponibilidad	

1. Quien responda a la emergencia en primer lugar debe previamente:
 - Identificar el material por el número de identificación y nombre.
 - Leer la guía para ese material y tomar las acciones de emergencia recomendadas.
 - Observar la dirección del viento.
2. Buscar en las páginas de borde verde el número de identificación y el nombre del material involucrado (si corresponde). Si en la tabla hay más de un nombre con el mismo número de identificación, use el nombre con las mayores distancias protectoras
3. Determinar si el incidente involucra un derrame PEQUEÑO o GRANDE, y si es de DIA o NOCHE. **Derrame pequeño** es el que involucra un solo envase pequeño (por ej. un tambor de 200 litros), un cilindro pequeño o una fuga pequeña de un envase grande. **Derrame grande** es aquel que involucra un derrame de un envase grande, o múltiples derrames de muchos envases pequeños. **El día**, es cualquier momento después de la salida del sol y antes del atardecer. **La noche**, es cualquier momento entre el atardecer y la salida del sol.
4. Buscar la **distancia de aislamiento inicial**. Indicar a todas las personas que se muevan en una dirección de viento cruzado, lejos del derrame a la distancia especificada en metros. Pase a la última página de borde verde si no se mencionan distancias y el material está húmedo o derramado en agua.
5. Busque la **distancia de acción protectora** mostrada en la tabla, la cual da la distancia a favor del viento en kilómetros para los cuales las acciones de protección deberán ser consideradas. La zona de acción protectora es un cuadrado cuyo largo y ancho es el mismo que la distancia a favor del viento mostrada en la tabla. Pasar a la última página

de borde verde si las distancias no son dadas y el material está húmedo o derramado en agua.

6. Iniciar las acciones de protección hasta el punto que se pueda, empezando con aquellas más cercanas al sitio del derrame en la dirección a favor del viento. La forma del área en la cual se deberán tomar las acciones de protección se muestra en el gráfico que sigue. El derrame se localiza en el centro del círculo pequeño. El círculo grande representa la zona de aislamiento inicial alrededor del derrame.



DEFINICIONES

- Comandante del Incidente:** Persona responsable de todas las decisiones en relación con el manejo del incidente.
- Confinamiento:** Procedimiento para mantener un material en un área o localización definida.
- Contaminante:** Sustancia o proceso que presenta una amenaza para la vida, la salud o el ambiente.
- Contención:** Procedimientos seguidos para mantener un material en su envase o recipiente.
- Control:** Procedimientos, técnicas y métodos utilizados en la mitigación de un incidente con materiales peligrosos. Incluye contención, extinción, sofocamiento.
- Degradación:** Acción química que conlleva la descomposición molecular del material de vestimenta protectora, por contacto con un químico. El término puede referirse también a la descomposición molecular del material derramado o liberado, para hacerlo menos peligroso.
- Descontaminación:** Proceso físico y/o químico para reducir y prevenir la propagación de la contaminación de personas y equipos usados en un incidente con materiales peligrosos.
- Estabilización:** Período de un incidente donde el comportamiento adverso del material peligroso es controlado.
- Incidente:** Escape o escape potencial de un material peligroso.
- Material peligroso:** Sustancia gaseosa, líquida o sólida capaz de crear daño a las personas, la propiedad o el ambiente.
- Clase:** Agrupación general de los materiales peligrosos en 9 categorías, identificadas por el Sistema de Números de Clases de Riesgo de las Naciones Unidas:
- Clasificación:** Divisiones individuales de los materiales llamados "divisiones" por la UN
- Minimización de residuos:** Tratamiento de derrames peligrosos por procedimientos químicos diseñados para reducir la naturaleza peligrosa del material y/o reducir al mínimo la cantidad de residuo producido.

- Mitigación:** Acciones que se toman para prevenir o reducir la pérdida de producto, daño a la propiedad, lesiones o muerte de personas, y daño ambiental debido al escape o escape potencial de materiales peligrosos.
- Muestreo:** Reunir cantidad representativa de gas, líquido o sólido con fines analíticos.
- Penetración:** Movimiento de un material a través del cerramiento de los trajes, como cierres, ojales, costuras, solapas u otros detalles de diseño de los trajes de protección química, y a través de perforaciones, cortes y rasgaduras.
- Permeación:** Acción química que comprende el movimiento de químicos, a un nivel molecular, a través del material intacto.
- Sector de riesgo:** Sector donde se realiza la mitigación real del incidente. Se relaciona con aspectos técnicos.
- Comando de incidentes:** Sistema organizado de funciones, responsabilidades y procedimientos normalizados, utilizados para manejar y dirigir operaciones de emergencia.
- Zonas de control:** Designación de áreas de un incidente de materiales peligrosos, basada en la seguridad y el grado de peligro. Las zonas se definen como caliente, tibia y fría.

NIVELES DEL INCIDENTE, RESPUESTA Y ENTRENAMIENTO			
CONDICIONES	UNO	DOS	TRES
Identificación del producto	No requiere placas Categorías NFPA 0 o 1 Todas O.R.M: A, B, C, y D	Rotulados transporte NFPA 2 para cualquier categoría	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Veneno A (gas) ✓ Explosivo A/B ✓ Peróxido orgánico ✓ Sólido inflamable ✓ Materiales peligrosos al humedecerse ✓ Cloro, flúor, amoniaco anhidro ✓ Materiales radiactivos- ✓ NFPA 3 y 4 para cualquier categoría, incluyendo peligros especiales ✓ PCBs e incendio ✓ Peligro de inhalación ✓ Sustancias sumamente peligrosas ✓ Criogénico
Tamaño del recipiente	Pequeño: baldes, tambores, cilindros (excepto de 1 tonelada) paquetes, bolsas,	Medianos: cilindros de 1 tonelada, cont. portátiles, tanques nodriza, múltiples paquetes pequeños	Grandes: carros tanque, estacionarios, múltiples recipientes medianos
Potencial incendio/explosión	Bajo	Mediano	Alto
Gravedad del escape	Ningún escape Pequeño escape contenido o confinado con recursos disponibles	El escape puede no ser controlado sin recursos especiales	El escape puede no ser controlable, aún con recursos especiales
Seguridad de la vida	No hay condiciones de amenaza contra la vida en materiales	Área localizada Área de evacuación limitada	Área grande Área de evacuación masiva
Impacto ambiental	Mínimo	Moderado	Grave
Integridad del recipiente	Sin daño	Dañado pero capaz de contener el producto para permitir el manejo o traslado	Dañado a tal grado que es posible una rotura catastrófica

PLANEAMIENTO DE LA RESPUESTA AL INCIDENTE

Es la parte esencial de la preparación de las Emergencias

Se necesita un grupo de planeamiento para desarrollar un Plan de Emergencia a seguir en un incidente con Materiales Peligrosos

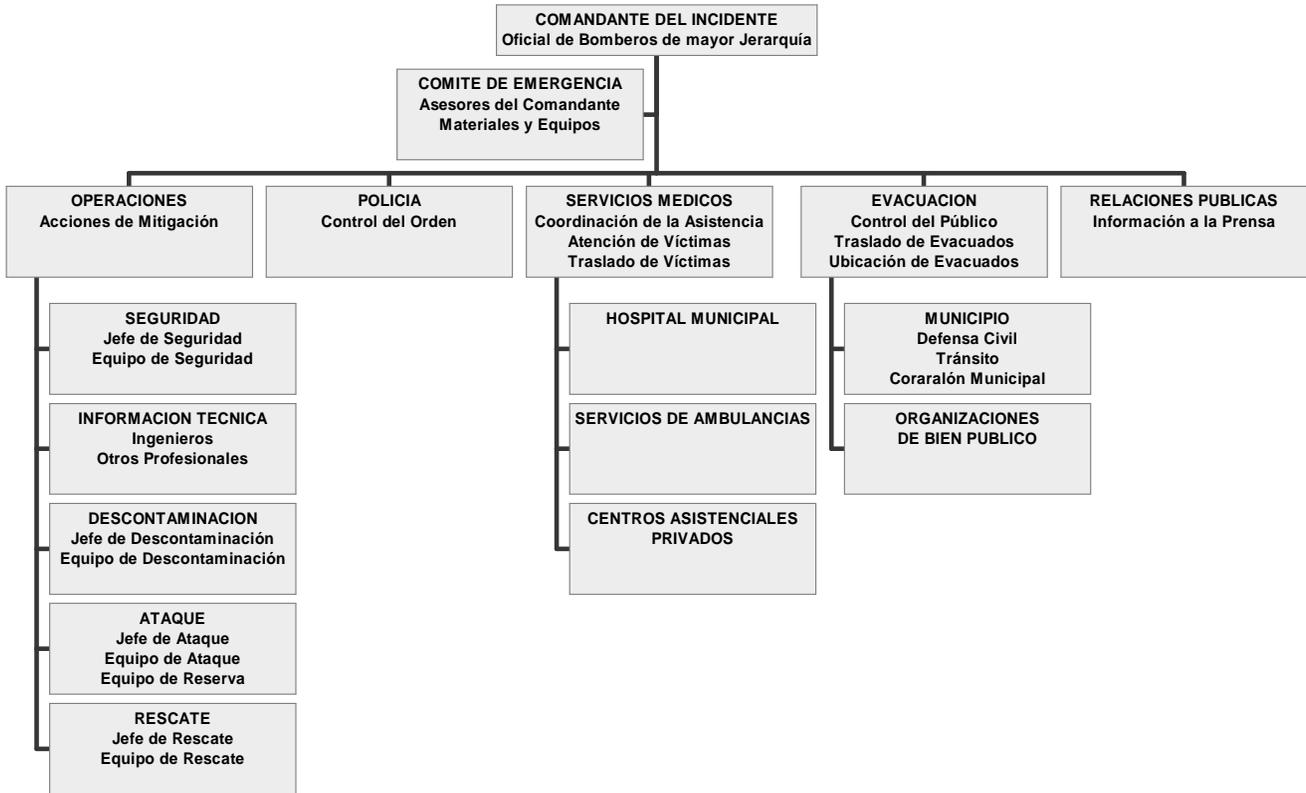
CONFORMACION DE UN COMITÉ DE EMERGENCIA.

1. Bomberos.
2. Policía.
3. Representantes de la industria.
4. Entidades de bien público.
5. Medios de comunicación.
6. Servicios de emergencia privados.
7. Municipio:
 - Hospital Municipal.
 - Defensa Civil.
 - Secretaría de Medio Ambiente.
 - Dirección de Tránsito.
 - Corralón Municipal.

FUNCIONES DEL COMITE DE EMERGENCIA.

1. Identificación de los lugares y pasillos de tránsito en los que se almacenen, utilicen o transporten Materiales Peligrosos.
2. Determinación de funciones de cada uno de los Organismos intervinientes.
3. Relevamiento y descripción de los medios humanos y materiales con que cuenta cada Organismo que participa del Plan de Emergencia.
4. Relevamiento y descripción de los medios humanos y materiales que existen en el Partido y puedan ser necesarios en caso de emergencia. Coordinación con propietarios o responsables para que sean puestos a disposición del Comité de Emergencia cuando se los solicite. Instrumentar la forma de solicitud.
5. Designación de un Coordinador que ponga en marcha el Plan de Emergencia y los procedimientos de notificación a los Organismos intervinientes. Determinar sistema de comunicaciones.
6. Determinar la cadena de mando de la Emergencia. El Comando de las Operaciones es del Cuerpo de Bomberos.
7. Identificación y coordinación con los Organismos Estatales y Civiles especializados en el tema.
8. Programa de formación en emergencias con productos químicos peligrosos y calendario de prácticas en la respuesta.
9. Identificación y evaluación de riesgos potenciales. Descripción de los mismos y planificación de respuesta a cada uno de ellos.
10. Recopilación de información técnica y legal existente. Distribución a los participantes.

COMANDO DE INCIDENTES

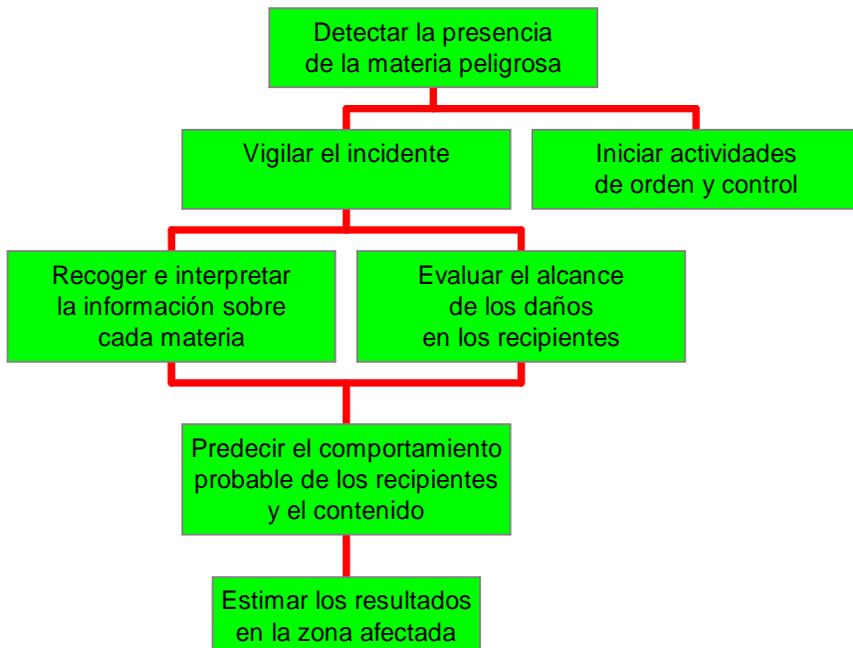


SERVICIO CONTRA INCENDIOS

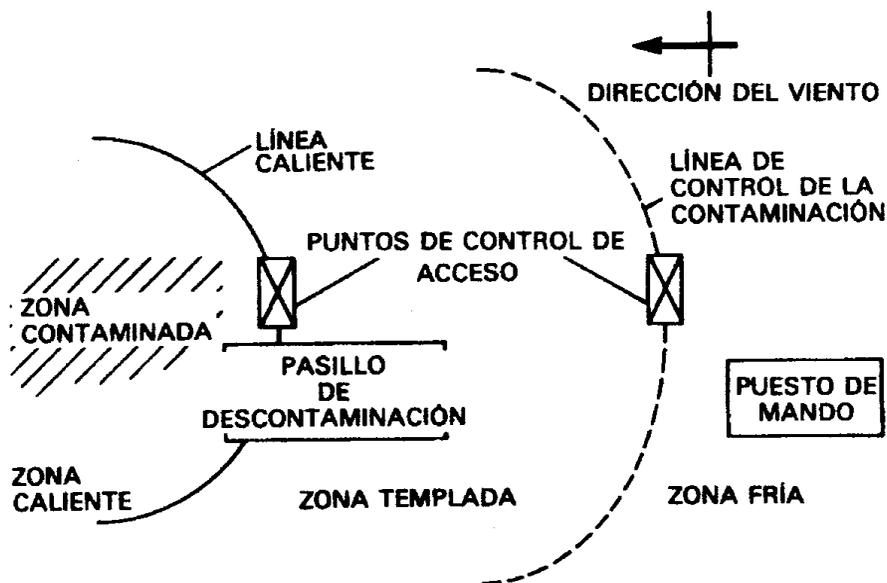
El primer Jefe de Dotación que llegue al lugar del incidente debe realizar las siguientes operaciones

1. Emitir por radio un informe inicial y tomar el mando del incidente.
2. Establecer un puesto de mando.
3. Consultar sobre el incidente con el personal de las instalaciones o del transporte.
4. Conseguir información del producto y poner en marcha el Sistema de Mando del Incidente.
5. Evaluar toda la información disponible junto con las primeras respuestas producidas tanto por el personal de la instalación o del transporte como el de emergencia.
6. Realizar una investigación inicial sobre el lugar del hecho y las zonas adyacentes, clasificando el incidente según el nivel de respuesta y comunicarlo al Cuartel.
7. Empezar la evacuación de todas las zonas adyacentes expuestas y solicitar la ayuda que se necesite.
8. Establecer zonas calientes, templadas y frías y controlar que no entre en ellas personal no autorizado.
9. Coordinar todas las actividades del incidente y colaborar con otros organismos participantes.
10. Atender a los medios de comunicación, nombrando un Encargado de Relaciones Públicas.

