

**CAMARA DE LA INDUSTRIA
QUIMICA Y PETROQUIMICA**

Control de Emergencias con Productos Químicos

Manual para Grupos de Acción

Nelson Culler

Manual para el control de emergencias con productos químicos

INDICE

A. La difusión de los productos químicos	Pág. 9
B. Cuando ocurre una emergencia tecnológica	Pág. 9
C. Cronología de la acción en caso de derrames	Pág. 9
D. Desarrollo de las acciones	Pág. 10
1. Establecer el comando	Pág. 10
2. Equiparse	Pág. 10
3. Identificar el material	Pág. 11
4. Establecer los riesgos del material	Pág. 13
5. Cercar el área a una distancia apropiada	Pág. 14
6. Alejar a las personas	Pág. 15
7. Evacuar el área	Pág. 15
8. Derrame de inflamables	Pág. 15
9. Taponar aberturas/ roturas	Pág. 16
10. Contener el producto derramado y controlar vapores	Pág. 16
11. Retirar y atender a las víctimas	Pág. 18
12. Combatir el fuego, si lo hubiera	Pág. 18
13. Recoger el material derramado	Pág. 20
14. Transferir a otro camión - cisterna	Pág. 20
15. Enderezar el camión y retirarlo del área	Pág. 21
16. Limpiar y descontaminar	Pág. 21
17. Remediar	Pág. 22
18. Realizar una investigación	Pág. 22
19. Tratar y disponer los residuos	Pág. 22
E. Primeros auxilios en caso de exposición a productos químicos	Pág. 22
F. Un problema de difícil solución - el autosalvamento	Pág. 24

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 a 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 que ocurrieron en el pasado, y su consecuencia en las personas, 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 Intervención para Respuesta en Emergencias y 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 previo 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 éste manual las medidas de prevención para evitar derrames, incendios, etc. por ser estas acciones e instalaciones 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

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.

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. Cercar el área a una distancia apropiada

6. Alejar a las personas
7. Evacuar el área, si fuera necesario
8. Derrame de inflamables
9. Taponar aberturas/ roturas
10. Contener el producto derramado
11. Retirar y atender a las víctimas
12. Combatir el fuego, si lo hubiera
13. Recoger el material derramado
14. Transferir a otro camión - cisterna
15. Enderezar el camión y retirarlo de área
16. Limpiar y descontaminar
17. 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).
- 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 un contacto permanente con la central, los otros grupos involucrados en la acción, las autoridades, 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
- . Guantes impermeables
- . 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.

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 (lo cual, ocurre pocas veces).

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

Hay distintas formas de identificación:

- a. Mediante el N° de Naciones Unidas colocado en los carteles naranjas que lleva el camión (es el N° inferior, ver Anexo I). El número puede ubicarse en un manual similar al editado por el CIQUIME o en la página web de la CIQYP (www.ciqyp.org.ar), para encontrar el nombre del producto.
- b. Mediante el remito, si está confeccionado según la ley.
- c. Preguntándole al conductor, si este está en condiciones de responder.
- d. Mediante el procedimiento de emergencia (fichas de intervención) que el conductor debe llevar en el vehículo.
- e. Llamando al dador de carga o a la empresa de transporte. También puede ser consultado el receptor de la carga.
- f. Muchas empresas, han adoptado sistemas de identificación de riesgos en los envases, siguiendo normas extranjeras. Los principales son:

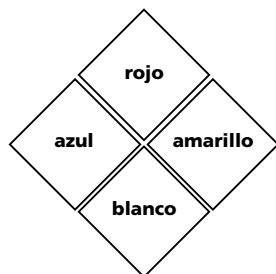
. **El etiquetado de la Unión Europea**, que contiene una breve descripción de los riesgos y de las medidas de precaución y un sistema de imágenes. (Ver Ejemplo en el Anexo XVI).

. **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	(R)
• corrosivo	(CORR)
• ácido	(ACID)
• álcali	(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. 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.

SALUD	<input type="text"/>
INFLAMABILIDAD	<input type="text"/>
REACTIVIDAD	<input type="text"/>
PROTECCION PERSONAL	<input type="text"/>

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.

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.

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. Los códigos de identificación de riesgo, conocidos como "números de riesgo", colocados en la parte superior del cartel naranja nos permiten conocer el riesgo/s del material. Por ejemplo, el N° 33 indica "líquido muy inflamable". Para determinar los significados de los números de riesgo, ver Anexo XIV.

Los camiones y los bultos con materiales peligrosos deben tener etiquetas de riesgo (ver ANEXO I).

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 PUNTO 2.

La colocación del equipo de protección personal 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 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.

Equipos para análisis en el lugar

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.

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 varias de estas hojas, 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.

Contar con estos elementos es muy conveniente tanto en las emergencias, como en el entrenamiento previo de control de las mismas.

5. 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, la 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.

6. 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.

7. 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 quedan expuestas al robo o al vandalismo.

La evacuación compulsiva crea, además, problemas legales, aun 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 especiales 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 o 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. No se debe acceder a estos lugares sin protección respiratoria.

8. 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. La selección de la espuma a utilizar debe tener en cuenta las propiedades del líquido

derramado, para que esta medida de control sea eficiente. Para lograr un sellado eficiente, la espuma debe cubrir la totalidad del derrame.

9. Taponar aberturas / roturas

Si hay pérdidas por rajaduras, roturas, tapones abiertos u otras que signifiquen cantidades menores de la sustancia derramándose continuamente, es necesario obturar 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 el tambor averiado adentro), 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, 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.

10. Contener el producto derramado

La contención de líquidos derramados tiene dos objetivos:

- 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 un 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 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

Los elementos que se derraman o escapan de un recipiente por causa del accidente pueden 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 (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.

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 la espuma apropiada.

Antes de usar agua, informarse si hay posibilidad de formar una mezcla peligrosa con el material.

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

11. 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 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.

12. Combatir el fuego, si lo hubiera

Si a la llegada de los bomberos, ya se ha declarado un incendio, antes de actuar estos 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 que 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 aumentar 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 (ver Anexo XI).

Materiales criogénicos

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.

13. 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.

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

14. Transferir a otro camión-cisterna

En el caso de un derrame en un líquido a granel, siempre y cuando el mismo no haya

sido total, se debe trasvasar el remanente a otra cisterna.

Si se trata de un inflamable, deben hacerse las conexiones a tierra de ambos vehículos antes de iniciar la operación y 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.

El líquido recuperado se enviará a la planta del dador de carga para definir la solución final, excepto que se haya acordado mandarlo a una planta de tratamiento.

15. 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 debe estar lleno de gases/vapores lo cual crea un gran riesgo de explosión. Tratar al contenedor como si estuviera lleno de producto.

16. Limpiar y descontaminar

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 se colocarán en bolsas plásticas y éstas 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.

17. Remediar

La remediación consiste en la remoción de la tierra que ha 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 profundidades 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.

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.

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 lo 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.

Cómo actuar:

Contacto con 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.

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 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.

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

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

F. Un problema de difícil solución. El autosalvamento

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.

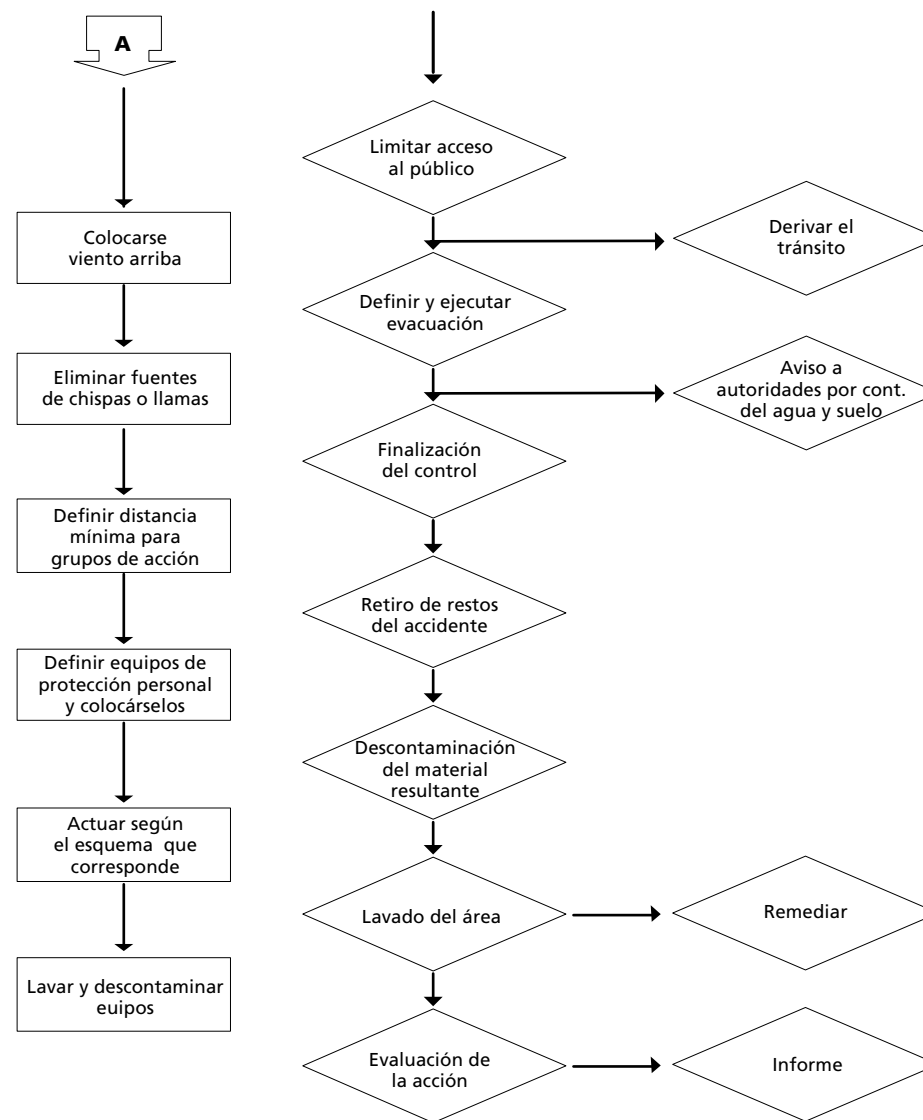
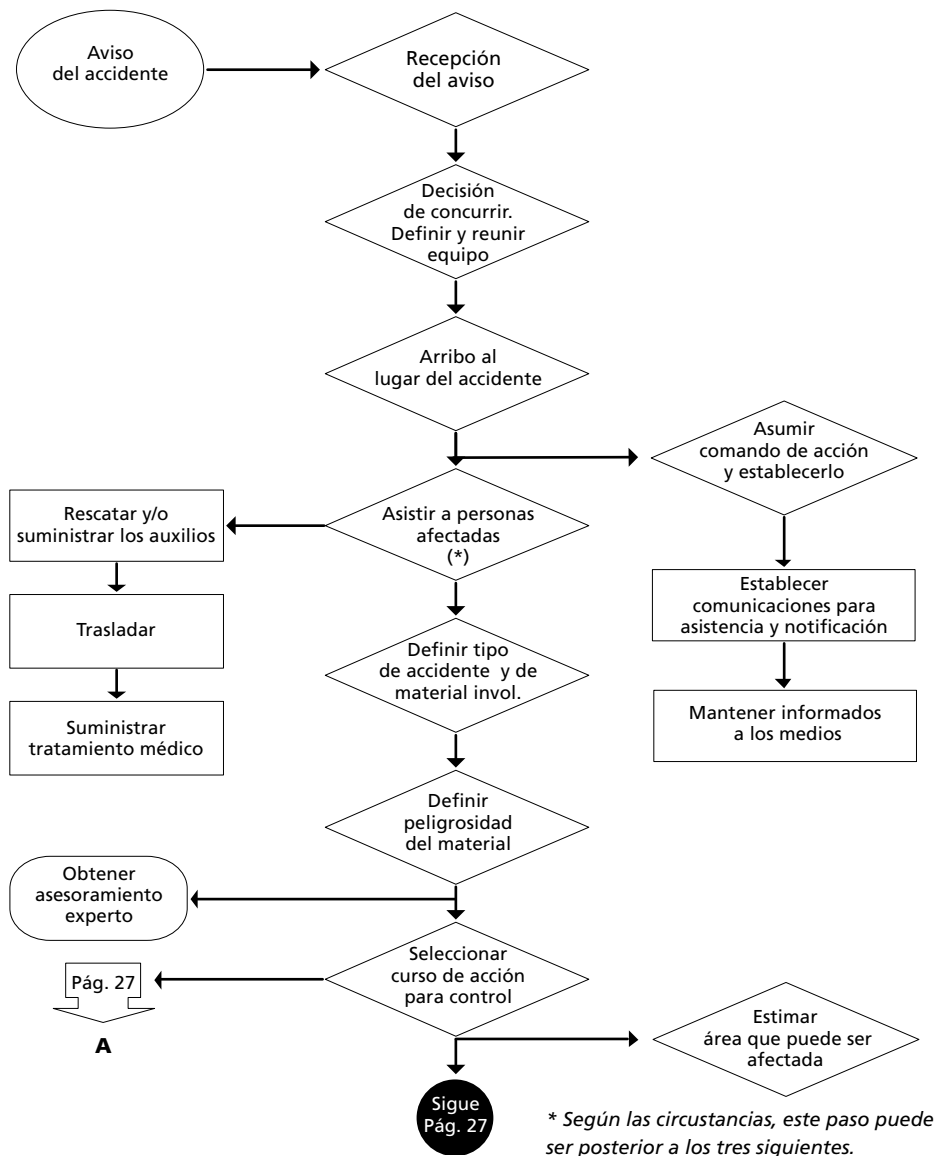
INDICE DE ANEXOS

