

CÁMARA DE LA INDUSTRIA
QUÍMICA Y PETROQUÍMICA

Control de Emergencias con Productos Químicos

Manual para Grupos de Acción

2ª edición 2006

Nelson Culler

PRÓLOGO A LA PRIMERA EDICIÓN

A los usuarios de este Manual

La Cámara de la Industria Química y Petroquímica ha preparado este manual de Control de Emergencias con Productos Químicos, con el fin de colaborar con los grupos de acción responsables de tomar las decisiones y ejecutar las acciones necesarias para poner la situación bajo control, en la forma más rápida y eficiente posible.

Es nuestra intención poner el Manual a disposición de todos los cuarteles de Bomberos, Defensas Civiles provinciales y municipales, y otros grupos de la comunidad, incluyendo el personal de las empresas químicas y petroquímicas asignado al control de estas emergencias. Recomendamos que el Manual sea utilizado en el entrenamiento de las personas involucradas, por lo cual, al final hemos incluido una prueba de comprensión para que los instructores se aseguren de haber sido escuchados y entendidos satisfactoriamente. (Ver Anexo XIII).

En todo el mundo, la comunidad ha expresado su preocupación por emergencias relacionadas con químicos, y su consecuencia en las personas, los daños a la propiedad y al medio ambiente. En muchas de ellas se puso en evidencia la necesidad de mejorar equipos, procedimientos y, sobre todo, entrenamiento.

Este Manual es el medio que hemos desarrollado como primera aproximación al problema, para poder llegar a todo el país en el menor tiempo posible y con los mejores resultados, aplicando la experiencia y conocimientos técnicos de nuestros socios.

Las directivas del Manual son aplicables tanto a las emergencias durante el transporte, como en instalaciones fijas, con las correspondientes salvedades.

Para ampliar los contenidos o aclarar conceptos, la CIQYP pone a su disposición su página Web (www.ciqyp.org.ar) donde pueden obtenerse los teléfonos y direcciones de Bomberos, Defensa Civil y Centros de Atención Toxicológica a nivel nacional, provincial y municipal, así como también pueden consultarse las Fichas de Seguridad Química para distintos productos químicos.

Aunque el objetivo del Manual es informar a los grupos de acción de la comunidad acerca de las medidas a tomar luego de generado el evento, es obvio que todo el personal actuante debe tener un alto nivel de información, capacitación y entrenamiento previos para asegurar un resultado satisfactorio de los planes de acción necesarios, incluyendo simulacros periódicos con participación de todos los grupos de acción. No se han incluido en este manual las medidas de prevención para evitar derrames, incendios, etc., por ser estas acciones responsabilidad de la industria y estar fuera del alcance y objetivos del mismo. Estos detalles pueden consultarse en el libro "APUNTES" editado por la CIQYP.

En el caso de emergencias complejas, será necesario hacer intervenir a toda la comunidad o a gran parte de ella. En este sentido, recomendamos que las comunidades que puedan tener emergencias con productos químicos se organicen previamente, mediante el desarrollo de planes tales como el APELL (Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local) preparado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

En la elaboración del Manual ha sido muy valiosa la colaboración de la Dirección Nacional de Protección Civil, de la Secretaría de Seguridad y de la Superintendencia Federal de Bomberos de la Policía Federal Argentina, a quienes agradecemos su auspicio y colaboración.

Agosto de 2003

PRÓLOGO A LA SEGUNDA EDICIÓN

El Manual para el Control de Emergencias con Productos Químicos, editado por la Cámara de la Industria Química y Petroquímica en Agosto de 2003, tuvo una buena acogida en los grupos dedicados al control de accidentes con sustancias químicas, especialmente en la vía pública.

Los diversos grupos de Bomberos Voluntarios y del Gobierno y de las Defensas Civiles de provincias y municipios, expresaron su satisfacción por el contenido del Manual y con la aplicación a situaciones reales y a los entrenamientos.

A pesar de que la primera edición fue numerosa (aproximadamente 2000 ejemplares) prácticamente se ha agotado.

Esta nueva edición ha sido aumentada y corregida, siguiendo las observaciones y sugerencias de los lectores de la primera edición. Además, se han incluido las Fichas de Seguridad de Productos Peligrosos, compiladas por la CIQyP, para una consulta más rápida con respecto a las propiedades y cursos de acción. Las mismas se encuentran en el CD adjunto.

Esperamos que el nuevo Manual sea útil para lograr acciones más rápidas y eficientes en el manejo de estos eventos peligrosos para la comunidad, la industria y los grupos de acción que deben intervenir, de una manera u otra, en las acciones encaminadas a normalizar la situación en el menor plazo posible.

Julio 2006

MANUAL PARA EL CONTROL DE EMERGENCIAS CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Índice

A. La difusión de los productos químicos	9
B. Cuando ocurre una emergencia tecnológica	9
C. Cronología de la acción en caso de derrames	9
D. Desarrollo de las acciones	10
1. Establecer el comando	10
2. Equiparse	10
3. Identificar el material transportado	11
4. Establecer los riesgos del material	13
5. Definir el procedimiento de Control	14
6. Cercar el área a una distancia apropiada	14
7. Alejar a las personas	15
8. Evacuar el área (si fuera necesario)	15
9. Controlar el derrame de inflamables	15
10. Taponar aberturas/ roturas	16
11. Contener el producto derramado	16
12. Retirar y atender a las víctimas	18
13. Combatir el fuego, si lo hubiera	18
14. Recoger el material derramado	20
15. Transferir a otro camión-cisterna	21
16. Enderezar el camión y retirarlo del área	22
17. Limpiar, descontaminar y remediar	22
18. Realizar una investigación	23
19. Tratar y disponer los residuos	23
E. Primeros auxilios en caso de exposición a productos químicos	23
F. Un problema de difícil solución. El autosalvamento	25

Teléfonos de emergencia (Ciudad de Bs.As)

BOMBEROS División central de alarma	100 / 199	EMERGENCIA AMBIENTAL	105
POLICIA Comando Radioeléctrico	101	EMERGENCIA MEDICA	107
DEFENSA CIVIL	103		

A. La difusión de los productos químicos

La variedad y cantidad de sustancias químicas que actualmente se usan, transportan, almacenan y manufacturan es enorme y tiende a aumentar vertiginosamente. Estos productos son la base del desarrollo de infinitos materiales que constituyen la espina dorsal de nuestro estilo de vida, ya sea como medicamentos, combustibles, plásticos, materiales de construcción, productos fotográficos, plaguicidas, fertilizantes y muchas otras aplicaciones.

Algunas de estas sustancias poseen propiedades peligrosas tales como toxicidad, inflamabilidad, etc. El manejo adecuado, tomando las medidas de precaución correspondientes, permite un uso seguro de estos productos.

La industria química, que los manufactura a partir de materias primas que también son sustancias químicas, posee una gran experiencia en el tema, lo cual explica la muy baja ocurrencia de derrames, incendios, etc. en proporción a la gran cantidad de productos manipulados, transportados, almacenados y dispuestos.

B. Cuando ocurre una emergencia tecnológica

Una emergencia tecnológica es un suceso no previsto, no deseado, que ocurre cuando las operaciones, sustancias, equipos o personas, salen de control con consecuencias dañinas para la salud, la seguridad o el ambiente.

Aunque apliquemos todas las medidas de precaución, haciendo que la probabilidad de una emergencia sea muy baja, debemos estar preparados, si esta ocurre, para lograr su control en la forma más rápida y eficaz posible.

Con ese fin debemos acopiar información, preparar procedimientos, entrenar al personal que estará involucrado, reunir los equipos y elementos indispensables, y practicar periódicamente las acciones a desarrollar.

En accidentes que han ocurrido relacionados con sustancias químicas peligrosas, se han observado con frecuencia una serie de fallas que dificultaron o retrasaron el control, con las consecuencias más lamentables.

En todos estos casos se pusieron en evidencia fallas en los programas de control, derivados del desconocimiento de las sustancias involucradas o la falta de preparación de los sectores intervinientes.

Por esta razón es imperativo conocer las acciones necesarias para mejorar la situación y lograr consenso y uniformidad en las medidas a aplicar. Los participantes deben conocer perfectamente cuáles son sus asignaciones, evitando superposiciones o "huecos" en el procedimiento.

C. Cronología de la acción en caso de derrames

Salvo casos especiales, las acciones a tomar en orden cronológico, en el lugar del hecho, son:

1. Establecer el comando
2. Equiparse
3. Identificar el material

4. Establecer los riesgos del material
5. Definir el procedimiento de control
6. Cercar el área a una distancia apropiada
7. Alejar a las personas
8. Evacuar el área, si fuera necesario
9. Controlar el derrame de inflamables
10. Taponar aberturas/ roturas
11. Contener el producto derramado
12. Retirar y atender a las víctimas
13. Combatir el fuego, si lo hubiera
14. Recoger el material derramado
15. Transferir a otro camión - cisterna
16. Enderezar el camión y retirarlo del área
17. Limpiar, descontaminar y remediar
18. Realizar una investigación
19. Tratar y disponer los residuos

D. Desarrollo de las acciones

1. Establecer el comando

Antes de intentar cualquier medida para el control del evento, se deben establecer tres acciones básicas:

- a) Alguien debe asumir el mando. Se recomienda que sea una persona especialista en el manejo de emergencias con productos químicos peligrosos. En ausencia de un especialista asumirá el mando la persona con mayor graduación presente de los grupos de acción (Bomberos o Defensa Civil). Este “jefe del grupo de acción” debe ser elegido previamente al siniestro (incluyendo uno o dos suplentes).
- b) Se debe establecer un centro de comando que sea visible y accesible para todas las personas que actuarán en el control. Este centro estará ubicado a una distancia cercana al lugar del hecho, pero sin poner en peligro a sus ocupantes.
- c) Establecer por radio, u otro medio, un contacto permanente con la central, los otros grupos involucrados en la acción, las autoridades, el dador de carga, etc.

2. Equiparse

El equipo de protección personal a usar depende de la naturaleza de la sustancia involucrada y de las circunstancias de la emergencia.

Como mínimo se debe contar con:

- Botas impermeables resistentes al químico involucrado
- Guantes impermeables resistentes al químico involucrado
- Un traje impermeable de dos piezas, con botamanga y bocamanga doble para evitar que los líquidos se escurran entre la tela del traje y los guantes o las botas. Si

no se cuenta con este tipo de aditamento, la hermeticidad puede lograrse con cinta aisladora u otro tipo de cinta auto adhesiva, ajustando los bordes de mangas y piernas.

- Casco con pantalla facial incorporada (visor).

Si hay vapores o gases irritantes o tóxicos, usar equipos autónomos de presión positiva, con tanques de repuesto. En acciones prolongadas es muy conveniente contar con un compresor portátil para recargar los cilindros con aire comprimido. La toma de aire del compresor debe estar en un lugar no contaminado.

Si la sustancia es muy tóxica, irritante o corrosiva, usar un traje enterizo impermeable con cierre hermético.

En todos los casos se debe evitar el contacto de piel y mucosas con el líquido derramado y la inhalación de los vapores.

Todo el personal que no tenga protección respiratoria debe colocarse de espaldas al viento y a una distancia adecuada, según lo indiquen las hojas de seguridad del producto.

El tema de los equipos de protección personal es complicado, especialmente cuando se dispone de varias alternativas.

La selección de los mismos está en relación directa con los riesgos a afrontar. Básicamente los dos tipos de equipos a considerar son para protección a sustancias químicas y para protección térmica.

En el Anexo XV se encuentra una descripción de cada tipo y su aplicación específica, que sigue las normas nacionales e internacionales correspondientes.

3. Identificar el material transportado

La identificación es fundamental cuando se tiene que actuar en derrames, incendios, escapes, etc., ya que es la clave para conocer los riesgos y las medidas de control a aplicar.

Existen varias alternativas para averiguar la naturaleza de la carga comprometida en el evento:

- Según la legislación argentina (Resolución 195/97) es obligatoria la identificación de camiones y bultos mediante carteles y etiquetas, si el material es peligroso. Deben buscarse en el camión o cisterna, las placas naranja con bordes y números negros de 14x35 cm. (paneles de seguridad). El N° superior es el llamado "número de riesgo", que tiene dos o tres dígitos. Por ejemplo el N° 33 indica "Líquido muy inflamable". El N° inferior es el N° de Naciones Unidas (UN), y tiene cuatro dígitos. También hay etiquetas de riesgo que consisten en un rectángulo apoyado en un vértice, con distintos dibujos simbólicos (ver retirada de la contratapa) que indican la clase/ s de riesgo (medida 25x25 cm.). La ubicación de estos paneles en el camión está en el anexo XIX. El remito que acompaña al material transportado contiene el nombre del mismo y otros datos.
- Los procedimientos de emergencia (Fichas de Intervención), que el conductor debe llevar consigo, es otra forma de identificación del producto que transporta.
- Las MSDS (Material Safety Data Sheet), si están disponibles.

- Por último, un llamado al dador de carga o al receptor, puede ser una vía más directa para el fin que nos interesa.
- Dentro de lo posible, se deben verificar los nombres, números, etc. tratando de reunir dos o más fuentes, ya que puede ocurrir que las etiquetas, paneles, etc. no se correspondan con el contenido de la cisterna.
- Muchas empresas han adoptado sistemas de identificación de riesgos en los envases, siguiendo normas extranjeras. Los principales son:
Los materiales recibidos desde Europa tienen identificaciones de riesgo según la legislación de la **Unión Europea**, que contiene una breve descripción de los riesgos y de las medidas de precaución y un sistema de imágenes (ver ejemplo en el anexo XVI).

El sistema de la National Fire Protection Association (NFPA 704-M), que procura dar información a los bomberos en el terreno, para adoptar procedimientos tácticos seguros en las operaciones de emergencia, con el fin de salvaguardar sus vidas y las de otros que pudieran estar expuestos. También provee un medio de identificación de materiales peligrosos a los diseñadores de plantas y al personal de seguridad.

El sistema fue desarrollado pensando en la toma de decisiones por los bomberos, policía y grupos de acción en caso de emergencia, antes de acceder a áreas con riesgos de incendio, explosión o afectación de la salud.

Este sistema no intenta identificar los peligros para la salud de una sustancia química, en situaciones distintas que una emergencia.

Utiliza un cuadrado apoyado sobre un vértice (“diamante”), dividido en cuatro partes de colores rojo, azul, amarillo y blanco.



El cuadrado rojo identifica la inflamabilidad, el azul, los daños a la salud y el amarillo la reactividad del material, indicando el grado de severidad de cada peligro. El cuadrado blanco se reserva para indicar otras propiedades peligrosas, por ejemplo:

• Reactividad con agua	(W)
• Sustancias oxidantes	(OXY)
• Radiactividad	(☢)
• Corrosivo	(CORR)
• Acido	(ACID)
• Alkali	(ALK)

El nivel de peligrosidad se indica mediante una escala de cinco numerales, de 0 a 4. El cero indica que no hay peligro y el 4, el máximo peligro.

Las definiciones asignadas a cada categoría están en el Anexo XVII.

El Sistema “Hazardous Material Identification System” (HMIS), que se basa en la “ASTM”, no es igual, porque se refiere al peligro intrínseco de una sustancia en vez de enfocarse en las situaciones de emergencia (ver Anexo XVII).

Usa una etiqueta rectangular con cuatro leyendas: salud, inflamabilidad, reactividad y protección personal. El espacio de cada una de estas leyendas es azul, rojo, amarillo y blanco, respectivamente.

En la casilla “Protección personal” se debe colocar el número que corresponde al nivel de protección requerido para la manipulación del producto peligroso (letras A, B, C y D) (ver Anexo XV).

SALUD	
INFLAMABILIDAD	
REACTIVIDAD	
PROTECCION PERSONAL	

Se usan cinco dígitos para clasificar los peligros de cada una de las tres categorías (0 a 4). Las definiciones para cada clasificación están en el Anexo XVII.

El Sistema “Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals” (GHS) desarrollado por las Naciones Unidas que, cuando sea adoptado por los países, será una manera de lograr un etiquetado de bultos reconocido y aplicado mundialmente.

4. Establecer los riesgos del material

Si el camión o los bultos o los remitos tienen un N° de Naciones Unidas, el material es peligroso a los fines del transporte.

En caso contrario no puede afirmarse que no lo sea, porque las etiquetas y letreros pueden no haber sido colocados.

Si ocurre este segundo caso o hay dudas, se debe actuar como si el material fuera muy peligroso, hasta que se demuestre lo contrario.

La presencia de vapores, la sensación de irritación de garganta y ojos, el burbujeo del derrame, son todas señales de peligro. Equiparse con equipo completo como se mencionó en el punto 2.

La colocación del equipo se hará en un lugar libre de contaminación, de espaldas al viento. Recordar que ciertas sustancias que no están catalogadas como peligrosas por las Naciones Unidas y otros organismos, pueden por exposición prolongada provocar irritación de ojos y mucosas y tracto respiratorio.

Existe la posibilidad de un siniestro con sustancias inestables que, por ejemplo, sufran

una súbita polimerización con elevación de temperatura y presión. Afortunadamente la industria química ha desarrollado los llamados “inhibidores” que previenen este tipo de problemas y que ya son de uso universal. Puede haber reacciones si durante la emergencia se mezclan sustancias incompatibles, por ejemplo ácidos fuertes con bases fuertes, si bien esto debió ser previsto por el dador de carga y el transportista para no transportarlos juntos.

Un caso especial son los materiales criogénicos y ciertos peróxidos orgánicos, que se transportan y almacenan a bajas temperaturas. Para el caso de los peróxidos orgánicos, si la temperatura sube de cierto nivel, se pueden descomponer explosivamente (auto reacción). Expuestos al fuego pueden generar grandes cantidades de gases tóxicos e irritantes. En algunas circunstancias, análisis rápidos de ciertas propiedades del derrame, pueden ser de utilidad para establecer los cursos de acción. Se debería contar con indicadores de Ph, indicador de mezcla explosiva, indicadores específicos de algunos contaminantes peligrosos y medidor de oxígeno.

5. Definir el procedimiento de Control

Una vez identificado el producto, la información necesaria para determinar las acciones a tomar para controlar el evento pueden ser encontradas en lugares como los siguientes:

- Ficha de intervención
- Manuales como el presente
- Fichas preparadas de antemano de los productos o familia de productos, en el archivo de los Bomberos y otros grupos
- La información telefónica o en el sitio dada por el dador de carga y eventualmente, por el receptor.
- La consulta con la página web de la CIQyP (24 hs, todos los días del año), donde se encuentran cerca de 400 Fichas de Seguridad de Materiales resumidas (www.ciqyp.org.ar). (Ver CD adjunto)

Los cursos de acción a aplicar en cada caso dependen de varias circunstancias, pero en todos los casos es necesario que los Bomberos, Defensa Civil y otros grupos que participan en el control, hayan preparado de antemano diagramas de flujo para ayudar en la selección de alternativas. En el Anexo II se presentan varios de estos diagramas, incluyendo un procedimiento general.

En el Anexo III se pueden consultar una serie de recomendaciones especiales para 12 categorías de materiales peligrosos cuyas características requieren precauciones específicas.

6. Cercar el área a una distancia apropiada

Las distancias de evacuación están relacionadas a varios factores: la cantidad derramada o liberada, la tensión de vapor, las condiciones meteorológicas, etc.

Hay tablas que dan la distancia de aislamiento inicial y para la acción protectora (ver ejemplo en anexo IV).

La zona de evacuación inicial es un círculo con el derrame en el centro. El radio es la distancia a cercar, el cual depende de si se trata de un derrame grande o pequeño.

La acción protectora es una distancia para evacuar a las personas ubicadas en la dirección del viento.

Estas tablas están en el Manual editado por los gobiernos de América del Norte o su edición local del CIQUIME.

El cercado puede hacerse con caballetes y listones o cinta plástica ancha. Este cercado debe realizarlo la policía, siguiendo las indicaciones de los bomberos.

7. Alejar a las personas

La curiosidad de las personas no tiene límite. Alejar a la gente de un área de riesgo suele ser una tarea ímproba. No solamente ponen en peligro su vida, sino que entorpecen la acción de los bomberos y otros grupos.

En esta tarea, la presencia y acción policial es fundamental. La policía debe acatar las decisiones del Jefe de Bomberos y de Defensa Civil en cuanto a la distancia de cercado.

8. Evacuar el área (si fuera necesario)

La evacuación de personas residentes o visitantes, de un lugar estimado como peligroso, es difícil de ejecutar. Por razones obvias las personas se resisten a dejar sus casas, que pueden quedar expuestas al robo o al vandalismo.

La evacuación compulsiva crea, además, problemas legales, aún cuando sea la policía la que actúa. Los bomberos y la policía deben contar con megáfonos u otros medios para alertar a la población e indicar las rutas de evacuación.

La evacuación requiere una decisión previa, tomando en cuenta la opinión de profesionales especializados en el tema, ya que hay que considerar varios factores existentes o que pueden aparecer a medida que el evento progresa. Con ese fin y si no se cuenta con esa persona en el área, seguramente será útil contactarse con el “Centro de Información para Emergencias con Materiales Peligrosos” de la Superintendencia Federal de Bomberos (TEL: (5411) 4644-2768, 4644-2795 ó 3644-2792).

La Dirección de Defensa Civil de la Municipalidad debe tener programado qué hacer con los evacuados, mientras dure el peligro. También debe poner en marcha un sistema de recuento de personas para establecer si alguien pudo quedar atrapado en el lugar del siniestro.

En el caso de escape de gases o vapores más densos que el aire es fundamental la evacuación de sótanos, garajes y otros sitios ubicados bajo el nivel del suelo. Se debe acceder a estos lugares con protección respiratoria, arnés y soga de recate, etc.

9. Controlar el derrame de inflamables

El derrame de inflamables obliga a tomar acciones rápidas para evitar un incendio. Todas las fuentes de calor, llama y chispas en el área deben ser eliminadas incluyendo motores de vehículos. No utilizar herramientas que produzcan chispas (por ejemplo, para forzar puertas de vehículos). Solo usar herramientas antichispa (ver Anexo V). No permitir fumar. Los vapores pueden producir mezcla explosiva al mezclarse con el aire.

El equipo usado para manejar el producto o sus recipientes debe estar conectado a tierra.

Algunas espumas pueden crear una capa protectora sobre el líquido derramado que impide la emisión de vapores hasta lograr la recolección del derrame o su dilución (ver pág.17).

10. Taponar aberturas/ roturas

Si hay pérdidas por rajaduras, roturas, tapones mal cerrados u otras que signifiquen cantidades menores de la sustancia derramándose continuamente, es necesario obtener estos desperfectos antes de mover la cisterna o el recipiente siniestrado.

Existe una gran variedad de elementos para hacer esta tarea. Algunos son:

- Masilla epoxi de endurecimiento rápido
- Espátulas
- Destornilladores
- Tarugos cónicos de goma dura, madera blanda o plomo
- Cuñas de madera de varios tamaños
- Martillos antichispa
- Papel de lija
- Tornillos parker con arandelas de goma
- Bolsas de goma inflables especiales
- Cinta adhesiva reforzada con fibra de vidrio y/o aluminio
- Sunchos para tambores
- Tambores de salvamento (para colocar dentro el tambor averiado), etc.

En todos los casos el personal debe ser entrenado en las técnicas de taponamiento. Los materiales deben guardarse juntos en una valija o caja e inspeccionarse periódicamente. Las técnicas de taponado, etc., referidas a continuación, deben realizarse con elementos antichispa si se trata de un material inflamable (ver Anexo V).

Generalmente el taponado y el emparchado son útiles sólo para recipientes parcialmente vacíos, no presurizados y no aislados.