TAREAS A REALIZAR



ZONAS DE CONTROL DE UN INCIDENTE



EQUIPO DE MATERIAS PELIGROSAS

Trabaja en dependencia de la Sección Operaciones del Sistema de Mando del Incidente. Funciona con un Jefe de Equipo, responsable de las Operaciones Tácticas relativas a estas materias, el cual debe estar cerca del puesto de mando para comunicar al Comandante del Incidente las novedades o necesidades de las operaciones. El Personal a cargo del Jefe del Equipo de Materiales Peligrosos es el siguiente:

1. Encargado de Seguridad.
2. Encargado Técnico.
3. Encargado de Descontaminación.
4. Encargado del Equipo de Ataque.
5. Encargado de Recursos.

1. Encargado de Seguridad.

Se sitúa en la zona templada, en un lugar desde el que pueda observar las operaciones de la zona caliente. Tiene la responsabilidad de supervisar la seguridad del equipo de materias peligrosas y todas las operaciones. Si se presenta u observa la existencia de una circunstancia arriesgada, está autorizado a interrumpir todas las operaciones en la zona caliente y ordenar al equipo que vuelva a la zona templada. Se aconseja, de acuerdo a la magnitud del incidente, que nombre hasta 5 colaboradores directos quienes responderán a sus ordenes, estos a su vez, también pueden nombrar hasta 5 colaboradores que responderán a sus ordenes. De esta manera, el equipo se puede hacer tan grande como la circunstancia lo requiera pero siempre respondiendo al mando del Jefe de Seguridad y este a su vez del Jefe del Equipo de Materias Peligrosas. Sus funciones son las siguientes:

- Observar si se ha elegido y colocado el Equipo de Protección Personal (EPP) correcto por parte del equipo de intervención.
- Comprobar si hay personal de reserva en número igual al que haya entrado en la zona caliente previendo alguna emergencia del primer equipo.
- Comprobar si se ha establecido un pasillo de descontaminación con el personal adecuado, con la ropa protectora adecuada, si se han establecido los métodos de descontaminación adecuados y si el equipo está preparado antes de entrar a la zona caliente.
- Exigir que antes de entrar, el Jefe del Equipo de Ataque haya revisado todos los métodos de emergencia con el equipo, como las señales manuales, lo que se hará si falla el equipo de respiración, si falla el EPP y los procedimientos de descontaminación, así como las operaciones que deba realizar el equipo, tales como control y contención de fugas, cierres de válvulas, etc.
- Comprobar si todo el personal de apoyo en la zona templada lleva un EPP adecuado.
- Comprobar si todos los equipos utilizados están en buen estado.
- Mantener la comunicación con el Jefe del Equipo de Materias Peligrosas.

2. Encargado Técnico.

Es la persona designada para reunir toda la información sobre las materias peligrosas y presentársela al Jefe del Equipo. Debe estar situado en la zona fría, con toda la documentación y/o ordenador sobre las materias peligrosas. Sus obligaciones son las siguientes:

- ❑ Determinar la naturaleza y situación del incidente.
- ❑ Investigar todos los datos sobre el material o materiales peligrosos, utilizando por lo menos tres fuentes de información. Si la información no coincide deberá optarse por la más desfavorable.
- ❑ Ponerse en contacto con el consignatario, fabricante o destinatario, si esto es posible, para obtener más información.
- ❑ Medir las distancias de evacuación y calcular la velocidad y dirección del viento.
- ❑ Prever el alcance que puede tener el producto químico.
- ❑ Proporcionar la información necesaria a cada Encargado de sector.
- ❑ Asesorar al equipo de ataque sobre la ropa protectora que debe utilizar.
- ❑ Estar pendiente de cualquier síntoma de afección por el incidente y recomendar el tratamiento médico adecuado al equipo de entrada y al Encargado de los Servicios Médicos de emergencia. (SME).
- ❑ Informar de todos los métodos y soluciones para descontaminación.
- ❑ Avisar si se necesita más personal.

3. Encargado de Descontaminación.

Es la persona designada como responsable de coordinar los métodos de descontaminación de todo el personal, equipos y suministros que entren en la zona caliente, de modo seguro y aceptable. Debe estar situado en la zona templada, en el pasillo de descontaminación. Sus funciones son las siguientes:

- ❑ Trazar el pasillo de descontaminación, preferiblemente a favor del viento y en una zona más elevada.
- ❑ Elegir al equipo de descontaminación, cuya responsabilidad consiste en la descontaminación del personal, las herramientas y equipos.
- ❑ Limitar el pasillo de descontaminación con las barreras adecuadas, con postes o cintas, y disponer de plásticos, cubos, cepillos, sprays de mano, mangueras, agua y soluciones adecuadas.
- ❑ Elegir los métodos y soluciones de descontaminación, consultando con el Encargado Técnico.
- ❑ Asumir la responsabilidad de la destoxificación de todo el personal, equipo recuperable y suministros.
- ❑ Aislar los equipos o suministros que no se puedan descontaminar.
- ❑ Contener todos los residuos de los procedimientos de descontaminación, como el agua contaminada.
- ❑ Asumir la responsabilidad de asegurar que el equipo de descontaminación se descontamina también y meter en bolsas todos los EPP, equipos y suministros para descontaminarlos después o tirarlos.

4. Encargado del Equipo de Ataque.

Es la persona designada para dirigir las operaciones del equipo de ataque dentro de la zona caliente. Sus responsabilidades son las siguientes:

- ❑ Informar al equipo antes de entrar, revisando toda la información sobre el riesgo, dirección y velocidad del viento, normas de seguridad y posible plan de ataque.
- ❑ Definir y conseguir la ropa protectora adecuada y comprobar si todos se la ponen correctamente.
- ❑ Establecer el tipo de equipo respiratorio autónomo para utilizar y el tiempo que dura.
- ❑ Asegurarse que el Equipo de Reserva está vestido con ropa de seguridad y listo para entrar en la zona, si hubiera algún problema con el equipo de ataque.
- ❑ Rescatar a las personas heridas y llevarlas al pasillo de descontaminación.
- ❑ Conseguir y comunicar toda la información posible sobre la emergencia, investigando el lugar de los hechos.

- ❑ Observar y documentar toda la información sobre las particularidades físicas del lugar del incidente, tales como la posición de las alcantarillas, topografía, rutas de acceso y salidas, abastecimiento de agua, servicios, etc.
- ❑ Documentar el número, tipo y estado de los contenedores, números de identificación, etc.
- ❑ Anotar los equipos o vehículos pesados que haya en la zona.
- ❑ Anotar los daños materiales o la contaminación medioambiental producida.
- ❑ Prever las herramientas que sean necesarias para la misión.
- ❑ Establecer métodos para controlar situaciones como pequeñas fugas, etc.
- ❑ Asegurarse de que todos los miembros del equipo salgan a través del pasillo de descontaminación.

5. Encargado de Recursos.

Es la persona designada para proporcionar al equipo de materias peligrosas todo lo que necesite durante la emergencia. Debe permanecer en el vehículo del equipo de materias peligrosas, cerca del puesto de mando de la zona fría y comunicar cualquier necesidad al Encargado de Logística. Las funciones son:

- ❑ Distribuir y anotar todos los suministros, herramientas, ropa protectora y otros equipos utilizados durante el incidente.
- ❑ Conseguir y tener preparado cualquier tipo de equipo que se necesite.
- ❑ Conseguir el tipo y la cantidad adecuada de equipos de protección personal y tenerlos listos para el equipo de ataque, de reserva y de descontaminación.
- ❑ Conseguir cualquier suministro, herramienta, EPP u otros equipos que puedan necesitarse para el incidente, que no estuvieran listos inicialmente.
- ❑ Consultar con el Encargado de Logística sobre cualquier otro equipo, herramienta o EPP que no esté disponible en ese momento y en qué cantidad se necesita.
- ❑ Asignar más personal adonde fuera necesario.
- ❑ Anotar si los suministros, herramientas, EPP u otros equipos han sido debidamente descontaminados y vueltos a poner en servicio y si se han tirado todos los elementos que no se han podido descontaminar.
- ❑ Realizar un inventario de todos los equipos, herramientas, EPP y otros, al final del incidente.
- ❑ Pasar una copia de este inventario al Jefe del Equipo de Materiales Peligrosos.

MITIGACION DE INCIDENTES

CONTROL.

Acciones necesarias para asegurar el confinamiento y contención y reducir al mínimo el riesgo para la vida y el ambiente en las primeras etapas críticas de un derrame o filtración.

TIPOS DE MATERIALES PELIGROSOS		
MATERIALES FISICO-QUIMICOS	MATERIALES BIOLÓGICOS	MATERIALES RADIATIVOS
Materiales que presentan riesgos basados en sus propiedades químicas y físicas	Organismos que tiene un efecto patógeno para la vida y el ambiente y pueden existir en ambientes del entorno normal	Materiales que emiten radiaciones ionizantes

METODOS DE MITIGACION	
Métodos Químicos	Métodos Físicos
Las prácticas recomendadas deben ser realizadas solamente por personal adecuadamente preparado por entrenamiento, educación y/o experiencia	Procesos o procedimientos para reducir el área de derrame, filtración o cualquier mecanismo de escape

METODOS FISICOS DE MITIGACION.

Absorción: Los materiales retienen líquidos por humedecimiento. Ocurre un aumento de volumen del sistema absorbente. Tener en cuenta que el líquido absorbido puede ser liberado bajo presión mecánica o térmica. Los absorbentes se contaminan y retienen las propiedades del líquido peligroso absorbido. Se consideran materiales peligrosos y deben ser tratados y dispuestos de conformidad.

Cobertura: Forma temporal de mitigación para sustancias radiactivas, biológicas y algunas sustancias químicas como el magnesio. Se debe consultar con expertos apropiados.

Dilución: Aplicar agua a materiales miscibles en ella para reducir el riesgo a niveles seguros.

Diques, Represas, Desviaciones, Retención: Barreras físicas para prevenir o reducir la cantidad de líquido que fluye hacia el ambiente.

Dispersión del Vapor: Dispersión o movimiento de vapores usando cortina de agua. En GLP, la concentración de gas puede reducirse por debajo del LII (límite inferior de inflamabilidad) por medio de la mezcla rápida del gas con el aire.

Sobre-Empaque: La forma más común es usando recipientes extra grandes. Los recipientes deben ser compatibles con los riesgos del material que van a contener.

Tapones y Parches: Uso de tapones y remiendos compatibles para reducir o detener temporalmente el flujo de materiales por pequeños huecos, rasgaduras, incisiones o hendiduras en los recipientes.

Transferencia: Trasladar un líquido, gas o algunas formas de sólidos de un tanque o envase dañado a otro. Los materiales de trasvase, bombas, mangueras y accesorios deben ser compatibles con el material peligroso. Si se trata de líquidos inflamables, debe observarse el cuidado con la continuidad eléctrica (interconexiones y conexión a tierra).

Supresión de Vapores: Reducción o eliminación de los vapores que emanan del material derramado o escapado a través del método adecuado o la aplicación de agentes diseñados especialmente. El agente de eliminación recomendado es la espuma peliculosa de formación acuosa para solventes polares, sin importar la clase de derramamiento.

Venteo: Proceso que se utiliza para manejar líquidos o gases cuando existe la probabilidad de riesgo de explosión o rotura mecánica del contenedor. Depende de la naturaleza del material peligroso. Comprende la liberación controlada del material para reducir la presión o disminuir la probabilidad de una explosión.

METODOS QUÍMICOS DE MITIGACION.

Adsorción: Proceso por el cual el líquido a adsorber interactúa con una superficie sorbente sólida, con las siguientes características: Superficie adsorbente rígida y no ocurre aumento de volumen como en los absorbentes. El proceso está acompañado por calor de adsorción. Ocurre solamente con superficies activadas, como carbón activado, alúmina, etc. Puede ocurrir una ignición espontánea debido al calor de la adsorción de materiales inflamables.

Quema Controlada: Se considera un método químico de control. Se debe consultar con las autoridades ambientales. Debe realizarse solamente por personal calificado. Se usa como técnica, cuando la extinción de un incendio produciría grandes volúmenes incontenibles de agua contaminada o amenaza la seguridad del personal o del público.

Dispersión, Agentes de Superficie Activos y Aditivos Biológicos: Ciertos agentes químicos y biológicos pueden usarse para dispersar o descomponer material de derramamientos líquidos. Requieren la aprobación previa de la autoridad ambiental. Generalmente causa que el líquido se extienda sobre un área mucho mayor. Dispersantes se aplican más frecuentemente a derramamiento de líquidos sobre agua. Descompone el derramamiento en gotitas finas, diluyendo el material a grados aceptables.

Llamarada: Se usa con líquidos de alta presión de vapores o gases comprimidos licuados para disponer en forma segura el producto. Quema controlada del material para reducir o controlar la presión y/o disponer un producto.

Gelatinación: Proceso de formación de una gelatina, sistema coloidal consistente en dos fases, una sólida y una líquida. La gelatina resultante se considera como material peligroso.