I	Etiquetas de riesgo y paneles de seguridad (<i>ver contratapa</i>).	
II	Diagramas de flujo para el control de emergencias con sustancias químicas.	Pág. 26
III	Recomendaciones especiales para 12 categorías de materiales peligrosos.	Pág. 43
IV	Cómo usar la tabla de aislamiento inicial y distancias de acción protectora.	Pág. 52
V	Herramientas y equipos.	Pág. 55
VI	Tabla de compatibilidad de materiales.	Pág. 62
VII	Gases comprimidos más comunes - envases y condiciones - líquidos criogénicos.	Pág. 64
VIII	Elementos para el control de pérdidas en cilindros con gases comprimidos.	Pág. 66
IX	Acciones de autosalvamento.	Pág. 71
X	Sustancias que reaccionan peligrosamente con el agua.	Pág. 74
XI	Explosiones producidas por condiciones especiales de fuego en tanques o camiones-tanque. Blevé y boil-over.	Pág. 77
XII	Listado de sustancias químicas comunes con indicación de los elementos para combatir el fuego.	Pág. 80
XIII	Cuestionario de autoevaluación.	Pág. 82
XIV	Códigos de identificación de riesgos en paneles de seguridad para camiones.	Pág. 83
XV	Equipos de protección personal.	Pág. 87
XVI	Ejemplo de etiqueta de la UE.	Pág. 93
XVII	Definiciones del Sistema NFPA y HMIS.	Pág. 94

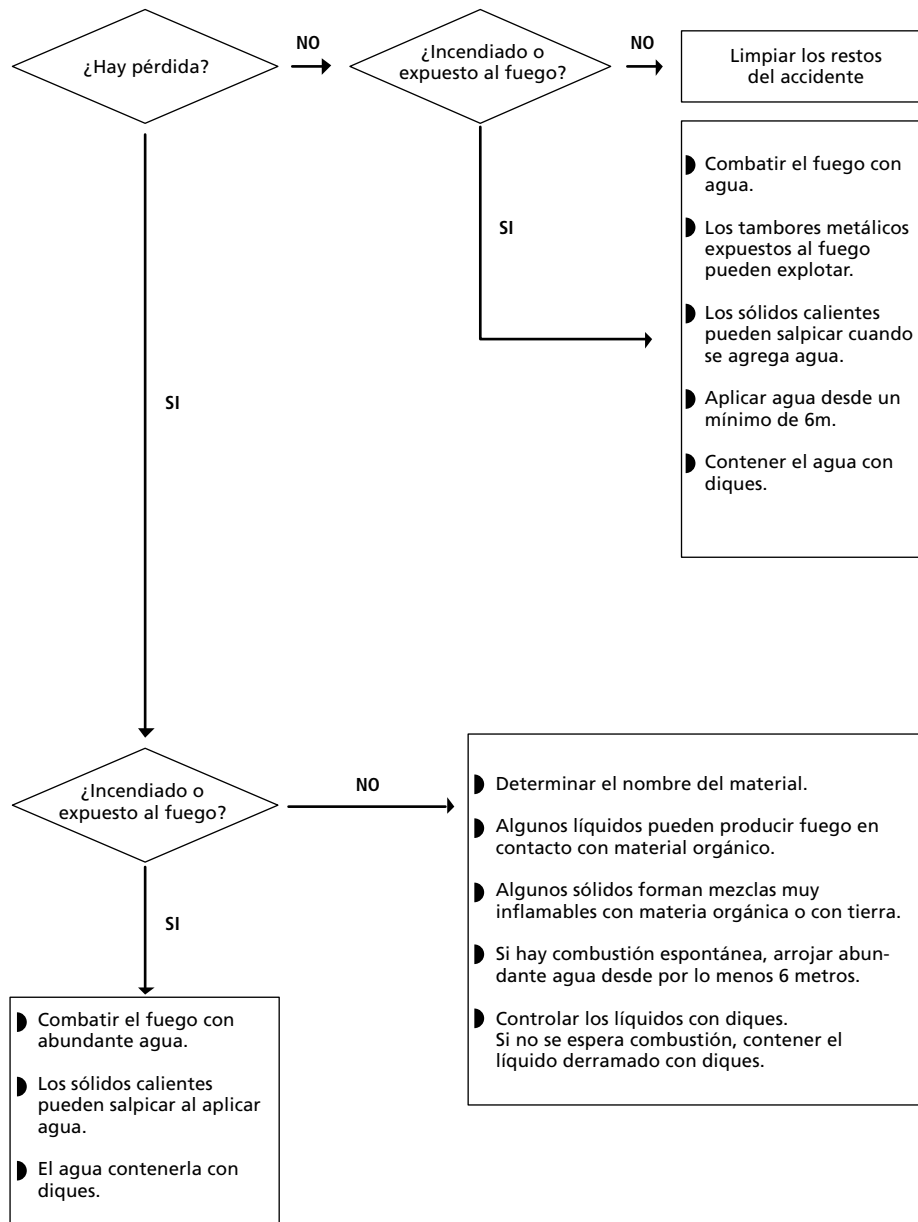
ANEXO II

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

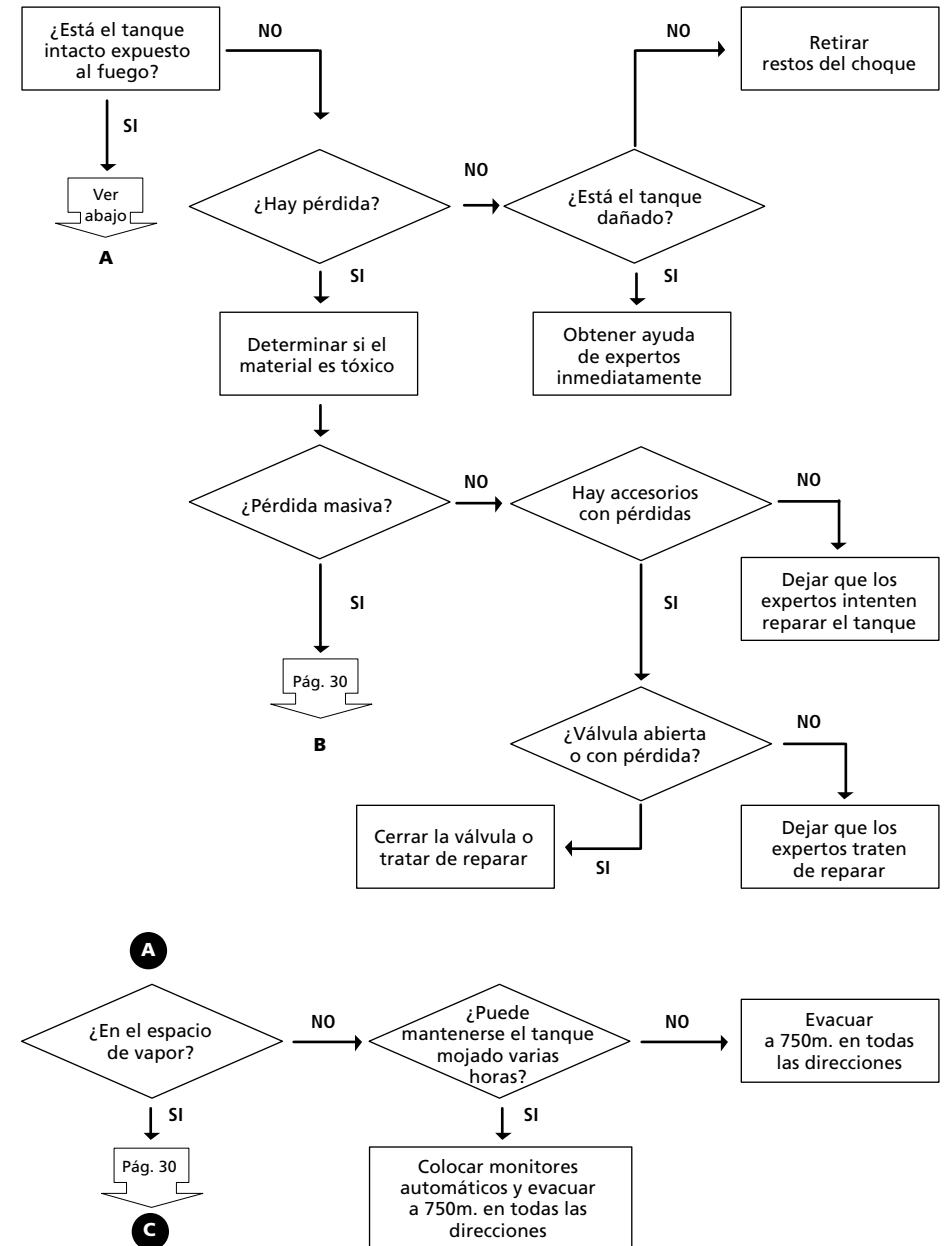
Plan general de Acción en el lugar del accidente



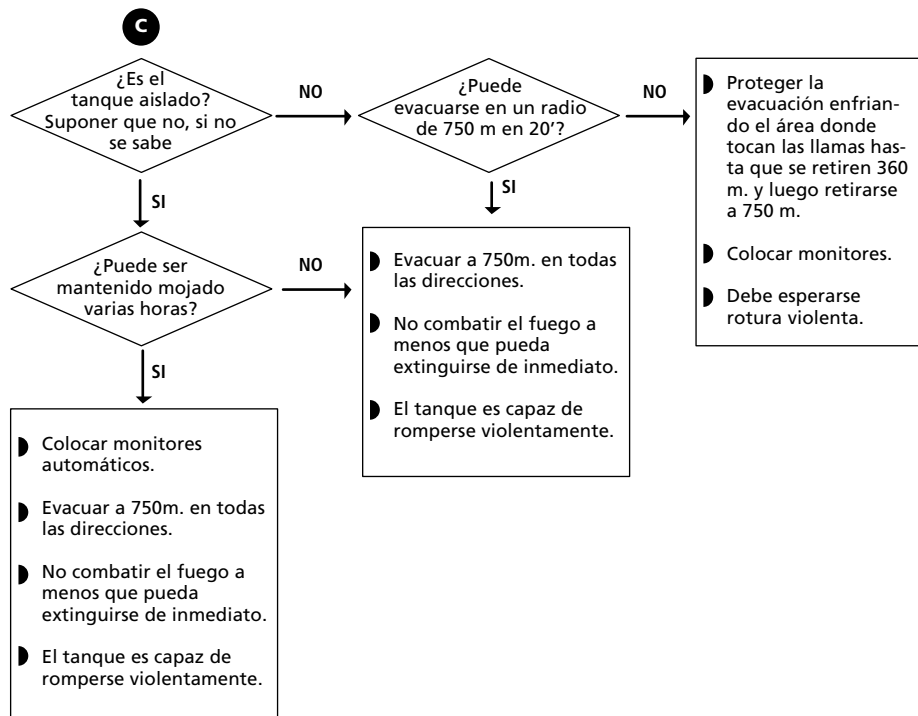
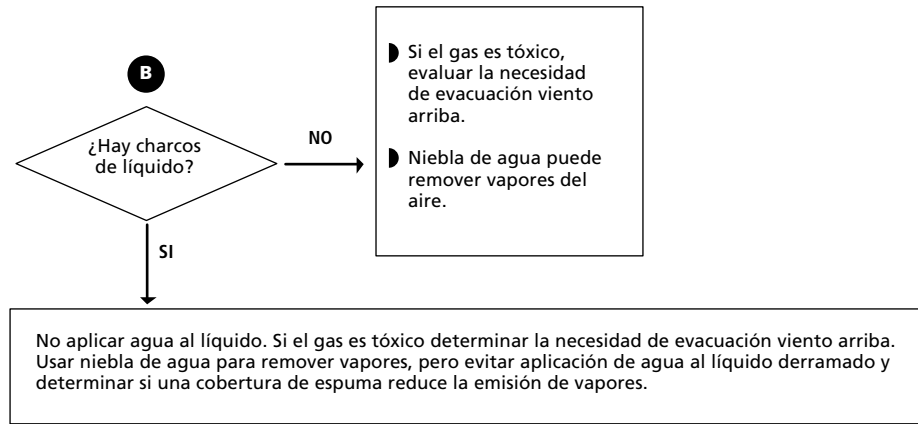
Oxidante