11. Contener el producto derramado

La contención de líquidos derramados tiene dos aspectos que deben ser tenidos en cuenta:

- Evitar que el derrame alcance cursos de agua, alcantarillas y pozos, contaminándolos, y tratar de recoger el líquido contenido para minimizar el daño ambiental.
- La eficacia de la contención depende del tiempo que media entre el derrame y el comienzo del control. Es más probable contener un derrame continuo pequeño, que la salida brusca del material de un recipiente o cisterna. Los materiales más comunes para contención suelen ser tierra o arena, porque son fáciles de conseguir y baratos.

Se pueden usar barreras de espuma de plástico o de material celulósico. Estas últimas no son aptas para ácidos inorgánicos, cáusticos, hidrazina e hidrazidas.

En plaza hay varios materiales absorbentes. Uno de ellos es la vermiculita. El material debe absorber y retener el líquido para la posterior disposición en recipientes hasta su tratamiento y eliminación. En otras palabras, transformar el derrame líquido en uno sólido.

En algunos casos se puede intentar neutralizar el derrame, por ejemplo usando cal (hidróxido de calcio) para neutralizar derrames ácidos. En estos casos hay que evaluar si no se pueden producir efectos contraproducentes (por ejemplo, elevación peligrosa de la temperatura).

Las palas y otras herramientas deben ser plásticas o antichispas, si se trata de inflamables. Si los intentos de contención fallan total o parcialmente, se debe dar aviso inmediatamente a las autoridades con jurisdicción en la zona, para evitar que la población entre en contacto con el derrame. Los puntos sensibles, en este caso son:

- Reservorios y napas de agua potable
- Balnearios y lugares acuáticos de recreación
- Cursos de agua usados para potabilizar agua
- Cursos de agua usados para pescar

Las autoridades pueden, según el nivel de contaminación, clausurar provisoriamente los sitios con riesgo o que puedan convertirse en peligrosos en cualquier momento.

• Control de nubes de vapores/gases

Los elementos que se derraman o escapan de un recipiente por causa del accidente pueden ser o generar nubes de gases y/o vapores.

El control de estas nubes depende de varios factores. Por ejemplo, su extensión, la naturaleza química del derrame, sus propiedades físicas y las condiciones del viento, humedad, etc.

En general, la dilución con abundante agua (en derrames solubles) es suficiente para eliminar la producción de vapores.

En otros casos se puede intentar abatir la nube con niebla de agua. Esto no es muy efectivo en el caso de sustancias poco solubles.

El uso de espuma para producir una cobertura del derrame, depende de si el material es polar o no polar, ya que hay espumas especiales para cada caso.

Las espumas AFFF (espumas acuosas que forman película) cubren el derrame y son clasificadas como espumas de baja expansión (expansión de 20:1) y vienen en dos clases, las no aprobadas para uso de solventes y las aprobadas para este uso.

Las aprobadas para solventes polares son los concentrados tipo alcohol (ATC) o concentrados resistentes al alcohol (ARC). Las dos últimas son las más usadas para protección de un amplio intervalo de líquidos.

Estas espumas crean una capa polimérica cohesiva en la superficie del derrame, evitando la evolución de vapores. Esta capa delgada protege a la espuma y da tiempo para desarrollar otras medidas de control sin afectar a personas por inhalación de vapores.

Cuando la espuma es adecuada (algunas no lo son) se logra una cobertura del derrame,

que dura entre 30 a 60 minutos en líquidos inflamables. Con sustancias químicas tales como ácidos (oleum es un buen ejemplo) se debe usar una espuma resistente a los ácidos.

Antes de usar agua, informarse si hay posibilidad de formar una mezcla peligrosa con el material. El dador de carga debe ser consultado con ese fin (ver Anexo X).

La generación de espumas o la producción de nieblas de agua requiere boquillas y equipos especiales.

En el Anexo IX se dan una serie de recomendaciones para las personas que no participan en el control del evento pero pueden ser alcanzadas por gases y vapores provenientes de aquel.

12. Retirar y atender a las víctimas

El retiro y atención de las víctimas en caso de derrame debe realizarse aplicando el concepto del mal menor. Si hay una alta probabilidad de incendio o explosión, se debe controlar estas situaciones antes de comprometerse en el retiro de las personas atrapadas.

El derrame de un inflamable, por ejemplo, es una situación crítica que puede ser controlada mediante dilución con abundante agua y eliminación de vapores con niebla de agua, si el líquido es soluble en agua, o envolviendo el derrame con espuma si no lo es.

Es sabido que el rescate de las víctimas requiere operaciones con posibilidades de generación de chispas, por lo cual las precauciones mencionadas deben preceder al rescate. Las críticas del público ante esta secuencia de acciones, no deben incidir en las personas que actúan. De lo contrario, en vez de una víctima podemos tener varias.

Como las actividades de rescate se harán en el área crítica de la emergencia, todo el personal actuante (incluyendo equipos sanitarios) debe estar provisto de los equipos de protección personal adecuados. Nadie debe entrar al área contaminada sin equipo respiratorio autónomo, si hay vapores peligrosos o la posibilidad de que se generen.

13. Combatir el fuego, si lo hubiera

Si a la llegada de los bomberos, ya se ha declarado un incendio, antes de actuar, éstos deben formularse varias preguntas:

- ¿El fuego es en la carga o en partes del vehículo, por ejemplo, el motor?
- La carga, ¿es inflamable?
- ¿Se trata de carga a granel o en recipientes?
- ¿Hay riesgo de explosión?
- ¿Cuál es el medio extintor más apropiado?
- ¿Hay o pueden generarse humos o vapores tóxicos o corrosivos?
- ¿De qué medios dispongo?
- ¿Qué se hizo hasta ahora?

- Medios de extinción

Hay varios elementos que pueden usarse para apagar el fuego. Los principales son: polvo químico triclase, dióxido de carbono (CO₂), agua, agua liviana formadora de espuma, (por ejemplo: espuma AFFF, HCFS's –que solo están permitidos para ciertos usos– y espuma resistente al alcohol). Todos ellos son útiles cuando se los usa en la circunstancia adecuada. Para líquidos inflamables o combustibles, la espuma y los polvos químicos suelen ser lo más eficiente (ver Anexo XII).

El agua, que es el elemento más ubicuo y usado desde hace siglos, es un excelente enfriador que al quitarle energía al sistema, apaga el fuego.

Pero: ¿se puede usar agua en todos los casos o esto implica crear un riesgo adicional? Algunos productos químicos tienen la propiedad de descomponerse en contacto con el agua y generar gases peligrosos (por ejemplo inflamables). En el Anexo X se encuentra un listado de algunas de estas sustancias. Si este fuera el caso, evitar el contacto del derrame con agua, empleando extintores de polvo químico o CO₂.

Muchos accidentes graves han ocurrido al mojar con agua sustancias de este tipo. Deben evaluarse las consecuencias antes de usar las mangueras, informándose de las propiedades del producto (ver Anexo VI).

En otros casos, la combinación de la sustancia con el agua puede producir corrosión acelerada y agravar el derrame. Un caso conocido es el cloro, que en contacto con el agua genera ácido clorhídrico que ataca el metal aumentando el tamaño de la fisura o rotura ocasionada por el accidente. En este caso, si es necesario enfriar el recipiente con agua para evitar el aumento de la presión interna, deben extremarse los cuidados para no mojar el punto de pérdida.

Otra situación donde el uso del agua es perjudicial es el caso de derrames de gases licuados bajo presión, que se derraman como líquidos (caso del Cloro). En este caso, agregar agua significa añadir calor al sistema y acelerar la evaporación, con los riesgos correspondientes.

Hay casos, sin embargo, donde es necesario arrojar agua en grandes cantidades, por ejemplo cuando la carga del vehículo consiste en explosivos. En todos los casos, no usar chorros de agua directos sobre el líquido inflamado (riesgo de dispersión).

- Distancia a mantener

Si el fuego ha alcanzado la carga inflamable, hay un riesgo elevado de explosión. En este caso, la permanencia de personas cerca del fuego es muy arriesgada. Lo mejor es colocar monitor/es fijo/s y retirarse afuera de la zona de aislamiento inicial, por lo menos. Esto rige también para los bomberos.

- Retiro de recipientes

Siempre que esto no represente un riesgo adicional, se puede intentar retirar los recipientes no incendiados a un lugar seguro.

Si el incendio involucra directamente a la carga, se debe enfriar la cisterna y/o los tambores con abundante agua para evitar su calentamiento.

Si el fuego alcanzó la cisterna del camión o su parte baja se debe evacuar el área inmediatamente, ya que puede generar una rotura explosiva muy violenta (BLEVE) (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), (ver Anexo XI).

Nunca se debe permanecer cerca de los extremos de una cisterna, ya que suelen ser las partes que se rompen o proyectan primero en caso de explosión.

- Materiales criogénicos (sustancias a muy baja temperatura)

Estos materiales se transportan generalmente en recipientes aislados y enfriados (ver Anexo VII).

Al subir la temperatura puede haber auto-reacción o descomposición.

Si no es posible mantener el recipiente enfriado a la temperatura de seguridad, es necesario evacuar el área lo antes posible. No arrojar agua sobre el derrame.

14. Recoger el material derramado

Si hemos tenido tiempo de construir una contención adecuada y si el derrame es considerable, al fin de la acción tendremos líquido contenido. De lo contrario, el derrame se habrá dirigido a terreno bajo, cursos de agua, pozos, alcantarillas, etc. o bien se habrá absorbido en la tierra.

Mediante una bomba aspirante podemos recoger el líquido en tambores herméticos e identificados para definir su destino final. Si se trata de un inflamable usar una bomba a prueba de explosión.

El uso de absorbentes sólidos es una forma eficaz de impedir la dispersión horizontal y penetración en el suelo. Con ese fin se cuenta con sustancias como la turba con distintos tratamientos, la celulosa en diversas formas, diversos polímeros, tierra de diatomeas, arcillas, etc.

Al definir el absorbente a usar se debe tener en cuenta que la disposición final del absorbente más el absorbido, es generalmente la incineración. Por esto se debe adoptar un material que no produzca residuos o emisiones peligrosas al quemarlo.



**MATERIALES
ABSORBENTES**



Los materiales sólidos se juntan con pala en tambores, de igual manera que los líquidos absorbidos en sólidos.

15. Transferir a otro camión-cisterna

En el caso de un derrame de un líquido a granel, siempre y cuando el mismo no haya sido total, se debe trasvasar el remanente a otra cisterna. En lo posible, el trasbordo se hará fuera de la carretera.

Si se trata de un inflamable, deben hacerse las conexiones a tierra y la continuidad eléctrica de ambos vehículos antes de iniciar la operación. Mantener la prohibición de fumar, encender fuego o generar chispas.

Se debe tener precaución al abrir válvulas o tapas de acceso de hombre en la cisterna siniestrada, ya que puede haber presión suficiente para que salga líquido proyectado o que la tapa golpee con fuerza a quien esté cerca.

El transportista debe estar en condiciones de prestar colaboración, ya sea aportando su experiencia o actuando con su personal y equipos (especialmente en el trasvasado).

El líquido rescatado se enviará a la planta del dador de carga para definir la solución final (por ejemplo: enviarlo a consumo), excepto que se haya acordado mandarlo directamente a una planta de tratamiento.

16. Enderezar el camión y retirarlo del área

Ante un camión volcado con resto de producto en su interior, la mejor solución es la transferencia del líquido a otra cisterna y luego el enderezamiento del camión para retirarlo del lugar. La operación de enderezamiento sin vaciado previo es una operación de alto riesgo que requiere material y personal muy especializado. No se recomienda esta última solución, ya que la cisterna puede partirse o agravarse la pérdida. De hecho, en EE.UU. hay pocas empresas que presten este servicio.

En estas operaciones es fundamental la acción de la empresa de transporte. Si la cisterna contuvo un inflamable, aunque todo el producto haya sido removido, el recipiente puede estar lleno de gases/vapores lo cual crea un gran riesgo de explosión. Tratar al contenedor como si estuviera lleno de producto.

La cisterna sucia debe llevar la misma identificación de seguridad que tenía antes de ser descargada, hasta que sea lavada.

17. Limpiar, descontaminar y remediar

Se deben recoger todos los restos sólidos que hayan quedado en el área del siniestro. El personal deberá usar equipo completo de protección personal. Los materiales recogidos se colocarán en bolsas plásticas y estas en tambores herméticos, identificados.

Todas las herramientas usadas deben ser descontaminadas.

Las personas deben ducharse antes de quitarse los equipos. Los líquidos así originados se recogerán en tambores.

Es muy útil contar con una estación de descontaminación constituida por una pileta plástica plegadiza y una ducha.

En algunos casos el agua no es suficiente y es necesario usar elementos descontaminantes especiales.

El cepillado es una maniobra recomendada para mejorar el lavado.

La remediación consiste en la remoción de la tierra y otros elementos que han absorbido parte del material derramado. Es una operación fundamental si pretendemos evitar la contaminación de las napas y del terreno, con los perjuicios correspondientes.

Esta operación debe ser llevada a cabo por personal especializado y requiere análisis del suelo a distintas alturas para establecer la cantidad de tierra a remover. El objetivo

es dejar el lugar en las mismas condiciones que estaba antes del evento. El material recogido es, generalmente, incinerado en lugar autorizado.

La remediación incluye el estudio y remoción de aguas contaminadas o su tratamiento.

18. Realizar una investigación

Toda emergencia deja enseñanzas, ya que el análisis de lo actuado, el tiempo empleado para el control y las consecuencias, nos muestra siempre puntos positivos y negativos que debemos mejorar.

Por ello es necesario realizar una investigación formal. Deben estar presentes representantes de los bomberos, el transportista, el dador de carga, otros grupos de la comunidad tales como la Municipalidad, el conductor del vehículo y los testigos presenciales. La finalidad de la investigación no es castigar ni perseguir, sino analizar los hechos y buscar, entre todos, la forma de mejorar la actuación para que en el futuro estemos en mejores condiciones para enfrentar accidentes similares. Por esto no debe ser confundida con otro tipo de investigaciones (por ejemplo las relacionadas con seguros, etc.).

19. Tratar y disponer los residuos

Estas operaciones escapan del marco de acción en emergencias. El tratamiento y disposición final de una mezcla de productos de desecho, que incluye elementos absorbentes, tierra contaminada, equipos descartables, chatarra, etc. es un problema que hace al dador de carga, al transportista, etc. previa asignación de responsabilidades, o lo que es lo mismo, definir quién o quiénes pagarán el trabajo. Lo importante es evitar que los desechos puedan ser desparramados en el lugar del hecho, con riesgo para el terreno y las napas.

E. Primeros auxilios en caso de exposición a productos químicos

A diferencia de las quemaduras por el calor, las quemaduras químicas no involucran fuego, ya que es la reacción química la que afecta los tejidos corporales. Además, si no se hace la remoción completa del químico, este seguirá haciendo daño.

Los primeros auxilios en estos casos son muy importantes, ya que cada segundo cuenta para evitar el dolor severo, el trauma emocional, las cicatrices o la interrupción de los sistemas vitales del organismo.

En el caso de quemaduras por contacto con sustancias químicas el principio básico de los primeros auxilios es: diluir con abundante agua, lo cual asegura que al bajar la concentración y disminuir el tiempo de contacto entre la sustancia y la piel, ojos y mucosas, el daño será minimizado.

Cuando se deba prestar auxilio a personas que han sido salpicadas o “bañadas” por el material, se debe recordar que el socorrista, si actúa con las manos u otras partes del cuerpo en contacto con el afectado, puede sufrir quemaduras, irritaciones, etc. En ese caso usar guantes impermeables y, asegurarse que las ropas y el calzado del afectado se coloquen en un recipiente para su posterior tratamiento o eliminación.

Cómo actuar:

Contacto con los ojos

- Lavar inmediatamente con abundante agua corriente a temperatura normal durante 15 minutos, separando los párpados y retirando lentes de contacto.

Contacto con la piel

- Lavar con abundante agua corriente a temperatura normal durante 15 minutos.
- Remover la ropa y zapatos contaminados.
- Cubrir la lesión con gasa esterilizada.

Inhalación

- Remover la víctima a un lugar no contaminado. Hacer respiración artificial si la persona no respira (ver Anexo XVIII).

Ingestión

- Tratar de identificar la sustancia ingerida y, si se consigue, seguir las instrucciones de la etiqueta (si se trata, por ejemplo de un medicamento o de un líquido para limpieza).
- Si la persona ha ingerido un corrosivo o un hidrocarburo (nafta, gas oil, aceite mineral), no trate de hacerla vomitar.
- En general, induzca al vómito en caso de un tóxico. Las instrucciones más específicas para determinar si el vómito es indicado o no, se encuentran en las Hojas de Seguridad de Materiales de cada sustancia y también, en muchos casos, en las etiquetas. La forma más adecuada de producir el vómito consiste en hacer tomar uno o dos vasos de agua tibia y luego tocar el fondo de la garganta con un dedo.
- Nunca de a tomar algo a una persona inconsciente.

EN TODOS LOS CASOS, HACER ATENDER POR UN MÉDICO.

- Nunca trate de neutralizar el químico en ojos, piel o por ingestión.
- La víctima debe mantenerse acostada y abrigada hasta que llegue la atención médica.

En algunos casos, la presencia de ciertas sustancias químicas poco comunes produce dudas con respecto a los primeros auxilios y tratamientos médicos. Un lugar de consulta de primer nivel es el **Hospital Profesor Alejandro Posadas (Centro Nacional de Intoxicaciones)**.

TEL: 0800-333-0160; 011-4658-7777; 011-4654-6648.

Página web www.hospitalposadas.org.ar, luego marcar ítem cni.

Dirección: Av. Marconi y Presidente Illia, Ciudad de Buenos Aires.

Mail: cniposadas@intramed.net

F. Un problema de difícil solución. El autosolvameto

Para salvar vidas de personas expuestas o con gran probabilidad de quedar expuestas a nubes irritantes, tóxicas o sofocantes, no alcanzan las prácticas de evacuación que mencionamos anteriormente.

Muchas veces la evacuación ya no tiene sentido porque la nube llegó antes que los bomberos y otros socorristas. Podemos adoptar, eso sí, un grupo de alternativas que, aplicadas por los mismos vecinos, pueden evitarles daños a su salud o algo peor (ver Anexo IX).

Obviamente la eficacia de estos procedimientos dependerá del nivel de información y práctica que los vecinos puedan alcanzar en prevención de futuras emergencias. El desarrollo de un programa de auto-salvación queda en manos de las empresas con probabilidad de ocasionar un evento de esta clase, en colaboración con los bomberos del área, defensa civil, las municipalidades y las escuelas.

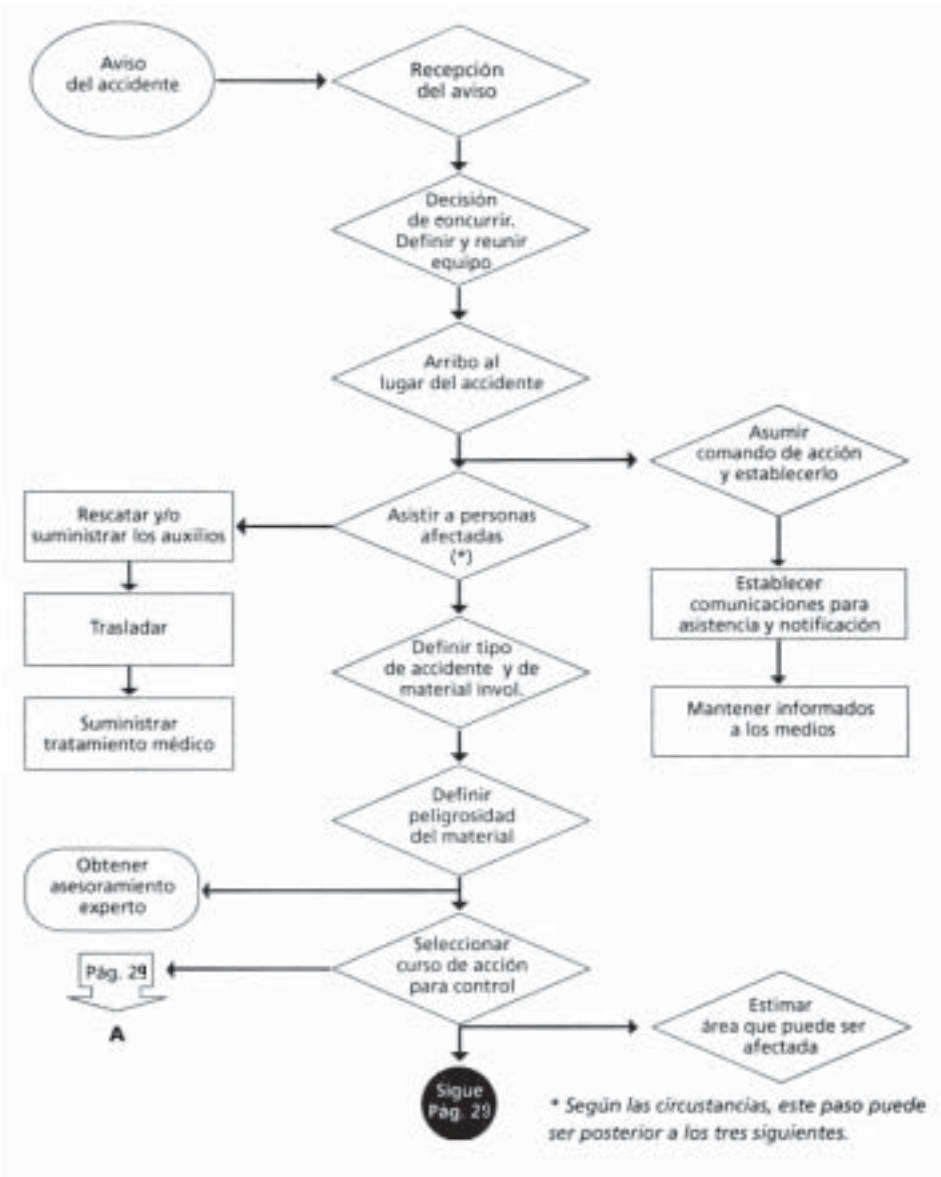
ÍNDICE DE ANEXOS

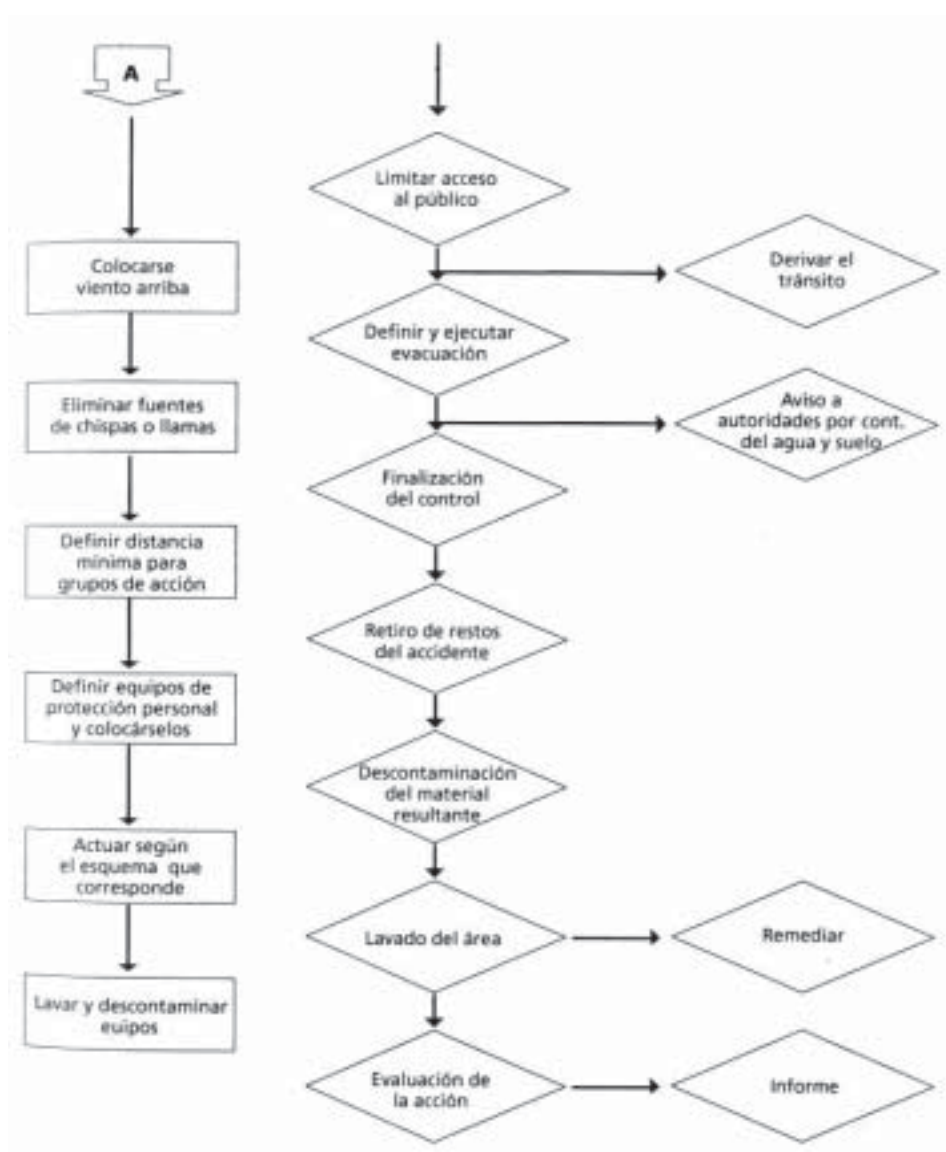
Anexo I. Etiquetas de riesgo y paneles de seguridad (ver retirada de contratapa).	
Anexo II. Diagramas de flujo para el control de emergencias con productos químicos.	28
Anexo III. Recomendaciones especiales para 12 categorías de materiales peligrosos	45
Anexo IV. Cómo usar la tabla de aislamiento inicial y distancias de acción protectora	54
Anexo V. Técnicas y equipos para taponamiento	57
Anexo VI. Tabla de compatibilidad de materiales	64
Anexo VII. Gases comprimidos más comunes-envases y condiciones. Líquidos criogénicos	66
Anexo VIII. Contención de pérdidas en cilindros con gases comprimidos	68
Anexo IX. Acciones de auto-salvamento	73
Anexo X. Sustancias que no deben ponerse en contacto con el agua	76
Anexo XI. Explosiones producidas por condiciones especiales de fuego en tanques o camiones–tanque	79
Anexo XII. Listado de sustancias químicas de uso industrial, con indicación de elementos para combatir el fuego	82
Anexo XIII. Preguntas a formular al final del entrenamiento	84
Anexo XIV. Códigos de identificación de riesgos en paneles de seguridad para camiones	85
Anexo XV. Equipos de protección personal para actuar en emergencias químicas y térmicas	89
Anexo XVI. Ejemplo de etiqueta de la Comunidad Europea	94
Anexo XVII. Definiciones de cada categoría de peligro. Sistema NFPA y Sistema HMIS	96
Anexo XVIII. Respiración artificial con el método “boca a boca” y resucitación cardiopulmonar	99
Anexo XIX. Identificación con paneles de seguridad y etiquetas de riesgo en las unidades de transporte según el acuerdo Mercosur	103