Neutralización: Proceso de aplicar ácidos o bases a un derramamiento para formar una sal neutra. La aplicación de sólidos puede resultar en el confinamiento del material derramado. Existen fórmulas especiales que no resultan en reacciones violentas o producción local de calor durante el proceso. Una ventaja es que el material peligroso puede convertirse en no peligroso.

Polimerización: Proceso en el cual un material peligroso reacciona en presencia de un catalizador, del calor, la luz o consigo mismo u otro material, para formar un sistema polimérico.

Solidificación: El material peligroso es tratado químicamente para convertirlo en material sólido. La ventaja es que un derrame a pequeña escala puede confinarse en forma rápida y tratarse inmediatamente.

Supresión de Vapor: Uso de materiales activados sólidos para tratar materiales peligrosos y efectuar la supresión del vapor producido por la gasificación de los materiales.

Venteo y Quema: Comprende el uso de cargas conformadas para desahogar la presión alta de vapor en la parte superior del recipiente y después, con cargas adicionales para liberar y quemar el líquido que queda en el recipiente en forma controlada.

METODOS QUIMICOS DE MITIGACION												
METODO DE ACTUACION	QUIMICO				BIOLOGICO				RADIOLOGICO			
	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS
	LVP*	HVP**			LVP*	HVP**			LVP*	HVP**		
ADSORCION	SI	SI	SI	NO	SI(3)	SI	SI(3)	NO	NO	NO	NO	NO
QUEMA	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO
DISPERSION EMULSIFICACION	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI(3)	NO	NO	NO	NO	NO
LLAMARADA	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
GELATINACION	SI	NO	SI	SI	SI(3)	NO	SI(3)	SI(3)	NO	NO	NO	NO
NEUTRALIZACION	SI(1)	SI(4)	SI	SI(2)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
POLIMERIZACION	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SOLIDIFICACION	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI(3)	NO	NO	NO	SI	NO
SUPRESION DE VAPOR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
VENTEO - QUEMA	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO

* Presión de vapor baja (LVP).

** Presión de vapor alta (HVP)

1. La técnica puede ser posible ya que se puede aplicar un agente neutralizante líquido o sólido y agua
2. Cuando se usan agentes neutralizantes sólidos, deben utilizarse simultáneamente con agua.
3. Esta técnica es permitida solamente si el material resultante es hostil a las bacterias.
4. El uso de este procedimiento requiere habilidad y técnica especiales.

METODOS FISICOS DE MITIGACION												
METODO DE ACTUACION	QUIMICO				BIOLOGICO				RADIOLOGICO			
	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS	GASES		LIQUIDOS	SOLIDOS
	LVP*	HVP**			LVP*	HVP**			LVP*	HVP**		
ABSORCION	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI(4)	NO	NO	NO	SI	NO
COBERTURA	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI(3)	SI(3)
DIQUES, REPRESAS DESVIACIONES, RETENCIÓN	SI	SI(6)	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
DILUCION	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
SOBRE-EMPAQUE	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
TAPONES - PARCHES	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TRANSFERENCIA	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
ELIMINACION DE VAPORES (Manteo)	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
VENTEO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI(2)	NO	NO	NO

* Presión de vapor baja (LVP).

** Presión de vapor alta (HVP)

1. Se recomienda venteo de gases LVP solamente cuando se conoce que el sistema biológico no es patógeno o si se puede hacer al ambiente hostil a las bacterias.
2. Se puede hacer venteo de gases LVP cuando se sabe que el gas es emisor alfa o beta con vidas medias cortas. Consultar con físico médico certificado.
3. La cobertura debe hacerse solamente después de consultar con los expertos apropiados.
4. La absorción de líquidos que contienen bacterias se permite cuando la bacteria de absorción o el ambiente es hostil a la bacteria.
5. Para sustancias que contengan más de un tipo, debería usarse una medida de control más restrictiva.
6. Dispersión por agua sobre ciertos vapores y gases solamente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es esencial suministrar Equipo de Protección Personal (EPP) que cumpla con las normas correspondientes. La selección debe tener en cuenta los riesgos físicos, químicos y térmicos. Se debe establecer un programa escrito para el EPP, observando los siguientes puntos:

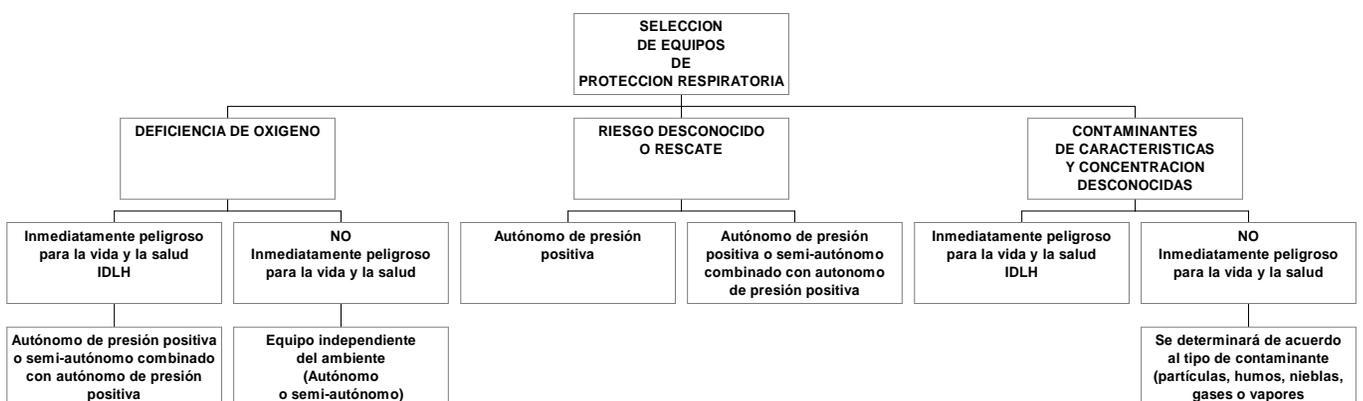
- ✓ Selección del equipo.
- ✓ Uso del equipo.
- ✓ Mantenimiento y almacenamiento.
- ✓ Procedimientos de inspección.
- ✓ Consideraciones para entrenamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	PROTECCIÓN QUÍMICA	PROTECCIÓN TÉRMICA
Equipos de respiración autónomos	Nivel A	Trajes de aproximación
De respiración semi-autónomos	Nivel B	Trajes de ingreso al incendio
Equipos filtrantes	Nivel C	Prendas de sobreprotección
	Nivel D	De protección contra llamaradas
		Para bajas temperaturas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA.

CONTAMINANTES QUÍMICOS	
POLVOS	Partículas sólidas en suspensión en el aire, producidas por acción mecánica (pulido, triturado, perforado, limpieza abrasiva, lijado y molienda).
HUMOS	Partículas sólidas suspendidas en el aire, provenientes del calentamiento de materiales. Se dividen en humos de combustión y humos de metales.
NIEBLAS	Partículas líquidas suspendidas en el aire, provenientes de la pulverización de una sustancia líquida o de la condensación de su fase gaseosa.
GASES	Sustancia dispersa en el aire, cuyo estado físico en condiciones normales de presión y temperatura (TPN), es gaseoso.
VAPORES	Sustancia dispersa en el aire, cuyo estado físico en condiciones normales es líquido, solo que la contaminación la produce la fase de vapor desprendida de este líquido (líquidos volátiles).

<p><u>DEPENDIENTES DEL AMBIENTE (Filtrantes)</u></p> <p>Para retención de partículas. Para retención de gases y vapores. Para retención de ambos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ningún filtro es el 100% eficiente a la filtración de partículas. ✓ Se utilizan cuando no hay deficiencia de oxígeno (mayor a 19,5% en aire). ✓ Se usan cuando el umbral de olor es inferior a CMP (concentración máxima permitida). ✓ Los cartuchos y filtros se descartan cuando pierden eficiencia y cuando se manifiesten propiedades del contaminante (olor, gusto, etc).
<p><u>INDEPENDIENTES DEL AMBIENTE</u></p> <p><u>Autónomo</u> cierre cerrado – circuito abierto <u>Semi-Autónomo</u> aire atmosférico – aire comprimido</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Son aptos para atmósferas con deficiencia de oxígeno o cuando es inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (Nivel IDLH) ✓ Deben poseer indicador de reserva de aire en el equipo



TRAJES DE PROTECCIÓN QUÍMICA.

- ✓ Están hechos de materiales especiales y diseñados para evitar el contacto de los químicos con el cuerpo.
- ✓ Pueden ser totalmente encapsulados o no encapsulados.
- ✓ Se usan muchos materiales. Cada material proporciona protección contra ciertos químicos o mezclas de químicos específicos.
- ✓ Pueden ofrecer poca o ninguna protección contra otros químicos.
- ✓ Ningún material ofrece protección satisfactoria contra todos los químicos.
- ✓ El material debe ser compatible con las sustancias químicas involucradas, conforme a las instrucciones del fabricante.
- ✓ Requisitos de desempeño para la selección:
 - a. Permeabilidad.
 - b. Resistencia química.
 - c. Penetración.
 - d. Flexibilidad.
 - e. Abrasión.
 - f. Resistencia a la temperatura.
 - g. Duración de almacenamiento.
 - h. Tamaños.

Resistencia química: Capacidad del material del cual está hecho el traje de prevenir o reducir la degradación y permeación de la tela con el químico.

La degradación es la acción química relacionada con la descomposición molecular del material por contacto con un químico. La acción puede causar que la tela se hinche, encoja, ampolle, decolore o se vuelva quebradiza, viscosa o blanda, o se deteriore. Estos cambios permiten que los químicos pasen a través del traje más rápidamente o aumenten la probabilidad de permeabilidad.

La permeación es la acción química que comprende el movimiento de químicos a nivel molecular, a través del material intacto. Generalmente no hay indicación de que está ocurriendo este proceso. Se define por Tasa de Permeación y Tiempo de Penetración. La mejor tela protectora es la que tenga el tiempo más largo de penetración y una tasa de permeación muy baja.

La tasa de permeación es la cantidad de químico que se desplaza a través de un área del traje en un período de tiempo dado, generalmente expresado como microgramos del químico por centímetro cuadrado por minuto.

El tiempo de penetración es el tiempo requerido para que el químico pueda medirse en la superficie interior de la tela.

La penetración es el movimiento del material a través de los cerramientos del traje, como cierres, ojales, costuras, faldones, carteras u otros detalles de diseño. Los trajes rotos o desgarrados también permiten la penetración.

Niveles de Protección.

En virtud del tipo de emergencia y sus potenciales riesgos, se deberán adecuar los elementos de protección personal a efectos de evitar todo tipo de lesiones que pudieran emerger de las tareas de control. Los equipos se caracterizan por las letras A, B, C y D, decreciendo el nivel de protección.

RECOMENDACIONES IMPORTANTES**NO UTILICE BOTAS O BORCEGUÍES DE CUERO**

Este material es permeable al pasaje de gran cantidad de sustancias contaminantes.

UTILICE BOTAS DE GOMA

Existen especiales resistentes a químicos

NO EXISTE UN GUANTE APTO PARA TODO TIPO DE RIESGOS

El descarte utilizado en situaciones de incendio, si entra en contacto con una sustancia peligrosa, retendrá parte de ella en el material constitutivo del guante

TRAJE DE PROTECCIÓN “NIVEL A”: Se usa cuando se requiere el mayor grado de protección de la piel, respiración y ojos. Consiste en:

1. Aparato de respiración autónomo de presión positiva, con pieza facial completa, de 60 minutos de duración.
2. Traje de protección química totalmente encapsulado, compuesto de:
 - ✓ Traje de cuerpo entero, construido de materiales adecuados al riesgo específico.
 - ✓ Tiene botas y guantes que pueden ser parte integral del traje o separados y estrechamente ajustados.
 - ✓ Encierra completamente al que lo usa por sí solo o en combinación con el equipo respiratorio.
 - ✓ Todos los componentes como válvulas de seguridad, costuras y piezas de cierre, deben proveer protección de resistencia química similar.
3. Overol de trabajo de una sola pieza y ropa interior larga de algodón.
4. Guantes interiores y exteriores de resistencia química.
5. botas de resistencia química, punta de acero y caña.
6. casco debajo del traje.
7. equipo de comunicación del tipo manos libres.

TRAJE DE PROTECCIÓN “NIVEL B”: Se usa cuando se necesita el mayor nivel de protección respiratoria, pero menor nivel de protección de la piel. Consiste en:

1. Aparato de respiración autónomo de presión positiva, con pieza facial completa, de 60 minutos de duración.
2. Traje de resistencia química con capucha, contra salpicaduras.
3. Overol de trabajo, de una sola pieza y ropa interior larga de algodón.
4. Guantes interiores y exteriores de resistencia química.
5. Botas de resistencia química, con puntera de acero y caña.
6. Casco de Bombero.
7. Equipo de comunicación, del tipo manos libres.