Gas no inflamable a granel. (1)

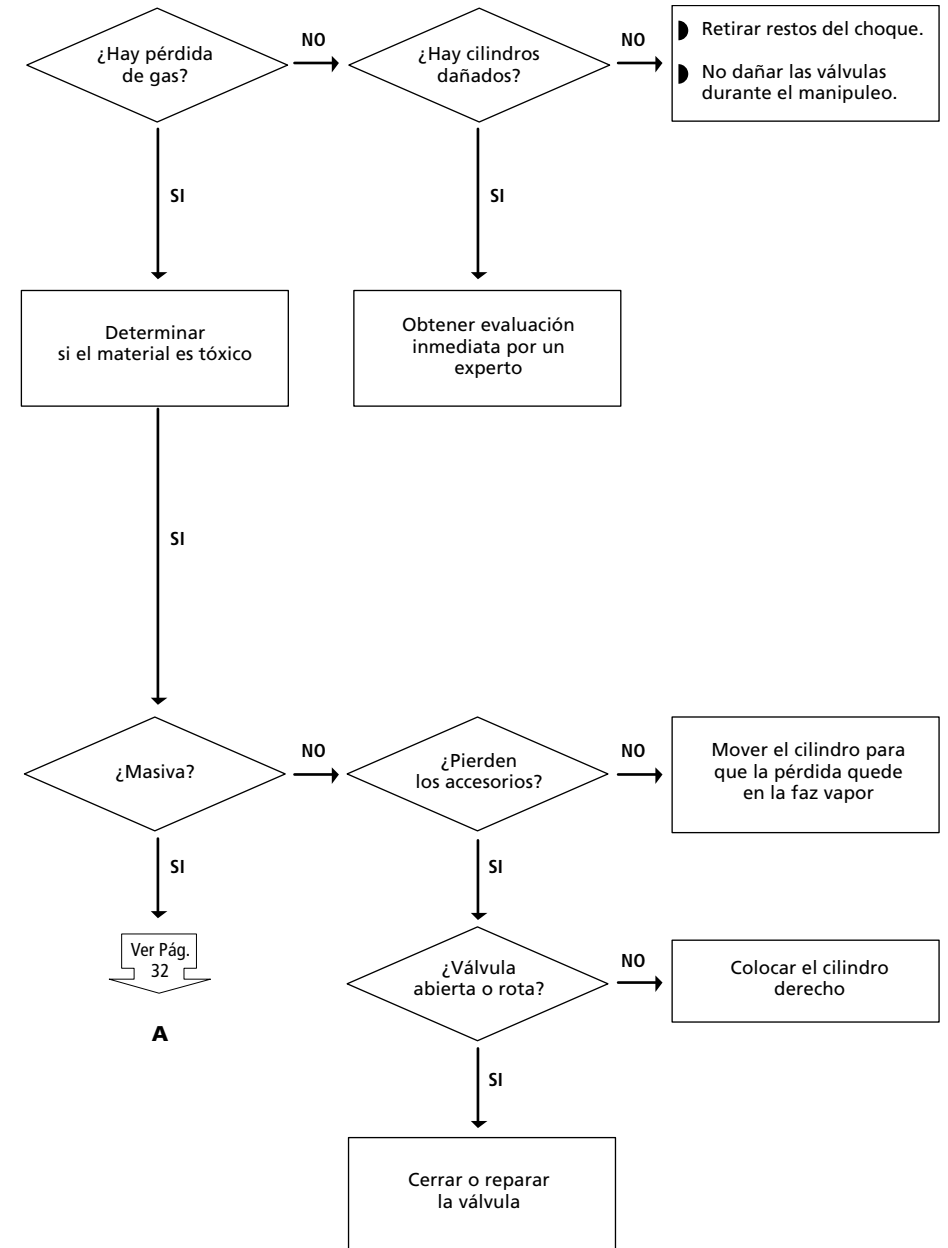


Gas no inflamable a granel. (2)

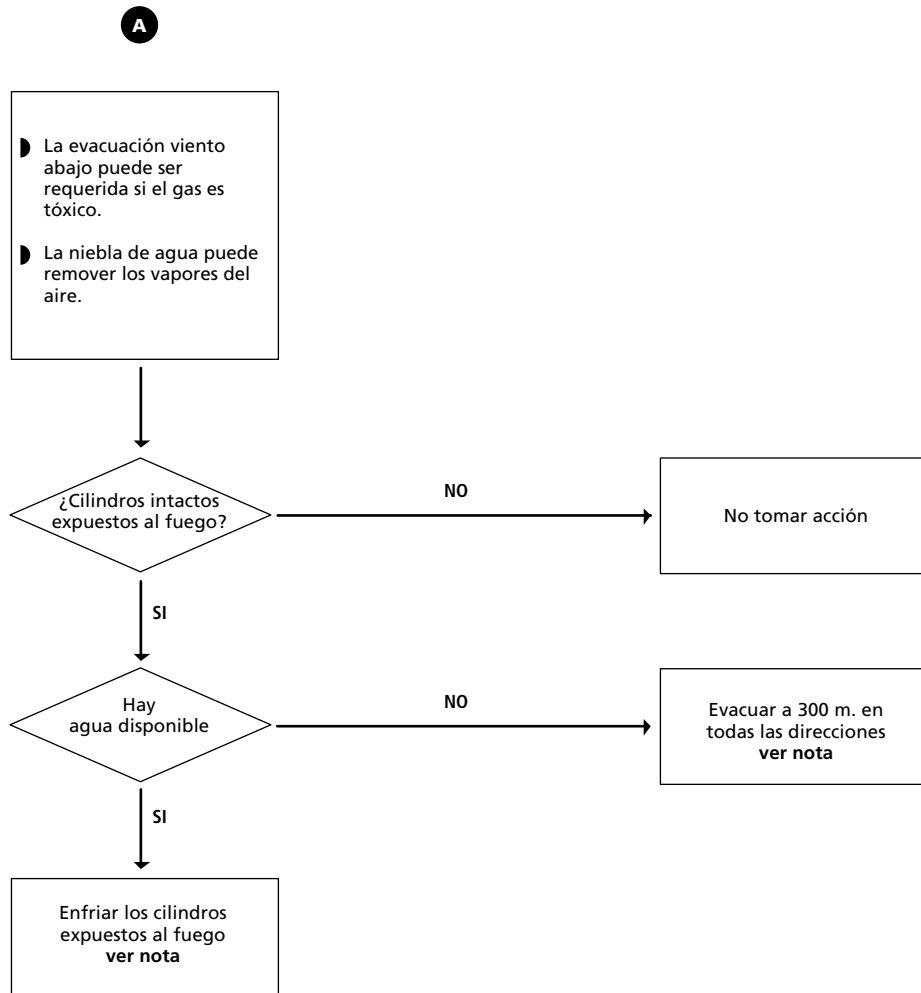


Las distancias de evacuación especificadas son para el personal que actúa. El público debe ser evacuado al doble de la distancia especificada.

Gas no inflamable cilindros. (1)

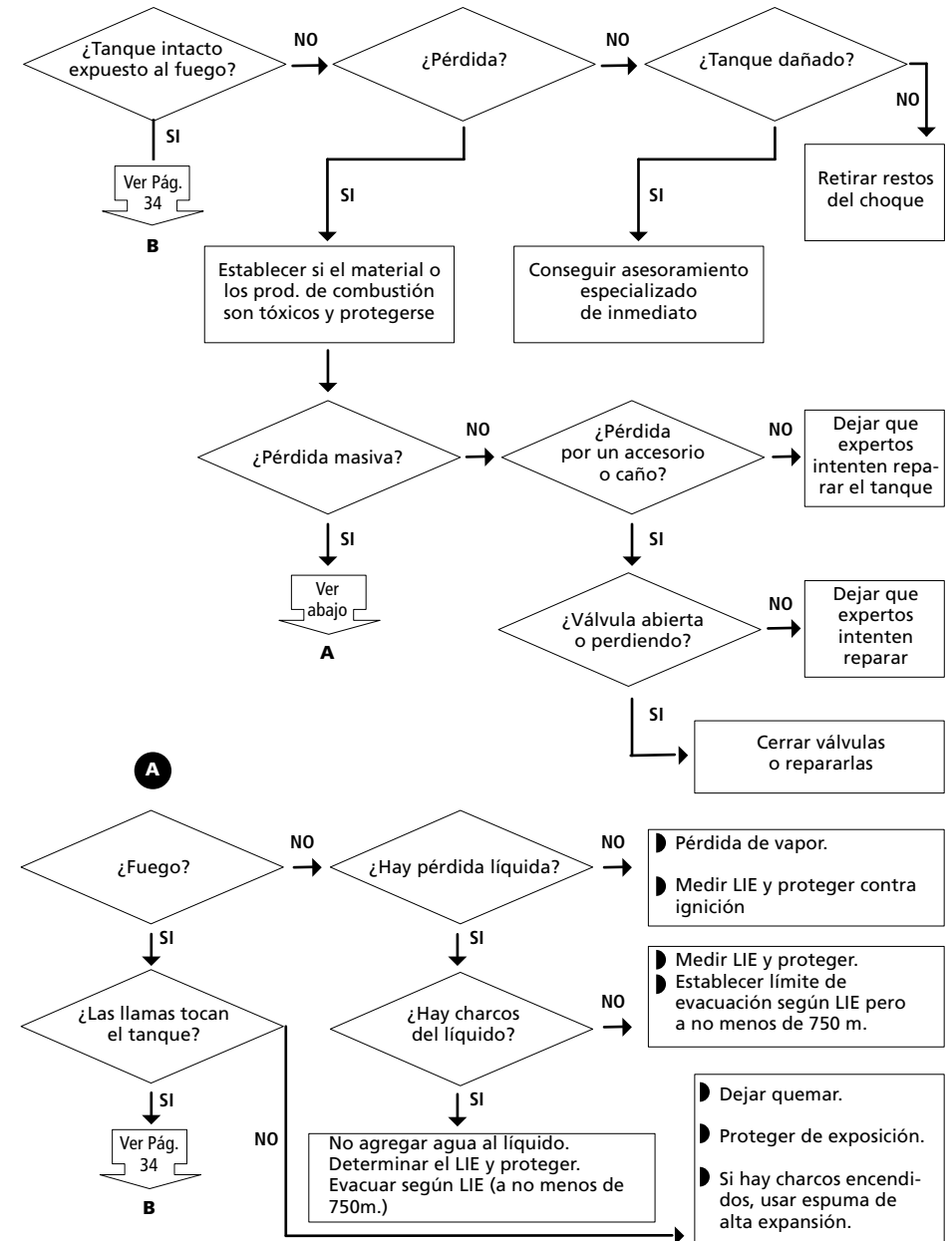


Gas no inflamable cilindros. (2)

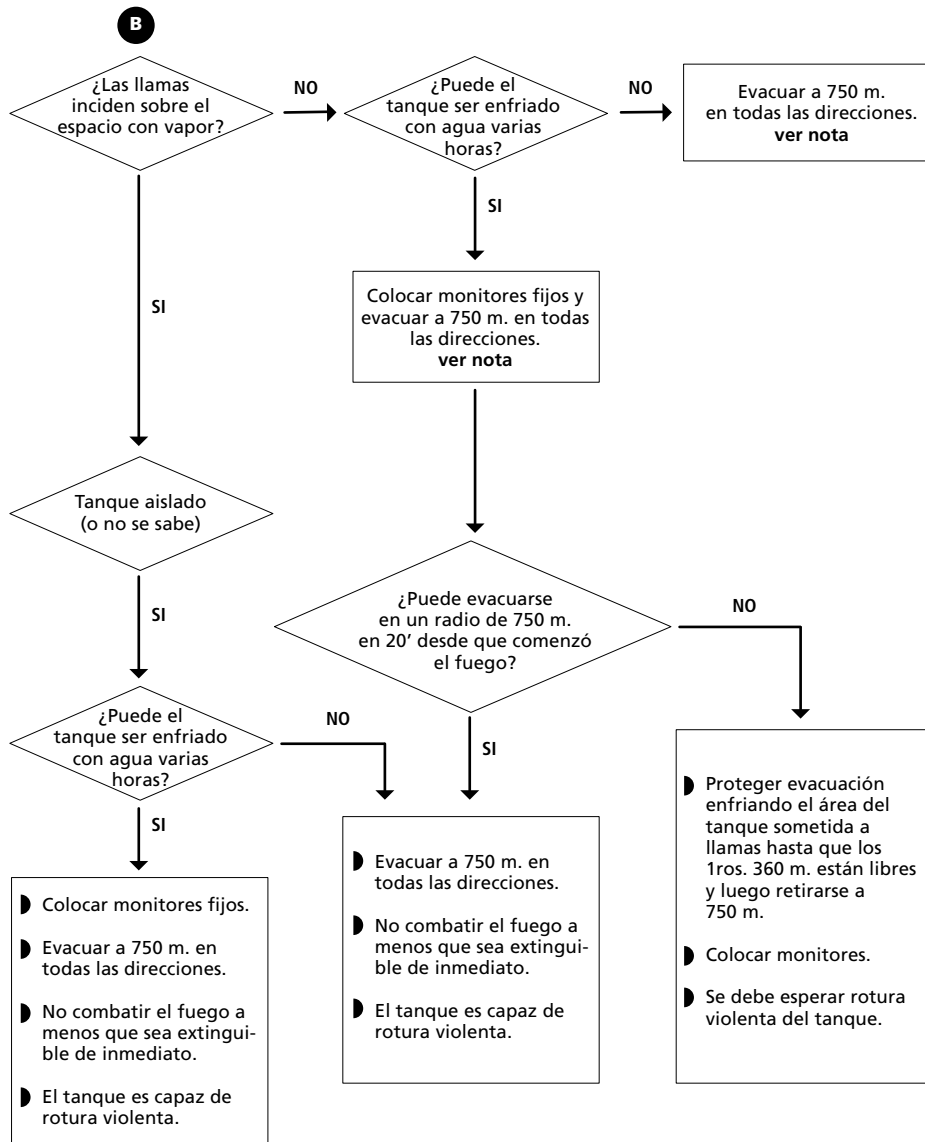


Nota:
Algunos cilindros están provistos con válvulas de seguridad diseñadas para evitar su rotura en un incendio. Los envases de aerosoles no tienen estos dispositivos.