ANEXO II

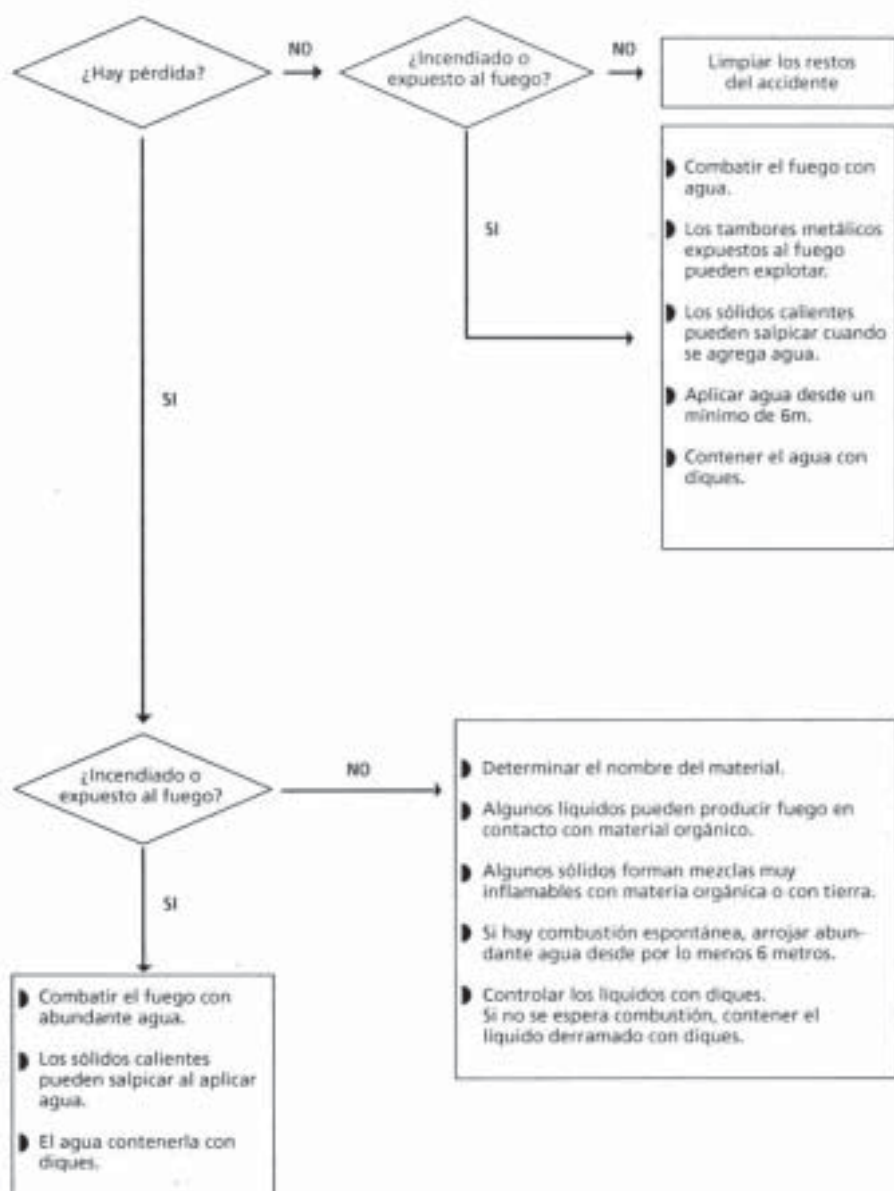
Diagramas de flujo para el control de emergencias con productos químicos.

Plan general de Acción en el lugar del accidente

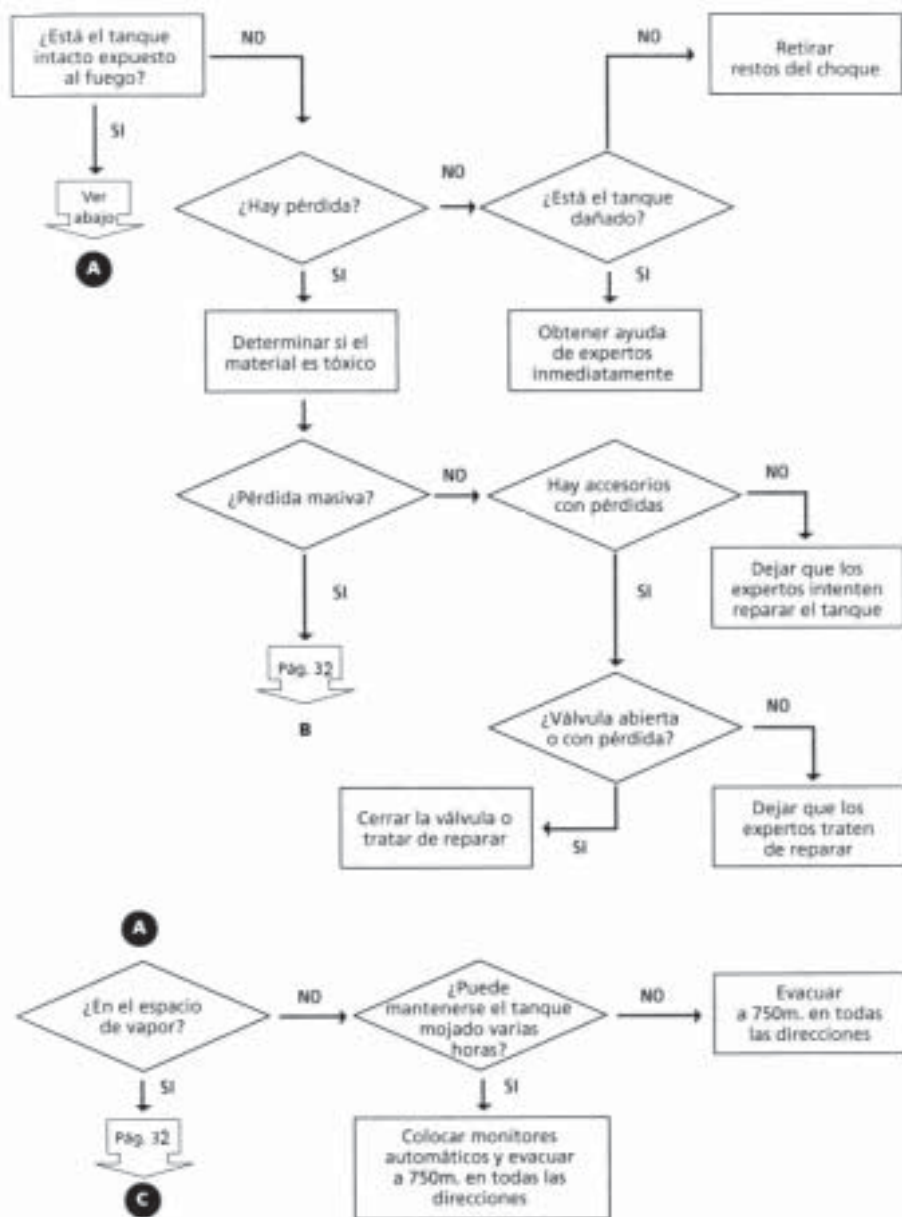




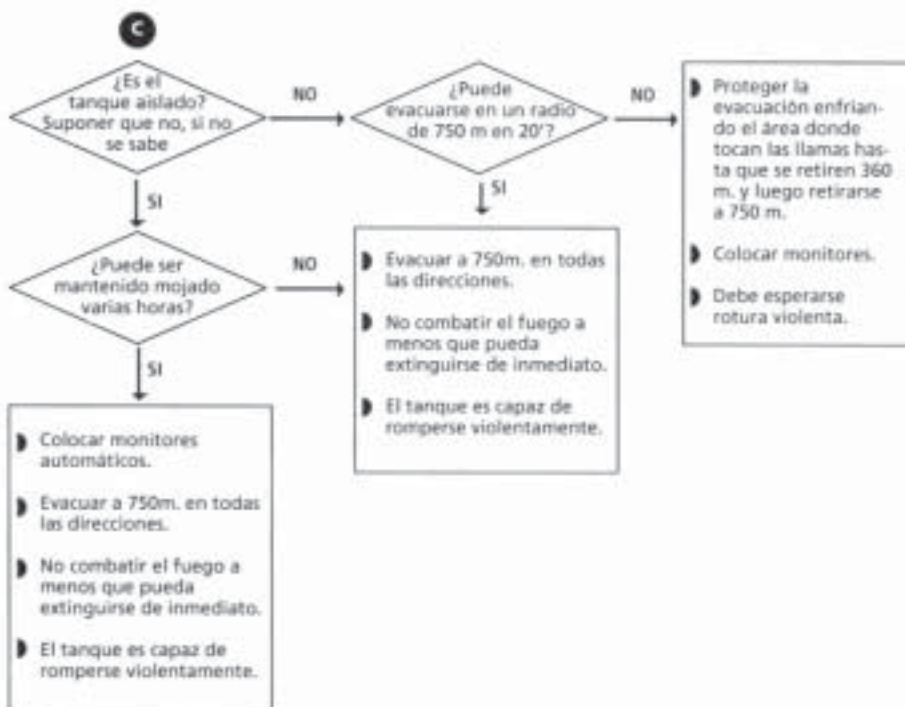
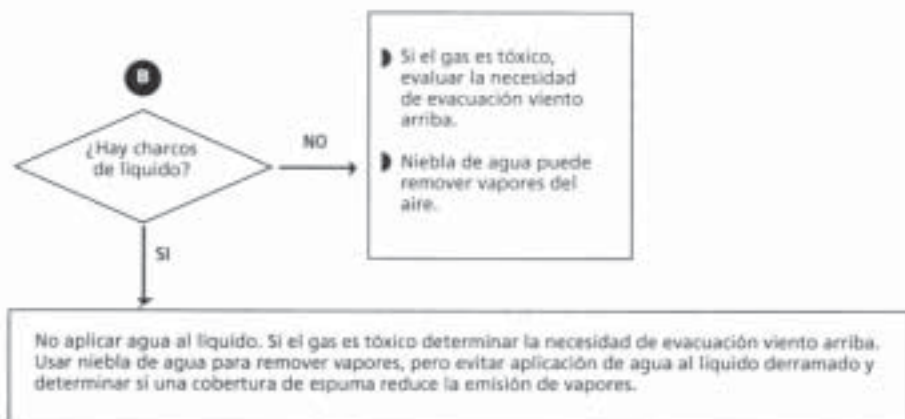
Oxidante



Gas no inflamable a granel. (1)

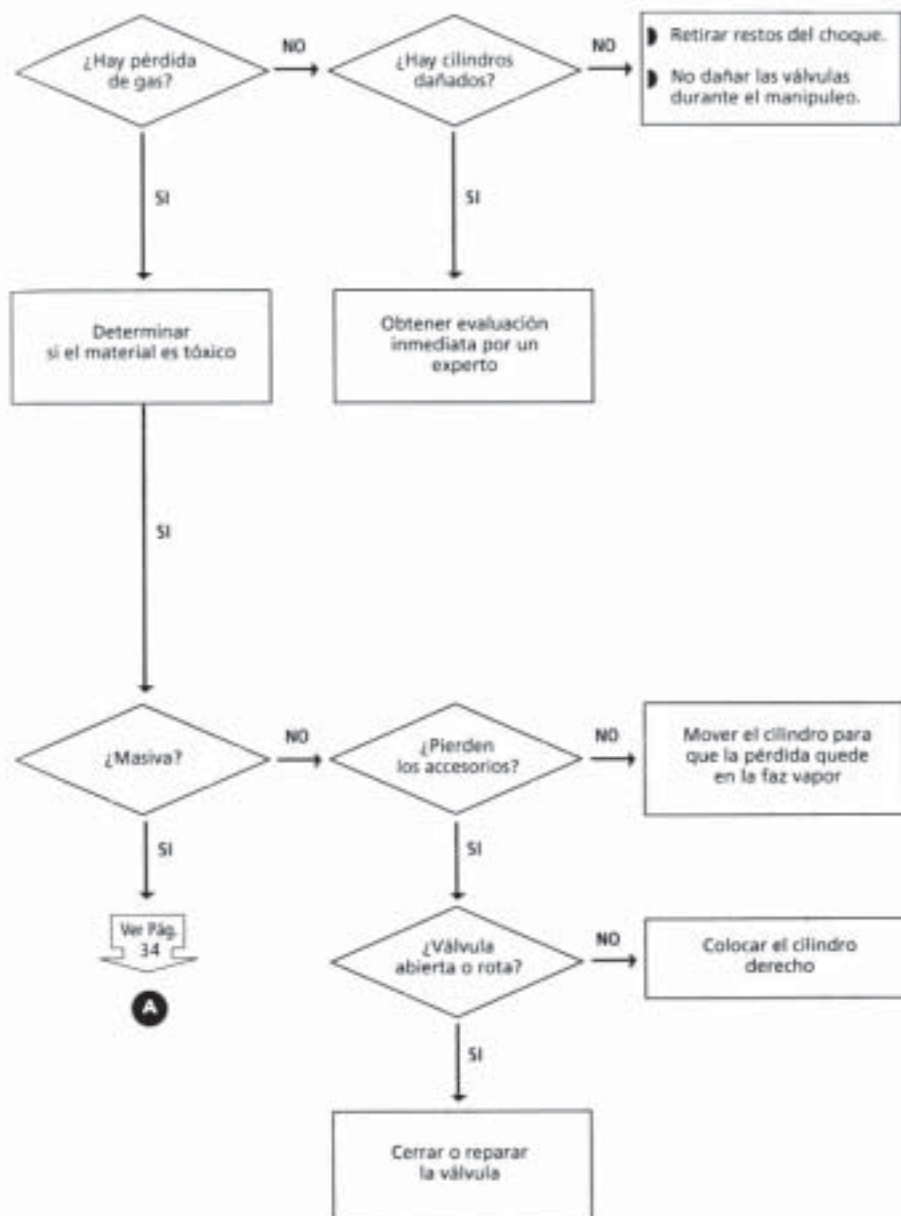


Gas no inflamable a granel. (2)



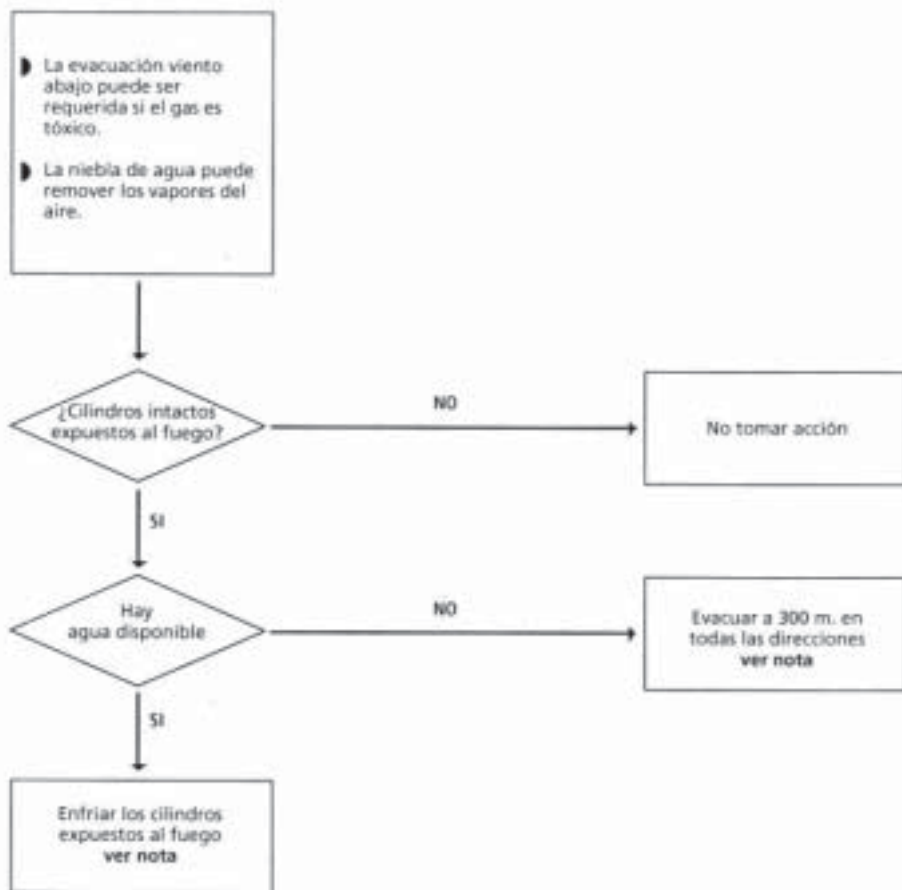
Las distancias de evacuación especificadas son para el personal que actúa. El público debe ser evacuado al doble de la distancia especificada.

Gas no inflamable cilindros. (1)



Gas no inflamable cilindros. (2)

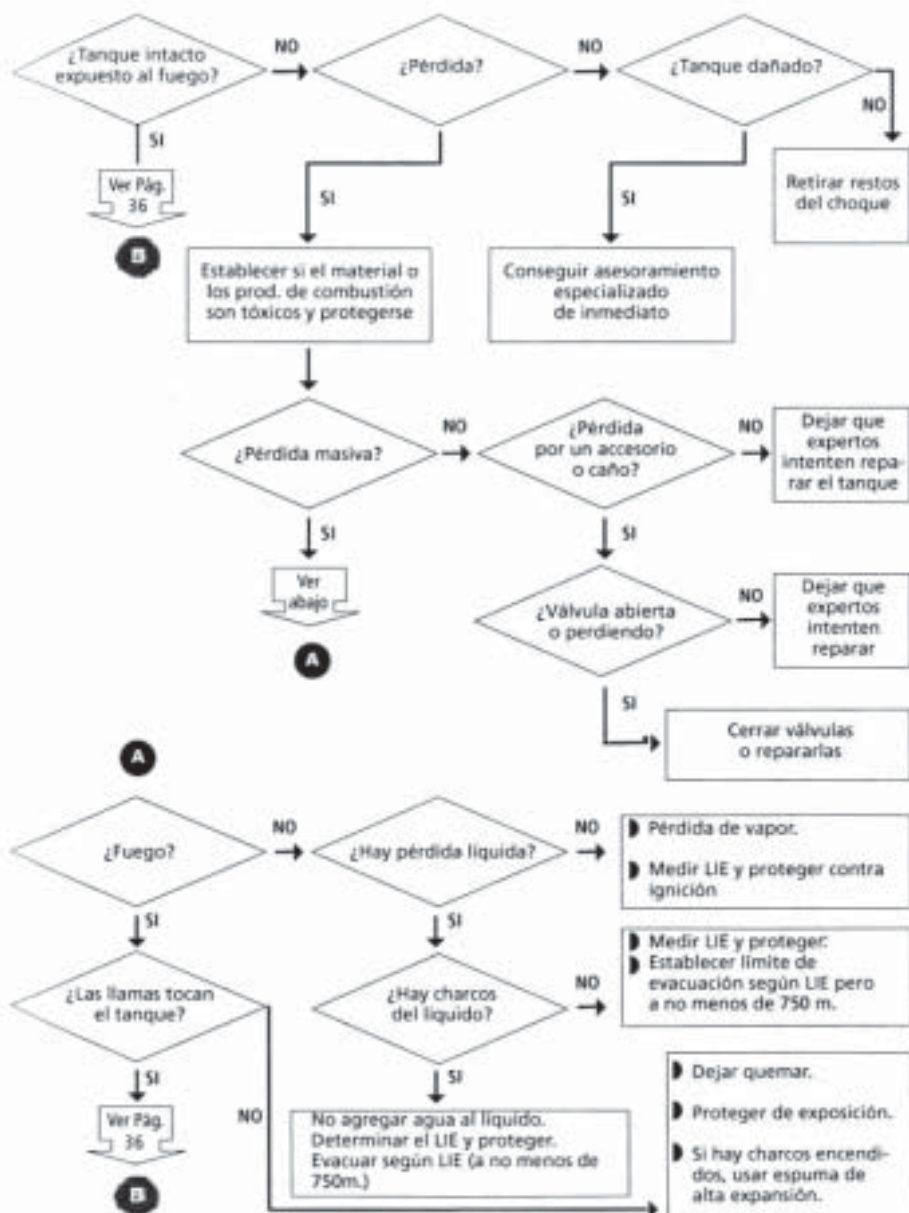
A



Nota:

Algunos cilindros están provistos con válvulas de seguridad diseñadas para evitar su rotura en un incendio. Los envases de aerosoles no tienen estos dispositivos.