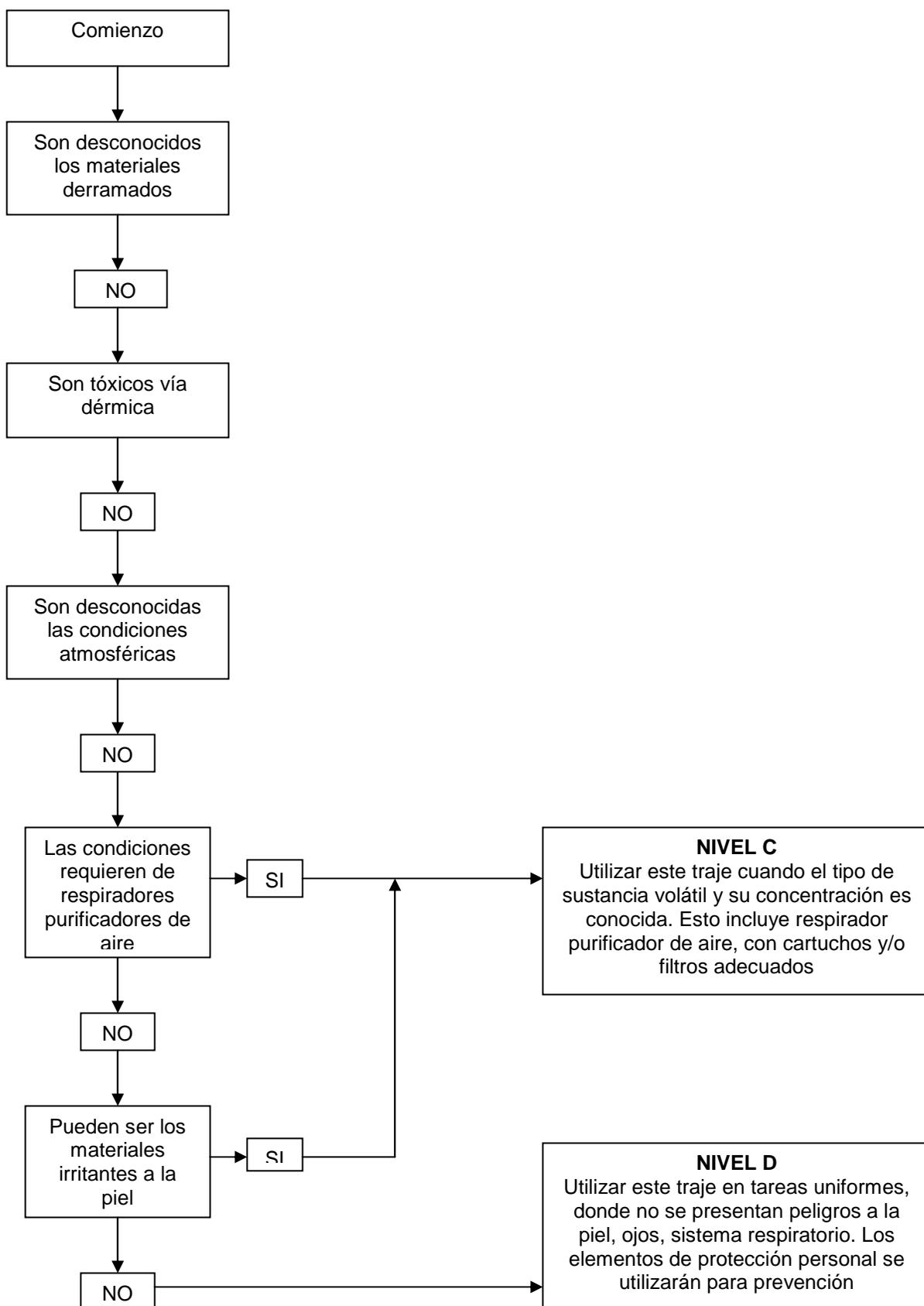
TRAJE DE PROTECCIÓN “NIVEL C”: La concentración y tipo de sustancia se conoce y se cumplen los criterios para el uso de respiradores de aire. Consiste en:

1. Respirador purificador de aire de cara completa o media máscara.
2. Prendas de resistencia química, con capucha.
3. Overol debajo del traje y ropa interior larga de algodón.
4. Equipo de comunicación del tipo manos libres.
5. Guantes interiores y exteriores de resistencia química.
6. Botas de resistencia química, con puntera de acero y caña.
7. Casco de Bombero.

TRAJE DE PROTECCIÓN “NIVEL D”: Uniforme De trabajo que ofrece una protección mínima, utilizado solamente para contaminación leve. Consiste en:

1. Overol de trabajo y botas o zapatos de seguridad.
2. Casco con protección facial.
3. Guantes aptos para protección contra el calor.
4. Pantalón y chaqueta de tela resistente al fuego (Nomex).
5. Cubrecabeza de tela ignífuga.

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN.



SELECCIÓN DE GUANTES		
MATERIAL	CUALIDADES	PRECAUCIONES
Látex Natural	Excelente flexibilidad y resistencia al desgarro. Buena resistencia a numerosos ácidos y cetonas.	Evitar el contacto con aceite, grasas y derivados de hidrocarburos.
Neopreno	Resistencia química polivalente: ácidos, disolventes alifáticos. Buena resistencia a la luz solar y ozono.	
Nitrilo	Muy buena resistencia a la abrasión y a la perforación. Muy buena resistencia a hidrocarburos.	Evitar contacto con disolventes que contengan cetonas, ácidos, oxidantes y productos orgánicos nitrogenados.
PVC	Buena resistencia a los ácidos y bases	Poca resistencia mecánica. Evitar contacto con disolventes que contengan cetonas y los disolventes aromáticos

DESCONTAMINACION

Conjunto de acciones y procedimientos tendientes a evitar efectos perniciosos y de difusión de una materia peligrosa fuera de la zona de intervención, producidos indirectamente a través de víctimas, útiles y los propios actuantes.

OBJETIVOS.

- ✓ Liberar a las víctimas de los contaminantes para que se les pueda prestar los Primeros Auxilios.
- ✓ Permitir que a los intervinientes se les retire los trajes o elementos de protección en forma segura.
- ✓ Limpieza y preparación para el transporte de útiles y herramientas.

ESTABLECER METODOS DE DESCONTAMINACION.

Descontaminación o reducción de la descontaminación: Acción de eliminar o neutralizar los contaminantes de los equipos o personas afectadas.

Opciones de descontaminación: Adsorción, absorción, degradación química, dilución, neutralización o solidificación.

Determinar qué es lo que hay que descontaminar: Personas heridas, personal de respuesta, equipos de protección, otros equipos, vehículos, instalaciones.

Determinar contaminante y tipo y cantidad de descontaminación:

- ✓ Saber si la materia contaminante es orgánica o inorgánica, sólida, líquida o gaseosa.
- ✓ Si el contacto ha sido dérmico, por inhalación y si es contaminación local o sistemática.
- ✓ Si el contaminante es peligroso para la vida humana, doloroso o irritante.
- ✓ Tener en cuenta si se han producido traumas físicos.

FORMAS DE DESCONTAMINAR	
CON AGUA	Su efectividad depende de la solubilidad del contaminante y de su posible reacción con ella. Es inadecuada para los materiales que reaccionan violentamente con agua. La efectividad aumenta con el uso de agua caliente, jabón u otros limpiadores.
AL AIRE LIBRE	Con productos muy volátiles y poco solubles en agua la mejor descontaminación puede ser permanecer al aire libre con el traje de protección y el equipo de respiración.
CON DISOLVENTES ADECUADOS	Se usan con materiales que reaccionan violentamente con el agua o cuya toxicidad recomienda tomar especiales precauciones. Se debe disponer de los disolventes antes de que comience la intervención

PROTOCOLO DE DESCONTAMINACION.

El mando de la intervención.

- ✓ Decide si es preciso o no montar la descontaminación.
- ✓ Decide el lugar donde se ha de montar, procurando que esté próximo a la zona caliente.
- ✓ Decide el procedimiento de descontaminación y qué personal debe hacerlo.

El mando de la zona de descontaminación.

- ✓ Decide la ropa de protección a usar por el personal a su cargo.
- ✓ Controla que las personas que vienen de la zona de intervención pasen por la descontaminación.
- ✓ Decide el orden de la descontaminación.

Zona de Descontaminación.

- ✓ Se montará como salida de la zona caliente.
- ✓ Su configuración será variable en función del material que se disponga y del método elegido para realizarla.
- ✓ Si hay víctimas en contacto con el producto y se deben rescatar antes de montar la zona de descontaminación, un lavado con abundante agua puede ser efectivo para casos de corrosivos, polvos que no reaccionen con el agua y muchos tóxicos.
- ✓ Se señalarán las zonas de objetos contaminados y la zona limpia.
- ✓ Si el número de actuantes es elevado, se montará más de una zona de descontaminación.
- ✓ Entre la zona caliente y la descontaminación se ubicará una zona para dejar las herramientas.
- ✓ El equipo de descontaminación está al servicio del personal actuante. Deben controlar en todo momento si se encuentran bien o si necesitan salir del traje con rapidez.
- ✓ Como norma general, el personal debe llevar traje de protección Nivel B.
- ✓ El orden de entrada a la zona de descontaminación será función de la cantidad de aire disponible en el equipo autónomo.
- ✓ Los trajes de protección usados deben ser dispuestos en recipientes adecuados.

DESCONTAMINACION CON AGUA	
Con mangueras comunes	Puede ser válida cuando por urgencia o falta de material no se disponga de otra cosa. Un chorro de agua, aún para productos no solubles, eliminará más del 80% del contaminante. El agua de lavado va a contener producto, por lo que se debe procurar su contención.
Ducha de gran caudal	Se parte de la base de que el contaminante va a ser diluido en forma que no precisa tratamiento posterior. Se genera gran cantidad de agua que se debe dirigir adecuadamente. Se calcula 1.000 litros de agua por persona a 500 l/m y 5/8 Kg. de presión. Controlar el consumo de agua.
Ducha de pequeño caudal	Es más complicada pero tiene la ventaja de poder controlar el agua de lavado. Se aplica con auxilio de cepillos.
Aspectos a considerar	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Condiciones del tiempo y dirección del viento. ✓ Pendiente del terreno y material del mismo (césped, asfalto, etc). ✓ Disponibilidad de agua y energía eléctrica. ✓ Proximidad al lugar del incidente. ✓ Localización de drenajes, alcantarillas y corrientes de agua. ✓ Proveer contención del agua de lavado y protección para el piso circundante. ✓ Prever reserva de agua para los actuantes. ✓ Reserva de bolsas plásticas resistentes, material de sellado y contenedores. ✓ Demarcación de los límites identificando claramente la entrada y salida de la zona. ✓ Determinar un lugar de espera y contar con asientos para los actuantes. ✓ Seguridad y control del área desde el exterior de la zona de descontaminación. ✓ Prever la descontaminación del equipo de descontaminación al finalizar el incidente.

PRIMEROS AUXILIOS A VICTIMAS

Estadísticamente, el 50% de las víctimas contaminadas por materiales peligrosos muere por efectos agudos (intoxicación con grandes concentraciones de contaminantes y trauma severo), del 50% restante, el 40% tiene grandes posibilidades de sobrevivir

ORDEN DE PRIORIDADES

QUITAR A LAS VICTIMAS DE LA ZONA CALIENTE

APLICAR SOPORTE VITAL BASICO (RCP)

DESCONTAMINAR

EXTRACCIÓN DE VICTIMAS DE LA ZONA CALIENTE.

- ✓ Identificar la sustancia o grupos de sustancias.
- ✓ Identificar lesionados que puedan caminar por sí solos, para que abandonen el área.
- ✓ Extraer el resto de las víctimas de la zona caliente, verificando la respiración, circulación y actividad mental.

SOPORTE VITAL BASICO (RCP).

Verificar el estado de la respiración y si hay circulación: Si la víctima no respira o lo hace insuficientemente comenzar de inmediato con la reanimación artificial de respiración con equipo Ambu o similar. Si no hay respiración y circulación, comenzar de inmediato la reanimación cardiorrespiratoria.

Verificar si existe presencia de hemorragias y si hay shock: Si sangra en abundancia, tratar de impedir la hemorragia mediante presión en el lugar. Téngase en cuenta la posible existencia de un shock, tratarlo o prevenirlo.

Posible existencia de fracturas u otras lesiones: Si se sospecha que existen fracturas, se deberá estabilizar espina dorsal, no mover o trasladar a la víctima innecesariamente. Si hubiera necesidad de traslado, el hueso fracturado debe inmovilizarse previamente, aunque sea en forma precaria.

Descontaminación de víctimas:

- ✓ Si la víctima puede movilizarse por sí misma, indicarle que se dirija a la zona de descontaminación o que ayude a extraer más víctimas.
- ✓ En la zona de descontaminación, quitar la ropa contaminada y colocarla en bolsas plásticas identificadas.
- ✓ Lavar a la víctima entre 2 y 5 minutos, incluyendo detrás de las orejas, la ingle y debajo de las uñas. El lavado de ojos debe ser de 15 minutos como mínimo.
- ✓ Si el contaminante es oleoso, usar jabón o detergente suave, luego enjuagar con agua.
- ✓ De no poder descontaminar, cubrir con material impermeable, lavar cara y cabeza y avisar al personal de ambulancia.
- ✓ Siempre comunicar al personal médico cuál es la sustancia contaminante.

BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS N.F.P.A.
- MANUAL DE LA ESCUELA DE BOMBEROS DE TEXAS, EEUU.
- MATERIALES PELIGROSOS, ASOC. PROF. DE TÉCNICOS DE BOMBEROS, ESPAÑA.
- GUIA NORTEAMERICANA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA.
- GUIA PARA DESCONTAMINACION DE BOMBEROS Y SU EQUIPO DESPUÉS DE INCIDENTES CON MATERIALES PELIGROSOS, CANADIAN ASSOCIATION OF FIRE CHIEFS INC, CENTRO NORTEAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD.
- PRACTICA RECOMENDADA PARA RESPUESTA A INCIDENTES CON MATERIALES PELIGROSOS, NFPA 471 Y 472.

RADIOACTIVOS

¿Qué es la radiación?

La radiación es una forma de energía que proviene de diversas fuentes, algunas creadas por el hombre como las máquinas de rayos X, y otras naturales como el Sol y el espacio exterior y de algunos materiales radioactivos como el uranio en la tierra. La exposición a esa energía conlleva algunos peligros para la salud de los seres vivos, incluidos los humanos.

Cantidades pequeñas de materiales radioactivos pueden encontrarse naturalmente en el aire que respiramos, en el agua que bebemos, en los alimentos que comemos y hasta en nuestros propios cuerpos. Esos elementos dentro del organismo causan lo que se conoce como exposición interna. La exposición que se denomina externa proviene de fuentes de radiación que se encuentran fuera del cuerpo, como la radiación por la luz solar y la emanada de materiales radioactivos creados por el hombre y provenientes de fuentes naturales. La exposición a la radiación, al sol por ejemplo, es acumulativa.

Las fuentes creadas por el hombre son, entre otras, equipos electrónicos (como hornos de microondas y televisores), fuentes médicas (como rayos X, algunos equipos para diagnóstico y tratamiento) y la energía liberada por las pruebas de armas nucleares.

La cantidad de radiación liberada en el ambiente se mide en unidades llamadas curies. Las dosis de radiación que reciben las personas son medidas en unidades llamadas rem o sievert. Un sievert es equivalente a 100 rem. En los Estados Unidos, por ejemplo, los científicos estiman que una persona promedio recibe una dosis de cerca de un tercio de rem por año. El 80% de esa exposición proviene de fuentes naturales y el 20% restante de fuentes artificiales, principalmente de los rayos X utilizados en medicina.

RADIOACTIVIDAD

La radiación es la emisión y propagación de energía a través de la materia o el espacio. Los materiales radioactivos emiten energía en la forma de radiación electromagnética, ya sea como rayos gamma o rayos x, o en la forma de partículas subatómicas de rápido movimiento como partículas alfa (el núcleo de átomos de helio) y partículas beta (electrones), ambas con cargas eléctricas, y neutrones, sin carga eléctrica. Cuando la radiación penetra en la materia, esta interactúa con el ambiente, y la energía es transferida a los átomos alrededor, resultando en su ionización. Esto significa que si la radiación interactúa con tejidos orgánicos, los átomos ionizados pueden adquirir nuevas y diferentes propiedades y pueden causar combinaciones químicas anormales, causando la descomposición o síntesis de complejos moleculares, llegando a causar la destrucción de células vivas y daños en tejidos expuestos.