Gas inflamable a granel. (1)



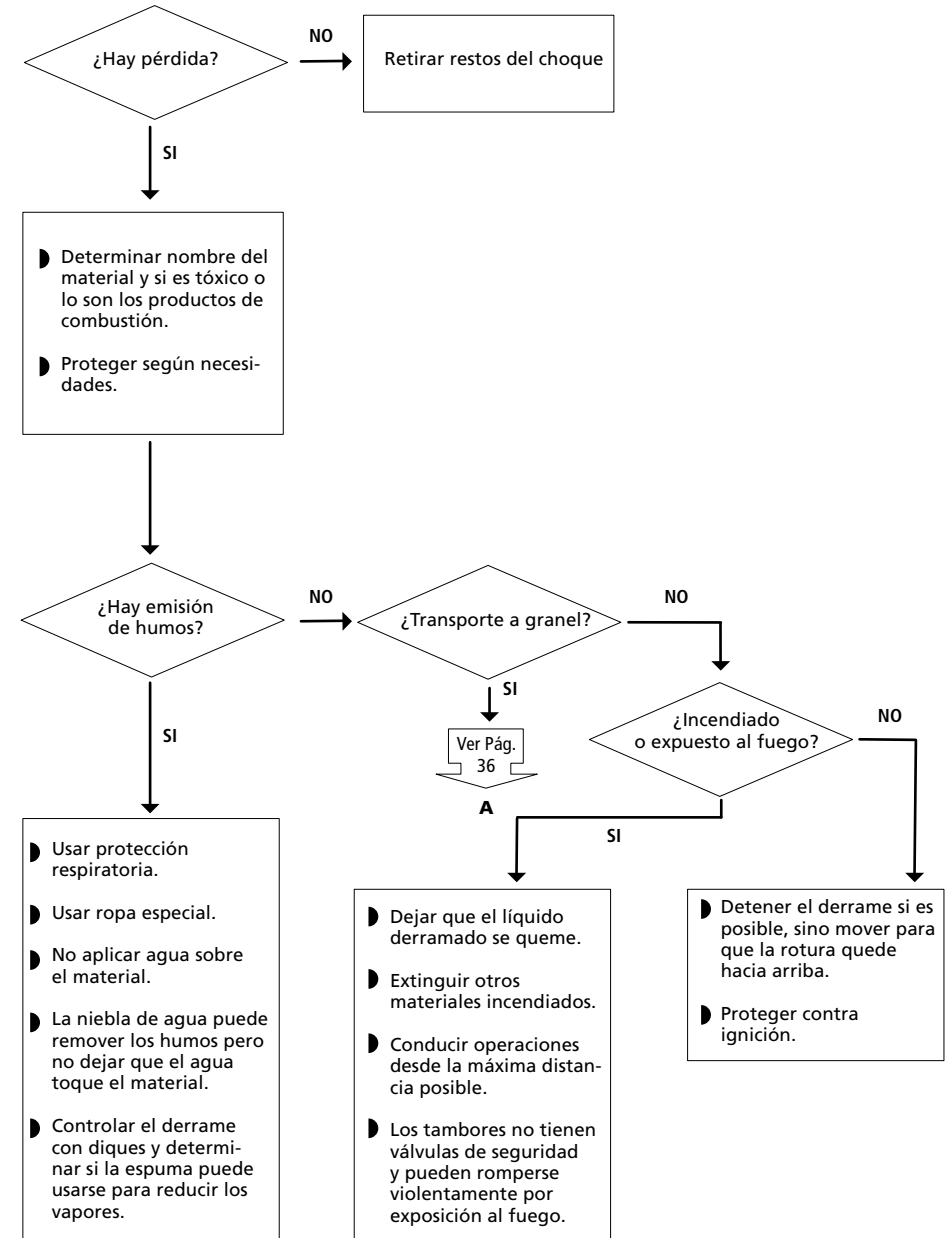
Gas inflamable a granel. (2)



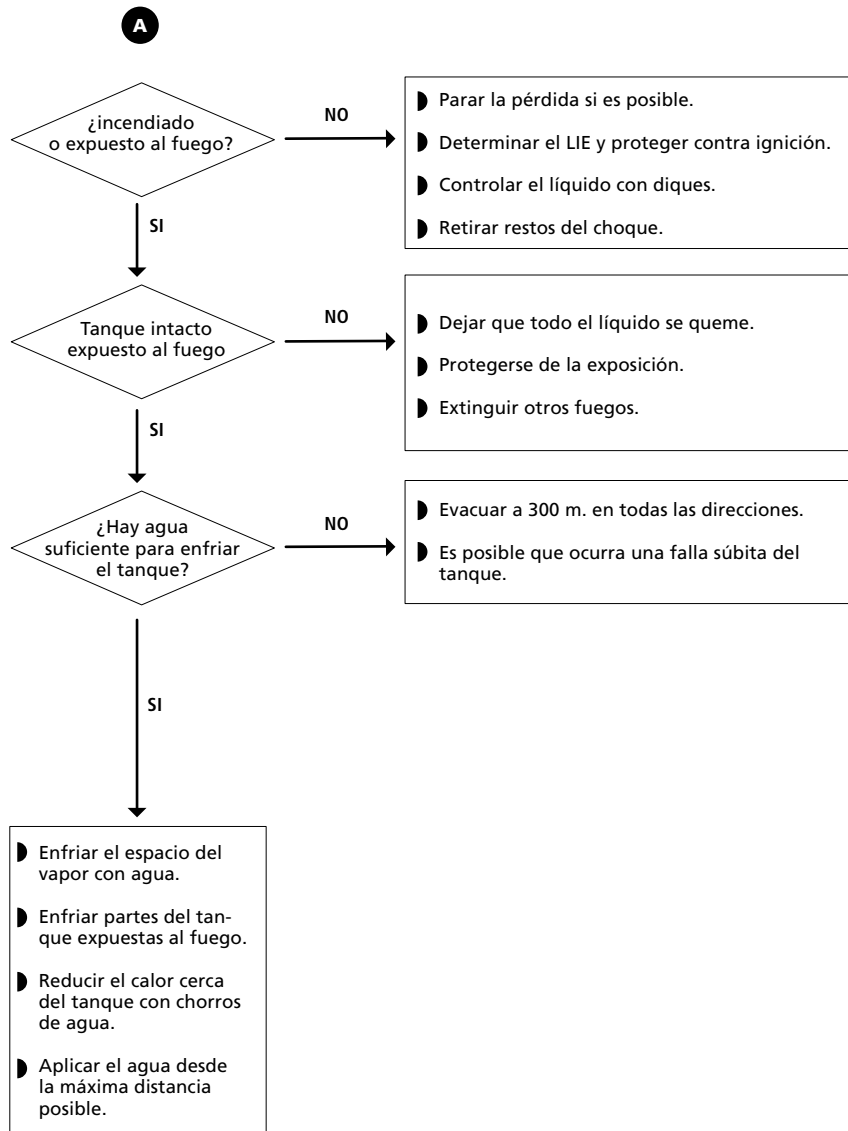
Nota:

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

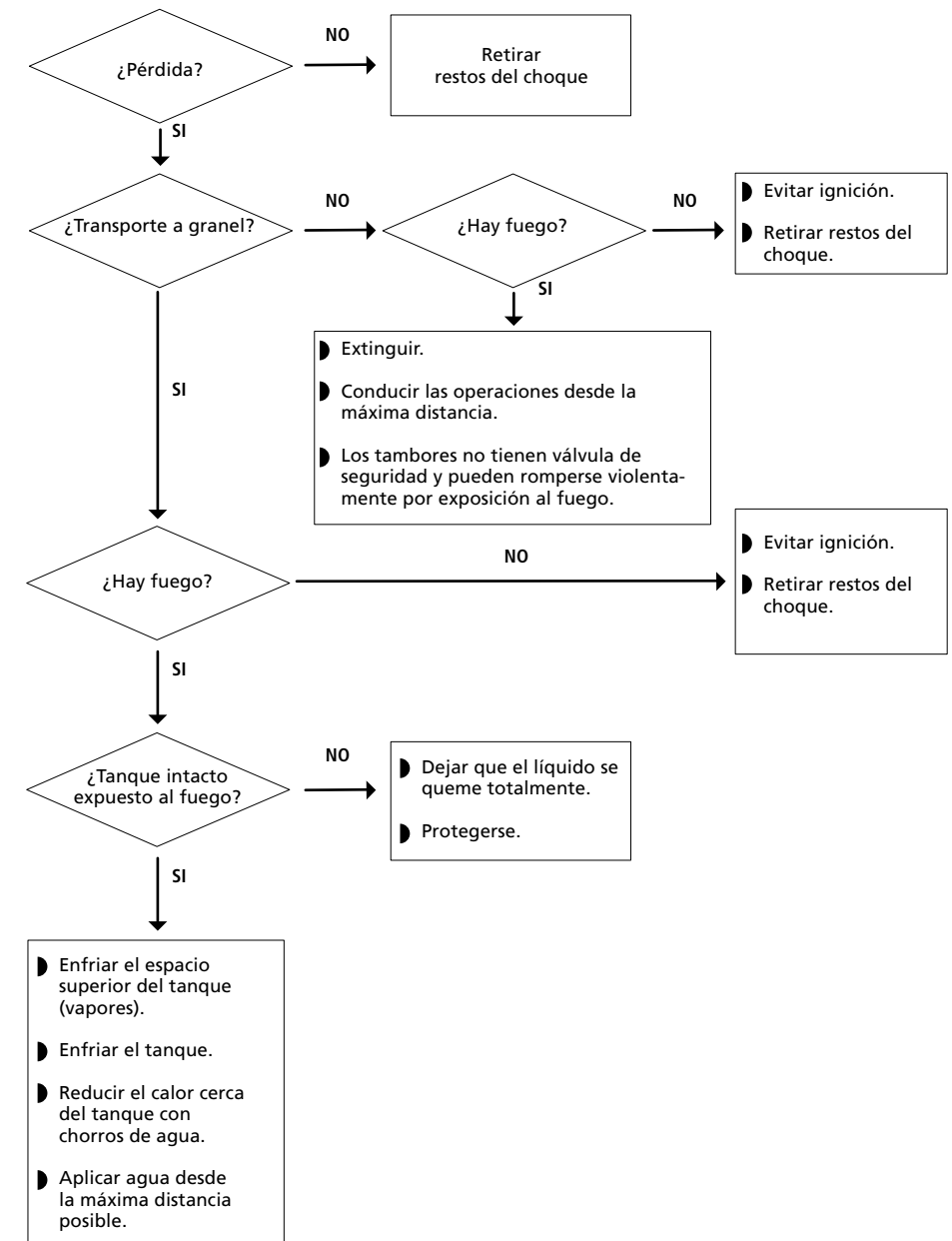
Líquido inflamable. (1)