Gas inflamable a granel. (1)



Gas inflamable a granel. (2)



Nota:

Las distancias especificadas de evacuación son para el personal que actúa.
El público debería ser evacuado al doble de la distancia.

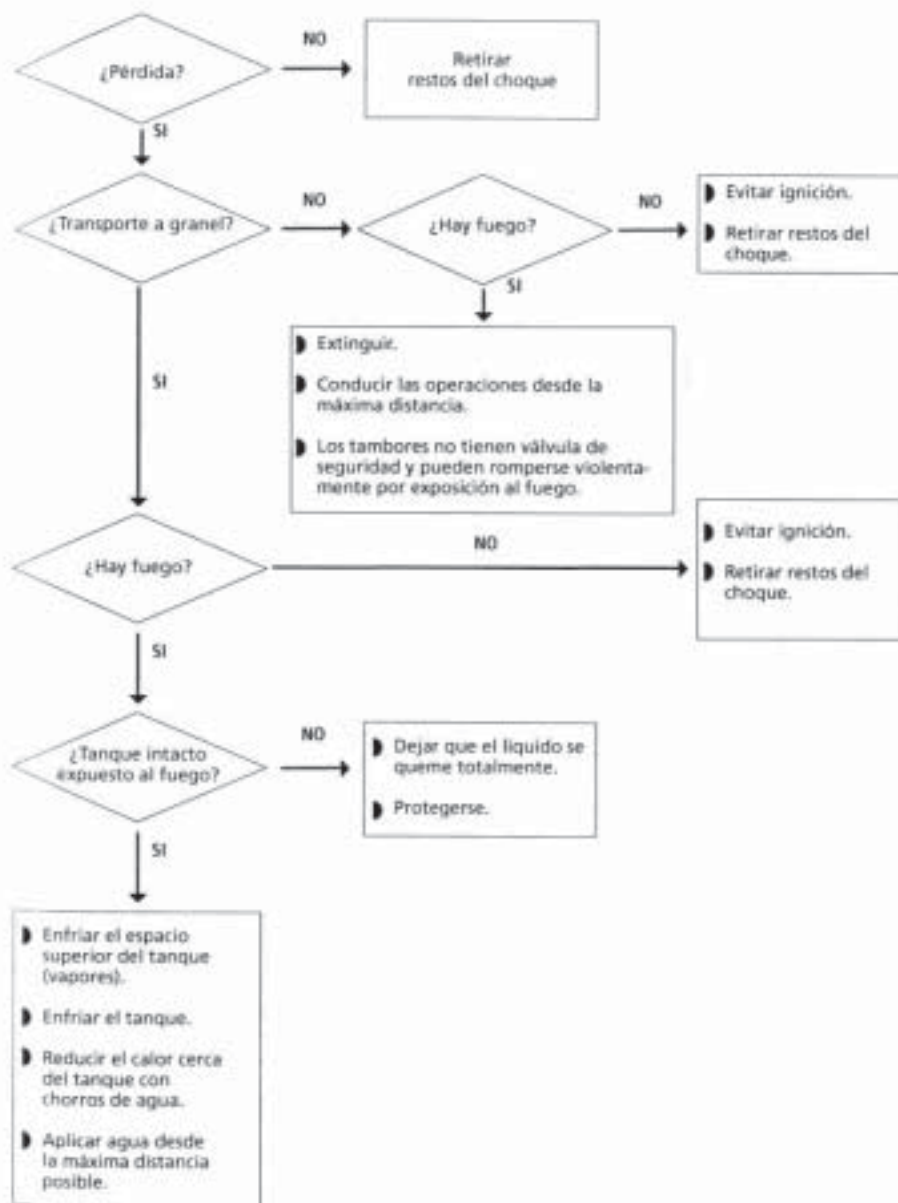
Líquido inflamable. (1)



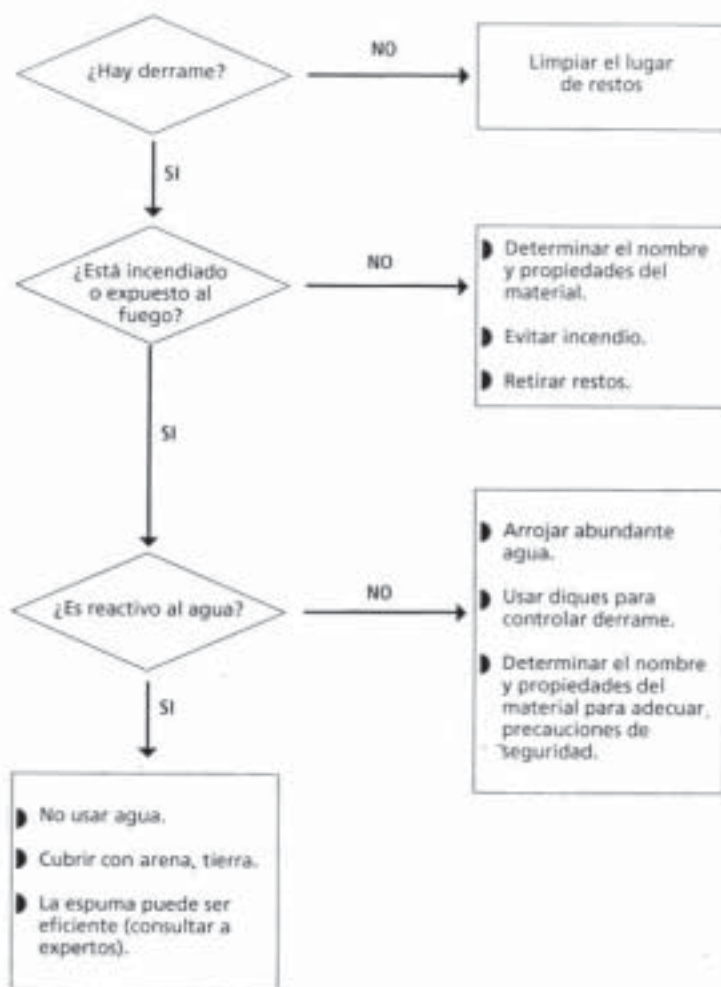
Líquido inflamable. (2)



Combustible líquido



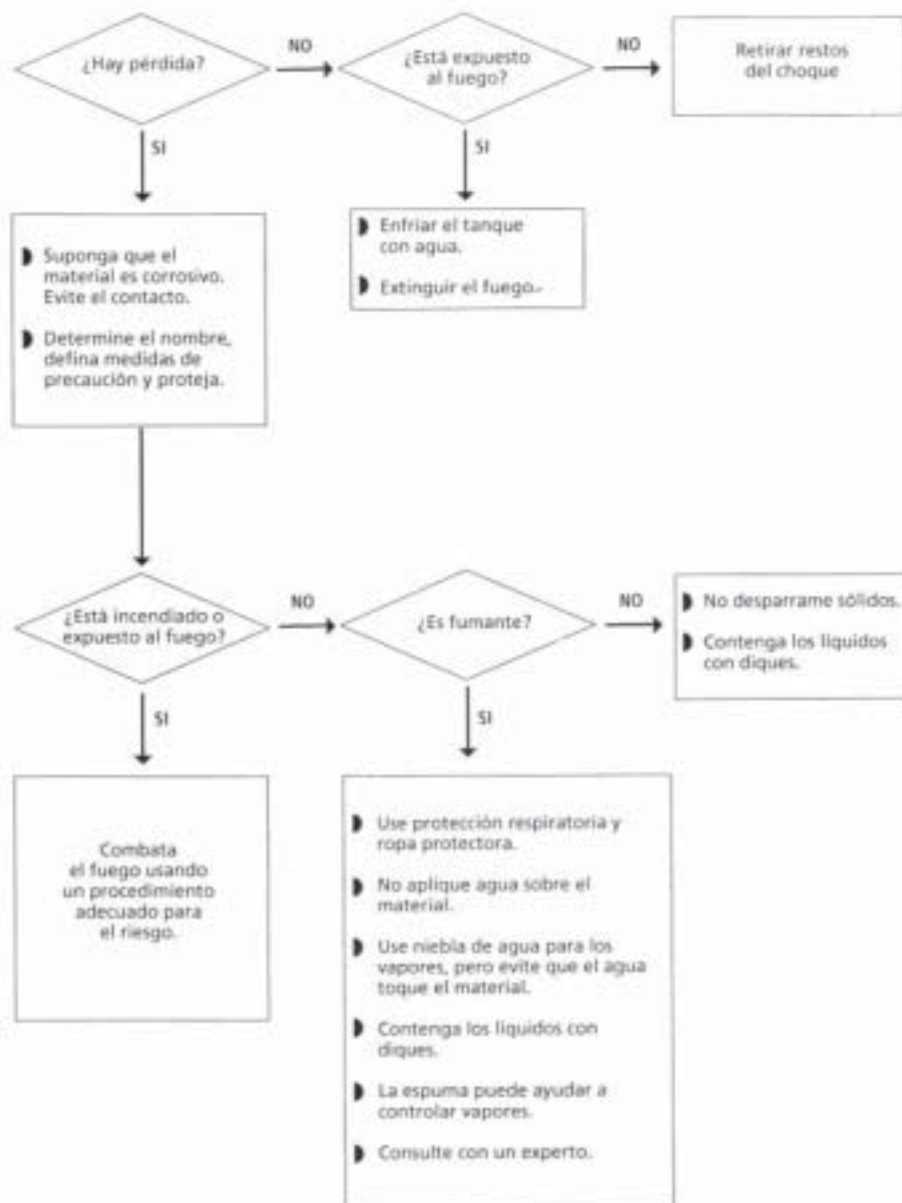
Sólido inflamable



Tóxico



Material corrosivo. Líquido o sólido a granel o envasado



Material Radioactivo. (1)



Material Radioactivo. (2)



ANEXO III

Recomendaciones especiales para 12 categorías de materiales peligrosos

1. Gases inflamables

Gases que a una temperatura de veinte grados Celsius (20°C) y una presión normal de ciento un kilo Pascal con tres décimas (101,3 kPa):

- Son inflamables en una mezcla de hasta el trece por ciento (13 %) en volumen con el aire; ó
- Presentan un intervalo de variación de inflamabilidad en aire de no menos de doce (12) puntos porcentuales, prescindiendo del límite inferior de inflamabilidad.

Los gases inflamables, muy frecuentemente, se incendian inmediatamente después de una rotura de su recipiente. Si esto no ocurre, el gas puede fluir hasta que alcanza una fuente de ignición (por ejemplo el escape de un vehículo) y, entonces la nube entera se incendia instantáneamente.

Una pérdida incendiada no debe apagarse a menos que se pueda parar la pérdida. Los intentos para cortar la pérdida deben hacerse únicamente bajo una lluvia de agua para mantener el metal frío.

Los tanques en incendios intensos o expuestos a llameado, pueden romperse violentamente, produciendo una bola de fuego de hasta más de 500 metros de largo y arrojar fragmentos hasta casi un kilómetro y medio.

Si el gas está encendido en la válvula de seguridad, entrada de hombre, válvulas del producto o un orificio en el tanque y las llamas no inciden en otro tanque, hay un riesgo relativamente bajo de una ruptura violenta. En este caso, dejar que el gas se queme totalmente. Esto ha dado buenos resultados en algunos casos, aunque las llamas tardan bastante tiempo (incluso días) en consumirse.

Los tanques con roturas que han dejado de arder por no salir más gas, pueden quedar con suficiente gas en el interior para crear mezcla explosiva. El tanque debe ser purgado y llenado totalmente con agua, cuando cesan las llamas.

Vapores – Los gases inflamables transportados en un tanque simple, están licuados. Esto es muy importante de conocer a causa de que los gases licuados pueden vaporizar, en condiciones normales, produciendo de 200 a 600 volúmenes de vapor por cada volumen de líquido.

El intervalo de incendio (o explosión) de cada producto es un factor importante. Algunos de ellos son inflamables en mezclas tan diluidas como 2 % o, en otras palabras, el vapor diluido en 50 vol. de aire por cada 1 volumen de vapor, puede ser inflamable.

Otro factor es el retroceso de llama. Los vapores inflamables que salen por una rotura se pueden incendiar por contacto con una llama o chispa a bastante distancia del recipiente y propagarse rápida y violentamente hacia atrás, hacia el punto de pérdida.

Los pasos a seguir para evitar este problema son:

- Extinguir todos los fuegos de la cercanía.
- Si se necesita luz, usar linternas a prueba de chispas.

- No permitir el paso de otros vehículos hasta asegurarse que no hay riesgo, midiendo el límite inferior de mezcla explosiva.
- Cavar trincheras o pozos para que el líquido derramado tenga poca superficie expuesta y elimine menos vapor.
- Generalmente los vapores son más densos que el aire, se acumulan en partes bajas y en áreas protegidas del viento. La dispersión de la nube depende de la velocidad del viento. Esta dispersión puede ayudarse con rocío de agua.
- No permita que el líquido drene a cloacas ya que el vapor generado puede viajar a largas distancias y encenderse.
- No usar sopletes ni intentar operaciones de transferencia o de remoción de partes, hasta que el explosímetro demuestre que no hay riesgo.

2. Líquidos inflamables y combustibles

Los líquidos combustibles son líquidos, o mezcla de líquidos, o líquidos conteniendo sólidos en solución o suspensión (por ejemplo; pinturas, barnices, lacas, etc.), que despiden vapores inflamables a una temperatura igual o inferior a sesenta grados Celsius con cinco décimas (60,5°C), ensayados en crisol abierto.

Los líquidos inflamables tienen un punto de inflamación (PI) por debajo de 37,8°C (el PI es la temperatura mínima a la cual el líquido genera suficiente vapor para que ocurra la ignición). Recordar que lo que se enciende es el vapor y no el líquido que lo genera.

Cuanto menor es el PI mayor es la probabilidad del incendio, ya que la temperatura ambiente es, en ese caso, superior al PI y solo hace falta una fuente de energía para que se produzca el incendio.

Con frecuencia en el momento del siniestro, se produce un escape del inflamable y al mismo tiempo chispas por fricción, lo cual enciende los vapores instantáneamente.

En otros casos la pérdida no se enciende en el punto de rotura y continúa drenando y formando una nube altamente inflamable.

Si el siniestro no ha generado un incendio, y la maniobra no representa riesgo, es conveniente retirar los tambores o contenedores marcados como inflamables del área del siniestro.

Es fundamental intentar absorber el líquido derramado con arena, tierra o absorbentes especiales siempre que sean compatibles con el mismo.

Los vapores de algunos líquidos tales como óxido de etileno, dietil éter, sulfuro de carbono pueden producir un aumento de presión dentro de los recipientes, de manera parecida a la de un gas.

Si hay incendio:

Además de las acciones mencionadas se debe tener en cuenta que:

- La mayoría de los líquidos inflamables flotan sobre el agua lo cual puede extender el incendio.
- Dejar que el fuego continúe si la pérdida no puede controlarse (especialmente en válvulas o roturas menores).
- Vigilar que el tanque para detectar la aparición de deformaciones o hinchazones

o áreas rojas en el metal. Ambas son indicaciones de que la resistencia del acero se está reduciendo, a punto tal que no pueda soportar la presión interna. Si estos signos ocurren evacuar el área de inmediato ¡Serio riesgo de explosión!

Las válvulas de seguridad en cisternas están diseñadas para limitar la presión interna a un valor mucho menor que la presión de rotura del recipiente. Pero, para trabajar en el control, estas válvulas no deben ser dejadas abiertas, rotas o enterradas. Si están obstruidas, tratar de mover el tanque a una posición, donde puedan funcionar apropiadamente.

Si no hay incendio:

Siempre es peor un escape de un inflamable sin fuego que un incendio inmediato en el punto de rotura. El vapor liberado forma nubes inflamables con probabilidad de explosión que no pueden ser confinadas y viajan a largas distancias, lo cual aumenta la probabilidad de que encuentren una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones adicionales son:

- Usar herramientas antichispas y linternas blindadas (a prueba de chispas).
- Medir constantemente el límite inferior de mezcla explosiva (LIE) y usar este dato para regular la distancia de alejamiento de las personas.
- El uso de materiales absorbentes reduce la tasa de evaporación. El vapor de la nafta y otros líquidos es más pesado que el aire y forma una capa sobre el terreno y en los lugares bajos.
- No intentar ninguna operación de rescate del vehículo o transferencia del líquido hasta que no se extingan los vapores.
- El uso de sopletes debe estar prohibido hasta que el LIE indique ausencia de vapores inflamables.
- Si la carga del camión no ha podido ser identificada, tratar el siniestro como si tratara de un inflamable.

3. Gases no inflamables, ni tóxicos

Gases que son transportados a una presión mínima no inferior a doscientos ochenta kilopascal (280 kPa) a VEINTE grados Celsius (20°C), o como líquidos refrigerados, y que son asfixiantes porque diluyen o sustituyen el oxígeno existente normalmente en el aire o en la atmósfera.

Los gases no inflamables más comunes en el transporte son amoníaco anhidro y cloro, ambos muy peligrosos para la salud. En este caso la ayuda de expertos del dador de carga es muy importante.

Si hay fuego:

El calor del incendio tiende a vaporizar el contenido y producir una nube de gran tamaño.

Las cisternas para este tipo de material tienen válvulas de seguridad para evitar un

exceso de presión interna, pero la exposición al fuego del recipiente puede ocasionar la apertura brusca de las mismas, con un gran escape del contenido.

Muchos de estos tanques están aislados, lo que puede dificultar el control de una pérdida. La distancia mínima de evacuación en caso de que un cilindro este expuesto al fuego es de 450 m.

Si no está incendiado:

Evitar contacto con la piel, ojos y mucosas, ya que se pueden producir graves quemaduras por congelación.

Las nubes generadas pueden ser abatidas parcialmente con rocío de agua, pero el líquido resultante debe ser recogido y/o neutralizado para evitar daños al medio ambiente.

El recipiente averiado puede ser alejado a una zona no poblada para su descarga, si no hay forma de controlar la pérdida.

4. Sustancias corrosivas

Sustancias que por su acción química, causan lesiones graves a los tejidos vivos con los que entran en contacto o si se produce un derrame o fuga, pueden causar daños de consideración a otros materiales o a los medios de transporte, o incluso destruirlos, y pueden asimismo provocar otros riesgos.

La palabra “corrosivo” se aplica tanto a la acción sobre los metales, como a aquellas sustancias que producen destrucción visible de la piel y mucosas de las personas.

Al combatir una pérdida de un líquido corrosivo se debe contar con una considerable reserva de agua para dar primeros auxilios a personas lesionadas.

El uso de ropa protectora eficiente es fundamental.

Si hay incendio:

Recordar que el calor puede potenciar la corrosividad del líquido. Algunos de estos materiales pueden ser inflamables.

Si no hay fuego:

Contener al derrame en un balde u otro recipiente no atacable por el contenido.

Es fundamental neutralizar el líquido derramado o retenido en la tierra, para evitar su penetración en el terreno.

5. Sustancias tóxicas (venenosas)

(Se utilizan indistintamente los dos términos): Estos materiales pueden causar la muerte, lesiones graves, o dañar seriamente la salud humana, si se absorben por ingestión, inhalación o por vía cutánea.

La determinación de la concentración de un tóxico en aire requiere un medidor específico para definir el área a evacuar.

En caso de tóxicos volátiles, el uso de equipo autónomo es obligatorio.

La descontaminación de todo el equipo usado es fundamental. Con respecto a la ropa, máscaras autónomas y guantes, el lavado debe hacerse antes de quitárselos.

Si hay incendio:

- Usar métodos convencionales para combatir el fuego, pero los bomberos deben vestir el equipo completo de protección adecuado.
- Reducir hasta donde sea posible la dispersión del tóxico y del agua usada.

Si no hay fuego:

- Con el uso de los equipos de protección personal adecuados, los bomberos deben tratar de taponar el orificio de la pérdida o por lo menos, reducirlo con cuñas de madera.

Tanto el enderezamiento del camión cisterna como la transferencia de líquidos tóxicos requieren personal altamente capacitado.

6. Sólidos inflamables, sustancias propensas a combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables

Comprende:

- Sólidos inflamables:
Sólidos que son fácilmente combustibles o pueden causar o contribuir a un incendio por fricción; materiales auto reactivos y afines que están propensos a sufrir una reacción fuertemente exotérmica; explosivos desensibilizados que pueden explotar si no están suficientemente diluidos.
- Sustancias propensas a combustión espontánea:
Materiales que son propensos al calentamiento espontáneo bajo condiciones normales, o al entrar en contacto con el aire, y que entonces pueden inflamarse. Las sustancias a que se hace referencia son las sustancias pirofóricas y las que experimentan calentamiento espontáneo.
- Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables:
Materiales que, por reacción con el agua, son propensos a hacerse espontáneamente inflamables o desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas. En este anexo se usa el término "que reacciona con el agua" para designar al material que en contacto con el agua desprende gases inflamables.

Hay solamente dos sólidos inflamables que se transportan en cisternas: *radio* y *fósforo*. El *fósforo* se incendia expuesto al aire a 30°C. Es explosivo en contacto con materiales oxidantes. Debe estar debajo de agua para evitar su contacto con el aire. Si ésta se ha derramado, reponerla. El *fósforo* derramado debe dejarse arder.

Se requiere equipo impermeable y máscara autónoma, ya que la inhalación del *fósforo* puede ser fatal.

El fuego en el derrame se puede combatir con arena o tierra, preferiblemente húmedas. Al terminar el incendio, remover los restos mojando con rocío de agua, ya que puede haber re-ignición de las capas inferiores.

El residuo está formado por pentóxido de fósforo, un corrosivo que se disuelve en agua generando ácido fosfórico, también corrosivo.

El sodio reacciona con el agua y se incendia.

Si hay una pérdida en el recipiente no usar agua, cubrir con tierra, sal, hidróxido de sodio, piedra caliza en polvo u otra sustancia inerte.

No usar tampoco Tetracloruro de Carbono, espuma, halones, etc.

El Sodio ardiendo produce humos de óxido de sodio que reaccionan con el agua generando hidróxido de sodio, fuertemente corrosivo.

7. Sustancias oxidantes o comburentes

Materiales que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, generalmente liberando oxígeno, causar o contribuir a la combustión de otros materiales. Son sustancias que pueden provocar fuego en contacto con materiales combustibles.

Los ejemplos más comunes son: ácido nítrico, ácido mixto, ácido perclórico y agua oxigenada.

En derrames de cloratos se debe evitar el incendio por fricción o por contacto con ácidos.

Los cloratos en contacto con el ácido sulfúrico pueden producir fuego o una explosión.

Si es necesario transferir el contenido de la cisterna. Debe operar personal muy especializado.

Si hay un incendio:

Los oxidantes líquidos se diluirán con abundante agua (los líquidos resultantes deben ser contenidos).

El agua debe arrojarse desde la máxima distancia posible, ya que en el caso de ácidos pueden ocurrir salpicaduras o ligeras explosiones.

Los humos rojos del ácido nítrico o ácidos mixtos, son irritantes y tóxicos.

Los oxidantes sólidos (nitrato de sodio y otros), no se queman espontáneamente, pero en contacto con materia orgánica, se queman con fuerza. El calor generado funde el nitrato y luego enciende todos los combustibles que toca.

Donde sea posible, un fuego en nitratos debe ser controlado con tierra o arena.

Si no hay fuego:

La mejor manera es contener el derrame en un área libre de material combustible, tal como hojas o vegetación.