La energía de los diferentes tipos de emisiones varía fuertemente al igual que su poder de penetración. Por ejemplo, las radiaciones alfa no son muy penetrantes comparadas con las gamma y, por extensión, con las beta. A diferencia de las últimas dos, las radiaciones alfa no constituyen el mayor riesgo para el hombre si la fuente de radiaciones es externa. Si la fuente de radioactividad es inhalada o ingerida, sin embargo, entonces los tres tipos de radiación son importantes dada su proximidad a los tejidos vivos.

La biosfera (suelo, agua, y aire que contiene y sustenta toda la vida en la tierra) recibe radiación desde el espacio exterior y desde muchas fuentes naturales de materiales radioactivos encontrados en la corteza terrestre. Exposición a la radiación también surge desde fuentes naturales de radioactividad que están presentes sin tejidos vivos.

Algunos de los más importantes factores que afectan la magnitud de los niveles de radiación natural son la altitud, componentes geológicos, localización geográfica, y tipo de vivienda.

El decaimiento espontáneo o la desintegración de un núcleo atómico inestable, usualmente está acompañado por emisión de radiación ionizante. La actividad es usualmente medida por la tasa a la cual un material emite radiaciones nucleares, y es usualmente entregada en términos del número de desintegración nuclear que ocurre en una cantidad de materia dada en una unidad de tiempo. La unidad estándar de actividad es el Curie (Ci), la que es igual a $3.7 \cdot 10^{10}$ desintegraciones por segundo. La palabra "actividad" y "radioactividad" son frecuentemente usadas indistintamente.

Hay tres clases de radiación a considerar: alfa, beta y gamma. Una cuarta clase, radiación de neutrón, ocurre generalmente solamente dentro de un reactor nuclear.

ISÓTOPO

Los átomos están compuestos por tres partículas elementales: electrones, protones, y neutrones. Los electrones (e^-) tienen carga negativa, y muy poca masa. Los protones (H^+) son la contrapartida en carga de los electrones, porque la tienen positiva, pero a diferencia de los electrones tienen mucha más masa. Los neutrones (n) no poseen carga, pero en cambio son ligeramente más masivos que los protones. Los protones y los neutrones constituyen el núcleo de los átomos. Los electrones 'giran' alrededor de ese núcleo, en una especie de 'órbitas'.

Un núcleo se caracteriza por dos cosas: su número atómico y su número másico. El número atómico es el número de protones del núcleo. El número másico es el número de protones y neutrones del núcleo. Como los neutrones no poseen carga, el número atómico (o sea, el número de protones) es el que determina la carga del núcleo, que es por lo tanto positiva. Si la materia es, en principio, eléctricamente neutra, debe haber tantos electrones girando alrededor del núcleo como protones hay en él. Lo que determina que un átomo sea de hidrógeno, de carbono, o de hierro, es el número de protones del núcleo, el número atómico.

Se dice que dos átomos son *isótopos* o presentan una relación de *isotopía* cuando teniendo el mismo número atómico, es decir, el mismo número de protones en su núcleo, poseen distinto número másico, es decir, distinto número de neutrones en su núcleo.

Por ejemplo, el hidrógeno normal tiene un protón en el núcleo con un electrón girando alrededor. Se le conoce por ese motivo como *protio*. Existe un isótopo del hidrógeno, el *deuterio*, que tiene además un neutrón. Por lo tanto, si tiene un protón y un neutrón su número másico es 2, pero su número atómico sigue siendo 1. Hay otro isótopo del hidrógeno, el *tritio*, que tiene de número másico 3: posee dos neutrones y un protón.

Para nombrar estos isótopos podemos recurrir a esta nomenclatura: 1H , 2H , 3H . Todos son átomos de hidrógeno, (lo que significa que sólo tienen un protón en el núcleo), pero su número másico es 1, 2 ó 3 (tienen 0, 1 ó 2 neutrones). En muchos casos, también se formula el hidrógeno normal como H, el deuterio como D, y el tritio como T.

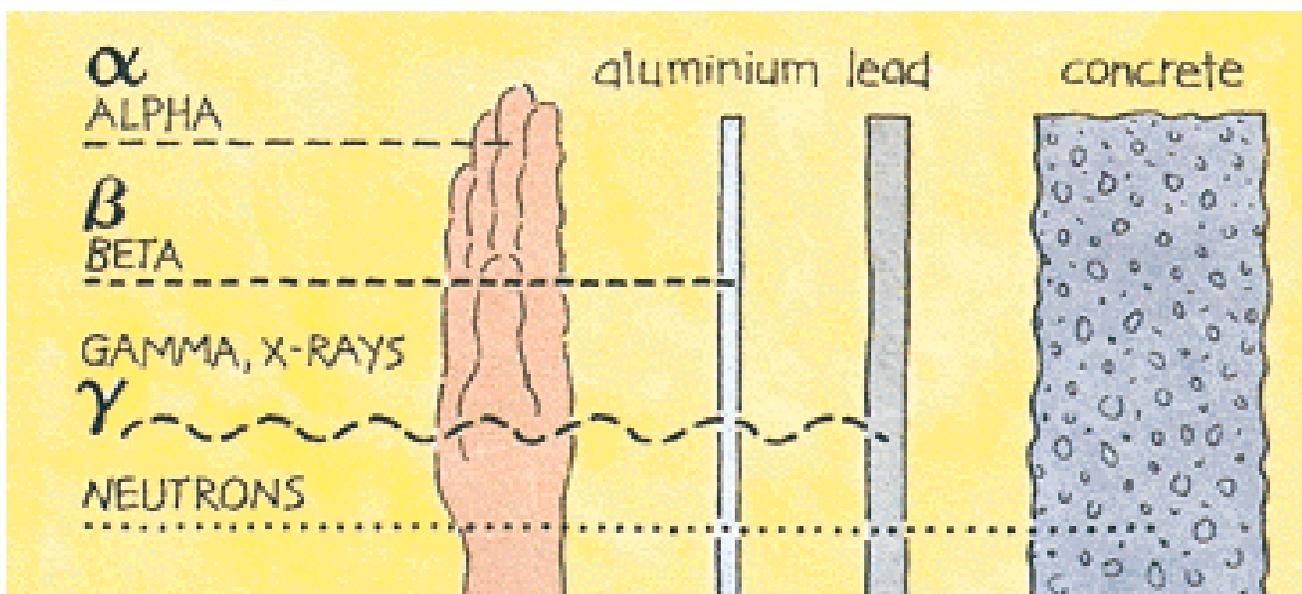
TIPOS DE RADIACIÓN

Diversos tipos de radiación requieren diversas formas de protección:

- La radiación de la **alfa** no puede penetrar la piel y se puede bloquear hacia fuera por una hoja del papel, pero es peligrosa en el pulmón.
- La radiación **beta** puede penetrar en el cuerpo pero se puede bloquear por una hoja del papel de aluminio.
- La radiación **gamma** puede pasar a la derecha a través del cuerpo y requiere varios centímetros de plomo o concreto, o un metro o más de agua, para bloquearla.

Todas estas clases de radiación son, en niveles bajos, naturalmente parte de nuestro ambiente. Cualesquiera o todos pueden estar presentes en cualquier clasificación de la basura.

Tipos de Radiación



Los desechos radioactivos abarcan una variedad de los materiales que requieren diversos tipos de manejos para proteger a la gente y el ambiente. Se clasifican normalmente como desechos de nivel-bajo, nivel-medio o nivel-alto, según la cantidad y los tipos de radiactividad en ellos.

VIDA MEDIA

Otro factor a considerar en el manejo de estas basuras es el tiempo que son probables seguir siendo peligrosos. Esto depende de las clases de isótopos radiactivos en ellos, y particularmente de las vidas medias características de cada uno de esos isótopos. La **vida media** es el tiempo necesario para que un isótopo radiactivo dado pierda la mitad de su radiactividad. Después de cuatro vidas medias el nivel de la radiactividad es de 1/16 parte de la original y después de que ocho vidas medias es de 1/256 partes de la original.

La variedad de isótopos radiactivos tienen vidas medias que pueden extenderse desde fracciones segundo hasta los minutos, horas o días, y a través a los miles de millones de años. La radiactividad disminuye con el tiempo como los isótopos.

La tasa de decaimiento de un isótopo es inversamente proporcional a su vida media; una vida media corta significa que se decae rápidamente. Por lo tanto, para cada clase de radiación, cuanto más alta es la intensidad de la radiactividad en una cantidad dada de material, más corta es la vida media implicadas.

RADIOACTIVIDAD NATURAL

Es el proceso mediante el cual los núcleos pesados e inestables de algunos materiales radiactivos se desintegran de forma espontánea y producen nuevos núcleos de nuevos elementos y liberación de energía.

RADIOACTIVIDAD ARTIFICIAL

Consiste en la ruptura de los núcleos de átomos estables a través del bombardeo con partículas ligeras aceleradas, dando origen a nuevos núcleos que corresponden a nuevos elementos.

DESCUBRIMIENTOS

En 1.898, los esposos Curie dedicados al estudio de la radiación observada por Becquerel (físico) descubrieron dos nuevos elementos radiactivos: el Polonio y el Radio, caracterizados por:

Ionizar gases

Impresionar placas fotográficas

Originar destellos de luz en algunas sustancias.

CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO RADIOACTIVO.

La emisión de radiaciones por parte de un material radiactivo no depende del estado de libertad o combinación en que se encuentre, es decir, puede estar como una sustancia simple o como parte de un compuesto y este hecho no incidirá en tales emisiones.

La radiación es independiente de factores que intervienen en las reacciones químicas.

Las radiaciones pueden impresionar placas fotográficas, atravesar materiales opacos, ionizar los gases y producir reacciones químicas.

NATURALEZA DE LA RADIOACTIVIDAD

Las radiaciones pueden ser:

Rayos Alfa (a)

Estos rayos están formados por partículas materiales que presentan dos unidades de carga eléctrica positiva y cuatro unidades de masa. Son ligeramente desviados por la acción de fuerzas magnéticas intensas. Pueden ionizar los gases y penetrar en la materia.

Son detenidos o absorbidos cuando se pone ante ellos una lámina metálica. Su velocidad inicial varía desde 109 cm/s hasta 2×10^9 cm/s.

Rayos Beta (b)

Las partículas que conforman a los Rayos Beta son de una masa menor a la de los rayos alfa y son de unidad de carga negativa. Se proyectan a grandes velocidades, aunque ésta depende de la fuente de procedencia y en ocasiones son emitidos a una velocidad próxima a la de la luz (3×10^{10} cm/s).

Rayos Gamma (g)

Su naturaleza es diferente a los rayos alfa y beta, puesto que no experimentan desviación ante los campos eléctricos y/o magnéticos. A pesar de que tienen una menor longitud de onda que los rayos X, actúan como una radiación electromagnética de igual naturaleza.

Pueden atravesar láminas de plomo y recorre grandes distancias en el aire. Su naturaleza es ondulatoria y no tiene carga eléctrica, ni masa. Su capacidad de ionización es más débil en comparación con los rayos alfa y beta.

ENERGÍA NUCLEAR

La carga positiva que se encuentra en el núcleo está equilibrada con la carga negativa que gira alrededor del mismo. Este hecho ha sido explicado en algunos modelos atómicos, sin embargo, no resulta comprensible el hecho de que las cargas positivas concentradas en un lugar tan pequeño como el núcleo, no se rechacen entre sí, por la igual naturaleza de ellas (polos iguales se repelen)

Existe una fuerza increíblemente poderosa que permite que los protones permanezcan unidos entre sí. Esta fuerza se denomina Energía Nuclear.

La Energía Nuclear es vencida cuando un núcleo se divide. La Energía Nuclear como fuerza genera una separación violenta de las partes del núcleo, generando así el calor propio del proceso de fisión atómica.

MATERIAL RADIATIVO



La energía nuclear ha sido uno de los descubrimientos más notable que ha realizado el hombre, siendo sus aplicaciones muy variadas. Los riesgos que conlleva trabajar con energía nuclear son muy altos y su utilización es motivo de comentarios adversos. Debido al crecimiento vertiginoso de esta tecnología, se hace necesario que los bomberos cuenten con personal debidamente entrenado en los procedimientos mínimos necesarios, para actuar en emergencias que involucren material radiactivo. En los últimos años en el Perú, se ha venido dando un crecimiento moderado en cuanto a la utilización de energía nuclear, dicho crecimiento se ha dado en el uso de fuentes radiactivas en aplicaciones industriales y medicas.

Así tenemos, que en el área medica se utilizan en procesos terapéuticos tales como el tratamiento de diversas formas de cáncer y en ciertas disfunciones de la glándula tiroides, así como en braquiterapia. En la Industria se ha experimentado, un rápido desarrollo. Por ejemplo, para medir el coeficiente de desgaste de los metales en maquinas, para detectar fisuras en estructuras metálicas, en la prospección del petróleo, como de medidores de procesos industriales controlando el peso, y la densidad entre otras múltiples aplicaciones. Por este motivo no debemos subestimar los riesgos en cuanto al uso de material radiactivo, ya que estos no restringe su presencia sola en reactores nucleares, sino en múltiples actividades de la vida cotidiana.

RADIACION IONIZANTE

La radiación ionizante, al igual que el calor y la luz, es una forma de energía. Incluye partículas y rayos emitidos por material radioactivo, las estrellas y equipos de alto voltaje. La mayor parte ocurre naturalmente y cierta parte es producida por actividades humanas. En dosis muy altas, la radiación ionizante puede causar enfermedades o la muerte. Cualquier dosis posiblemente puede producir cáncer luego de varios años. No se sabe cuantos de los 1,517 sitios de la Lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) emiten radiación ionizante por sobre los niveles normales.

¿Qué es la radiación ionizante?

La radiación ionizante es cualquiera de los varios tipos de partículas y rayos emitidos por material radioactivo, equipos de alto voltaje, reacciones nucleares y las estrellas. Los tipos que son generalmente importantes para su salud son las partículas alfa y beta, los rayos X y los rayos gama.

Las partículas alfa y beta son pequeños fragmentos de alta velocidad, emitidos por átomos radioactivos cuando se transforman a otra sustancia. Los rayos X y los rayos gama son tipos de radiación electromagnéticas. Estas partículas de radiación y rayos poseen suficiente energía para desplazar electrones de átomos y moléculas (tales como agua, proteína y DNA) a los que impactan o que pasan cerca. Este proceso es llamado ionización, por lo que esta radiación se llama "radiación ionizante."