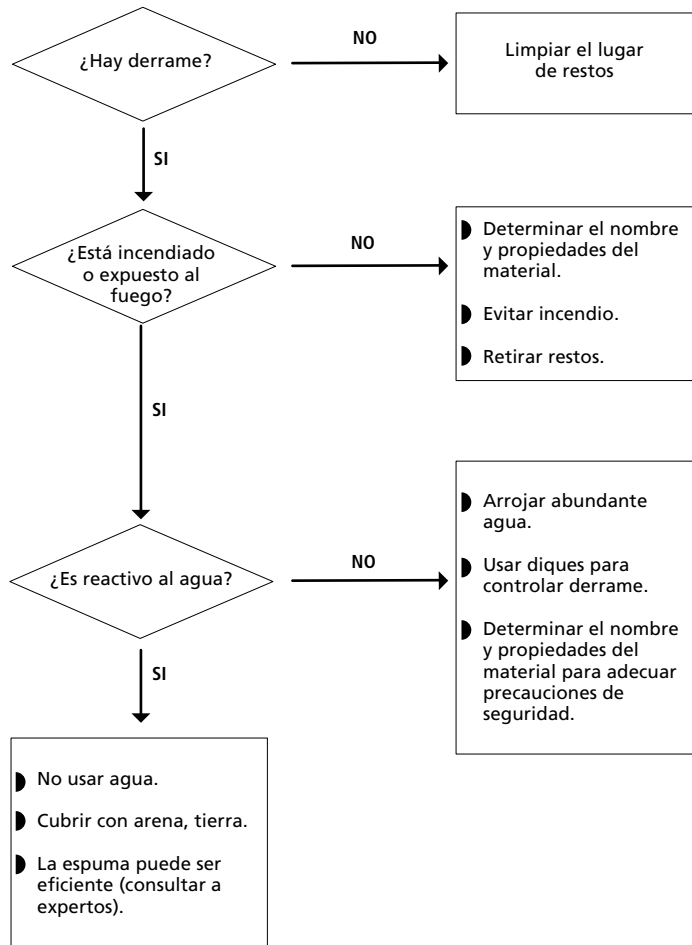
Líquido inflamable. (2)