8. Peróxidos orgánicos

Materiales orgánicos que tienen la estructura bivalente “-O-O-” y pueden ser considerados como derivados del peróxido de hidrógeno, donde uno de los átomos de hidrógeno o ambos han sido reemplazados por radicales térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición auto-acelerada exotérmica. Además, pueden presentar una o más de las siguientes propiedades:

- ser propensos a reacción.

- quemarse rápidamente.
- ser sensibles a impactos o fricciones.
- reaccionar peligrosamente con otros materiales.
- dañar los ojos.

Estos materiales pueden ser líquidos o sólidos. Avivan la combustión de los combustibles inflamados.

Los líquidos derramados sobre materiales orgánicos, sufren ignición espontánea. Muchas sustancias en contacto con los peróxidos pueden causar una reacción química violenta.

Los sólidos se encienden aún con más rapidez. Si se mezclan con materiales combustibles finamente divididos pueden formar mezcla explosiva.

Algunos peróxidos orgánicos se transportan refrigerados. Si la refrigeración falla, el producto se descompone y genera suficiente calor para comenzar un fuego.

El chofer del camión, generalmente está bien entrenado en las propiedades del material y la mejor forma de su manejo.

9. Gases tóxicos

Gases que:

- Se conocen como tóxicos o corrosivos porque presentan un riesgo para la salud de las personas; ó
- Se supone que son tóxicos o corrosivos para las personas porque presentan un valor de CL_{50} (concentración letal 50) para toxicidad aguda por inhalación igual o inferior a cinco mil mililitros por metro cúbico (5.000 ml/m³).

Los humos de estos gases son mortales. Algunos de ellos no tienen olor ni color que permita sospechar una pérdida.

Tomar los recaudos más estrictos al manipular los envases. La asistencia del dador de carga o el fabricante es fundamental.

Las cisternas usadas para transportarlos no tienen válvulas de alivio de seguridad.

Si hay un incendio:

Al no tener los cilindros de válvulas de seguridad, están sujetos a la probabilidad de una explosión, si están expuestos al fuego o a un calor intenso. La evacuación del área, en este caso, es imperativa.

Si es necesario usar sopletes, después de dominada la situación, debe ser hecho con mucha cautela por personal especializado.

Si no hay fuego:

La evacuación de las personas es perentoria, como primera medida.

El reconocimiento del área y del equipo averiado requiere equipo hermético completo y la presencia de dos personas. Solo accederán al área el menor número de personas posible.

Se debe pedir asistencia inmediata al dador de carga o fabricante.

Mojar el exterior del tanque con agua puede ser eficiente para bajar la temperatura reduciendo la presión interna y disminuyendo la tasa de pérdida.

10. Materiales radioactivos

Estos materiales emiten cierta radiación que puede ser peligrosa y que es detectable por determinados instrumentos.

Las instrucciones generales para una emergencia de este tipo son:

- Hasta que el nivel del riesgo se haya establecido, mantener a las personas a la máxima distancia posible.
- Excepto para materiales de muy baja actividad las personas que no están debidamente protegidas contra la radiación no deben acercarse a ningún lugar donde se sospecha haya material radiactivo derramado.
- Si el material está afectado por el fuego o por derrame, evitar exposición a humos, vapores o polvo.
- Se debe avisar a las autoridades locales y además a la CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), que puede dar directivas o eventualmente concurrir al lugar del hecho.
- El material, envases, envoltorios y el vehículo deben quedar dentro de un área cercada (que será determinada si se cuenta con equipos de medición de radiactividad) hasta que llegue personal experto.
- Toda persona que haya estado expuesta real o potencialmente a la radiación debe ser enviada de urgencia a un centro médico.

11. Materiales explosivos

Es un material sólido o líquido o una mezcla de materiales, en el que él mismo, por reacción química, puede desprender gases o una temperatura, una presión y una velocidad tales que causen daños en los alrededores. Se incluyen en esta definición los Materiales Pirotécnicos aún cuando no despidan gases.

En un accidente que involucre una explosión, casi la única acción a tomar es ocuparse de las víctimas y prevenir la propagación del incendio que pudo ocasionarse en la explosión.

Si hay fuego presente, antes de la explosión, pero cerca de los explosivos, se deben hacer los mayores esfuerzos para apagar el fuego o remover los explosivos a un lugar seguro.

Algunos explosivos detonan inmediatamente por ignición, otros pueden quemarse durante algún tiempo antes de explotar y otros pueden consumirse sin una explosión. Sin embargo, desde que los explosivos ardiendo pueden presumirse fácilmente explotables, no se recomienda tratar de apagarlos. Aplicar agua a explosivos puede precipitar una explosión por acción del vapor generado al aplicar agua.

Las distancias de evacuación oscilan entre 400 m y 1,5 Km, según el tipo de explosivo. Si no hay fuego presente, la primera precaución es evitar el fuego.

El área debe ser cercada y las personas deben estar alejadas.

A causa del riesgo potencial, nunca es excesivo enfatizar fuertemente la necesidad de limitar el acceso al lugar a las personas expertas necesarias para hacer una evaluación inicial. Todos los demás bomberos y otras personas deben permanecer fuera del área cercada.

Antes de comenzar a remover los restos del accidente, retirar todos los bultos intactos y llevarlos a lugar seguro. Recoger el material derramado, haciéndolo inerte. Muchos explosivos explotan por un golpe directo o por una chispa producida cuando una pieza de metal o una piedra, chocan.

No usar herramientas chispeantes. En la mayoría de los explosivos, un humedecimiento general elimina el riesgo de explosión por chispas o impacto, pero en algunos casos (algunas dinamitas) el humedecimiento no los hace menos peligrosos.

Después de retirar los restos, mojar el piso hasta que los expertos descontaminadores lleguen.

Las suelas de los zapatos deben estar libres de arena o piedritas.

Los recipientes con pérdidas deben ser colocados en recipientes de salvamento.

12. Incendio de metales

Los metales finamente divididos pueden ocasionar incendios importantes si el sistema es activado con una fuente de energía (chispas, calor, llamas, etc.).

Algunos metales peligrosos son el magnesio, el aluminio y el titanio.

Se pueden encender por contacto con el aire y la humedad, generando hidrógeno gaseoso (grave riesgo de explosión). Algunos reaccionan vigorosamente o explosivamente con el agua.

Pueden re-encenderse después de que el incendio se ha extinguido.

Nunca usar agua, CO₂ o espuma sobre el material.

En caso de incendio, arrojar cal, arena seca o sosa comercial.

Los matafuegos comunes no deben ser usados. Usar matafuegos para fuegos tipo D (a base de cloruro de sodio seco, polvo G-1 o MET L-X). Si el fuego no puede apagarse, alejar a las personas y dejar arder.

Los humos emitidos en un incendio son irritantes y corrosivos. En contacto con la piel y ojos pueden producir graves quemaduras.

Si hubiera un derrame sin fuego, eliminar toda fuente de ignición. Los polvos suspendidos en el aire pueden explotar.

ANEXO IV

Cómo usar la tabla de aislamiento inicial y distancias de acción protectora

1. El respondedor ya deberá haber:

- Identificado el material por el número de Naciones Unidas y el nombre
- Leído la guía para ese material y tomado las acciones de emergencia recomendadas
- Observado la dirección del viento

2. Determine si el incidente involucra un derrame pequeño o grande y si es de día o de noche. Generalmente, un *DERRAME PEQUEÑO* es el que involucra un solo envase pequeño (Ej., hasta un tambor de 208 litros), cilindro pequeño o una fuga pequeña de un envase grande. Un *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.

3. Busque la distancia de aislamiento inicial. Indique a todas las personas que se muevan en una dirección de viento cruzado, lejos del derrame a la distancia especificada – en metros.

4. Busque la *DISTANCIA DE ACCION PROTECTORA* inicial, mostrada en la Tabla. Para determinado tamaño de derrame de materiales peligrosos, ya sea de día o de noche, la Tabla da la distancia a favor del viento –en kilómetros– para lo cual las acciones de protección deberán ser consideradas. Por motivos prácticos, la Zona de Acción Protectora (ej., el área en la que la gente está en riesgo de exposición perjudicial) es un cuadro cuyo largo y ancho es el mismo que la distancia a favor del viento mostrada en la Tabla.

5. Inicie las acciones de protección hasta el punto que pueda, empezando con aquellas más cercanas al sitio del derrame y trabajando lejos del sitio, en la dirección a favor del viento.

La forma del área en la cual se deberán tomar las acciones de protección (la Zona de Acción Protectora) se muestra en este dibujo. El derrame grande representa la zona de AISLAMIENTO INICIAL alrededor del derrame.

NOTA: Este procedimiento requiere el uso de la “Guía de respuesta en caso de emergencias con materiales peligrosos” editada por la Gendarmería Nacional Argentina en 2001.

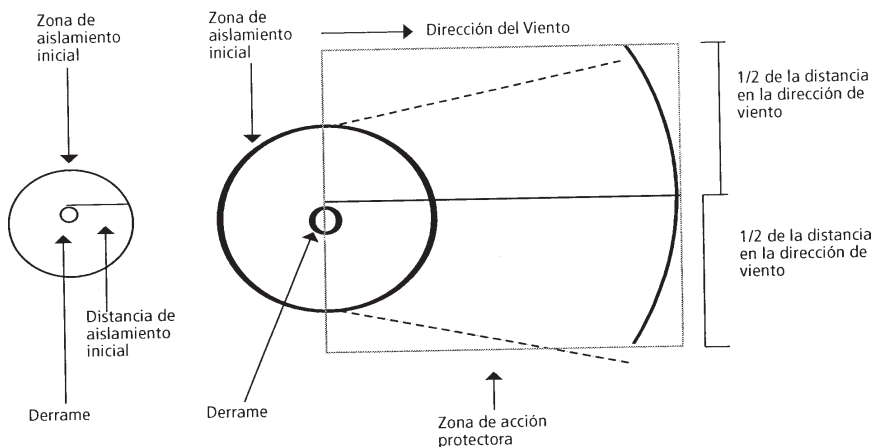


Tabla de distancias de aislamiento inicial y acción protectora

Ejemplo

Nombre del material	Derrames pequeños (de un envase pequeño o una fuga pequeña de un envase grande)			Derrames grandes (de un envase grande o de muchos envases pequeños)		
	Primero aislar a la redonda	Luego protege a las personas en la dir. del viento		Primero aislar a la redonda	Luego protege a las personas en la dir. del viento	
	Metros	Día Km	Noche Km	Metros	Día Km	Noche Km
Amoniaco, anhidro Amoniaco, anhidro, licuado	30	0,2	0,3	95	0,3	0,8
Amoniaco, solución de, con más del 50 % de amoniaco	30	0,2	0,2	60	0,2	0,3
Trifluoruro de boro Trifluoruro de boro, comprimido	30	0,2	0,6	185	0,6	2,4
Monóxido de Carbono Monóxido de Carbono, comprimido	30	0,2	0,2	95	0,2	0,6
Cloro	60	0,3	0,8	185	0,8	3,1

ANEXO V

Técnicas y equipos para taponamiento

Considerar:

- 1º** Si el material que se derrama es líquido, gas o sólido, si es corrosivo para ciertos elementos (plásticos, goma, metales) y si posee otras propiedades peligrosas que puedan afectar la tarea. La resistencia de algunos materiales, habitualmente usados para taponar, expuestos a determinadas sustancias químicas puede verse en el Anexo VI.
- 2º** Estudiar el recipiente, ya que no es igual el tratamiento de un tanque presurizado que el de otro no presurizado, o si es o no aislado.
Por ejemplo, un tanque presurizado en la mayoría de los casos no se puede emparchar porque la presión hace saltar el sello.
- 3º** Considerar la ubicación tamaño y características de la rotura en el tanque (en una costura, una pinchadura, un tajo, etc.)
- 4º** Taponar el orificio
Para agujeros pequeños usar tapones de madera o goma dura, de forma cónica (A). También se pueden usar cuñas de madera para taponar rajaduras (B).
El uso de viruta de plomo es útil para completar el calafateo, combinado con resinas epoxi (C).
Existen sistemas de soldadura rápida de espárragos que permiten colocar planchas con guarniciones apropiadas sobre el orificio, siempre que no haya riesgo de incendio.
Para cañerías se pueden usar tapones de goma que son expansibles dentro del orificio (D).
Pequeñas pinchaduras pueden repararse con un tornillo parker y una arandela gruesa de goma soportada por una arandela metálica (E).
- 5º** El emparchado es necesario para inmovilizar el taponamiento, para que no salte o se afloje al mover el recipiente.
Antes de colocar un parche, limpiar la superficie que rodea la rotura, especialmente de grasa o aceite, mediante papel de lija o cepillado con cepillo de alambre.
Si el tanque es aislado, remover el aislamiento en el punto a reparar.
Sobre el parche se colocan trozos de chapa de aluminio o neopreno que serán mantenidos en su lugar con distintos elementos (F).
Un medio de sellar pérdidas está constituido por una bolsa inflable a presión y un sistema de fijación con correas al tanque. Este es todo un sistema de obturación con distintos tamaños de bolsa (ver página 59).
Para tambores se pueden usar cadenas con sistema de ajuste a palanca (G).

Es necesario que estas tareas sean realizadas por personas con capacitación previa. Se debe recordar que todas las medidas de emparchamiento son provisorias y no se debe confiar en ellas para recorridos largos u operaciones prolongadas. En general, el emparchamiento es útil para parar la pérdida y permitir una programación adecuada de la transferencia del material.

Las limitaciones más importantes son:

- Es una solución temporaria
- Generalmente el taponado y emparchado son útiles solo para recipientes parcialmente vacíos, no presurizados y no aislados.

Taponar recipientes pequeños

Se debe decidir si es más adecuado transferir el producto o intentar su reparación.

El procedimiento general para reparar un tambor con pérdidas es el siguiente:

- a-** Posicionar el tambor adecuadamente, con la rotura hacia arriba.
- b-** Reparar el tambor.
- c-** Limpiar el líquido derramado.
- d-** Colocar el tambor reparado dentro de otro recipiente (ver página 60).
- e-** Etiquetar adecuadamente

Los 3 más importantes tipos de tapones son:

- Cuñas de madera prismáticas o cónicas (pueden ser de goma)
- Tapones roscados con guarnición
- Tornillos Parker con guarnición

La *cuña de madera prismática* sirve para rajaduras. La madera debe ser blanda porque de lo contrario, podemos agrandar la rotura.

Se pueden usar varias cuñas en un agujero alargado.

Se colocan con martillo (preferiblemente plástico o de plomo para evitar chispas). Se calafatea alrededor con viruta de plomo. Se recorta la cuña para que sobresalga menos de 1 cm. Se limpia el metal con cepillo de alambre o papel de lija. No usar el cepillo con líquidos inflamables. Colocar masilla epoxi sobre el remiendo y el metal próximo. Si el líquido es corrosivo para la epoxi, se debe colocar cinta de aluminio entre la resina y la cuña.

Si el líquido es incompatible con la madera (oxidantes, ciertos ácidos), usar cuñas de plomo blando.

En agujeros muy pequeños, usar un *tornillo parker* grande con una guarnición de neopreno gruesa y una arandela de metal.

En general, las precauciones en todos los casos son:

- Usar un elemento que no sea atacado por el líquido.
- Seleccionar el tapón de acuerdo al tamaño y forma de la rotura.
- Reforzar el tapón.
- Sellar el tapón.
- Inmovilizar la reparación.

Es conveniente colocar un trozo de chapa de aluminio sobre el parche y sostenerlo en posición con una cadena con resorte o algo parecido.

Colocar el recipiente reparado en un tambor de salvamento

En algunos casos no se pueden colocar *tapones* y se usan parches de resinas o bien un trozo de chapa con una guarnición de neopreno, sostenido el conjunto con una banda rígida, metálica (suncho) que se pueda ajustar. En general, los parches son más convenientes cuando no hay suficiente espacio para trabajar, cuando hay mucha urgencia o cuando la pérdida es un borde donde el tapón no se puede colocar.

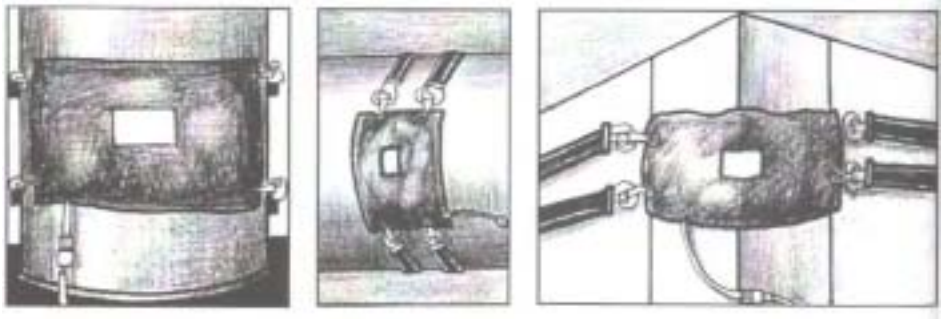
Herrameintas antichispas



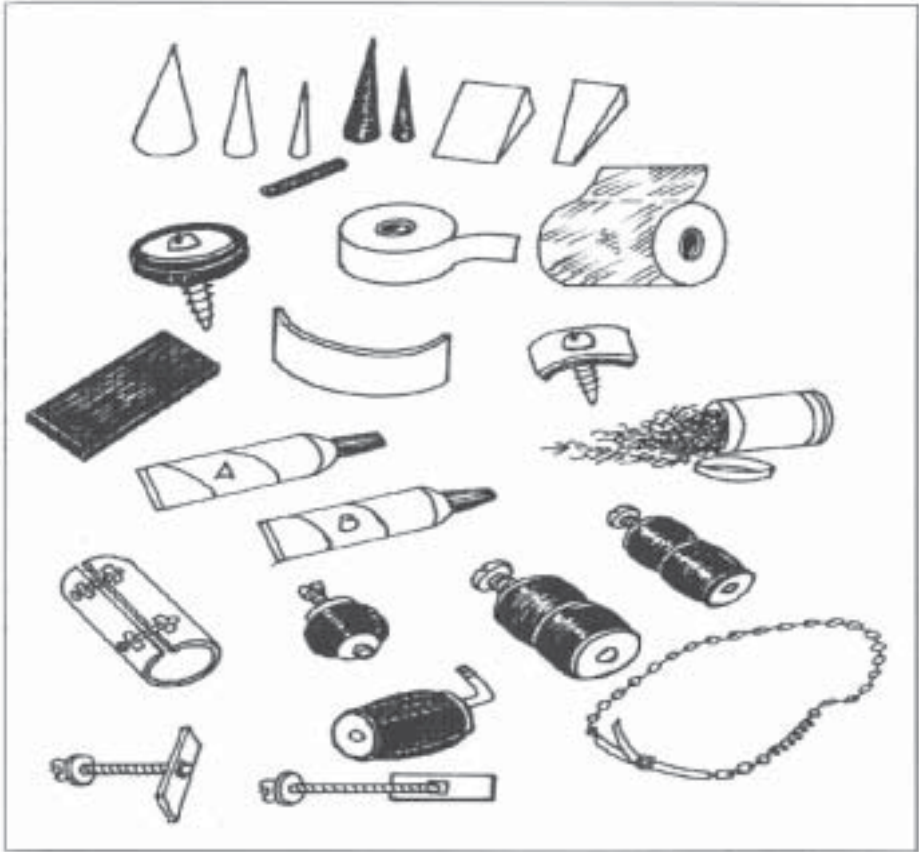
Kit de elementos para el control de roturas en tambores



Bolsas inflables para taponar pérdidas



Elementos para taponar y emparchar







1.



2.



4.



3.

1. Colocando un parche
2. Equipo hermético
3. Recogiendo un derrame con material absorbente
4. Tambor de salvamento

ANEXO VI

Tabla de compatibilidad de materiales

Cas N°	Nombre común	Bronce	Acero inoxidable 316	Zinc	Monel	Hastelloy	Kel-F	Teflón	Kalrez	Viton	Buna-N	Neopreno	Poliuretano
74-86-2	Acetileno	S	S	U	S	S	S	S	S	S	S	S	S
106-97-8	Butano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
124-38-9	Dióxido de carbono	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
106-98-9	Buteno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7440-01-9	Neón	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
74-84-0	Etano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7440-59-7	Helio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1333-74-0	Hidrógeno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
74-82-8	Metano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7727-37-9	Propano	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7664-41-7	Amoníaco	U	S	U	S	S	S	S	S	U	S	S	U
7784-42-1	Arsina	S	S	I	S	I	S	S	S	S	S	S	U
10294-34-5	Tricloruro de boro	U	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
7637-07-2	Trifluoruro de boro	S	S	I	S	I	S	S	S	I	I	I	I
106-99-0	Butadieno 1,3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	U	S	U
630-08-0	Monóxido de carbono	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S	S	S
7782-50-5	Cloro	U	S	U	S	S	S	S	S	S	U	U	U
19287-45-7	Diborano	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
	Diclorosilano	I	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
74-85-1	Etileno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I
75-00-3	Cloruro de etilo	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	U
10049-04-4	Oxido de cloro	S	S	I	I	I	S	S	S	U	U	U	U
	Halocarbono 11	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	U	U
75-71-8	Halocarbono 12, 13, 13B1, 14	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Cas N°	Nombre común	Bronce	Acero inoxidable 316	Zinc	Monel	Hastelloy	Kel-F	Teflón	Kalrez	Viton	Buna-N	Neopreno	Poliuretano
115-10-6	Halocarbono 22	S	S	I	S	S	S	S	S	U	U	S	U
	Halocarbono 23, 116	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	S
2551-62-4	Halocarbono 114, Hexafluoruro de azufre	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	Halocarbono 114	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7647-01-0	Cloruro de hidrógeno	U	S	U	S	S	S	S	S	S	U	U	U
7783-06-4	Sulfuro de hidrógeno	U	S	I	S	S	S	S	S	U	S	S	S
115-11-7	Isobutileno	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	I
74-87-3	Cloruro de metilo	S	S	U	S	S	S	S	S	S	U	U	U
74-93-1	Metil mercaptano	S	S	I	U	S	S	S	S	I	I	S	I
10102-43-9	Oxido nítrico	U	S	I	S	I	S	S	S	I	I	S	I
10102-44-0	Dióxido de nitrógeno	I	S	I	S	I	S	S	S	U	U	U	U
10024-97-2	Oxido nitroso	S	S	S	S	S	S	U	S	S	S	S	S
7782-44-7	Oxígeno	S	S	S	S	S	S	U	S	S	U	U	S
	Perfluoropropano	S	S	I	S	S	S	S	I	I	S	S	I
7803-51-2	Fosfina	I	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
115-07-1	Propileno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	U	U	U
7783-61-1	Tetrafluoruro de sílice	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7903-62-5	Silano	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7446-09-5	Dióxido de azufre	U	S	U	S	S	S	S	S	S	U	U	S
	Eter metil vinilo	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
7727-37-9	Nitrógeno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7439-90-9	Kriptón	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7440-63-3	Xenón	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Referencias:

S: Satisfactorio

U: No satisfactorio

I: Insuficientes datos disponibles

ANEXO VII

Gases comprimidos más comunes-envases y condiciones. Líquidos criogénicos

Los gases comprimidos en cilindros pueden clasificarse en:

1. Gases no licuados
 2. Gases disueltos
 3. Gases licuados con alta presión
 4. Gases licuados con baja presión
-
1. Gases no licuados:
Oxígeno, Nitrógeno, Argón, Helio, Hidrógeno.
Envase: Cilindro de acero de 10, 20, 40 y 50 litros, con presión hasta 120 Kg/cm²
 2. Gases disueltos:
Acetileno, disuelto en acetona, con un material poroso.
Los volúmenes de cilindros más comunes son: 40 litros.
 3. Gases licuados con alta presión:
Oxido Nitroso, CO₂
 4. Gases licuados con baja presión:
Gas licuado, Butano, propano, cloro.
El gas licuado viene en cilindros de acero de 16, 19 y 45 kg.
El cloro, en cilindros de 40 Kg. y 1 tonelada.