ACCIDENTES

Los accidentes con fuentes radiactivas han sido clasificados por niveles. Así tenemos que el nivel 1, esta limitado a emergencias ocurridas en una habitación, laboratorio o edificio. Los niveles 3 y 4 son accidentes muchos mas serios que tienen aspectos transfronterizos, es decir comprometen otros países Ej. Chernobil).

¿QUE HACER EN UNA EMERGENCIA CON MATERIAL RADIATIVO?

Debido a las características fisicoquímicas de estas sustancias es casi imposible saber si una persona esta siendo irradiada o contaminada si no se cuenta con equipos de medición de radiación. Por lo tanto, la mejor manera de saber si una persona esta siendo irradiada o no, es cerciorarse que el blindaje (envase o recipiente) que contiene a la fuente no ha sido roto o deteriorado por acción del fuego.

El blindaje siempre lleva el símbolo de la radiactividad (trébol) por lo que es fácil saber sí el material radiactivo. Si el blindaje se ha perdido y se observa la fuente expuesta (material fosforescente en algunos casos, ya que puede estar es estado gaseoso), lo que tiene que hacer es colocar un blindaje provisional en la fuente sin tocarla. (Ej. Cilindro vacío). Seguidamente procesa a acordar la zona en un área no menor a los 50 mts. No permita que las personas que hayan estado presentes en la emergencia se retiren sin antes haber sido monitoreados por personal especializado.

Si la fuente ha sido rodeada por fuego puede emplear un agente extintor apropiado tratando que este no sea esparcido en forma descontrolada. Asimismo, si existen personas atrapadas en un ambiente con material radiactivo expuesto envíe a 02 rescatadores con el equipo necesario, pero controlando que su permanencia no sea mayor a los 10 minutos. Si estos no logran su objetivo en ese tiempo, cámbielos por otros 02, y así sucesivamente hasta lograr el rescate de las víctimas. Recuerde que el tratamiento de la fuente solo esta a cargo del personal debidamente calificado, y con el equipo de descontaminación apropiado. Por ningún motivo trate de coger la fuente, ni ingiera alimentos o tome bebidas una vez concluida la emergencia, hasta que sea autorizado, y trate de mantener el menor numero de personal en el área siniestrada.

LAS EXPLOSIONES

En el presente trabajo se ha tratado de explicar en forma sintética y en grandes rasgos las diferentes explosiones.

Una explosión resulta en general cuando se produce un rápido desprendimiento de energía en un espacio limitado. Expuesto es cierto pero la misma guardará relación directa con la fuente de energía, la cual puede ser: un explosivo convencional, una combustión rápida, una reacción nuclear, una descarga eléctrica un trueno, un hilo explosivo, la rotura de un recipiente con gas a presión, el impacto de dos cuerpos, el movimiento impulsivo de un émbolo, etc.

Como consecuencia de este desprendimiento de energía se produce un foco de presión elevado, lo que a su vez genera una rápida expansión origen de un pulso de presión. Este impulso muy rápidamente genera un choque que al propagarse por el medio circundante produce la mayoría de los efectos destructores asociados a la explosión.

TIPOS DE EXPLOSIONES

De esta manera tendremos explosiones químicas, mecánicas, eléctricas o nucleares, según sea el origen de la energía liberada.

Cabe citar como ejemplos típicos, las detonaciones de un elemento de TNT, la rotura de un recipiente con un gas inerte a presión, la descarga de un banco de condensadores en un hilo metálico o la fusión nuclear incontrolada.

Todas ellas tienen en común su capacidad para generar choques y a distancia del foco de explosión, el origen de la energía será en principio indiscernible por un observador sujeto a sus efectos. Ahora bien a medida que nos acercamos al foco de explosión, las diferencias se acentúan de tal forma que la intensidad inicial del choque transmitido dependerá fundamentalmente de la densidad de la energía o energía por unidad de masa de carga.

En este sentido los explosivos de mayor densidad de energía, como los nucleares producen choques iniciales más intensos que los químicos y éstos más que los explosivos químicos recubiertos, los que a su vez inducen choques más intensos que los gases comprimidos o las descargas eléctricas.

A.- EXPLOSIONES MECÁNICAS.

Se entenderá por explosión mecánica aquella en la que la sustancia que la origina no experimenta transformación química alguna o apreciable, aunque sí pueda experimentar un cambio de fase.

En general este tipo de explosiones son accidentales salvo excepciones (cardox de minería), y son responsables de las mayores catástrofes de la historia (Explosión de Cracatoa). Recuérdese a éste respecto que en esta explosión se produjeron unos 36.000 muertos y que la energía liberada en la explosión se supone que fue equivalente a unas diez veces la correspondiente a todos los explosivos fabricados por el hombre en toda la historia.

El tipo de explosión más común es el tubo de choque plano. Dentro de estas explosiones podemos citar:

a) Recipiente a presión.

- Acumuladores neumáticos.
- Compresores.
- Transformadores eléctricos.
- Calderas de vapor.
- Calentadores eléctricos de agua.

b) Vaporización de líquidos a presión ambiente.

- Erupciones volcánicas.
- Calentadores de escoria sobre agua.

c) Movimiento impulsivo de un émbolo.

- Tolvas o partes móviles en un depósito o silo.

d) Impacto.

- Sólido o líquido colisionando a alta velocidad.

B.- EXPLOSIONES QUÍMICAS.

Como es de conocimiento científico existen dos mecanismos extremos de descomposición de los explosivos, como lo son la detonación y la deflagración. Dentro de este tipo de explosión encontraremos a las originadas en:

a) Sustancias explosivas fabricadas con fines explosivos:**1 Explosivos rompedores militares o industriales.**

- Fabricación.
- Transporte.
- Almacenamiento.
- Carga de municiones y artificios.
- Destrucción.
- Atentados criminales.
- Explosiones prematuras en el tiro.

2 Propulsores.

- Fabricación.
- Transporte.
- Almacenamiento.
- Cargas de proyecciones.
- Sabotajes.
- Explosiones en el tiro.

b) Sustancias explosivas y paraexplosivas no fabricadas con fines explosivos:**1 Mezclas de gases industriales con aire.****1-1 Hidrógeno**

- Industria petrolífera.
- Recuperación de combustibles nucleares.
- Síntesis orgánicas, etc.

1-2 Propano y Butano

- Hornos industriales.
- Uso doméstico.
- Refinerías.

1-3 Acetileno.

- Soldaduras.

2- Vapores de combustibles industriales.

- Soldadura de depósitos.
- Lavado y vaciado de depósitos de barcos, etc.

3- Mezclas de gases naturales con aire.

- Metano.
- Galerías de minas.

c) Suspensiones de polvos reductores en aire.

- Harinas comestibles.
- Silos de soja.
- Maíz y otros granos.
- Polvo de carbón.
- Industria carbonífera.
- Metales en polvo.
- Aluminio, hierro, etc.

d) Sustancias paraexplosivas e inestables en general.

- Nitrato amónico (fábrica de abonos).
- Peróxido orgánico.
- Agua oxigenada concentrada.
- Lodos oxidantes y materias orgánicas, etc.

C.- EXPLOSIONES ELÉCTRICAS.

Se entenderá por tales aquéllas en que el origen de la energía es de tipo eléctrico, en la práctica de suelen presentar explosiones de calentadores de agua de uso industrial o doméstico y explosiones de transformadores. Ambos casos y otros análogos se reducen al de las explosiones. Cabe citar a las originadas en:

a) Descargas eléctricas a través de sólidos.

- Hilos explosivos.
- Placas explosivas.

b) Descargas eléctricas a través de gases.

- Rayos.
- Chispas.

D.- EXPLOSIONES NUCLEARES.

Se encuentra aquí, aquellas en que la fuente de la energía es de origen nuclear. Un accidente típico dentro de ésta categoría sería la explosión de una bomba nuclear, pero esto hoy por hoy es desconocido para nosotros. A este respecto es necesario hacer constar que en nuestro país no ha habido ningún tipo de accidentes que pudieran haber llegado a una explosión.

Sin embargo en los reactores y centrales nucleares pueden producirse accidentes explosivos. Una parte importante del Safety Report de una central nuclear se dedica a la precisión de daños en caso de accidente. En tal estudio se analiza la seguridad del reactor nuclear de la Comisión nacional de Energía atómica (CONEA), en un intento de evaluación a priori de los daños.

La evolución de un accidente de este tipo se basará en las siguientes consideraciones:

- Se supone en primer lugar el accidente máximo creíble, que después de la hipótesis de fallo de todos los mecanismos de seguridad se traduce en una curva de energía-tiempo.
- Esta potencia que se libera en un medio líquido normalmente agua produce una burbuja de vapor y una onda de choque que se propaga por el medio incidiendo en las paredes del recinto que pueden ser dañadas y en la superficie libre con formación de plumas de agua y lanzamiento de todo el equipo de control acelerado por la onda de choque y las plumas. Para la interpretación cuantitativa de este fenómeno, se deberá realizar un estudio de la siguiente manera:
- A partir del pulso de energía dado se evaluó la magnitud de la carga equivalente de TNT. Con este foco explosivo se valoraron impulsos y sobrepresiones en función de la distancia mediante las fórmulas de Cole y con ello la presión reflejada sobre las paredes y el fondo así como mediante el impulso, la aceleración que adquiriría la columna térmica. Por otro lado al llegar la onda de choque a la superficie libre se calculó la velocidad de ésta y por tanto el choque transmitido al aire que resultó muy bajo. A continuación se calculó la altura de la pluma de agua y sus posibles efectos sobre el techo del edificio del reactor que resultaron nulos.
- Otro factor que se deberá tener en cuenta será el lanzamiento de proyecciones y su posible penetración en la bóveda del edificio de contención.
- Por último se calculará la presión estática remanente debido a la vaporización del agua.

Cabe citar como ejemplos típicos:

a) Bombas nucleares.

b) Reactores nucleares.

Sustancias Explosivas

Almacenamiento y transporte de explosivos

DESARROLLO

1. Generalidades:

Las sustancias explosivas pueden definirse por su propiedad característica de liberar su energía potencial en un tiempo muy breve, gracias a una reacción química rápida. En general esta descomposición libera un volumen gaseoso importante, por lo que la producción de una temperatura elevada y la aparición de un brusco aumento de presión son el origen de efectos mecánicos más o menos violentos en sus inmediaciones.

Es necesario subrayar que ese desprendimiento de calor debe efectuarse en un tiempo muy corto; la combustión completa de la nafta (por ejemplo), libera una cantidad de calor diez veces más importante que la nitrocelulosa, pero esa combustión es en general lo suficientemente lenta como para no producir efectos explosivos. En efecto, 1 Kg. de nafta necesita 16 Kg. de aire para quemar completamente y al estado líquido esto requiere una renovación importante de la atmósfera.

Si, por el contrario, las moléculas de los hidrocarburos que constituyen la nafta están íntimamente mezcladas a las de oxígeno, en las proporciones adecuadas y al estado gaseoso la combustión tendrá un carácter "explosivo". Esas mezclas gaseosas explosivas son bien conocidas y además ellas son el origen de numerosos accidentes en la industria química (así como las suspensiones de finas partículas en el aire).

En el caso de los sólidos, o de los líquidos, pueden encararse tres posibilidades para obtener sustancias explosivas:

- a. Se puede asociar, en una mezcla íntima, un combustible aceptor de oxígeno y un comburente susceptible de aportar fácilmente ese oxígeno es el caso de la pólvora negra, la más antigua de las sustancias explosivas, ya que se remonta a los chinos y a los árabes. La pólvora negra no es más que una mezcla pulverulenta homogénea de azufre y de carbón (combustibles) con un nitrato alcalino (comburente). Es igualmente el caso del oxígeno líquido absorbido por un producto orgánico, mezcla utilizada industrialmente en ciertas minas.
- b. Se pueden utilizar compuestos definidos (exotérmicos) cuyo edificio molecular asocia elementos comburentes, como el oxígeno o el flúor. En la nitrocelulosa, en particular, el oxígeno está disponible en cantidad suficiente en el interior de la molécula felizmente estable.

En el producto seco toda excitación mecánica o calorífica adecuada destruirá ese equilibrio y la combustión será total en algunas fracciones de segundo. Tales fenómenos de combustión intramolecular entre grupos portadores de oxígeno como por ejemplo NO_2 , y elementos fácilmente oxidables serán el origen de la mayor parte de las descomposiciones de moléculas explosivas. De aquí se deduce la importancia de la química de la nitración y de los compuestos nitrados para las sustancias explosivas.

- c. A veces se utilizará, en otros compuestos definidos, endotérmicos, la liberación de la energía de formación de la molécula. El caso es poco frecuente pero es el de ciertos azoturos metálicos utilizados como explosivos iniciadores, pues en ese caso el volumen gaseoso es generalmente poco importante.

Los fenómenos mecánicos, sonoros y luminosos que acompañan la reacción explosiva han despertado siempre la imaginación, y el hombre ha tratado de utilizarlos con fines civiles y sobre todo militares. Pero esta utilización es diferente según la velocidad de esa reacción, es decir según la velocidad de liberación de la energía puesta en juego por dicha reacción explosiva.

Cuando la velocidad de la reacción explosiva es relativamente baja (del orden de algunos centímetros por segundo en combustión lineal) la reacción puede ser utilizada para la propulsión de proyectiles y las sustancias correspondientes entran en la clase de las pólvoras o de los propulsantes. Las primeras son productos sólidos, utilizados para la propulsión de un proyectil en el tubo de un cañón o de un arma ligera, y son elegidas esencialmente en función de sus cualidades energéticas y cinéticas. Los propulsantes en cambio, pueden ser líquidos o sólidos.

La reacción que se puede calificar de combustión particularmente viva se denomina deflagración. Ella es sin embargo susceptible de provocar efectos mecánicos importantes, como lo prueban las destrucciones causadas por la explosión accidental de una pólvora negra que, sin embargo no quema jamás sino en deflagración (la pólvora negra no detona). Esta deflagración es muchas veces difícil de iniciarse y necesita en general el

empleo de una carga reforzadora (no es el caso de una pólvora negra, ella misma es usada muchas veces como refuerzo de encendido).

Cuando la velocidad de la reacción explosiva es extremadamente elevada (del orden de algunos kilómetros por segundo de "combustión" lineal), la reacción es acompañada por una onda de choque de efectos rompedores devastadores. Las sustancias correspondientes entran en la categoría de los explosivos, cuya utilización está ligada a la búsqueda de efectos destructores calculados en función de la masa de explosivo empleada, y más recientemente, de la dirección de la onda de choque. La reacción muy particular que se produce entonces es una detonación.