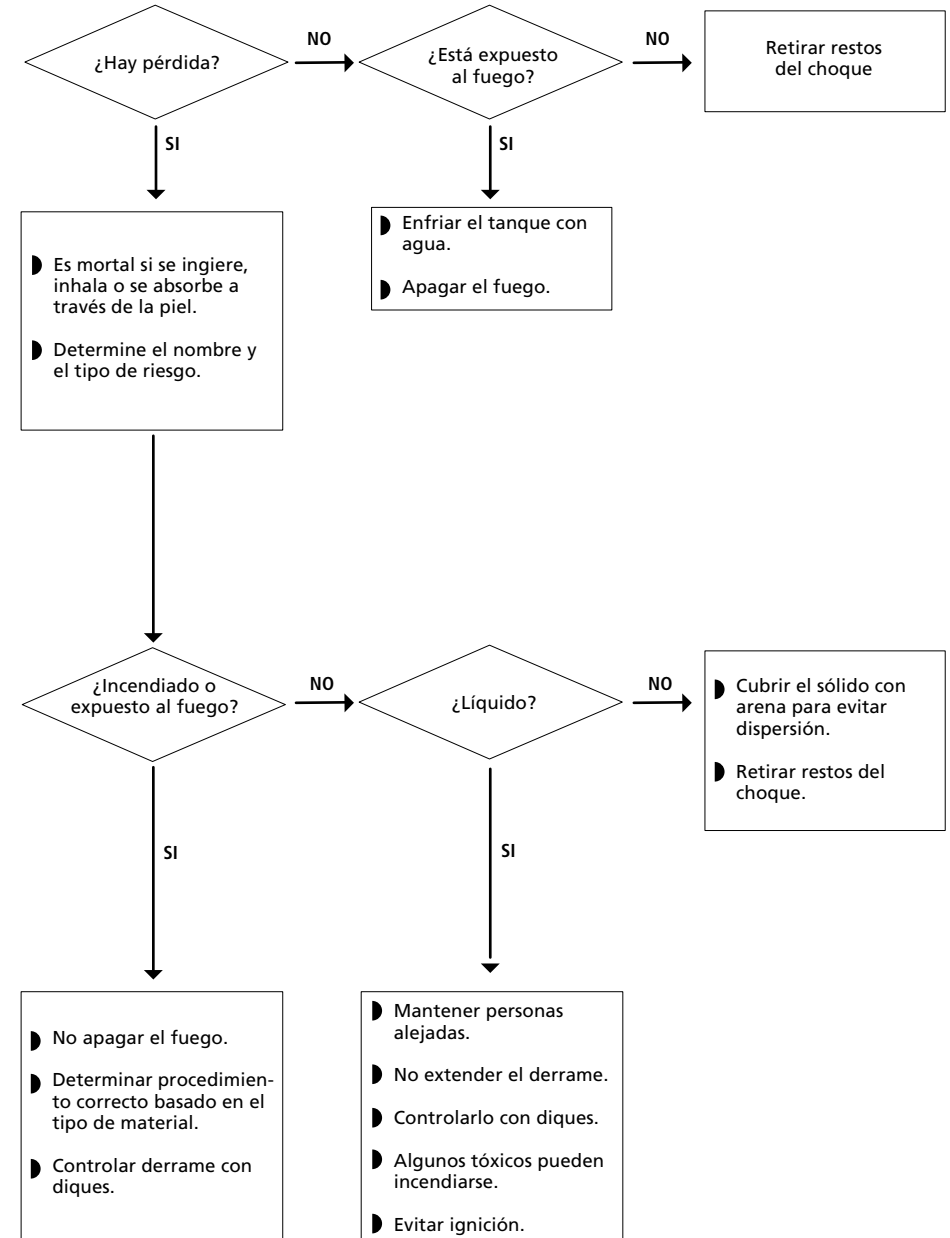
Combustible líquido



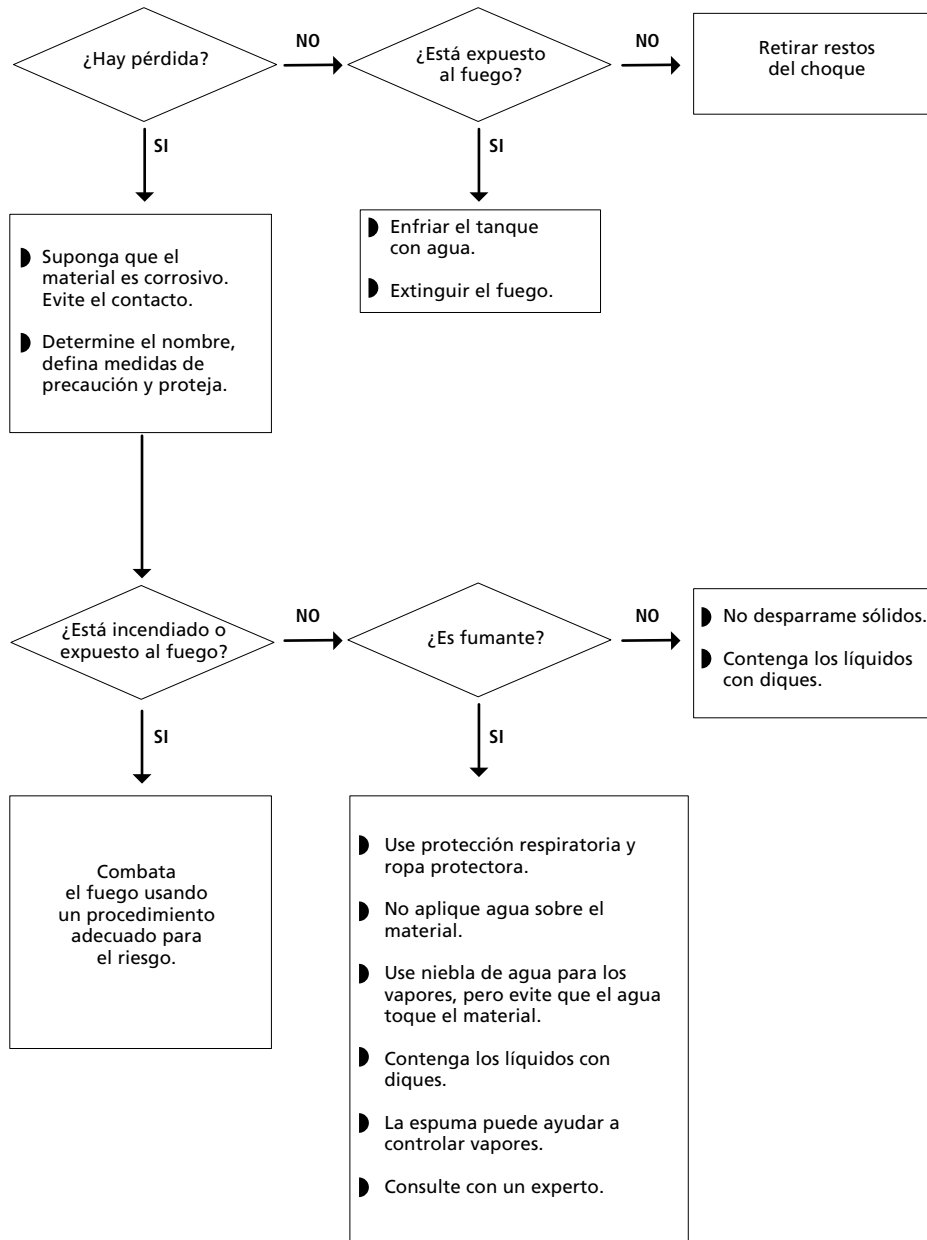
Sólido inflamable



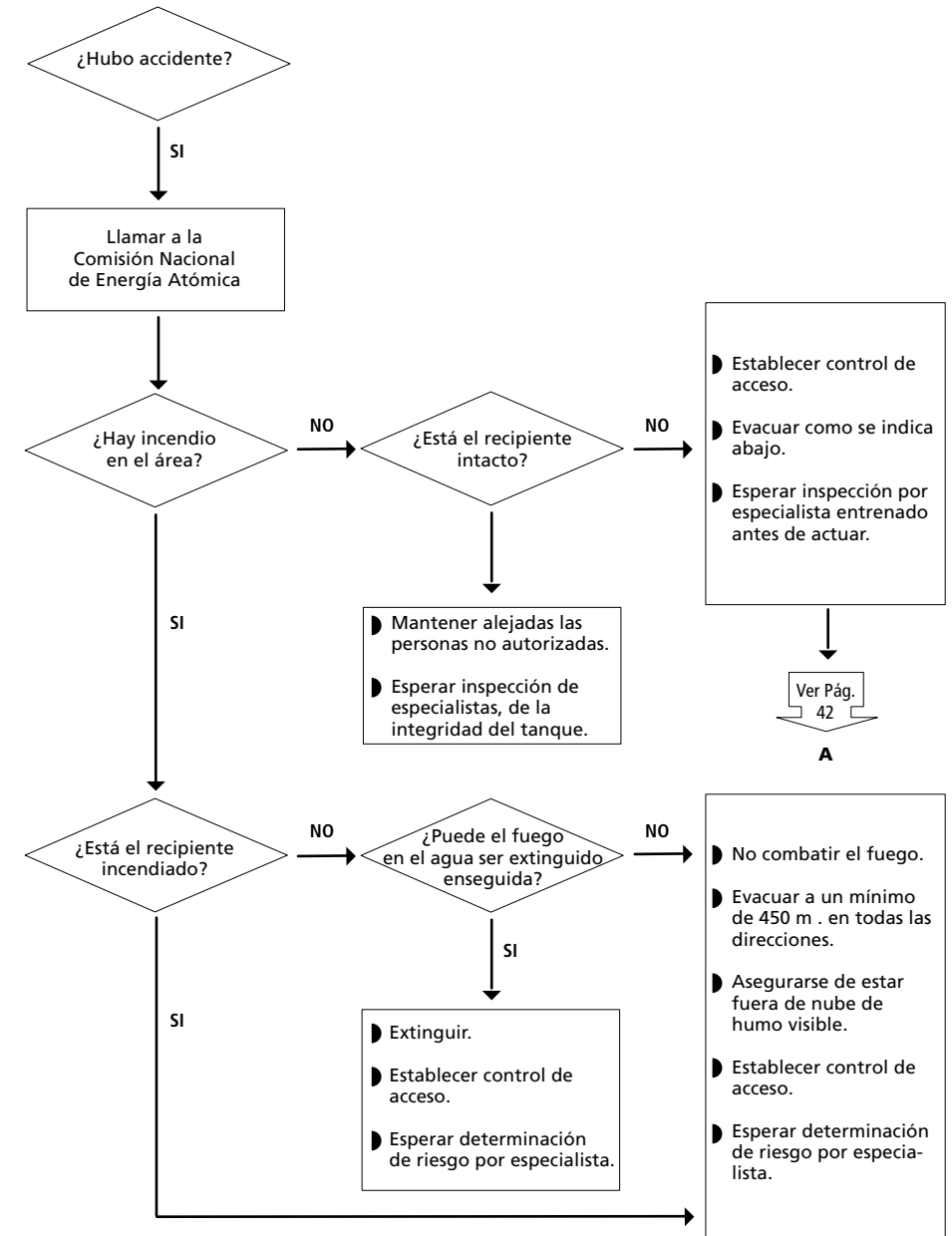
Tóxico

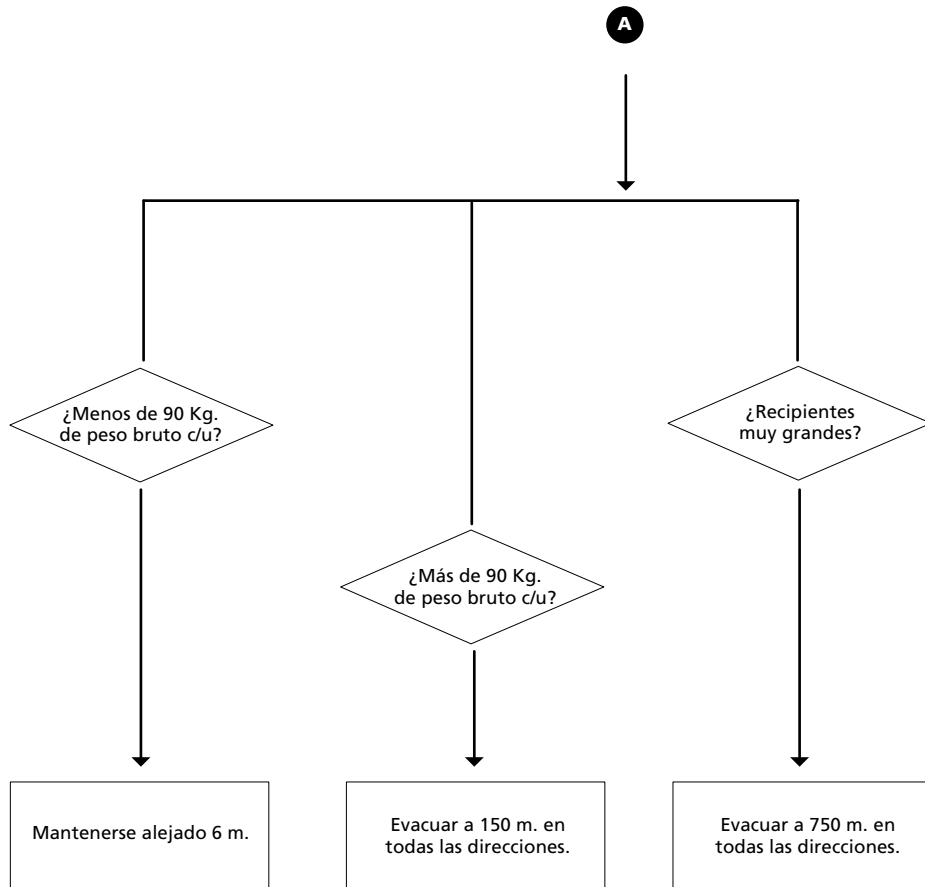


Material corrosivo. Líquido o sólido a granel o envasado



Material Radioactivo. (1)





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 decimas (101,3 kpa):
 - Son inflamables en una mezcla de hasta el TRECE POR CIENTO (13 %) en volumen con el aire; o
 - 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, ha dado buenos resultados en algunos casos, aunque las llamas tarden 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 descarga.

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 no 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 DECIMAS (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 continua 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 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 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 puede 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 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 y máscaras autónomas, 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 requiere 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 autoreactivos y afines que están propensos a sufrir un 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 estas disposiciones 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 accidentes con 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, tales como hojas o vegetación.

8. Peróxidos Orgánicos:

Materiales orgánicos que tienen la estructura bivalente “-0-0-” 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 propensas 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; o

Se supone que son tóxicos o corrosivos para las personas porque presentan un valor de CL_{50} para toxicidad aguda por inhalación igual o inferior a CINCO MIL MILILITROS POR METRO CUBICO (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 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, 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 a 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 1,5 Km. a 400 m, 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 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 evalua-

ción inicial. Todos los demás bomberos y otras personas debe 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 matafuego 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.

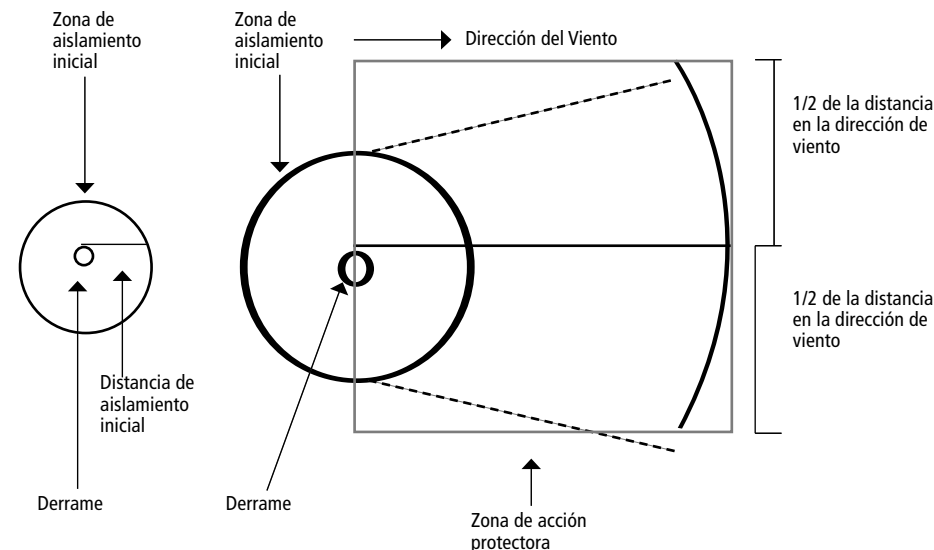
ANEXO IV

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

1. El respondedor ya deberá haber:
 - Identificado el material por el número y 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 DIA 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 emergencia química" editada por la Secretaría de Política Ambiental de la Pcia. de Bs. Aires en 1998.



Referencias:

- E** Punto de origen de la emergencia
- I** Distancia de aislamiento inicial
- L** Largo viento abajo, de la zona de evacuación
- A** Ancho viento abajo, de la zona de evacuación

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 Metros	Luego PROTEJA a las personas en la dirección del viento durante		Primero AISLAR A la Redonda Metros	Luego PROTEJA a las personas en la dirección del viento durante	
		Día Km.	Noche Km.		Día Km.	Noche Km.
Amoniaco, anhidro Amoniaco, anhidro, licuado	30 m.	0.2 km.	0.3 km.	95 m.	0.3 km.	0.8 km.
Amoniaco, solución de, con más del 50% de amoniaco	30 m.	0.2 km.	0.2 km.	60 m.	0.2 km.	0.3 km.
Trifluoruro de boro Trifluoruro de boro, comprimido	30 m .	0.2 km.	0.6 km.	185 m.	0.6 km.	2.4 km.
Monóxido de carbono Monóxido de carbono comprimido	30 m.	0.2 km.	0.2 km.	95 m. 0.1 mls.	0.2 km.	0.6 km.
Cloro	60 m.	0.3 km.	0.8 km.	185 m.	0.8 km.	3.1 km.

ANEXO V

Técnicas y Equipos para taponamiento

Considerar:

- 1ro. 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.
- 2do. 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.
- 3ro. Considerar la ubicación, tamaño y características de la rotura en el tanque (en una costura, una pinchadura, un tajo, etc.).
- 4to. Taponar el orificio.
Para agujeros pequeños usar tapones de madera o goma dura, de forma cónica.

También se pueden usar cuñas de madera para taponar rajaduras.
El uso de viruta de plomo es útil para completar el calafateo, combinado con resinas epoxi.

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 plomo que son expansibles dentro del orificio.

Pequeñas pinchaduras pueden repararse con un tornillo parker y una arandela gruesa de goma soportada por una arandela metálica.

- 5to. 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.

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 58*).

Para tambores se pueden usar cadenas con sistema de ajuste a palanca.

Es necesario que estas tareas sean realizadas por personas con capacitación previa.

Se debe recordar que todas las medidas de emparchamiento son provisionarias 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 el emparchado son útiles sólo para recipientes parcialmente vacíos, no presurizados y no aislados.

Taponar recipientes pequeños

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

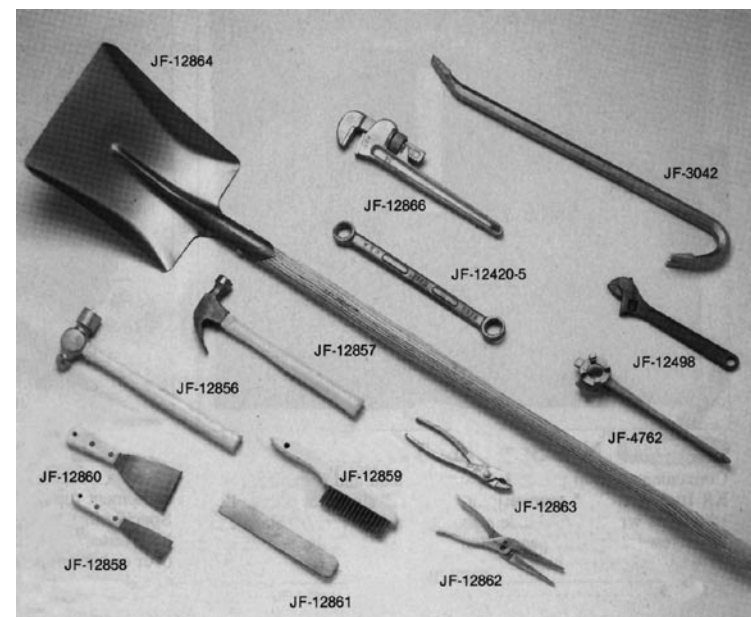
En general, las precauciones en todos los casos son:

- 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.

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

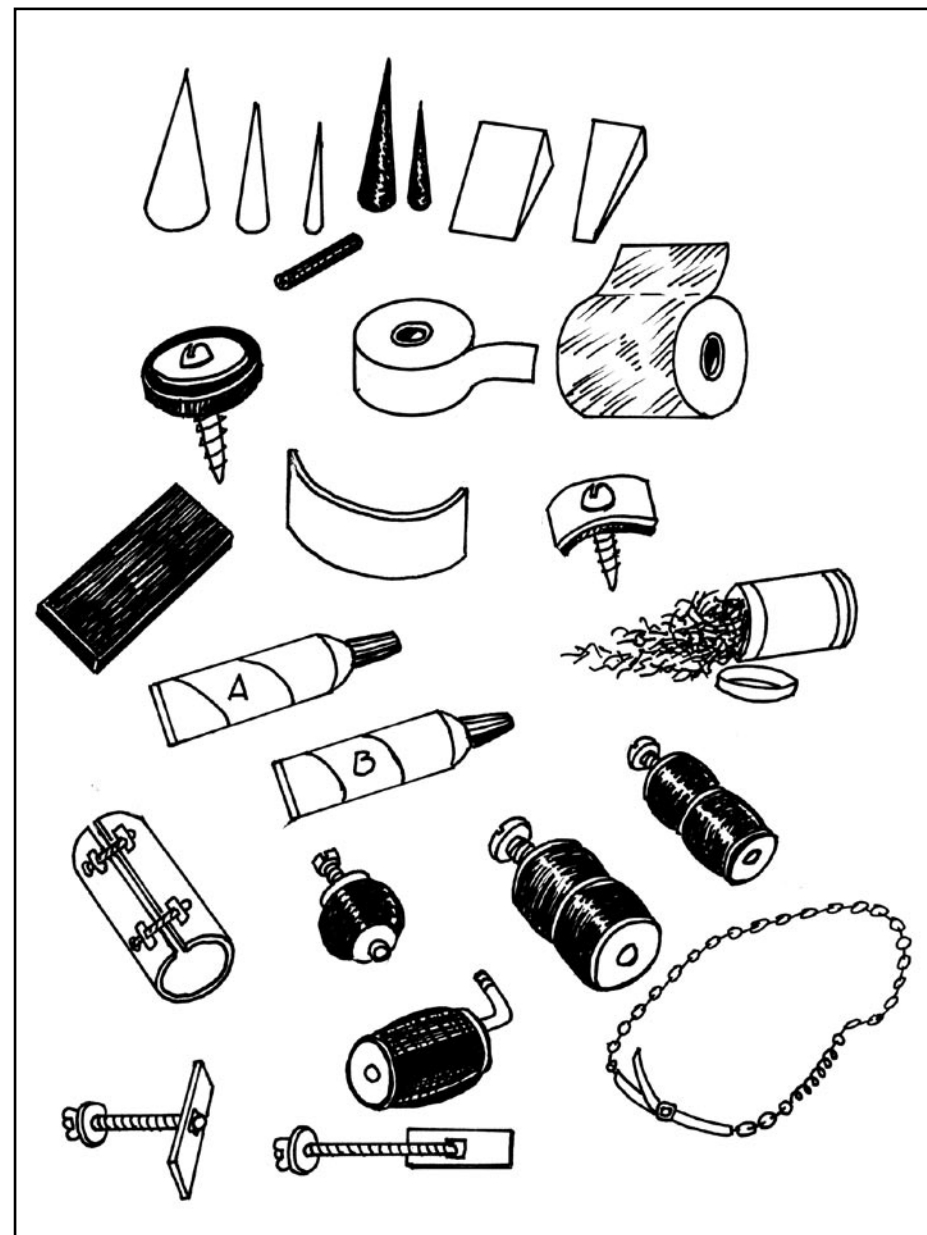
En algunos casos no se pueden colocar tapones y se usan parches de resinas o bien un trozo de chapa con una guarnición de neopreno, sostenido el conjunto con una banda rígida, metálica (suncho) que se pueda ajustar. En general, los parches son más convenientes cuando no hay suficiente espacio para trabajar,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



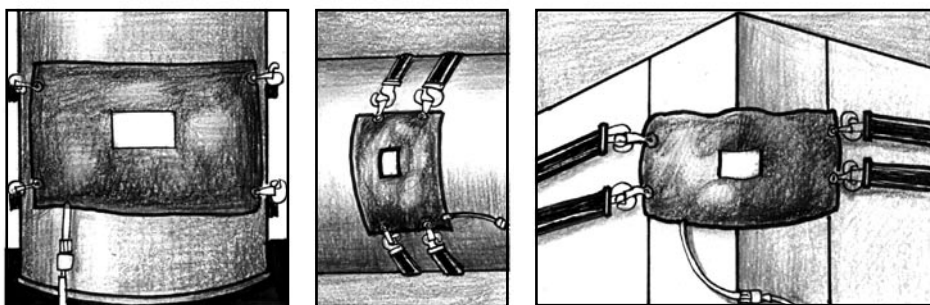
Herramientas antichispas



Kit de elementos para el control de roturas en tambores



Elementos para Taponar y Emparchar



Bolsas inflables para taponar pérdidas.