Algunas propiedades peligrosas de los gases comprimidos:

- La presión elevada es un riesgo.
- La salida de estos gases a un recinto cerrado puede ocasionar asfixia por desplazamiento del aire (con la excepción del Oxígeno).
- *Oxígeno*: Oxidante, favorece el desarrollo de un incendio.
- *Cloro*: quemaduras, irritación, intoxicación, oxidante.
- *Hidrógeno*: muy inflamable
- *Gas licuado, y otros gases derivados del petróleo*: Inflamables.
- *Acetileno*: Asfixiante, inflamable
- *Aire comprimido*: presión elevada.
- *Amoniaco*: Irritación, quemaduras.
- *Argón y Helio*: asfixiantes
- CO₂: asfixiante.
- *Oxido Nitroso*: Asfixiante, anestésico.

Colores de los cilindros principales

Oxígeno	Azul
Nitrógeno	Verde
Argón	Naranja
Helio	Marrón
Oxido nitroso	Celeste
Aire	Verde con franja azul
Acetileno	Negro con cuello blanco
CO ₂	Gris
Hidrógeno	Rojo
Cloro	Amarillo

Líquidos criogénicos

Los gases permanentes no pueden ser licuados por simple aumento de presión a temperatura ambiente. Se licuan por disminución de la temperatura y se manipulan en cisternas en estado líquido.

Ejemplo: Oxígeno, Nitrógeno, Argón (temperaturas entre -180° a -200° C)

Otros: Metano, Gas natural, Etano, Hidrógeno, y Helio.

Las cisternas están aisladas para evitar dispersión del frío. Usualmente hay un tanque interno de acero, luego hay una capa de aislante con vacío para eliminar la conducción térmica del aire. Luego, todo está envuelto en una cubierta exterior capaz de soportar una presión externa equivalente a 1 atmósfera.

Estos líquidos pueden ocasionar quemaduras por congelación, además de emitir gases inflamables, asfixiantes o irritantes, según el caso.

Contención de pérdidas en cilindros con gases comprimidos

Intentar cortar una pérdida en este tipo de recipientes es una tarea que requiere, además de los equipos apropiados, un excelente nivel de entrenamiento del personal. En el Anexo VII hay un listado de gases, sus envases y condiciones más comunes.

Si el contenido es inflamable, no extinguir el incendio si no se está en condiciones de detener la fuga. En caso contrario, se formará una mezcla explosiva con el aire y puede sobrevenir una grave explosión.

Si el gas no es peligroso (Nitrógeno, Argón, etc.) lo más seguro es dejar que se vacíe en el aire.

Si el cilindro está dentro de un local, es necesario retirarlo al aire libre, para evitar que la pérdida desplace al oxígeno del aire con riesgo de asfixia para las personas.

En el caso del oxígeno, el acetileno, el hidrógeno, entre otros, es necesario que, si hemos decidido ventearlos al aire, lo hagamos en un área libre de chispas, fuego o superficies calientes. Si es necesario trasladarlos, tomar todas las precauciones para evitar un incendio. En cilindros grandes (por ejemplo de 1 Ton), si la pérdida es en el cuerpo, girar el cilindro para que esta salga en faz gaseosa y no en faz líquida, ya que así retardamos la generación de una nube peligrosa. El mejor ejemplo es el cloro.

Pérdidas pequeñas en el cilindro de cloro pueden detectarse con solución concentrada de Amoniaco. Se forma una nube blanca en el punto de pérdida.

El Instituto del Cloro de EE.UU. ha desarrollado equipos especiales para controlar pérdidas, que también pueden ser útiles para otros gases (ver páginas 68, 69 y 70).

Si hay cilindros expuestos al fuego, enfriarlos desde la máxima distancia con agua pulverizada.

En el caso de cilindros chicos (aproximadamente 40 kg) los lugares potenciales de pérdida, además de las conexiones a instalaciones fijas, son las siguientes:

- El cuello
- La válvula de carga/descarga
- La válvula de seguridad o fusible (si el cilindro los posee)
- La pared del cilindro

Los cilindros de una tonelada pueden tener pérdidas en las válvulas de carga/descarga, en el fusible (si lo posee) y en el cuerpo.

Antes de acercarse a trabajar en un cilindro se deben cumplir los siguientes pasos:

- Identificar el contenido
- Determinar el daño (tamaño, lugar, caudal de la pérdida)
- Medir la presión (si es posible) y el producto remanente. Si la presión es alta, enfriar el cilindro con agua antes de intentar otra operación.
- Tratar de hacer reparaciones permanentes, y si éstas no son posibles intentar reparaciones temporarias antes del transporte del cilindro a un lugar donde se lo pueda tratar en forma definitiva.
- Si estas dos tentativas fallan, hacer tratamiento en el terreno, incluyendo venteo, transferencia o burbujeo en soluciones neutralizantes.
- Recordar que un cilindro vaciado contiene algo del gas original y debe ser transportado con las mismas precauciones que si estuviera lleno.

Principales acciones para el control

Pérdidas en la válvula

Generalmente, ocurren en la rosca donde se fija la válvula al cilindro. Se puede intentar ajustar la válvula ejerciendo una presión suave. Si esto no es suficiente, se puede dejar burbujear el gas en una solución neutralizante o transferirlo a otro recipiente.

Con este fin usar una tapa-capuchón con guarnición y válvulas. La tapa se sostiene en posición con un dispositivo de cadenas y tornillo (cilindros chicos) o un críquet (cilindros grandes). (Ver páginas 68, 69 y 70).

Insertar o roscar un tapón en la punta de la válvula, si la pérdida es porque la válvula cierra mal.

Pérdida de válvulas de alivio (o fusibles)

Usar tapón-capuchón para transferir el gas o contenerlo.

Pérdidas en el cuerpo

Usar un tapón con guarnición asegurado con una cadena y tornillo.

Nota:

- Si se trata de oxígeno, evitar usar gasa o aceite en todos los capuchones, válvulas o cañerías.
- Si son inflamables, usar herramientas antichispa.
- En el punto de contacto de la guarnición, eliminar pintura, rebabas, etiquetas, etc.
- Una vez controlada la pérdida, la solución más adecuada es enviar el remanente del cilindro al consumo, si el contenido del mismo entra en una reacción química. Otra vez, el ejemplo es el cloro.

Cilindros de 1 tonelada

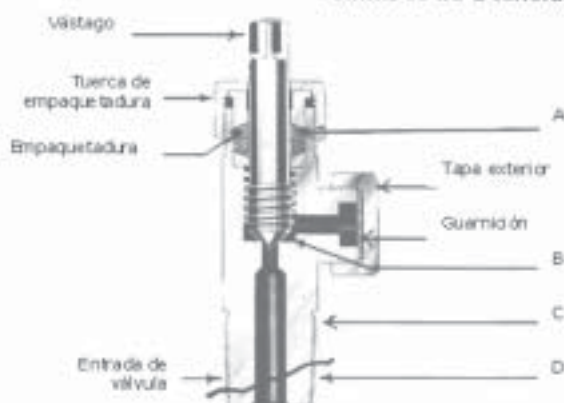


Fig.1 – Válvula del contenedor



Fig.2 – Fusible estándar 3/4" 01"

Las pérdidas típicas de cloro ocurren en:

- A. Empaquetadura de válvulas
- B. Asiento de válvulas
- C. Filetes internos de válvulas
- D. Válvulas rotas
- E. Válvulas que soplan
- F. Soplado de fusibles
- G. Filete de fusible
- H. Costados del contenedor

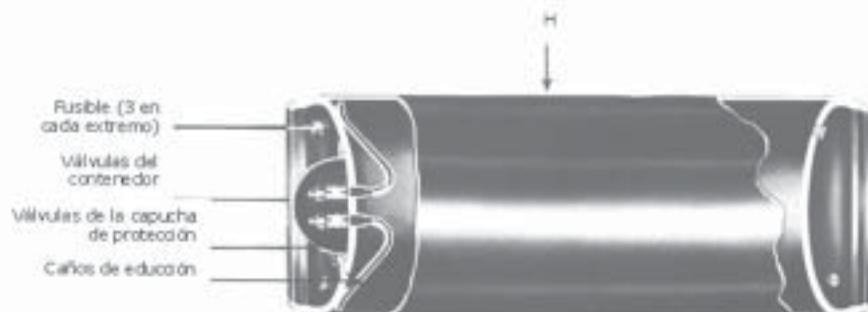
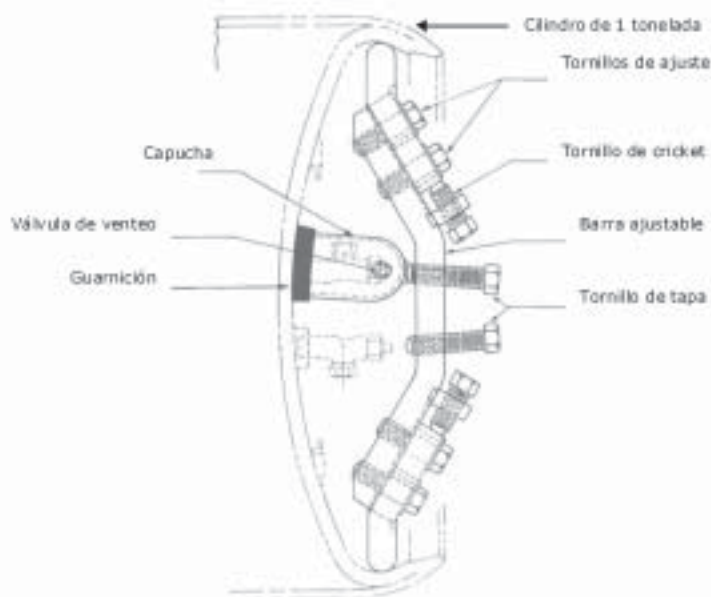
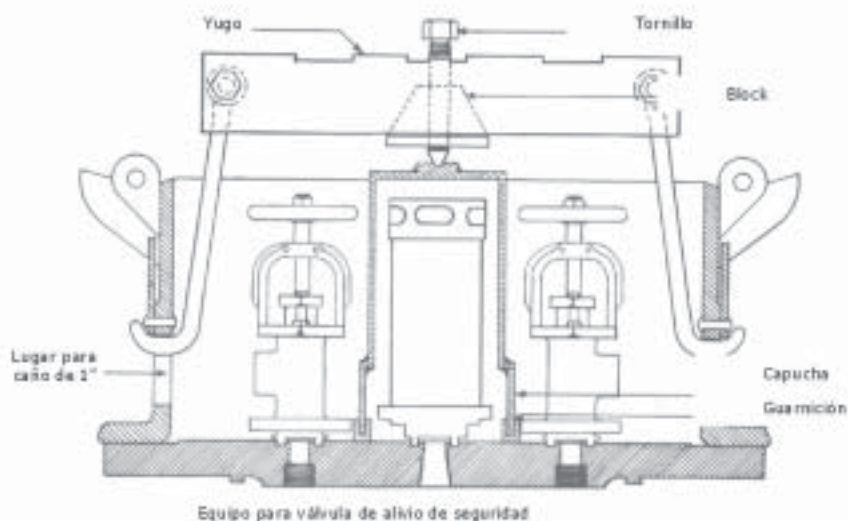


Fig.3 – Recipiente de cloro de 1 tonelada

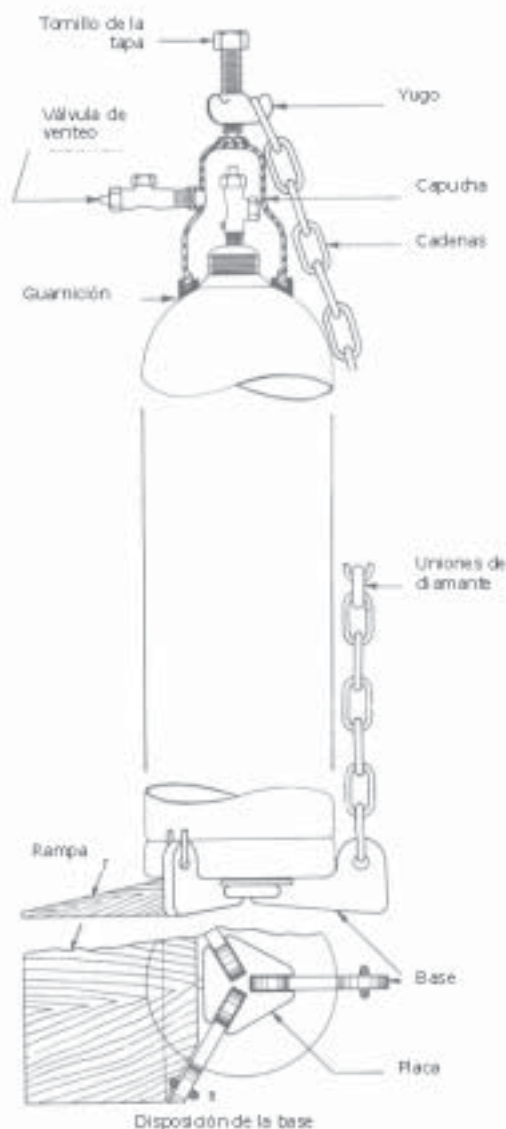
Dispositivo para tapar una válvula



Cisternas - Taponado de válvulas de alivio



Cilindros de 40 Kg



ANEXO IX

Acciones de auto-salvamento

No se deje llevar por el pánico ni por actitudes descontroladas de otras personas. Si Ud. piensa antes de actuar y sigue las recomendaciones que aquí le brindamos, estará en mejores condiciones para evitar serias consecuencias.

Si Ud. está en una casa y es informado o se da cuenta de que existe un escape de sustancias químicas peligrosas (inflamables, tóxicos, etc.) en la vecindad:

- Alerta rápidamente al resto de los ocupantes de la casa
- Obtenga y cumpla las recomendaciones de autoridades y expertos, si estos estuvieran disponibles.
- Lo antes posible, apague toda fuente de llama, ya que algunos gases son inflamables. Incluya calefones, cocinas, estufas, etc. No encienda ni apague luces para evitar chispas.

Para ponerse a salvo, Ud. debe escapar de la nube. La acción necesaria para este fin depende de su posición con respecto a la nube.

Pueden darse cuatro situaciones diferentes. Recuerde que es necesario actuar de distinto modo en cada una de ellas.

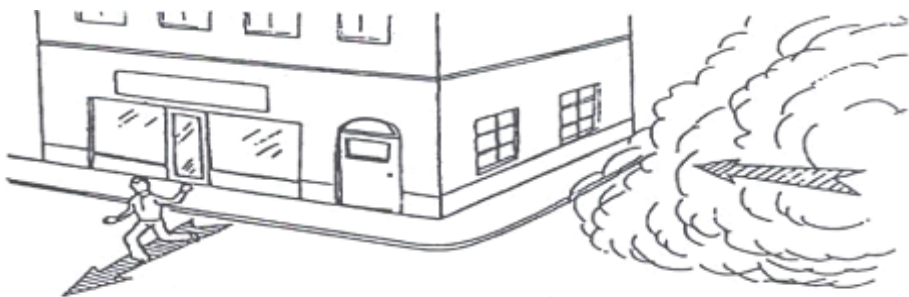
SITUACIÓN 1

La nube está suficientemente alejada y Ud. tiene tiempo de escapar antes que lo alcance. Si Ud. está dentro de la casa, evacúela y escape en sentido perpendicular al movimiento de la nube. Esto es más seguro que correr en el mismo sentido que ella, ya que según la velocidad del viento la nube puede alcanzarlo.

Oriéntese sobre la dirección del viento mirando una bandera, ropa colgada, movimiento de vegetación, etc.

Recuerde que no debe perder tiempo retirando objetos o haciendo otras operaciones en su casa, las nubes de gas suelen moverse con rapidez.

No se dirija o permanezca en sótanos, pozos o zanjas, ya que algunos gases son más pesados que el aire y se concentran bajo el nivel del suelo.



SITUACION 2

Usted está al aire libre y ya fue alcanzado por la nube.

Tápese la boca y la nariz con un pañuelo o trapo húmedo y escape en dirección perpendicular a la nube.

Esta es la mejor forma de atravesarla lo más rápido posible. Recuerde que esta protección respiratoria es útil para nubes de polvo y para algunos gases y vapores, pero nunca más allá de pocos minutos.

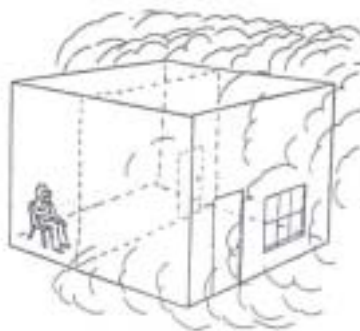


SITUACIÓN 3

Usted está dentro de su casa y advierte la presencia de la nube, pero no tiene tiempo de escapar. Si los gases no han penetrado a la casa, cierre todas las puertas y ventanas. Si tiene tiempo, selle las rendijas con trapos húmedos. Detenga equipos de aire acondicionado. Ubíquese en el lugar más alejado de la posible entrada de gas.

Busque un trapo, pañuelo, toalla, etc. Humedézcalo y colóquelo cubriendo nariz y boca de tal manera que pueda respirar a través de él.

Es conveniente taparse los ojos con el mismo género húmedo. Manténgase quieto. Aún en escapes importantes, las concentraciones peligrosas se disipan en no más de 1 hora. Esto es mejor que entrar en la nube tratando de escapar de la casa. ^A



SITUACIÓN 4



Una vez que salió de la zona contaminada, no reingrese a ella por ningún motivo hasta que las autoridades indiquen que el peligro ha pasado. Si es necesario efectuar un rescate u otra operación urgente, avisar a los bomberos u otros grupos que disponen de equipos de protección personal adecuados.

ANEXO X

Sustancias que no deben ponerse en contacto con el agua

Algunas sustancias que reaccionan peligrosamente en contacto con el agua, generando humos tóxicos, inflamables o corrosivos; así como riesgos de descomposición violenta incluyendo explosión son:

Aceite de vitriolo	Fluoruro de fluoroformilo
Acetonitrilo	Fluoruro de silicona
Ácido bromo acético	Fosfuro cuprico
Ácido clorosulfónico	Fosfuro de calcio
Ácido nítrico fumante rojo	Fosfuro de cobre
Ácido piro sulfúrico	Fosfuro de estaño
Ácido sulfúrico fumante	Fosfuro de potasio
Aleación de estroncio	Fosfuro de sodio
Alil triclorosilano	Fosfuro de zinc
Alquil litio	Glioxal
Alquil magnesio	Hafnio metal, en polvo
Alquiles de metal	Hexafluoruro de uranio
Aluminio en polvo	Hexil triclorosilano
Aluminio tributilo	Hidroxido de litio
Amida de sodio	Hidruro de bario
Anhídrido acético	Hidruro de potasio
Anhídrido fosfórico	Hipofosfito de manganeso
Anhídrido sulfúrico	Ioduro de acetilo
Bario	Litio
Berilio	Magnesio
Boro hidruro de potasio	Manganeso
Bromuro de acetilo	Metil triclorosilano
Bromuro de azufre	Metilato de sodio
Bromuro de silicona	Nitruro de sodio
Bromuro de tionilo	Octadecil tricloro silano
Calcio metal y aleaciones	Oleum
Carburo de berilio	Oxalaldehído
Carburo de calcio	Oxibromuro de fósforo
Carburo de neodimio	Oxicloruro de fósforo
Carburo de sodio	Oxicloruro de tungsteno
Cianuro de carbonilo	Oxicloruro sulfuroso
Cloro	Oxido de acetilo
Cloro dietil aluminio	Oxido de potasio
Cloro liquido	Oxido de sodio
Cloruro cianurito	Pentacloruro de fosforo
Cloruro de acetilo	Pentafluoruro de bismuto
Cloruro de azufre	Pentafluoruro de cloro
Cloruro de bencencarbonilo	Pentafluoruro de yodo
Cloruro de berilio	Pentasulfuro de antimonio
Cloruro de butanoilo	Pentoxido de fosforo

Cloruro de cromilo	Peroxido de sodio
Cloruro de dietil aluminio	Reactivos de Grignard
Cloruro de dietil carbamilo	Silico bromoformo
Cloruro de disulfurilo	Silico cloroformo
Cloruro de estaño	Sodio metálico
Cloruro de fósforo	Sulfuro fosfórico
Cloruro de pirodisulfurilo	Sulfuro de antimonio
Cloruro de propanoilo	Tetraacetato de silicona
Cloruro de sulfonilo	Tetraborano
Cloruro de sulfurilo	Tetraboro silano
Cloruro de tiocarbonilo	Tetracloro silano
Cloruro de tionilo	Tetracloruro de acetileno
Cloruro de triclanogeno	Tetracloruro de estaño
Cloruro de zirconio	Tetracloruro de titanio
Cloruro estánnico anhidro	Tetraiodo silano
Compuestos con boro	Tetrasilano
Compuestos de aluminio	Titanio metal
Compuestos de litio	Tribromo silano
Compuestos de manganeso	Tricloro acetonitrilo
Dicloruro de fenil fosforo	Trietil estibina
Dicloruro de vanadio	Trifenil aluminio
Dicloruro metil fosfonico	Trifluoruro de bromo
Dicloruro metil fosforoso	Trifluoruro de fosforo
Dietil magnesio	Triisobutil aluminio
Dietil zinc	Trimetil aluminio
Dihidropentaborano	Trimetil antimonio
Dihidrotetraborano	Trimetil estibina
Diisocianato de difenilmetano (MDI)	Tri-n-butil borano
Diisocianato de tolueno (TDI)	Trióxido de azufre
Dimetil dicloro silano	Tripropil aluminio
Dimetil magnesio	Tripropil antimonio
Dimetil zinc	Trisilano
Dióxido de sodio	Trisulfuro de antimonio
Etil zinc	Uranio metal
Etoxido de antimonio	Vanadio hexacarbonilo
Ferro silicon	Vanadio oxitricloruro
Fluor	Zinc en polvo
Fluoruro de carbonilo	Zirconio metal

Uso del agua

En el texto se mencionan varias acciones relacionadas con el uso del agua en caso de siniestros.

Como el tema es muy importante para prevenir la agravación de los problemas que deseamos controlar, las indicaciones deben ser aclaradas de la siguiente manera:

1. *Usar agua en cantidades tipo inundación*, significa que gran cantidad de agua debe envolver al objeto. El agua debe aplicarse con una lanza de niebla.
2. *Un chorro directo de agua puede no ser eficaz*, significa que este tipo de acción no es tan eficiente como la niebla para enfriar o dispersar vapores.
3. *Aplicar agua desde la máxima distancia posible*, significa que debe arrojarse el agua a la máxima distancia que alcance el chorro de la manguera o bien instalar un monitor, apuntar el chorro y alejarse.
4. *No usar agua sobre el material*, significa que la sustancia reacciona con agua produciendo productos peligrosos. En otros casos la aplicación directa de agua acelera la vaporización del material derramado debido al calor de la reacción con agua.
5. *Usar rocío de agua para absorber los vapores*, significa la aplicación de niebla de agua viento abajo, a través de la nube de vapor, evitando mojar el recipiente, y/o un charco del material en el piso.
6. *No aplicar agua en el punto de la pérdida* en una cisterna o recipiente metálico, significa que el agua puede reaccionar con el producto, originando corrosión en el punto de pérdida y agrandando ésta última.
7. Nunca usar agua para controlar sustancias químicas cuyos números de riesgo vayan precedidos por una "X".

ANEXO XI

Explosiones producidas por condiciones especiales de fuego en tanques o camiones-tanque

“Bleve” y “boil over”

Estas condiciones pueden producirse también en tanques fijos.