Esos explosivos detonantes pueden ser clasificados según la importancia de la excitación necesaria para producir la brusca liberación de su energía potencial. En ciertos casos un simple choque, un frotamiento o una simple chispa o llama son suficientes para iniciar la detonación, el explosivo será entonces primario (o explosivo iniciador) y su utilización será particularmente delicada y reservada a casos bien particulares entre los cuales se encuentra el de iniciar la detonación de los explosivos llamados secundarios, que necesitan de la excitación de una onda de choque para detonar. Esos explosivos secundarios, mezcla o cuerpos puros, constituyen la casi totalidad de los productos utilizados por sus propiedades explosivas con fines civiles o militares.

La deflagración y la detonación son dos fenómenos de naturaleza netamente distintas, siendo diferentes sus regímenes de propagación. En la deflagración ($v < 1000$ m/s) la reacción química de descomposición es más lenta que la transferencia térmica. En la detonación ($D > 1000$ m/s) la reacción química es más rápida que la transferencia térmica, dando lugar a la aparición de una onda de choque.

2. Explosivos Primarios o iniciadores

a . Propiedades características:

Para iniciar la descomposición de una sustancia explosiva como ya se dijo, es necesario aportarle una cierta energía que, de naturaleza variable es transformada siempre en energía térmica. Si la concentración volumétrica de ésta energía sobrepasa, en una cierta parte del explosivo, lo que se podría llamar una "energía de activación", la descomposición se produce.

En ciertos casos la energía de activación es bastante baja y por lo tanto fácil de alcanzar por una acción exterior de baja intensidad, se trata de un explosivo primario. Estos explosivos primarios no pueden tener más que un régimen de descomposición : la detonación (los explosivos primarios no queman). En otros casos (explosivos secundarios) la energía de activación no podrá alcanzarse fácilmente sino solamente por una acción importante, como lo es la onda de choque producida por uno de los explosivos sensibles precedentemente citados.

Uno de sus caracteres importantes es, por lo tanto, su posibilidad de dar detonaciones con efectos rompedores por inflamación en el aire a presión atmosférica o a baja presión, mientras que los otros explosivos queman en esas condiciones: los explosivos iniciadores podrían pues transmitir la energía de activación directamente de la molécula en descomposición a la molécula vecina no descompuesta todavía.

Los explosivos iniciadores son fáciles de hacer detonar bajo el efecto de factores físicos variados, tales como choque con débil impulso, impacto con gran impulso, frotamiento, efecto de expansión de un plasma metálico, fotones de láser, flujo térmico o eléctrico, etc. Contrariamente a lo que se podría creer, ellos resisten tanto como los otros explosivos, y muchas veces mejor, el efecto de la temperatura.

b. Utilización:

Entre los usos de los explosivos primarios o iniciadores se puede distinguir dos de dominios principales :

- La iniciación de la detonación
- La inflamación de las pólvoras

Dentro del primero, que es el que interesa a los efectos de éste trabajo, se encuentran los detonadores y espoletas, cuyo rol será crear a partir de un estímulo inicial (mecánico, eléctrico o térmico) la onda de choque necesaria a la iniciación de una carga secundaria.

c . Principales explosivos iniciadores :

Difieren en general de un país a otro, los clásicos en todos los países productores son : el fulminato de mercurio, el azoturo (o nitruro) de plomo, el

trinitoresorsinato (o estífnato) de plomo el tetraceno y el DDNP. En la actualidad hay una variedad más grande pero a los fines del presente trabajo analizaremos sólo éstos.

3. **Explosivos Secundarios o Rompedores**

Son aquellos explosivos que necesitan de la excitación de una onda de choque para detonar (dicha onda será la producida por la detonación de un explosivo primario o iniciador).

Se los clasifica en :

- De uso militar o Productos Definidos
- De uso civil o industrial o Mezclas.

a. **Explosivos de uso militar o Productos Definidos:**

Actualmente pertenecen todos a la familia de los compuestos nitrados o nitratados o sus mezclas. En general son de uso militar, de muy alto costo, muy seguros y larga vida. Entre ellos podemos citar :

- TNT : Trinitrotolueno (trotyl)
- Pentrita : Pentanitrito de tetraeritritol (PTN)
- Pentolita : Mezclas determinadas de pentrita y trotyl
- Hexógeno : Ciclotrimetilen trinitramina (RDX)
- Hexolita : Mezclas determinadas de exógeno y trotyl (tolite)

b. **Explosivos de Uso Industriales:**

Los explosivos industriales nacieron de los explosivos militares, pero su importancia económica es tal que a partir de mediados de siglo, se realizaban estudios particulares de ellos ya que representan una forma condensada de energía relativamente fácil de usar y comparativamente barata.

Dado la gran variedad de explosivos que se utilizan en la actualidad y a los fines del presente trabajo, solamente me referiré a aquellos llamados GELATINOSOS (Dinamitas) y que están constituidos principalmente por NITROGLICERINA (NG) y NITROCELULOSA (NC), los cuales mezclados en diferentes proporciones se pueden obtener distintas sustancias explosivas de uso industrial.

La nitroglicerina, preparada por primera vez por Sobrero en 1847, permaneció sin ser utilizado debido a su elevada sensibilidad que la volvía sumamente peligrosa. Nobel trató de utilizarla pero varios accidentes ocurridos, determinaron la prohibición de su uso. Ensayo entonces volver lo menos sensible y utilizó el kieselguhr en 1865 y la nitrocelulosa en 1875.

En nuestro país la producción se realiza en la fábrica Militar "Villa María" y en la fábrica Militar "Azul" siendo en general el proceso de la siguiente forma.

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, EMPLEO Y MANIPULEO DE SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Decreto Reglamento 351/79 de la ley, Capítulo 17, Trabajos con Riesgos Especiales, el Artículo 146 dispone: "En los Establecimientos en donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias explosivas se cumplirá lo reglamentado por Fabricaciones Militares". A tal efecto los actos con explosivos, realizados dentro del ámbito civil están regidos por la Ley Nacional de Armas y Explosivos Ley Nro. 20429 - Reglamentación parcial de pólvoras explosivas y afines, Decreto 302/83 que, atento a la marcada evolución en la ciencia de los explosivos registrada en este campo en los últimos tiempos, introduce una importante variante en lo que respecta a la fiscalización de los actos en que intervienen explosivos en este ámbito.

PRECAUCIONES GENERALES

La fabricación de Explosivos requiere de una serie de medidas de seguridad y control que luego son avaladas por los correspondientes ensayos químicos y balísticos, todo esto tendiente a obtener un explosivo de óptima calidad, aspecto que va íntimamente ligado a la seguridad en el manipuleo y utilización de los mismos. Así cuando se realizan los ensayos de estabilidad es la garantía para el almacenamiento seguro del explosivo; los ensayos de

sensibilidad, transmisión, etc. son la garantía para la manipulación de los explosivos sin riesgo de accidente.

Es por ello que podemos decir que el primer artífice de la seguridad en la industria de explosivos, es el químico en su laboratorio.

Otro aspecto importante en relación con la seguridad, es que el personal que opera con explosivos en las distintas etapas y muy especialmente quien lo utiliza, posea además de la experiencia práctica necesaria, los conocimientos sobre el material que utiliza riesgos y medidas de seguridad que debe observar en cada uno de los casos o etapas.

Los trabajos de voladura deben efectuarse por personas mayores de edad y que se caractericen por su responsabilidad, buen criterio y pulcritud.

El supervisor o capataz debe prever los riesgos potenciales y adoptar medidas preventivas. Tiene que planear la seguridad igual que lo haría para cualquier otra faceta de su trabajo.

Debe tenerse siempre presente, que una fuente importante de riesgo es la manipulación de explosivos por personal no debidamente especializado. Por este motivo nunca debe dejarse explosivos, en lugares en que pueda tener acceso personal no debidamente capacitado.

Debe limitarse siempre el número de personas presentes en los lugares en que se estén manipulando explosivos, evitando la exposición innecesaria al riesgo.

Se debe tener en cuenta que "Queda prohibida la realización de cualquier acto con explosivos no registrados".

ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de material explosivo comprende todas las operaciones de aparcamiento que se realizan desde que el material ingresa a un polvorín hasta que es retirado del mismo.

Para tal fin debe tenerse en cuenta en base al tipo de polvorín y distribución las cantidades máximas a almacenar y la compatibilidad entre los distintos explosivos, detonadores, pólvoras, etc.

Estabilidad química y vida útil del material explosivo

Los explosivos no tienen una vida útil ilimitada. Contrariamente, por la acción del tiempo, humedad, temperaturas extremas, sufren una serie de cambios químicos y/o físicos que, en períodos variables de tiempo, los transforman en no aptos para su almacenamiento, manipuleo y/o uso, por el riesgo de su espontánea descomposición.

La estabilidad química tiene directa relación con la vida segura en almacenamiento y su permanente control disminuye la posibilidad de ocurrencia de un siniestro en un depósito de explosivos.

La "estabilidad" es un concepto más amplio, que implica la constancia o permanencia de las propiedades químicas, físicas, mecánicas y balísticas, y tiene directa relación con la "vida útil" del material explosivo.

En términos de tiempo, la vida útil del material explosivo es más corta que la vida segura en almacenamiento.

Condiciones de almacenamiento

Los depósitos deberán mantenerse frescos y a temperatura lo más constante posible, a fin de disminuir especialmente la velocidad de descomposición de los ésteres nítricos, y por lo tanto, de las pólvoras y explosivos de los cuales forman parte.

En los días cálidos se evitará abrir los depósitos, y durante el verano se los ventilará de madrugada y al atardecer, siempre que la humedad relativa ambiente sea satisfactoria.

La humedad de los locales se debe, generalmente, a filtraciones de humedad por las paredes y/o a las condensaciones que pueden producirse cuando el aire tibio que penetra al depósito y se pone en contacto con superficies más frías.

Medidas de seguridad

Son el conjunto de órdenes, directivas, planes contra incendio, vigilancia de las instalaciones, etc., que deberán adoptarse para preservar al personal, instalaciones y material explosivo.

Prevención y lucha contra incendios

Origen de los incendios

Los incendios en depósitos donde se almacenan explosivos, y de los terrenos adyacentes, se deben a causas variadas, de las cuales, las más comunes son las siguientes:

- a. Incendios de pastos secos, desperdicios y maleza, causada por chispas de locomotoras, colillas de cigarrillos, uso inadecuado de fósforos, vidrios sueltos, etc. Tales incendios se originan con frecuencia en terrenos linderos al polvorín, y si no son descubiertos y extinguidos a tiempo, pueden extenderse y ser difíciles de denominar.
- b. Operaciones de carga y descarga, recuperación, etc. no efectuadas en condiciones de seguridad. Las causas más comunes son: material explosivo diseminado por pérdida de los envases, acumulación de desperdicios de papel, cajas rotas, etc., y la falta de barreras contra fuego, necesarios para prevenir su propagación.
- c. Negligencia del personal que enciende fuego o fuma en lugares donde está prohibido hacerlo.
- d. Falta de conocimiento y de cumplimiento de las normas de seguridad prescritas para la destrucción de material explosivo. En especial, debe tratarse de impedir que fragmentos proyectados lleguen a incendiar o puedan afectar las estibas del material que se encuentra preparado para la destrucción.
- e. Chispas producidas al golpear piezas de hierro, clavos de acero o recipientes metálicos con herramientas no confeccionadas con material antichisposo. Tales chispas, aunque pequeñas, han causado frecuentemente desastrosas explosiones, debido a que inflaman fácilmente la pólvora negra, el polvo de otros explosivos o gases desprendidos.
- f. Uso inadecuado de algunas fuentes de calor, tales como sopletes u hornillos empleados en la reparación de techos u otras partes del depósito.
- g. Descargas de la electricidad atmosférica sobre edificios, árboles u otros cuerpos situados en lugares próximos a los explosivos.
- h. Instalaciones eléctricas en condiciones deficientes de conservación, y eventuales contactos de conductores eléctricos con material combustible.
- i. Existencias de algodón, estopas, trapos aceitosos u otros materiales susceptibles de inflamarse espontáneamente o con facilidad.
- j. Electricidad estática. Una carga eléctrica puede acumularse en algunas sustancias explosivas, según determinadas condiciones; el hecho citado ocurre, especialmente, en los granos de pólvoras sin humo. Análogamente, el cuerpo humano suele cargarse de electricidad, particularmente si el calzado o el piso son malos conductores. Tales cantidad de electricidad reciben el nombre genérico de electricidad estática y son, en ocasiones, los factores de iniciación de siniestros provocados por las chispas que saltan de los cuerpos inicialmente cargados al variar las condiciones de aislación en que se encuentran.

Asimismo, las correas de las máquinas de transmisión se cargan de electricidad estática y su descarga origina peligrosas chispas.

Tales condiciones, que tienen lugar, por lo general, durante la fabricación de pólvoras y explosivos, se producen a veces en polvorines, especialmente cuando el aire está seco, por lo que representan un serio peligro. Como el calzado de polvorín, generalmente, causa la aislación eléctrica, se deduce la conveniencia de que toda persona que use el mencionado calzado se aproxime, de tiempo en tiempo, al exterior del local, y estando a suficiente distancia del material explosivo, toque cualquier conductor conectado a tierra que produzca su descarga (como la instalación de pararrayos).

Reglas de prevención y lucha contra incendios

La prevención de incendios es muy importante, debido a las grandes dificultades que se presentan para poder dominar el fuego en los materiales explosivos. Las reglas que se dan a continuación son los requisitos mínimos que se deben cumplir; ellas deben ser completadas con las instrucciones particulares que imparta el Jefe del Organismo, las cuales serán acordes con las características del polvorín.

a. Responsabilidad del personal

- 1) El Jefe del Polvorín, al organizar el plan contra incendios, designará un Jefe de lucha contra incendios y sus inmediatos colaboradores, teniendo en cuenta, en cada caso, los conocimientos específicos que posea el personal.
- 2) La distribución de las distintas tareas entre el personal debe tender a lograr una eficiente lucha contra el fuego.
- 3) El personal destinado especialmente a combatir el fuego, deberá conocer los riesgos y consecuencias que originan el fuego y las explosiones, las precauciones que deberá adoptar, y los medios y procedimientos que se utilizarán para prevenir y extinguir los incendios.
- 4) Deben determinarse, específicamente, las obligaciones de electricistas, mecánicos, plomeros, etc, que no son miembros regulares del servicio de incendios, pero quienes pueden ser requeridos para poner en marcha bombas de incendio, cortar líneas de energía eléctrica, cortar flujo de gas, etc.