Tambor de salvamento



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
7782-39-0	Deuterio												
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	Amoniaco	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
75-71-8	Halocarbono 11	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	U	U
	Halocarbono 12, 13, 13B1, 14	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
115-10-6	Dimetileter	S	S	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
	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	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 silice	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
	Dióxido de azufre	U	S	U	S	S	S	S	S	S	U	U	S
7446-09-5	Eter metil vinilo	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I
	Nitrógeno	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7439-90-9	Kripton	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7440-63-3	Xenon	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

(S) Satisfactorio. (U) No satisfactorio. (I) Insuficientes datos disponibles.

ANEXO VII

Gases comprimidos mas 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 cilindro 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 cilindro 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.

ANEXO VIII

Contención de pérdidas en cilindros de 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 Anexo VIII).

Si hay cilindros expuestos al fuego, enfriarlos desde la máxima distancia, con agua pulverizada. La posibilidad de una explosión está siempre presente. 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 temporales 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 las válvulas

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 con un críquet (cilindros grandes). (Ver pág. 68, 69 y 70).

Pérdida en la válvula

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.

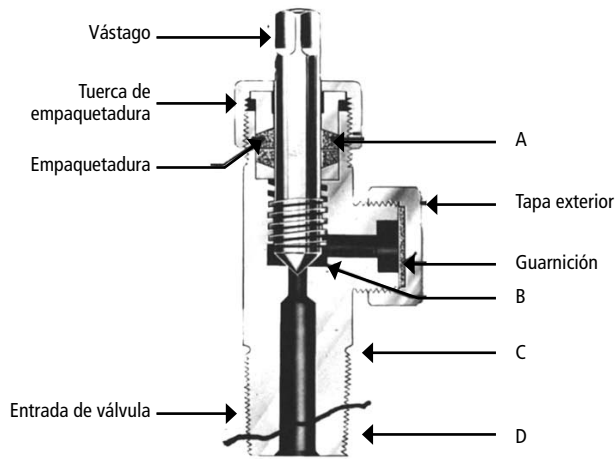
Pérdidas en el cuerpo

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

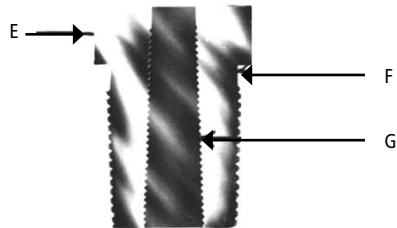
Nota:

- 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



Fusible estandar 3/4 "01"



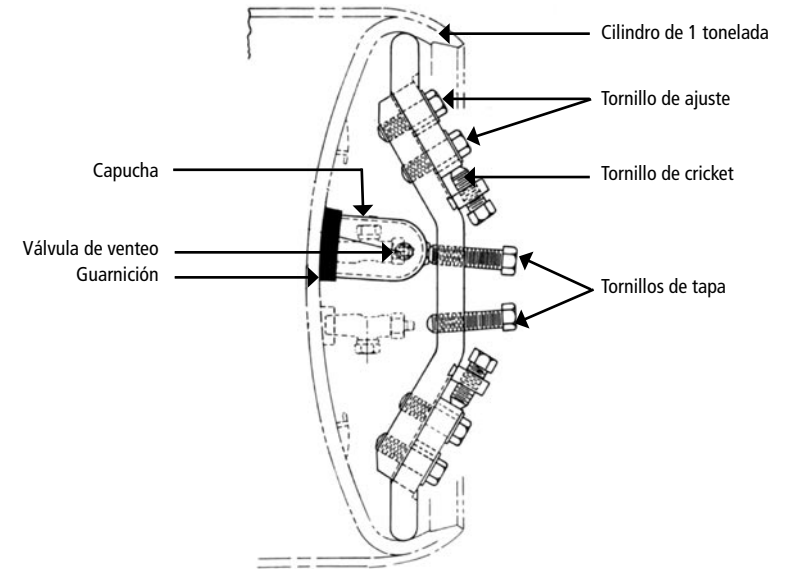
Las pérdidas típicas de cloro ocurren en:

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

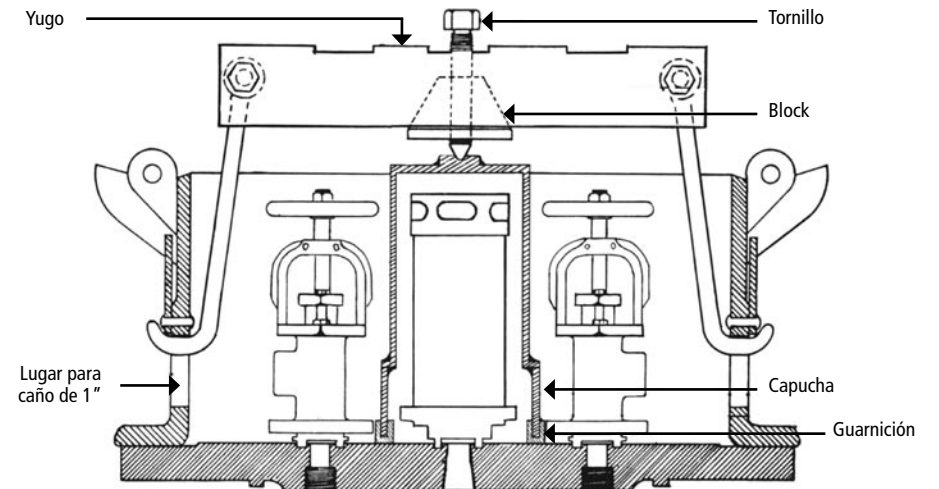
Recipiente de cloro de 1 tonelada



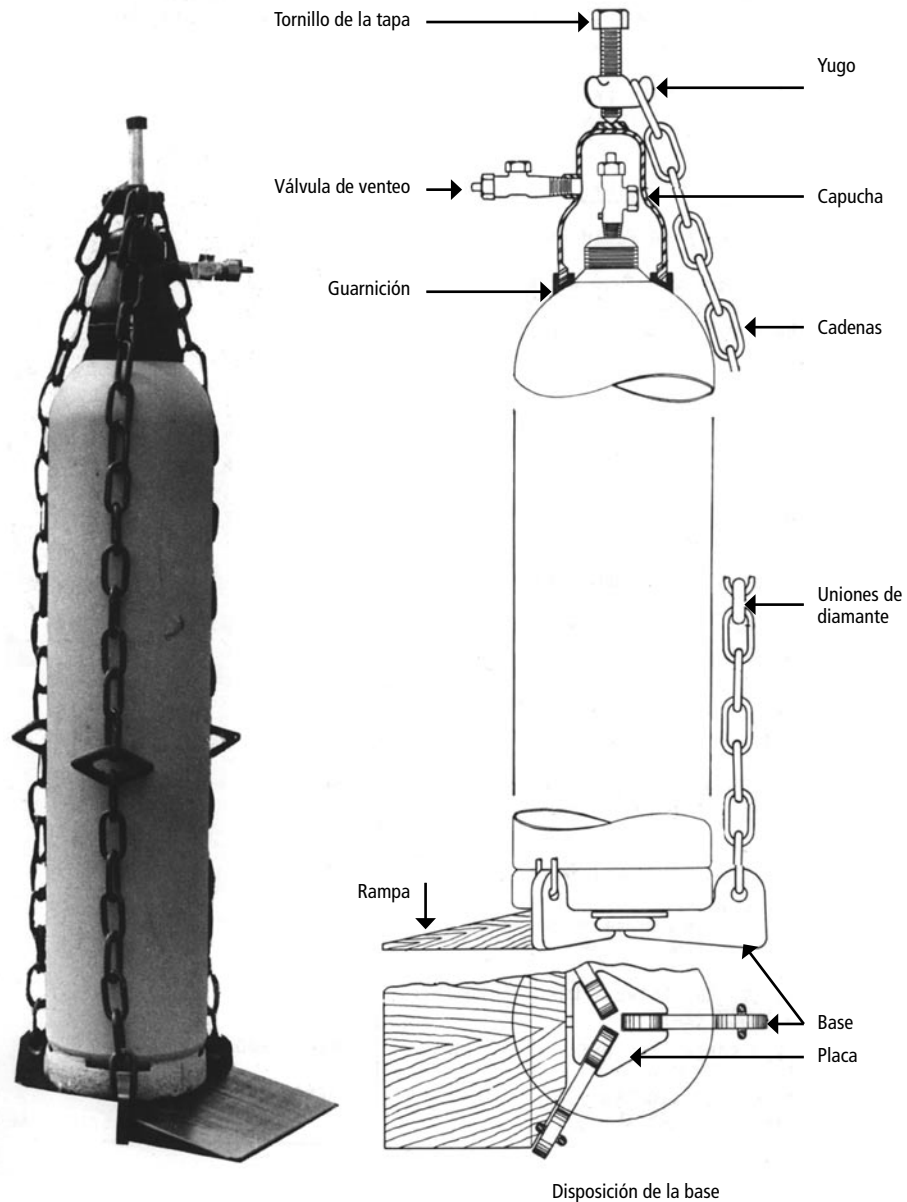
Dispositivo para tapar una válvula



Cisternas - Taponado de válvulas de alivio



Equipo sobre válvula de alivio de seguridad



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, proceda a :

- 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.

Orientese 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.



Situación 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.

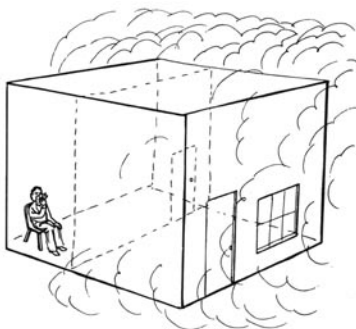
Si tiene tiempo, selle las rendijas con trapos húmedos. Detenga equipos de aire acondicionado. Ubíquese en el lugar más alejado de la posible entrada de gas.

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.



Situación 4

Si usted está manejando un vehículo, trate de alejarse de la nube. Si esto no es posible, y la nube impide una correcta visibilidad, salga inmediatamente del camino y estacione en la banquina con las luces encendidas y haciendo sonar la bocina a intervalos.

Cierre las ventanillas y pare el sistema de ventilación.