“Bleve”

Un “Bleve” (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión = Explosión por expansión de vapor de un líquido en ebullición) es la rotura súbita de un recipiente en dos o más piezas, cuando el líquido contenido se encuentra muy por encima de su punto de ebullición a la presión atmosférica normal.

Los sucesos que llevan a un “bleve” son los siguientes (ver página 79):

- a) Un recipiente intacto lleno de un líquido o gas licuado (inflamable o no), se calienta por acción de llamas que inciden sobre su superficie.
- b) El líquido se calienta por encima de su punto de ebullición a presión normal, pero no hierve por encontrarse confinado a presión superior a la normal.
- c) Las llamas producen un debilitamiento de la pared del tanque, que no puede soportar más la presión interior y se rompe.
- d) La presión del contenido cae rápidamente a la presión normal atmosférica, con lo cual parte del líquido hierve y se vaporiza casi instantáneamente.

La energía expansiva producida por este “relámpago” dispersa rápidamente el resto del líquido, la mayoría como pulverizado y arroja las partes rotas del tanque, convirtiéndolas en misiles. Se produce una onda de choque. Si la mezcla de vapor y aire producida es inflamable, se enciende inmediatamente, resultando en una masa de llamas que se desparrama sobre el suelo y luego sube como una bola de fuego.

Los recipientes tales como camiones-tanque tienen válvula de seguridad, sin embargo, en el caso descrito, no son protección suficiente, si el contenido se sobrecalienta.

La cantidad de líquido que hierve instantáneamente es de aproximadamente 10 % para inflamables, 25 % para gases criogénicos y 50 % para gases no criogénicos.

Existe, en el caso de “BLEVE” con inflamables, riesgo de radiación térmica.

El “relámpago” explosivo de un recipiente grande puede arrojar al suelo un hombre dentro de los 75 metros y romper vidrios a varios kms.

El “BLEVE” puede prevenirse limitando el aumento de presión, limitando la temperatura o controlando el impacto.

La reducción de la presión, cuando se usa como la única medida, debe ser a la presión atmosférica antes que el recipiente falle.

La prevención más segura es el enfriamiento del tanque con agua, ya que en la superficie del tanque, la película de agua evitará que el metal se caliente por encima de 100 °C (punto de ebullición del agua).

Se debe calcular la disponibilidad de agua para evitar quedarse sin agua antes de lograr la disminución de temperatura. Si el agua no alcanza, lo mejor es evacuar a una distancia adecuada ya que se producirá la explosión.

“Bleve” con un líquido criogénico

No se puede usar agua sobre un tanque con un líquido criogénico, ya que en este caso el agua tendrá una temperatura mayor que el líquido y “calentará” el tanque.

“Boil-over”

Un “Boil-over” (ebullición violenta) es un incremento súbito de la intensidad de un incendio de un material combustible en un tanque abierto, después de un período prolongado de fuego en la superficie del líquido.

El “boil-over” ocurre cuando los residuos superficiales quemados se ponen más densos que el líquido y se hunden debajo de la superficie formando una capa caliente que progresa hacia abajo con mayor rapidez que la disminución del nivel del combustible. Cuando esta capa, denominada “onda caliente”, alcanza el agua o la emulsión agua-líquido combustible en el fondo del tanque, produce un recalentamiento seguido por ebullición explosiva que hace desbordar al combustible.

El “boil-over” se produce con aceites, petróleo, fuel-oil, etc. que contienen componentes de un amplio intervalo de puntos de ebullición.

Las causas de un “boil-over” son:

- Incendio en un tanque abierto
- Una capa de agua en el fondo del tanque
- Desarrollo en el tanque de una “onda caliente” producida por la naturaleza del producto almacenado.

El fuego en la superficie del tanque produce el hundimiento de los productos con mayor punto de ebullición formando una capa espesa caliente.

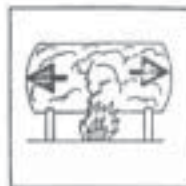
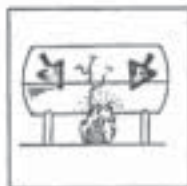
Esta capa transmite calor al líquido más frío ubicado debajo y los compuestos de bajo punto de ebullición se mueven hacia la superficie, manteniendo el fuego. A medida que la onda caliente baja, va creciendo en tamaño y densidad, con temperaturas entre 150° y 315° C. Cuando esta onda alcanza al agua se produce la explosión del vapor generado. El vapor se expande 2000 a 1 con respecto al agua líquida.

Se puede proyectar el líquido incendiado hasta una altura de 10 veces el diámetro del tanque o aún más.

Medidas de precaución:

- No intentar apagar el incendio si no se cuenta con suficiente espuma para alcanzar una extinción total.
- No tener cerca del tanque más que el personal estrictamente imprescindible.
- Definir la altura de la “onda caliente” mojando las paredes del tanque con agua debajo del nivel del líquido. Si el agua se evapora completamente, indica que la onda está descendiendo. El lugar donde el agua no se evapora indica el fondo de la capa.
- Evacuar al público a una distancia no menor de 750 metros.

BLEVE



BOIL - OVER



ANEXO XII

Listado de sustancias químicas de uso industrial, con indicación de elementos para combatir el fuego

Nº CAS	Nombre químico	Contra el fuego
75-07-0	Acetaldehído	RA-CO ₂ -EA-PQ
105-46-4	Acetato de butilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
141-70-6	Acetato de etilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
110-19-0	Acetato de isobutilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
108-21-4	Acetato de isopropilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
74-86-2	Acetileno	RA-CO ₂ -PQ
67-64-1	Acetona	RA-CO ₂ -EA-PQ
16-19-7	Ácido acético	RA-CO ₂ -EA-PQ
124-04-9	Ácido adipico	CO ₂ -PQ
65-85-0	Ácido benzoico	RA-CO ₂ -EC-PQ
78-11-8	Ácido cloroacético	RA-CO ₂ -EA-PQ
64-18-6	Ácido fórmico	RA-CO ₂ -EA-PQ
110-17-8	Ácido fumarico	RA-CO ₂ -EA-PQ
7697-37-2	Ácido nítrico	RA-EA
69-72-7	Acido salicílico	RA-CO ₂ -EA-PQ
7664-93-9	Acido sulfúrico	NO usar agua
107-13-1	Acrlonitrilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
7722-84-1	Agua oxigenada	RA Grandes cantidades de agua
7664-41-7	Amoniaco	RA-CO ₂ -PQ
108-24-7	Anhídrido acético	CO ₂ -EC NO usar agua
85-44-9	Anhídrido ftálico	CO ₂ -EC-PQ
108-31-6	Anhídrido maleico	RA-CO ₂ -EC-PQ
62-53-3	Anilina	RA-CO ₂ -EA-PQ
106-99-1	Butadieno	RA-CO ₂ -PQ
71-36-3	Butanol secundario	RA-CO ₂ -EC-PQ
106-98-9	Buteno	RA-CO ₂ -EA-PQ
106-01-7	Butileno	CO ₂ -PQ
110-82-7	Ciclohexano	RA-CO ₂ -EC-PQ
09/09/7775	Clorato de sodio	RA Grandes cantidades de agua
77-50-5	Cloro	NO usar agua
67-60-3	Cloroformo	No inflamable
7647-01-0	Cloruro de hidrogeno	RA-CO ₂ -EA-PQ
75-09-2	Cloruro de metileno	RA-CO ₂ -EA-PQ
75-01-4	Cloruro de vinilo	RA-CO ₂ -PQ
75-35-4	Dicloroetileno	RA-CO ₂ -EA-PQ
111-46-6	Dietilenglicol	RA-CO ₂ -EA-PQ
101-68-8	Diisocianato de difenilmetano (MDI)	RA-CO ₂ -EA-PQ (grandes cantidades de agua)
584-84-9	Diisocianato de tolueno	RA-CO ₂ -EA-PQ (grandes cantidades de agua)
75-15-0	Disulfuro de carbono	CO ₂ -PQ Cubrir con agua
106-89-8	Epiclorhidrina	RA-CO ₂ -EA-PQ

Nº CAS	Nombre químico	Contra el fuego
100-42-5	Estireno	RA-CO ₂ -EC-PQ
100-41-4	Etilbenceno	RA-CO ₂ -EC-PQ
107-21-1	Etilenglicol	RA-CO ₂ -EA-PQ
74-85-1	Etileno	RA-CO ₂ -PQ
108-95-2	Fenol	RA-CO ₂ -PQ
7664-39-3	Fluoruro de hidrogeno	Niebla de agua
50-00-0	Formaldehído	RA-CO ₂ -EA-PQ
142-82-5	Heptano	RA-CO ₂ -EC-PQ
124-09-4	Hexametilendiamina	RA-CO ₂ -EA-PQ
100-97-0	Hexametilentetramina	CO ₂ -PQ
110-54-3	Hexano	RA-CO ₂ -EC-PQ
1333-74-0	Hidrogeno (gas comprimido)	CO ₂ -PQ Parar la perdida
1333-74-0	Hidrogeno liq. (criogénico)	RA Parar la perdida
1310-73-2	Hidróxido de sodio	CO ₂ -PQ
7681-52-9	Hipoclorito de sodio	RA Grandes cantidades de agua
80-62-6	Metacrilato de metilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
67-56-1	Metanol	RA-CO ₂ -EA-PQ
108-11-2	Metil isobutil carbinol	RA-CO ₂ -EA-PQ
108-10-1	Metil isobutil cetona	RA-CO ₂ -EA-PQ
1634-04-4	MTBE	RA-CO ₂ -EA-PQ
1333-86-0	Negro de humo	RA-CO ₂ -EA-PQ
6484-52-2	Nitrato de amonio	RA Grandes cantidades de agua
25154-52-3	Nonilfenol	RA-CO ₂ -EA-PQ
75-21-8	Oxido de etileno	RA-CO ₂ -EA-PQ
75-56-9	Oxido de propileno	RA-CO ₂ -EA-PQ
7782-44-7	Oxigeno	Parar la perdida
1330-20-7	O-xileno	RA-CO ₂ -EC-PQ
30525-89-4	Paraformaldehido	RA-CO ₂ -EA-PQ
109-66-0	Pentano	RA-CO ₂ -EC-PQ
57-55-6	Propilenglicol	RA-CO ₂ -EA-PQ
115-07-1	Propileno	RA-CO ₂ -PQ
1330-20-7	P- xileno	RA-CO ₂ -EC-PQ
75-15-0	Sulfuro de carbono	CO ₂ -PQ
127-18-4	Tetracloroetileno	No inflamable
56-23-5	Tetracloruro de carbono	No inflamable
108-88-3	Tolueno	RA-CO ₂ -EC-PQ
102-76-1	Triacetina	RA-CO ₂ -EC-PQ
79-01-6	Tricloroetileno	No inflamable
108-67-8	Trimetilbenceno	RA-CO ₂ -EC-PQ
57-13-6	Urea	CO ₂ -PQ

Referencias:

RA: rocío de agua o agua

CO₂: dióxido de carbono

EA: espuma resistente al alcohol

PQ: polvo químico

EC: espuma común

ANEXO XIII

Preguntas a formular al final del entrenamiento

1. Todos los productos químicos son peligrosos
2. En todos los casos los derrames deben ser mojados con agua
3. La evacuación de un área la deciden los vecinos
4. Todo el personal debe ubicarse con el viento de espaldas
5. La protección respiratoria sólo es necesaria en lugares cerrados
6. Lo primordial es rescatar a la víctima aunque haya riesgos de incendio
7. Si la cisterna está expuesta al fuego y el material contenido es peligroso, se debe permanecer lo más cerca posible para combatir el fuego
8. Para el trasvase de inflamables se deben conectar los recipientes metálicos a tierra
9. Si hay un derrame con líquido criogénico lo mejor es diluirlo con agua
10. El "agua liviana" o con espumígeno no es apta para el incendio de líquidos inflamables
11. En caso de quemaduras con una sustancia química lo mejor es colocar una pomada y vendar
12. Si hay una pérdida incendiada de un fluido a presión, no debe apagarse la llama hasta que no se corte el caudal
13. Para identificar la carga es muy útil el número de Naciones Unidas
14. La mejor forma de controlar un derrame de un ácido fuerte es agregar una base fuerte
15. Para actuar en un derrame es suficiente tener casco y botas de goma
16. La sustancia absorbida por la tierra debe dejarse en el sitio
17. Para remover un tambor pinchado es suficiente hacerlo girar para que el agujero quede arriba
18. Si el líquido entra en un curso de agua debemos avisar a las autoridades locales
19. Después de usar el equipo antiácido basta con sacárselo, doblarlo y guardarlo
20. Si un líquido entra en un ojo es necesario lavarlo con abundante agua durante 15 minutos

Respuestas correctas

1. NO, 2. NO, 3. NO, 4. SI, 5. NO, 6. NO, 7. NO, 8. SI, 9. NO, 10. SI, 11. NO, 12. SI, 13. SI, 14. NO, 15. NO, 16. NO, 17. NO, 18. SI, 19. NO, 20. SI

ANEXO XIV

Códigos de identificación de riesgos en paneles de seguridad para camiones

Nº	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 un 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	Riesgo de reacción violenta espontánea

- El número duplicado indica una intensificación del riesgo (ej.: 33, 66, 88, etc.)
- Cuando una sustancia posee un único riesgo, no especialmente peligroso, éste es seguido por un cero (ej. 30, 40, 50, etc.)
- Si la sustancia posee más de un riesgo, se coloca el N° de cada uno de ellos (ej.: 38)
- Si el código de riesgo está precedido por la letra “X”, indica que el material reaccionará violentamente con el agua (ej.: X88).

Los códigos de identificación de riesgo listados a continuación tienen los siguientes significados:

- 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 el agua emitiendo gases inflamables
X323	Líquido inflamable, que reacciona peligrosamente con el agua emitiendo gases inflamables
33	Líquido muy inflamable
333	Líquido pirofórico
X333	Líquido pirofórico, que reacciona peligrosamente con el agua
336	Líquido muy inflamable, tóxico
338	Líquido muy inflamable, corrosivo
X338	Líquido muy inflamable, corrosivo, que reacciona peligrosamente con el agua
339	Líquido muy inflamable, que puede espontáneamente provocar una reacción violenta
36	Líquido inflamable, tóxico que experimenta calentamiento espontáneo, tóxico
362	Líquido inflamable, tóxico que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables
X362	Líquido inflamable, tóxico, que reacciona peligrosamente con el agua emitiendo gases inflamables
368	Líquido inflamable, tóxico, corrosivo
38	Líquido inflamable, corrosivo
382	Líquido inflamable, corrosivo, que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables
X382	Líquido inflamable, corrosivo, que reacciona peligrosamente con el agua emitiendo gases inflamables
39	Líquido inflamable que puede provocar espontáneamente una reacción violenta
40	Sólido inflamable o sólido que experimenta calentamiento espontáneo
423	Sólido que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables
X423	Sólido inflamable que reacciona peligrosamente con el agua emitiendo gases inflamables
43	Sólido espontáneamente inflamable (pirofórico)
44	Sólido inflamable que a una temperatura elevada se encuentra en estado fundido
446	Sólido inflamable, tóxico, que a una temperatura elevada se encuentra en estado fundido
46	Sólido inflamable o sólido que experimenta calentamiento espontáneo, tóxico
462	Sólido tóxico, que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables
X462	Sólido, que reacciona con el agua emitiendo gases tóxicos
48	Sólido inflamable o sólido que experimenta calentamiento espontáneo corrosivo
482	Sólido corrosivo, que reacciona con el agua emitiendo gases inflamables

X482 Sólido que reacciona con el 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 muy oxidante (comburente), corrosiva
 - 58 Sustancia oxidante (comburente), corrosiva
 - 59 Sustancia oxidante (comburente), que puede provocar espontáneamente una 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 una reacción violenta
 - 64 Sólido tóxico, inflamable, o que experimenta calentamiento espontáneo
 - 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 el 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 una reacción violenta y que 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; sustancia peligrosa ambientalmente
99	Sustancias peligrosas diversas transportadas a temperaturas elevadas

Equipos de protección personal para actuar en emergencias químicas y térmicas

Trajes de protección química

1. Los trajes de protección química están hechos de materiales especiales y diseñados para evitar el contacto de los químicos con el cuerpo, pudiéndoselos clasificar en: **totalmente encapsulados y no encapsulados** (ver nivel A).
2. Se usa una variedad de materiales para hacer las telas para la fabricación de los trajes. Cada material proporciona protección contra ciertos químicos o mezclas de químicos específicos. Pueden ofrecer poca o ninguna protección contra otros químicos. Es muy importante tener en cuenta que no hay ningún material que ofrezca protección satisfactoria contra todos los químicos. El material de los trajes de protección debe ser compatible con las sustancias químicas involucradas, conforme a las instrucciones del fabricante.
3. Deben considerarse los requisitos de desempeño para seleccionar el material de protección química adecuado. Estos incluirán permeabilidad, resistencia, duración en almacenamiento, y tamaños.
4. La resistencia química es la capacidad del material del cual está hecho el traje, para prevenir o reducir la degradación y permeación de la tela con el químico atacante. La degradación es la acción química relacionada con la descomposición molecular del material debido al 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 aumentan la probabilidad de permeabilidad.
5. 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 esté ocurriendo este proceso. La permeación se define por dos términos, tasa de permeación y tiempo de penetración. La tasa de permeación es la cantidad de químico que se desplaza a través de un área del traje de protección 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 tela protectora deseable es la que tenga el tiempo más largo de penetración y una tasa de permeación muy baja. No hay tiempos de penetración y tasa de permeación disponibles para todos los materiales comunes para trajes y la variedad de químicos que existen.
Debe consultarse la información de los fabricantes y fuentes de referencia. Generalmente si un material se degrada rápidamente, la permeación ocurrirá rápidamente.
6. La penetración es el movimiento del material a través de los cerramientos del traje, como cremalleras, ojales, costuras, faldones o botamangas, bolsillos y otros detalles de diseño. Los trajes rotos o desgarrados también permiten la penetración.

Trajes de protección térmica

- 1 Trajes de Aproximación.** Estos trajes proporcionan protección de corta duración para aproximación a temperaturas de calor radiante hasta 1093°C (2000°F) y pueden resistir alguna exposición al agua y el vapor. Deberá suministrarse protección respiratoria con los trajes de aproximación.
- 2 Trajes de Ingreso al Incendio.** Este tipo de traje proporciona protección para el ingreso breve en un ambiente total de llamas a temperatura hasta de 1093°C (2000 °F). Este traje no es eficaz ni está hecho para operaciones de rescate. Deberá suministrarse protección respiratoria con los trajes de ingreso al incendio.
- 3 Prendas de Sobreprotección.** Estas prendas se llevan en conjunto con los trajes encapsulados de protección química.
 - 3.1 Traje de Protección contra Llamarada.** Los trajes de protección contra llamarada no son trajes de aproximación ni de ingreso. Proporcionan sobreprotección limitada contra llamarada solamente. Se llevan por fuera de otros trajes protectores y se usan solamente cuando los riesgos lo requieren.
 - 3.2 Trajes para baja temperatura.** Los trajes de baja temperatura proporcionan cierto grado de protección a vestidos encapsulados de protección química del contacto con gases y líquidos de baja temperatura. Se llevan por fuera de los trajes encapsulados de protección química y se usan solamente cuando el riesgo los requiere.

Niveles de protección

Los equipos de protección personal están divididos en cuatro niveles basados en el grado de protección que proporcionan.

- 1. Nivel A.** A escogerse cuando se requiere el mayor grado de protección de la piel, respiración, y los ojos. Un equipo nivel A está constituido por:
 - 1.1** Equipo de Respiración Autónomo (ERA) o Self Contained Breathing Apparatus (SCBA) de Presión positiva/ demanda con pieza facial completa, o respirador de aire de presión- demanda ERA/SCBA de escape.
 - 1.2** Traje de protección química totalmente encapsulado. Significa un traje de cuerpo entero construido de materiales para trajes de protección; cubre el torso, cabeza, brazos y piernas del que lo usa: Tiene botas y guantes que pueden ser parte integral del traje, o separados y estrechamente ajustados, y encierra completamente al que lo usa por sí solo o en combinación con el equipo respiratorio, guantes y botas. Todos los componentes del traje encapsulado, como las válvulas de seguridad, costuras y piezas de cierre, deben proveer protección de resistencia química similar.
 - 1.3.** Overol o mameluco de una sola pieza.
 - 1.4.** Ropa interior larga.
 - 1.5.** Guantes exteriores de resistencia química.

- 1.6.** Guantes interiores de resistencia química.
- 1.7.** Botas de resistencia química, punta de acero y caña.
- 1.8.** Casco (debajo del traje)
- 1.9.** Sistema de comunicaciones. (llevados dentro del traje aislante).

La protección Nivel A debe usarse cuando:

- el material peligroso ha sido identificado y requiere el nivel más alto de protección para la piel, ojos, y sistema respiratorio. Esto está basado ya sea en la medida o potencialidad de alta concentración de vapores atmosféricos (o potencial), gases o particulados; o las operaciones del lugar y funciones de trabajo conlleva un alto potencial de salpicadura, inmersión o exposición a vapores inesperados, gases o particulados de material que sean dañinos para la piel o capaces de ser absorbidos a través de la piel intacta; o
- se sabe o sospecha la presencia de sustancias con un alto grado de riesgo para la piel, o es posible su contacto con la piel; o
- se deben realizar operaciones en áreas encerradas, con poca ventilación, y no se ha determinado todavía la ausencia de condiciones que requieren protección Nivel A.

2. Nivel B. Se necesita el mayor nivel de protección respiratoria pero un menor nivel de protección de la piel. El siguiente constituye el equipo de Nivel B; puede usarse según el caso.

- 2.1.** Equipo de Respiración Autónomo (ERA/SCBA) tipo presión-demanda, o respirador de suministro de aire de presión-demanda, o respirador de suministro de aire de presión demanda con ERA/SCBA de escape.
- 2.2.** Trajes de resistencia química con capucha (overol y chaqueta de manga larga, o traje de protección química contra salpicaduras, de una o dos piezas, u overol desechable resistente a sustancias químicas).
- 2.3.** Overol, o mameluco enterizo.
- 2.4.** Guantes exteriores de resistencia química.
- 2.5.** Guantes interiores de resistencia química.
- 2.6.** Botas exteriores de resistencia química, punta de acero y caña.
- 2.7.** Cubiertas de botas exteriores de resistencia química (desechables).
- 2.8.** Casco.
- 2.9.** Sistema de comunicaciones (llevados dentro del traje aislante).

3. Nivel C. La concentración y tipo(s) de sustancias en el aire se conocen, y se cumplen los criterios para el uso de respiradores purificadores de aire. El siguiente constituye equipo de Nivel C; puede ser usado según el caso.

- 3.1.** Respiradores purificadores de aire de máscara completa.
- 3.2.** Prendas de resistencia química con capucha (overol, trajes de dos piezas contra salpicadura química, overol de resistencia química desechable).
- 3.3.** Overol o mameluco enterizo.
- 3.4.** Guantes exteriores de resistencia química.
- 3.5.** Guantes interiores de resistencia química.
- 3.6.** Botas exteriores de resistencia química, con punteras de acero y caña.
- 3.7.** Casco.
- 3.8.** Sistema de comunicaciones (llevado por fuera del traje de protección).

La protección Nivel C se debe usar cuando:

- los contaminantes atmosféricos, salpicaduras químicas, u otro contacto directo no afecta adversamente o no se absorben a través de la piel intacta, ó
- los tipos de contaminantes del aire han sido identificados, las concentraciones medidas, y hay disponibilidad de respirador purificador de aire que pueda eliminar los contaminantes; ó
- se cumple todo el criterio para el uso de respiradores purificadores de aire, o
- la concentración atmosférica de químicos no debe exceder los niveles IDLH (inmediatamente peligrosos para la vida y la salud). La atmósfera debe contener por lo menos 19.5% de oxígeno, ó
- la atmósfera no contiene peligro conocido; ó
- las funciones de trabajo excluyen salpicaduras, inmersión, o el potencial de inhalación inesperada de contacto con niveles peligrosos de cualquier químico.