Inspección de equipos e implementos

- 1) En inspecciones periódicas, se debe comprobar el grado de instrucción del personal, y que los equipos de extinción funcionen con seguridad en condiciones reales de trabajo (las mangueras no ensayadas bajo presiones de trabajo, frecuentemente revientan cuando deben ser utilizadas).
- 2) Todo equipo de extinción de incendios, especialmente matafuegos comunes, barriles y baldes con agua y arena e implementos auxiliares, deberán inspeccionarse periódicamente, y cualquier deficiencia que se observase deberá ser inmediatamente subsanada.
- 3) Antes de iniciar operaciones de embalaje, renovación, recuperación y toda otra en que se manipulen materiales explosivos, deberán inspeccionarse los equipos para extinción de incendios, a fin de comprobar las buenas condiciones de uso.
- 4) Para combatir incendios de hierbas o árboles en las cercanías de los depósitos, se deberá mantener tendido, en los puntos designados por el Jefe del Polvorín, una cantidad de escobas, bolsas, mangueras, rastrillos, baldes con agua, baldes con arena u otro equipo similar. Los mismos deben ser periódicamente inspeccionados y protegidos contra sustracciones o uso.

Disposiciones Legales

El capítulo IX de la Ley de Armas y Explosivos en los Artículos 417 al 563 establece las disposiciones legales en lo referente al almacenamiento; por ej. el Artículo 417 dice "quienes pueden tener explosivos" mientras el 418 habla de que los polvorines deben estar habilitados y así sucesivamente hasta llegar al personal, compatibilidad, registros etc.

TRANSPORTE

El transporte de explosivos y otros materiales peligrosos en nuestro país están regidos por la Ley Nacional de Armas y Explosivos Nro. 20.424, Dec. Reg. 302/83 y Reglamento de la Secretaria de Transporte. Por lo tanto todas las personas que tengan que transportar explosivos de cualquier tipo deben estar familiarizados con estas reglamentaciones.

Medios de transporte – Clasificación

El transporte del material explosivo podrá efectuarse por:

- a) Modo Terrestre (automotor, ferroviario, a lomo)
- b) Modo Fluvial y/o Marítimo
- c) Modo Aéreo

En nuestro país la mayor parte de los explosivos son transportados por modo terrestre y en mayor medida por transporte automotor.

Vehículos

Cualquier vehículo para transportar explosivos, agentes explosivos o accesorios, es necesario que sea lo suficientemente fuerte para manejar la carga y estar en buenas condiciones mecánicas. El vehículo debe tener piso de madera o metal que no produzca chispas. Asimismo todas las partes del vehículo que toman contacto con la carga deben reunir condiciones similares. Se recomienda el uso de cajas cerradas. En caso de que un vehículo no tenga caja cerrada, los explosivos no deben cargarse arriba de los extremos de la caja, y la carga tiene que cubrirse efectivamente con una lona resistente, al agua y al fuego.

Se recomienda que los camiones que transporten explosivos, agentes explosivos o accesorios, deben estar equipados con, cuando menos, con dos extinguidores de fuego de polvo triclase o dióxido de carbono, llenos y listos para emplearse. El peso del cargamento no debe superar en un 80 % de la capacidad de carga del vehículo.

Todo vehículo que transporte explosivos debe estar a cargo de 2 personas no debiendo admitirse ninguna otra sobre él. Cuando se trate de automotores para trabajo de prospección sismográfica, se admitirá a una tercera persona.

La localización de los acumuladores y alumbrado de los vehículos de motor, deben ser tal que ninguno de ellos entre en contacto con la carga. Al recargar combustible en la ruta, cuando se habla de vehículos que transportan explosivos, es necesario conservar un mínimo de ella, y el motor debe detenerse con el interruptor de ignición cerrado al recargar. Excepto en donde las necesidades de operación lo hacen impráctico, ningún vehículo que transporte explosivos deberá estacionarse, aún cuando esté vigilado, sobre cualquier calle pública, adyacente o en la proximidad de cualquier puente, túnel, edificio de departamentos, edificio o lugar donde las personas trabajan, se congregan o reúnen.

No deben transferirse explosivos de un vehículo a otro sobre cualquier carretera pública, calle o camino, excepto en caso de emergencia.

- Identificación

Todo vehículo destinado al transporte de explosivos debe estar perfectamente identificado según la Ley 20.429 con carteles de fondo rojo y letras blancas de no menos de 15 cm de altura con la leyenda "EXPLOSIVOS", visible a cualquier ángulo. A lo que deben agregarse los carteles que indica la Secretaría de Transporte con el símbolo correspondiente que para este caso es una bomba explotando en color negro sobre fondo naranja, este elemento identificatorio es un cuadrado apoyado sobre uno de sus vértices con un ancho mínimo de 250 mm x 250 mm.

- Descarga

Es necesario efectuar una inspección al arribo de los explosivos que permita conocer el estado en que se encuentran.

En ocasiones un manejo rudo en el tránsito puede afectar los envases de explosivos de modo tal que este salga y quedar en el piso del vehículo. Si la inspección revela esta condición, los trabajadores deben estar alertados evitando manejos bruscos o fricciones que pueden producir chispas.

Todo el material suelto debe barrerse cuidadosamente y juntarse para ser destruido

EMPLEO Y MANIPULEO DE SUSTANCIAS EXPLOSIVAS

Introducción

Los explosivos poseen una gran energía que desarrollan de forma instantánea. Solamente necesitan recibir un determinado estímulo, variable en cada caso, para que se produzca la

liberación de energía. Normalmente, el estímulo necesario se provoca intencionadamente y de forma controlada, pero puede ocurrir que en alguna circunstancia este estímulo pueda producirse fortuitamente y dar lugar a un accidente.

Los explosivos actuales, son productos fiables y cada vez más seguros. Son fiables, porque con las actuales técnicas de fabricación, y los severos controles de calidad a que son sometidos, la posibilidad de fallos, por carencia o disminución de las características específicas de seguridad de cada explosivo, son muy remotas, siempre que el estado de conservación sea adecuado. Son cada vez más seguros porque se tiende a conseguir que su comportamiento sea selectivo frente a los diferentes estímulos, y así por ejemplo, los hidrogeles y emulsiones de reciente creación, solamente son sensibles a estímulos supersónicos y no al choque, rozamiento, calor, etc.

Pero al margen de que los explosivos puedan ofrecer mayores garantías de seguridad, y dado que normalmente, el accidente se produce a consecuencia de la inadecuada utilización y no por fallo o defecto de los propios explosivos, las premisas fundamentales para conseguir un elevado grado de seguridad en el empleo de los explosivos son:

a. El conocimiento de las características de los explosivos y accesorios que se van a utilizar, así como de las normas que regulan su uso y, además, su estricto cumplimiento.

b. Cortar con buenos profesionales que apliquen las técnicas actuales eficientemente, eliminando prácticas incorrectas que provienen de épocas anteriores.

En ocasiones, los accidentes se producen a pesar de la aparente experiencia de los artilleros, entendiéndose por experiencia, el período de tiempo que dicho profesional ha estado dedicado a su actividad específica. Puede suceder que, una dilatada pero deficiente experiencia resulte muy negativa, cuando implique prácticas incorrectas, exceso de confianza, falta de atención, etc.

Independientemente de estas recomendaciones señaladas, hay que observar en todo momento las que figuran en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Precauciones generales

Únicamente pueden emplearse los explosivos, detonadores y accesorios, que hayan sido homologados y catalogados por la Dirección General de Fabricaciones Militares, los cuales, deberán utilizarse de acuerdo con las condiciones específicas de homologación y catalogación.

Debe tenerse siempre presente, que una fuente muy importante de peligro es la manipulación de explosivos por personal no debidamente especializado. Por este motivo, nunca debe dejarse explosivo, en lugares a los que puedan tener acceso personas que no estén capacitadas para su manejo.

Sólo están capacitados para uso de explosivos, aquellas personas que estén en posesión de un certificado de aptitud, expedido por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Las personas que colaboren bajo la dirección del artillero en el manejo de los explosivos sin ser artilleros, deben haber sido debidamente instruidas por la Dirección Facultativa.

Debe de evitarse, que un número innecesario de personas permanezca en los lugares en que se estén manipulando sustancias explosivas.

Almacenamiento y distribución de los explosivos en los lugares de trabajo

En las explotaciones, pueden existir uno o varios depósitos de explosivos, siempre debidamente autorizados.

Se entiende por depósito de explosivos el lugar destinado a almacenamiento de las materias explosivas y sus accesorios.

Los tipos de depósitos ya fueron clasificados anteriormente.

Normas generales de seguridad en el almacenamiento y distribución

Dentro del recinto del depósito se deben cumplir de forma estricta, las normas de seguridad establecidas en la autorización del depósito.

Está terminantemente prohibido fumar, portar elementos productores de llama desnuda o altas temperaturas y sustancias que puedan inflamarse. En caso de ser necesaria iluminación artificial, se debe utilizar únicamente la lámpara eléctrica de seguridad.

Las sustancias explosivas se deben almacenar de forma que se de salida primero a las fabricadas de más antigüedad, siguiendo el mismo orden de entrada en el depósito. El encargado de la distribución, debe evitar la entrega de los productos, cuyo estado de conservación sea sospechoso.

El almacenamiento se debe realizar con precaución. Cuando se almacenan cajas superpuestas, se apilarán con la tapa hacia arriba, no excediendo la altura de apilamiento de 1,50 metros. En el caso de que se utilicen palets, la altura podrá alcanzar 3 metros.

En ningún caso se podrán almacenar explosivos y detonadores juntos.

La persona responsable del movimiento del explosivo en los depósitos, no podrá entregarlos en ningún caso, más que mediante recibo y a personas autorizadas.

Es preceptivo el uso de un libro-registro en el que se llevará, al día, entradas, salidas y existencias.

La distribución de los explosivos y sus accesorios dentro del recinto de cada explotación, se puede realizar de acuerdo con las disposiciones internas de seguridad, pero siempre dentro de las normas que establece la ley Nacional de Armas y Explosivos.

Cuando este transporte exija la utilización de vías públicas, se debe cumplir lo dispuesto en el Reglamento de Transporte de Sustancias Peligrosas.

Los detonadores, relés de microrretardo o cualquier otro tipo de iniciadores de explosivos, no pueden transportarse conjuntamente con los explosivos. El cordón detonante se considera incluido dentro de los explosivos industriales.

El transporte de explosivos y accesorios dentro de las obras y explotaciones, no debe coincidir con la entrada y salida de personal.

Los vehículos o recipientes en los que se realice este transporte, deben estar en buenas condiciones.

Los explosivos se deben transportar en sus envases originales o en sacos o mochilas especiales con capacidad máxima de 25 kg.

Los detonadores y accesorios se transportarán en sus envases de origen o en cartucheras apropiadas, con cierre eficaz y en las que no pueda producirse el choque de los detonadores, ni queden fuera los hilos de los detonadores eléctricos.

Demoliciones

Por las características muy especiales de estos trabajos, tanto la perforación como la carga y disparo de las voladuras, deben ser realizados bajo la dirección permanente a pie de obra, de un técnico titulado de minas.

Durante la fase de estudio y proyecto, se debe de comprobar, que los elementos estructurales se corresponden con los reflejados en los planos.

Con anterioridad a la voladura, se deben eliminar por métodos convencionales, aquellos elementos que pudieran suponer algún riesgo, tanto para la seguridad del personal durante la ejecución de los trabajos, como para el éxito y seguridad de la propia voladura. Así mismo, se deben disponer los sistemas de protección adecuados.

El calibre de perforación no debe ser en ningún caso superior a 2 pulgadas. La carga por barreno debe ser como máximo de 500 g. No se debe utilizar explosivo a granel, ni tampoco cordón detonante no confinado, o explosivo en forma de cargas adosadas.

En los casos en que sea necesario el corte de cartuchos, debe existir una autorización especial. La operación debe realizarse siguiendo la recomendación expuesta en el apartado correspondiente a Carga y Retacado de Barrenos.

En el caso de que se utilicen cargas espaciadas, se debe utilizar necesariamente, cordón detonante de gramaje suficiente para asegurar su detonación.

Los detonadores deben colocarse siempre en el interior del barreno. El retacado debe realizarse con materiales elásticos, no propagadores de la llama.

Cuando el número de detonadores lo justifique, se puede realizar la conexión de los mismos en series paralelas, para lo cual, es necesario contar con una autorización especial. Las series deben estar equilibradas, de forma que la dispersión entre ellas no sea superior a más o menos un 1 por 100 de su resistencia.

En el caso de que la operación de carga se prolongue y no se pueda disparar la voladura dentro de la jornada de trabajo, los barrenos cargados y el explosivo no utilizados, deben quedar permanentemente bajo la debida vigilancia.

Voladuras próximas a líneas eléctricas

En los casos en los que las distancias entre la voladura y las líneas eléctricas, sean inferiores a las indicadas, la utilización del encendido eléctrico requiere un estudio preliminar que garantice la no existencia de riesgos.

LINEAS ELECTRICAS

Tensión de la línea en voltios	Distancia en metros
Hasta 1.000	10
De 1.000 a 6.000	20
De 6.000 a 11.000.	50
De 11.000 a 60.000 .	100
Más de 60.000	200
Líneas de ferrocarril electrificadas a cualquier tensión	300

Cuando la distancia entre la zona de voladura y la línea eléctrica sea inferior a 200 metros, la línea de tiro se debe disponer lo más perpendicularmente posible a la línea eléctrica. Todas las conexiones se deben proteger con conectadores y se debe anclar al suelo toda la zona del circuito de voladura que pueda resultar proyectada sobre la línea eléctrica.

Destrucción de explosivos y accesorios

Con frecuencia, resulta necesaria la destrucción de pequeñas cantidades de explosivo sobrante. Estas recomendaciones resultan aplicables a este caso. Cuando se trata de cantidades considerables o explosivos sospechosos de estar en mal estado, o cuyas características pueden estar modificadas, se debe contar con el asesoramiento de un técnico especialista, que dirija los trabajos y establezca las medidas de seguridad necesarias en cada caso.

Por tratarse de una operación no muy habitual se deben extremar las precauciones y observar estrictamente las recomendaciones que expondremos a continuación.

Sistemas de destrucción

En este caso concreto de destrucción de pequeñas cantidades de explosivo sobrante, se suele utilizar alguno de los siguientes métodos:

- Destrucción por explosión.
- Destrucción por combustión.
- Destrucción por disolución en agua.

Para la elección del método más apropiado en cada caso, se tienen que tener en cuenta una serie de factores condicionantes tales como: características topográficas de la zona, cantidad de explosivo a destruir, tipo de explosivo, etc.

Tanto si se trata de destrucción por explosión como por combustión, deben considerarse unas distancias de seguridad tanto con respecto a zonas habitadas y de paso, como al personal que realiza la destrucción.