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

Aceite de vitriolo	Cloruro de azufre
Acetonitrilo	Cloruro de bencencarbonilo
Ácido bromo acético	Cloruro de berilio
Ácido clorosulfónico	Cloruro de butanoilo
Ácido nítrico fumante rojo	Cloruro de cromilo
Ácido piro sulfúrico	Cloruro de dietil aluminio
Ácido sulfúrico fumante	Cloruro de dietil carbamilo
Aleación de estroncio	Cloruro de disulfurilo
Alil triclorosilano	Cloruro de estaño
Alquil litio	Cloruro de fósforo
Alquil magnesio	Cloruro de piro sulfurilo
Alquilos de metal	Cloruro de propanoilo
Aluminio en polvo	Cloruro de sulfonilo
Aluminio tributilo	Cloruro de sulfurilo
Amida de sodio	Cloruro de tiocarbonilo
Anhídrido acético	Cloruro de tionilo
Anhídrido fosfórico	Cloruro de tricianógeno
Anhídrido sulfúrico	Cloruro de zirconio
Bario	Cloruro estánnico anhidro
Berilio	Compuestos con boro
Boro hidruro de potasio	Compuestos de aluminio
Bromuro de acetilo	Compuestos de litio
Bromuro de azufre	Compuestos de manganeso
Bromuro de silicona	Dicloruro de fenil fósforo
Bromuro de tionilo	Dicloruro de vanadio
Calcio metal y aleaciones	Dicloruro metil fosfónico
Carburo de berilio	Dicloruro metil fosforoso
Carburo de calcio	Dietil magnesio
Carburo de neodimio	Dietil zinc
Carburo de sodio	Dihidropentaborano
Cianuro de carbonilo	Dihidotetraborano
Cloro	Diisocianato de difenilmetano (MDI)
Cloro dietil aluminio	Diisocianato de tolueno (TDI)
Cloro líquido	Dimetil dicloro silano
Cloruro cianúrico	Dimetil magnesio
Cloruro de acetilo	Dimetil zinc

Dióxido de sodio	Pentóxido de fosforo
Etil zinc	Peróxido de sodio
Etóxido de antimonio	Reactivos de Grignard
Ferro silicon	Silico bromoformo
Fluor	Silico cloroformo
Fluoruro de carbonilo	Sodio metálico
Fluoruro de fluoroformilo	Sulfuro de antimonio
Fluoruro de silicona	Sulfuro fosfórico
Fosfuro cúprico	Tetraacetato de silicona
Fosfuro de calcio	Tetraborano
Fosfuro de cobre	Tetraboro silano
Fosfuro de estaño	Tetracloro silano
Fosfuro de potasio	Tetracloruro de acetileno
Fosfuro de sodio	Tetracloruro de estaño
Fosfuro de zinc	Tetracloruro de titanio
Glioxal	Tetraiodo silano
Hafnio metal, en polvo	Tetrasilano
Hexafluoruro de uranio	Titanio metal
Hexil triclorosilano	Tribromo silano
Hidróxido de litio	Tricloro acetonitrilo
Hidruro de bario	Trietil estibina
Hidruro de potasio	Trifenil aluminio
Hipofosfito de manganeso	Trifluoruro de bromo
Ioduro de acetilo	Trifluoruro de fosforo
Litio	Triisobutil aluminio
Magnesio	Trimetil aluminio
Manganeso	Trimetil antimonio
Metil triclorosilano	Trimetil estibina
Metilato de sodio	Tri-n-butil borano
Nitruro de sodio	Trióxido de azufre
Octadecil tricloro silano	Tripropil aluminio
Oleum	Tripropil antimonio
Oxalaldehído	Trisilano
Oxibromuro de fósforo	Trisulfuro de antimonio
Oxicloruro de fósforo	Uranio metal
Oxicloruro de tungsteno	Vanadio hexacarbonilo
Oxicloruro sulfuroso	Vanadio oxitricloruro
Oxido de acetilo	Zinc en polvo
Oxido de potasio	Zirconio metal
Oxido de sodio	
Pentacloruro de fósforo	
Pentafluoruro de bismuto	
Pentafluoruro de cloro	
Pentafluoruro de yodo	
Pentasulfuro de antimonio	

Uso de 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 y 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 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 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, 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.

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.

1. "Bleve"

Definición: Un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion = 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 lo siguientes: *(ver pagina 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. La 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.
 - e. La energía expansiva producida por este "relámpago" dispersa rápidamente el resto del líquido, la mayor parte 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 a 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.

2. “Boilover”

Definición: Un “boilover” (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 “boilover” 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 “boilover” se produce con aceites, petróleo, fuel-oil, etc. que contienen componentes de un amplio intervalo de puntos de ebullición.

Las causas de un “boilover” 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.

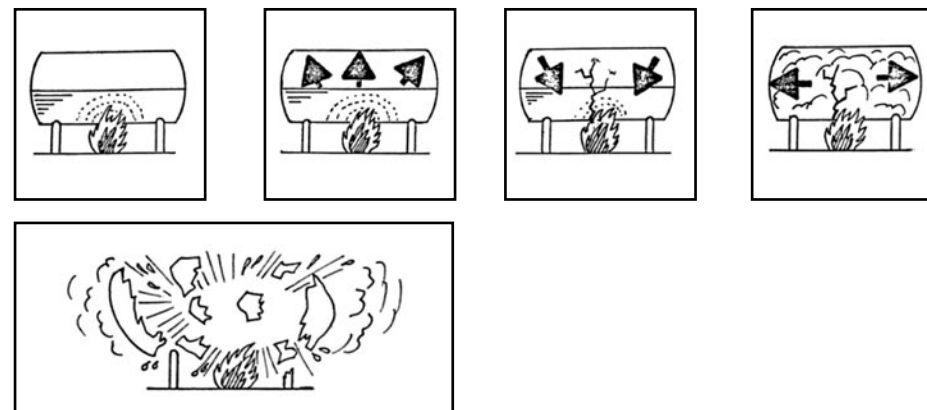
Esta capa transmite calor al líquido más frío ubicado debajo y los compuestos de bajo punto de ebullición se mueven hacia la superficie, manteniendo el fuego: A medida que la onda caliente baja, va creciendo en tamaño y densidad, con temperaturas entre 150° y 315° C. Cuando esta onda alcanza al agua 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.

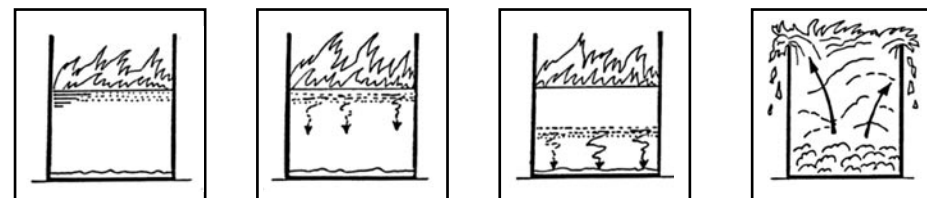
Medidas de precaución:

- 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

N° 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 fumárico	RA-CO ₂ -EA-PQ
7697-37-2	Ácido nítrico	RA-EA
69-72-7	Ácido salicílico	RA-CO ₂ -EA-PQ
7664-93-9	Ácido sulfúrico	NO usar agua
107-13-1	Acilonitrilo	RA-CO ₂ -EA-PQ
7722-84-1	Agua oxigenada	RA Grandes cantidades de agua
7664-41-7	Amoníaco	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
7775-09-9	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 hidrógeno	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
100-42-5	Estireno	RA-CO ₂ -EC-PQ
100-41-4	Etilbenceno	RA-CO ₂ -EC-PQ

N° CAS	Nombre Químico	Contra el fuego
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 hidrógeno	Niebla de agua
50-00-0	Formaldehído	RA-CO ₂ -EA-PQ
142-82-5	Heptano	RA-CO ₂ -EC-PQ
124-09-4	Hexametildiamina	RA-CO ₂ -EA-PQ
100-97-0	Hexametilentetramina	CO ₂ -PQ
110-54-3	Hexano	RA-CO ₂ -EC-PQ
1333-74-0	Hidrógeno (gas comprimido)	CO ₂ -PQ Parar la pérdida
1333-74-0	Hidrógeno líq. (criogénico)	RA Parar la pérdida
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	Oxígeno	Parar la perdida
1330-20-7	o-Xileno	RA-CO ₂ -EC-PQ
30525-89-4	Paraformaldehído	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 solo 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 recipiente metálicos a tierra.
9. Si hay un derrame de un líquido criogénico lo mejor es diluirlo con agua.
10. El "agua liviana" o con espumígeno no es apta para 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 N° 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 mover un tambor pinchado es suficiente hacerlo girar para que el agujero quede abajo.
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 IVX

Códigos de identificación de riesgos en paneles de seguridad para camiones

N°	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, éste es seguido por un cero (ej. 30, 40, 50, etc.)
- 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
<hr/>	
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
<hr/>	
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
<hr/>	
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; sustancias peligrosas ambientalmente
99	Sustancias peligrosas diversas transportadas a temperaturas elevadas

ANEXO XV

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, pudiéndolos clasificar entre: totalmente encapsulados y no encapsulados.
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 de 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 incluye el movimiento del material a través de los cerramientos del traje, como cremalleras, ojales, costuras, faldones o botamangas, carteras y otros detalles de diseño. Los trajes rotos o desgarrados también permiten la penetración.

Protección Térmica

1. Trajes de Aproximación.

Estos trajes proporcionan protección de corta duración para aproximación a temperaturas de calor radiante hasta 1093°C 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 1093°C. 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 Llamada.

Los trajes de protección contra llamada no son trajes de aproximación ni de ingreso. Proporcionan sobreprotección limitada contra llamada 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 categorías basadas en el grado de protección que proporciona.

1. Nivel A

A escogerse cuando se requiere el mayor grado de protección de la piel, respiración, y los ojos. El siguiente constituye equipo nivel A.

1.1 Equipo de Respiración Autónomo (ERA/SCBA) de Presión -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 de este.

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).

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 con 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, traje de protección química contra salpicaduras; de una o dos piezas, 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 del 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 cara 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 los trajes de protección).

4 Nivel D

Un uniforme de trabajo que ofrezca la protección mínima, utilizado para contaminación leve solamente. El siguiente constituye el equipo Nivel D.

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, resistencia química (desechable).

4.5 Anteojos de seguridad o gafas protectoras contra salpicaduras químicas.

4.6 Casco.

4.7 Máscara de escape.

Los tipos de riesgos para los cuales es apropiada la protección de Nivel A, B, C y D se describen a continuación:

La protección Nivel A debe usarse cuando:

1. El material peligroso ha sido identificado y requiere el nivel más alto de protección para la piel, ojos, y sistema respiratorio basado ya sea en la medida real o potencial de alta concentración de vapores atmosféricos, gases o particulados; o las operaciones del lugar y funciones de trabajo conllevan 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
2. 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
3. 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.

La protección Nivel C se debe usar cuando:

- 3.1 Los contaminantes atmosféricos, salpicaduras químicas, u otro contacto directo no afectan adversamente o no se absorben a través de la piel intacta.
 - 3.2 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; y
 - 3.3 Se cumple todo el criterio para el uso de respiradores purificadores de aire.
 - 3.4 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.
- 4.1 La atmósfera no contenga peligro conocido; y
 - 4.2 Las funciones de trabajo excluyen salpicaduras, inmersión, o el potencial de inhalación inesperada de contacto con niveles peligrosos de cualquier químico.

Protección de 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 des-


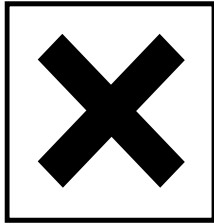
trucción del material del guante o por existir una permeabilidad muchas veces difícil de reconocer.

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
Ciclohexano	Viton Nitrilo
Cloruro de metileno	Viton
Cloruro de vinilo	Nitrilo
Disulfuro de carbono	Viton
Etilamina	Nitrilo
Éter etílico	Nitrilo
Fenol 85%	Butilo Vitón
Formaldehído	Butilo Vitón
Hidróxido de Sodio	Neopreno Nitrilo
Hidrazina 70%	Nitrilo Neopreno
Morfolina	Butilo
Sol de Amoniaco	Neopreno Nitrilo
Tetracloruro de carbono	Vitón Nitrilo
Tolueno	Vitón
Toluen-diisocianato	Vitón Butilo
Tricloroetileno	Viton
Xilol	Viton

ANEXO XVI

Ejemplo de etiqueta de la Comuniad Europea

Tecnoquat 18	UN: 1993
F	
	
INFLAMABLE FLAMABLE	
XI	
	
IRRITANTE IRRITANT	
R 11	Facilmente 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	Usarse 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 lesions oculares graves.
S 7	Conserver le recipient 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.

Nota: Símbolos, fondo naranja, íconos negros.

ANEXO XVII

Sistema NFPA: Definiciones de cada categoría de peligro

Salud

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

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.

Reactividad

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.

Sistema HMIS: Definiciones de cada categoría de peligro.

Salud

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

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

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.

Agradecimientos

Agradecemos muy especialmente la colaboración y el asesoramiento brindado por los miembros de la Junta Consultiva de Pro Química:
Eduardo Alvira (Solvay Indupa),
Rolando Berney (Petroquímica Cuyo),
Marcelo Chalub (Dow Química),
Javier Fanuel (Repsol YPF),
Héctor Gualtieri (Petrobras Energía),
Orlando Peralta (ICI),
Enrique Rossi (DuPont),
Raúl Segretín (Plastivida Argentina),
Carolina Vinelli, (CIQyP),
Raúl Arcomano (CIQyP),
Héctor Benavidez (CIQyP).

Extendemos nuestro agradecimiento a las siguientes personas:
Héctor Rago (Defensa Civil Nacional),
Daniel Méndez (Policía Federal),
Armando Hornus (Bayer Argentina),
Emilio Dingevan (Solvay-Indupa),
Ricardo Castiglione (Voridian Argentina.),
Marcos Bajuk (Petroquímica Cuyo).

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 éste manual.

El manual es propiedad intelectual de la CIQyP, según ley 11723. La reproducción total o parcial del contenido debe ser autorizado por la CIQyP y se hará citando la fuente.