4. Nivel D. Un uniforme de trabajo que ofrezca la protección mínima, utilizado para contaminación leve solamente. El siguiente constituye el equipo Nivel D; puede usarse según el caso.

4.1. Overol o mameluco enterizo

4.2. Guantes

4.3. Botas o zapatos de resistencia química, puntera de acero y caña.

4.4. Botas exteriores de resistencia química (desechables).

4.5. Anteojos de seguridad o gafas protectoras contra salpicaduras químicas.

4.6. Casco.

4.7. Máscara de escape.

NOTA: Las combinaciones de equipos de protección personal diferentes a las descritas para niveles de protección A, B, C y D pueden ser más adecuados y usarse para prestar el nivel de protección apropiado.

Protección para las manos

Para la protección de las manos existen varias clases de guantes impermeables con respecto a su resistencia al contacto con diversas sustancias químicas.

El uso de un guante inapropiado puede crear serios riesgos al operador, ya sea por destrucción del material del guante o por existir una permeabilidad muchas veces difícil de reconocer.

La lista de guantes y de sustancias químicas es sumamente larga. Hemos seleccionado algunos productos más comunes, aunque para casos específicos se debería consultar al proveedor que seguramente posee un listado más completo.

Sustancia	Guante
Acetaldehído	Neopreno-Butilo
Acetato de etilo	Butilo
Acetona	Butilo
Acetonitrilo	Butilo-PVA
Ácido clorhídrico	PVC Neopreno
Ácido acético	Nitrilo-PVC
Ácido Fluorhídrico	Neopreno
Anilina	Butilo Neopreno
Benceno	Butilo Nitrilo
Cicloexano	Vitón Nitrilo
Cloruro de metileno	Vitón
Cloruro de vinilo	Nitrilo
Disulfuro de carbono	Vitón
Etilamina	Nitrilo
Éter etílico	Nitrilo
Fenol 85 %	Butilo Vitón
Formaldehido	Butilo Vitón
Hidróxido de Sodio	Neopreno Nitrilo
Hidrazina 70 %	Nitrilo Neopreno
Morfolina	Butilo
Sal de Amoniaco	Neopreno Nitrilo
Tetracloruro de carbono	Vitón nitrilo
Tolueno	Vitón
Toluen-diisocianato	Vitón Butilo
Tricloroetileno	Vitón
Xilol	Vitón

ANEXO XVI

Ejemplo de etiqueta de la Comunidad Europea



Tecnoquat 18
UN: 1993

R 11	Fácilmente inflamable
R 38	Irrita la piel
R 41	Riesgo de lesiones oculares graves
S 7	Manténgase el recipiente bien cerrado
S 26	En caso de contacto con los ojos, lávese con abundante agua y acúdase al médico
S 37 / 39	Usar guantes adecuados y protección para los ojos y la cara

R 11	Highly flammable
R 38	Irritating to skin
R 41	Risk of serious damage to eyes
S 7	Keep container tightly closed
S 26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice
S 37 / 39	Wear suitable gloves and available protection

R 11	Facilement inflammable
R 38	Irritant pour la peau et les yeux
R 41	Risque de lésions oculaires graves
S 7	Conserver le récipient bien fermé
S 26	En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste
S 37 / 39	Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux et du visage

Los otros pictogramas son:



C Corrosivo



E Explosivo



O Comburente



Xn Nocivo



N Peligroso
para el medio
ambiente



T+: Muy tóxico

T: Tóxico

Fondos naranja, símbolos y recuadro en negro.

ANEXO XVII

Definiciones de cada categoría de peligro

Sistema NFPA

Salud (azul)

4. Materiales que, por una corta exposición, pueden causar la muerte o lesiones graves. El líquido, vapor o gas puede ser fatal al atravesar las ropas de un bombero, diseñadas para resistir al calor.
3. Materiales que en una exposición breve pueden causar lesiones serias, temporales o residuales. Se puede acceder al área con extremo cuidado. Se debe usar ropa protectora completa, incluida una máscara autónoma, guantes y botas impermeables. Ninguna parte del cuerpo debe estar expuesta.
2. Materiales peligrosos para la salud, pero se puede acceder al área con máscara autónoma.
1. Materiales ligeramente peligrosos para la salud. Es conveniente usar máscara autónoma
0. Materiales que en situación de incendio no ofrecen riesgos para la salud, más allá del que presentan los materiales combustibles.

Inflamabilidad (rojo)

4. Gases muy inflamables, líquidos inflamables muy volátiles y materiales que en la forma de polvos o nieblas pueden formar mezcla explosiva cuando se dispersan en el aire. Materiales con Punto de Inflamación inferior a 23° y 38° C y Punto de Ebullición por debajo de 38° C. Cortar el suministro de gas o líquido y enfriar tanques expuestos, con agua.
3. Líquidos que pueden incendiarse en casi todas las condiciones de temperatura ambiente. Punto de inflamación entre 23° y 38° C y Punto de Ebullición por encima de 38° C. El agua puede no ser eficiente en estos líquidos a causa de su bajo P.I. Sólidos que forman polvos gruesos o tienen forma fibrosa, sólidos que arden rápidamente y materiales que sufren ignición espontánea a la temperatura ambiente.
2. Líquidos que deben ser moderadamente calentados antes de que se incendien y sólidos que produzcan rápidamente vapores inflamables. Se puede usar rociado de agua para extinguir el fuego. Punto de inflamación por encima de 38° C y menor de 93° C.
1. Materiales que deben ser pre-calentados antes que se incendien. Punto de inflamación superior a 38° C. La mayoría de los sólidos combustibles tiene una clasificación 1.
0. Materiales que no se queman

Reactividad (amarillo)

4. Materiales que pueden autodetonar o sufrir una reacción explosiva, a la temperatura ambiente. Incluye materiales que son sensibles a shock térmico o mecánico. Si un químico con esta clasificación se encuentra en un área donde hay un incendio, esta debe ser evacuada.

3. Materiales que son capaces de autodetonación o descomposición explosiva, pero que requieren ser activados por una fuente externa o que deben ser calentados en confinamiento para que reaccionen, o que puedan reaccionar explosivamente con agua. El combate del fuego debe hacerse desde un lugar resistente a la explosión.
2. Materiales que pueden sufrir cambios químicos violentos (pero no detonar) a temperaturas y presiones elevadas o que pueden reaccionar violentamente con el agua o que pueden formar mezclas explosivas con el aire. En caso de un incendio masivo, el combate debe hacerse desde un lugar protegido.
1. Materiales que son normalmente estables, pero que pueden hacerse inestables a temperaturas y presiones elevadas. Pueden reaccionar con el agua, pero no violentamente. Se debe tener cuidado al aproximarse al fuego y al aplicar agua.
0. Materiales que son normalmente estables, aún en exposición al fuego y que no son reactivos con el agua. Se debe usar procedimientos normales para el combate del incendio.

El sistema "Hazardous Material Identification System" (HMIS)

Salud (azul)

4. Amenaza para la vida. Daños a la salud permanentes o mayores pueden resultar de una sola o varias exposiciones.
3. Lesiones mayores, a menos que se tome acción inmediata y se suministre atención médica.
2. Lesiones temporarias o menores.
1. Irritación o lesiones menores reversibles.
0. No representa riesgo para la salud.

Inflamabilidad (rojo)

4. Gases muy inflamables o líquidos inflamables muy volátiles, con Punto de Inflamación menor de 23° C y Punto de Ebullición inferior a 38° C.
3. Materiales capaces de arder en casi todas las condiciones de temperatura, incluyendo líquidos inflamables con PI debajo de 23° C y PE superior a 38° C, como también líquidos con PI entre 23 y 38° C.
2. Materiales que deben ser moderadamente calentados antes que ardan, incluyendo líquidos inflamables con PI de 0 superior a 38° C e inferior a 93° C.
1. Materiales que deben ser calentados antes de que ardan. Líquidos inflamables en esta categoría deben tener PI igual o superior a 93° C.
0. Materiales que son normalmente estables y que no arden a menos que se los caliente.

Reactividad (amarillo)

4. Materiales que son rápidamente capaces de detonar o sufrir descomposición explosiva a temperaturas y presiones normales.
3. Materiales que son capaces de detonar o sufrir una reacción explosiva, pero requieren una potente fuente de iniciación o que deben ser calentados en condiciones de confinamiento antes de la iniciación, o materiales que reaccionan explosivamente con el agua.

2. Materiales que, en si mismos, son normalmente inestables y que rápidamente sufren cambios químicos violentos, pero no detonan.
1. Materiales que son normalmente estables pero que pueden transformarse en inestables a altas temperaturas y presiones. Estos materiales pueden reaccionar con agua, pero no liberan energía violentamente.
0. Materiales que son normalmente estables, aún en situación de incendio y que no reaccionan con agua.

ANEXO XVIII

Respiración artificial con el método “boca a boca”

1. Examine si hay materias extrañas en la boca de la víctima como mucosidad, alimentos, arena, dentadura suelta, etc. Si las hay, gire la cabeza de la víctima a un lado y quítelas con los dedos envueltos en una tela o sin ella. (Fig. 1 y 2)



Fig. 1 – Posición del salvador



Fig. 2 – Limpieza de las vías aéreas.

2. Con la víctima tendida de espaldas ponga una mano debajo de su cuello y levántelo. Vuélquele hacia atrás la cabeza lo más que pueda para que el cuello quede bien extendido. (Fig. 3 y 4)



Fig. 3 – La mano debajo del cuello



Fig. 4 – Extensión del cuello

3. En la posición mencionada en el punto anterior (cuello levantado y cabeza hacia atrás) tire hacia delante el mentón de la víctima y consérvela en esta posición (Fig. 5)



Fig. 5 – Elevación de la mandíbula inferior

4. Ciérrele las aberturas nasales y aplique firmemente su boca sobre la boca de la víctima, proporcionando cuatro rápidos soplos iniciales y asegurándose que el pecho se levanta. (Si se tratara de auxiliar niños, cúbrales la boca y la nariz con su boca y sople suavemente hasta observar que le pecho se levante). (Fig. 6)



Fig. 6 – Insuflación

5. Si el pecho de la víctima no se levanta, controle que la posición de la cabeza y mandíbula sean correctas. Puede ser que el paso del aire esté obstruido. (Fig. 7)



Fig. 7

Si se trata de una obstrucción (alimentos, dentadura postiza, arena, etc.) vuelque a la víctima sobre un costado o cara abajo con la cabeza baja. Golpee a la víctima en la espalda para desalojar cualquier cuerpo extraño. (Si la víctima es un niño, sujételo momentáneamente con la cabeza hacia abajo, apoyándole la cabeza sobre un brazo o su falda, mientras le golpea la espalda).

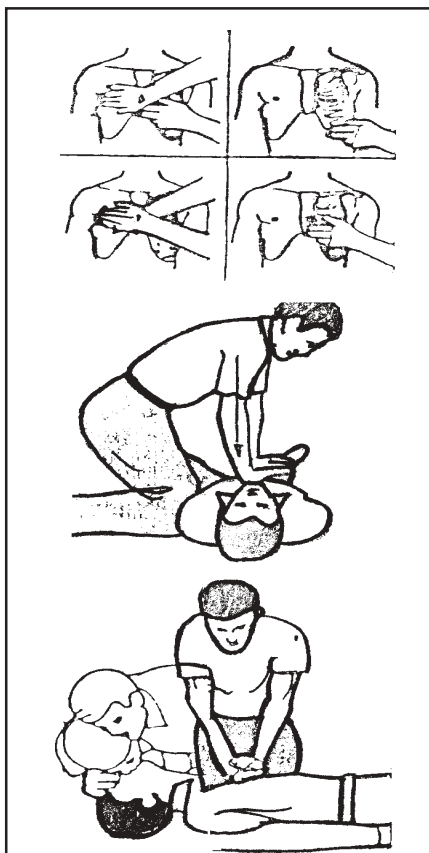
6. Con adultos sople vigorosamente aire a los pulmones de la víctima cada cinco segundos. (Con los niños sople suavemente cada 3 segundos). Continúe este procedimiento hasta que llegue el auxilio médico.

NOTA: Las instrucciones de respiración artificial contenidas aquí son básicas. Para un mejor aprendizaje es aconsejable tratar de realizar prácticas frecuentemente y utilizar estas instrucciones para refrescar los conocimientos adquiridos.

RESUCITACION CARDIOPULMONAR (RCP)

Arrodílese al lado del pecho de la víctima. Mantenga sus hombros directamente sobre el esternón.

Empuje en forma vertical hacia abajo con los brazos rígidos (ver figura), de 4 a 5 cm., luego descomprima. Administre 15 compresiones a una frecuencia de 80 por minuto. Entonces inclínese hacia la cabeza de la víctima, incline su cabeza hacia atrás para abrir la vía aérea y de dos soplos rápidos.



TECNICAS SEGÚN GRUPOS DE EDAD

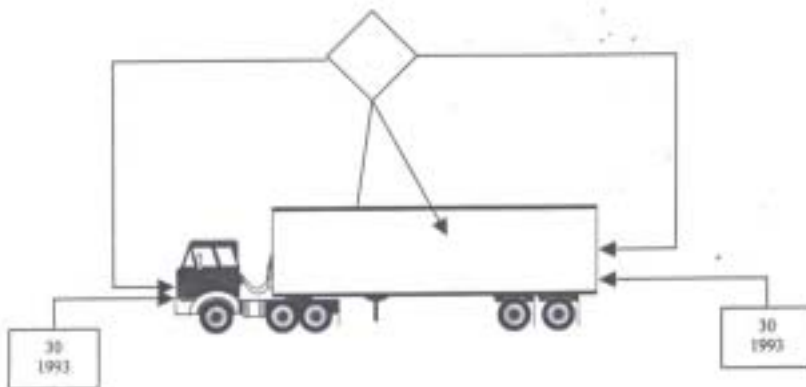
	Bebé	Niño	Adulto
Edad – Años	0-1	1-8	8 en adelante
Compresiones	2 dedos	Talón de 1 mano	Talones de 2 manos
Profundidad	2-3 cm	4-6 cm	6 cm
Frecuencia	Mayor a 120	120 a 100	100 a 80
Relación compresión-ventilación	5:1	5:1	15:2
Ventilación (V) en paro respiratorio	1 V cada 3 seg.	1 V cada 4 seg.	1 V cada 5 seg.
Relación compresión-ventilación- frecuencia	5:1: >120	5:1:120 a 100	15:2: 100 a 80

Se dispone de dos rescatadores, uno de ellos hará 5 compresiones y, el otro, una insuflación de aire, y así sucesivamente.

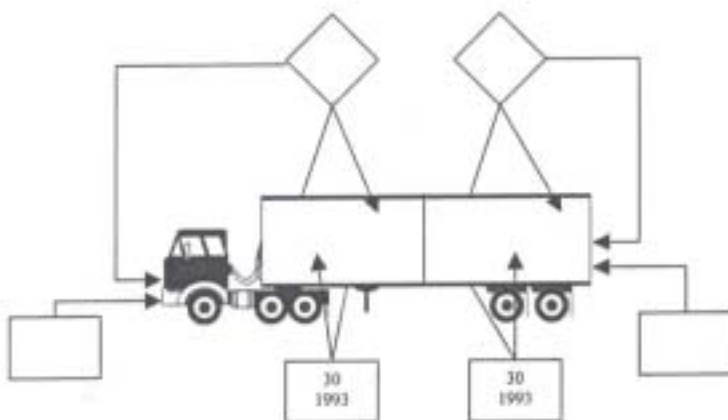
ANEXO XIX

Identificación con paneles de seguridad y etiquetas de riesgo en las unidades de transporte según el acuerdo MERCOSUR

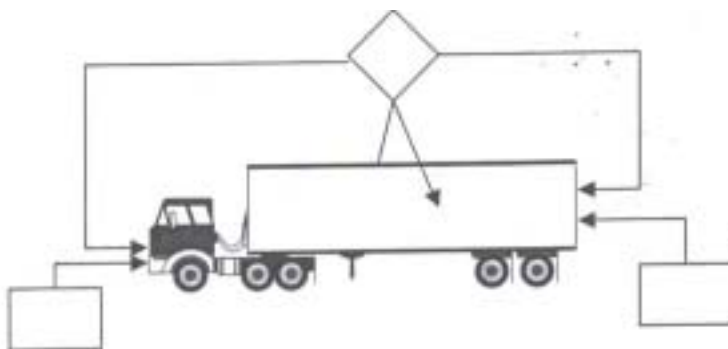
1. Unidad de transporte (Cisterna a granel o carga general) cargada con una única mercancía peligrosa, o bien una única mercancía peligrosa y una o varias no peligrosas.



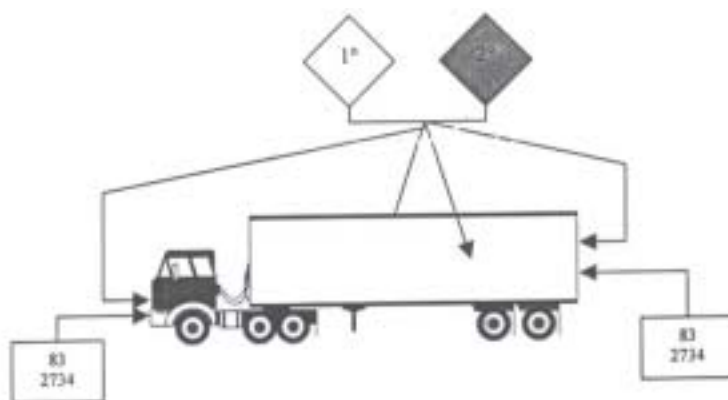
2. Vehículo cisterna cargado con dos mercancías de la misma clase o división.



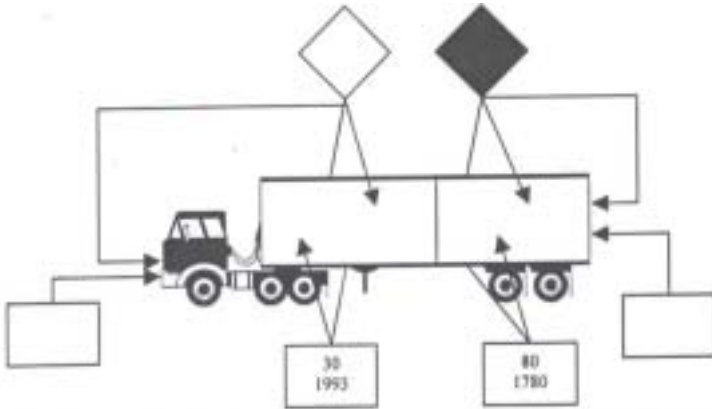
3. Vehículo de carga general con dos o más mercancías peligrosas de la misma clase o división.



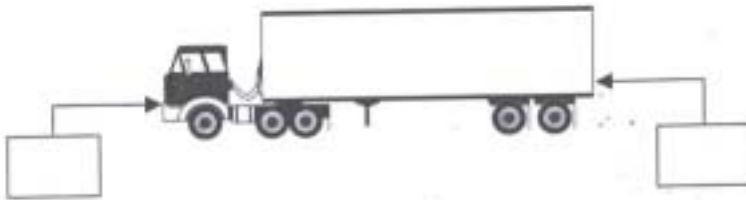
4. Unidad de transporte (cisterna o de carga general) cargada con una única mercancía peligrosa, que exige una etiqueta de riesgo principal y otra de riesgo secundario.



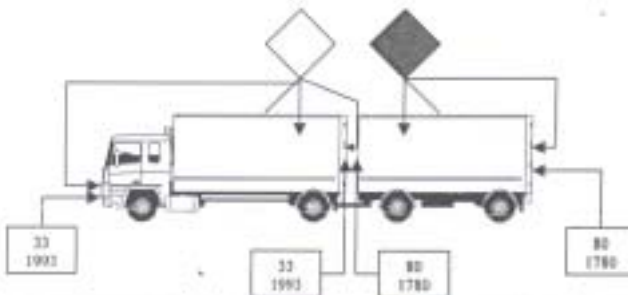
5. Vehículo cisterna con dos o más mercancías peligrosas de diferentes clases o divisiones.



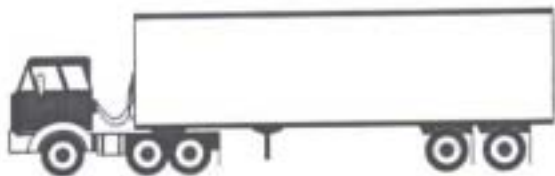
6. Vehículo de carga general con dos o más mercancías peligrosas de diferentes clases o división.



7. Camión y remolque cargado con dos o más mercancías peligrosas de diferentes clases o divisiones.



8. Vehículo de carga general con una mercancía peligrosa en cantidad igual o inferior a la cantidad exenta y varios productos No Peligrosos.

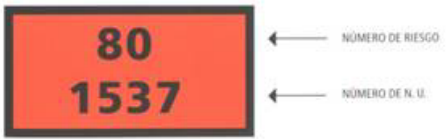


Etiquetas de Riesgo y Paneles de Seguridad

ETIQUETAS DE RIESGO



PANELES DE SEGURIDAD PARA CAMIONES



EL PROGRAMA PROQUIMIA

Responsabilidad de la industria química y petroquímica frente a la comunidad
A fin de dar respuesta a la comunidad, en relación con las responsabilidades que le compete en las distintas etapas de gestión de productos químicos elaborados por sus asociados, la CIQyP ha desarrollado su programa Pro Química®, el cual tiene por objetivos:

- Respalda un desarrollo competitivo de la industria química, mediante la demostración y difusión de las mejoras continuas logradas en materia medio ambiental, de seguridad y salud ocupacional.
- Fortalecer la gestión y promoción de los productos químicos.
- Optimizar la relación entre el fortalecimiento de la gestión y promoción de productos y los mecanismos para el intercambio de información con organizaciones gubernamentales y otras partes interesadas.

A los efectos de cumplir con los objetivos del programa, la CIQyP ha realizado y difundido al público en general las siguientes acciones:

- Desarrollo y publicación en la página web de la CIQyP de 375 Fichas de Seguridad Química.
- Desarrollo y publicación en la página web de la CIQyP de un directorio y buscador telefónico a niveles nacional, provincial y municipal de Bomberos, Defensa Civil y Centros de Atención Toxicológica.
- APUNTES para un Cuidado más Responsable del medio Ambiente.
- Control de emergencias con productos químicos. Manual para grupos de acción.
- CD Rom educativo "De la mano con la química". Para tal fin se firmó un "Convenio de Cooperación con el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires".
- Firma de un Acuerdo con el Instituto Nacional del Agua para promover el desarrollo de producciones limpias.
- Firma de un Acuerdo de Cooperación con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, estableciendo un marco para colaborar en temas de medio ambiente.

Remoción de residuos peligrosos en la Estación Argentina y su disposición en Alemania.
Si Ud. desea más información con respecto al Programa, la forma de adherirse al mismo u otras aclaraciones, no dude en ponerse en contacto con la CIQyP.

E-mail: ambiente@ciqyp.org.ar

Tel: 4313-1000/1059

Página web: www.ciqyp.org.ar

Advertencia

La Cámara de la Industria Química y Petroquímica no se hace responsable de las consecuencias que pueda originar el mal uso del material de este manual.

El manual es propiedad intelectual de la CIQyP, según ley 11273. La reproducción total o parcial del contenido debe ser autorizado por la CIQyP y se hará citando la fuente.