

44
rej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**METODOLOGIA PARA PREVENIR Y
CONTROLAR EMERGENCIAS EN EL
TRANSPORTE DE MATERIALES
PELIGROSOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
CARLOS ANTONIO FLORES CASTILLO



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**
MEXICO, D. F.

UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- A. Justificación
- B. Sistema Preventivo
- C. Objetivos
- D. Estado de la legislación en México

II. GENERALIDADES

- A. Riesgos
- B. Sistemas de Comunicación de Riesgos (Segun NFPA, US-DOT Y UN)
- C. Equipo de Protección Personal

III. METODOLOGIA PARA LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA

- A. Principios básicos
- B. Prioridades
- C. Planeación de la respuesta a la emergencia
- D. Identificación de materiales peligrosos
- E. Evaluación
- F. Evacuación
- G. Caracterización del lugar

IV. CONTENCIÓN Y RECUPERACION DE DERRAMES

- A. Contención en tierra
- B. Contención en agua
- C. Dispositivos para eliminación de fugas en contenedores (PARCHADO)
- D. Uso de espuma para el control de vapores de materiales peligrosos

V. TECNICAS DE DECONTAMINACION Y RESTAURACION

- A. Absorbentes
- B. Adsorbentes
- C. Decontaminación
- D. Estrategia de Decontaminación

VI. INFORMACION Y MANEJO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACION

- A. Preparativos**
- B. Respuesta ante un accidente**
- C. Recomendaciones básicas al trabajador con un reportero**
- D. Tres puntos a recordar para asegurar la veracidad de la información**

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

Como una aportación al área de Seguridad Industrial y Control Ambiental, se ha recopilado una serie de información referente a la implementación de una metodología para prevenir y controlar emergencias que se presenten durante el transporte de materiales peligrosos.

En la actualidad en nuestro país este tipo de metodologías se han implementado escasamente debido sea a la falta de conocimiento o a la falta de recursos. Para la puesta en marcha se requiere asignar un presupuesto para la compra de equipo y para la capacitación del personal. Debido a que dicho presupuesto se suma a los gastos indirectos, en ocasiones los directivos de las compañías reusan realizar dichos gastos por lo que se hace importante sensibilizar a todos los involucrados sobre la importancia de contar con una metodología de este tipo.

Para el desarrollo de esta tesis se han tomado como base metodologías existentes en otros países como EU y Canadá y se adaptó a lo que es factible tener en México. Del mismo modo se tomaron en cuenta experiencias vividas por compañías tales como DuPont S.A., IPSA, Celanese S.A., etc. Pero como se dijo antes, para la implantación, se deberán tomar en cuenta las condiciones de la compañía y sus recursos tanto materiales como humanos y elaborar un programa de actividades calendarizado.

El trabajo esta estructurado en dos partes:

En la primera parte que se define como SISTEMA PREVENTIVO, se sientan las bases de soporte para la prevención de accidentes. A continuación se enlistan los puntos principales de los que consta éste sistema:

- Conocimiento de la legislación en México debido a las nuevas regulaciones sobre la transportación de materiales peligrosos y en EU y Canadá para la exportación efectiva de productos. En especial a éstos países por la firma del TTLC que en fechas recientes se realizó.
- Comunicación de riesgos utilizando etiquetas, letreros y avisos preventivos en los contenedores, de tal forma que mediante esto se comuniquen las características de peligrosidad del material transportado. A ultimas fechas con las normas de regulacion del transporte en México, se han adoptado sistemas de comunicación de riesgos (tales como los de (NFPA), (DOT) y (UN).
- Entrenamiento del personal.- Toda persona involucrada con el manejo de materiales peligrosos debe tener conciencia de la peligrosidad inherente al material manejado. Un medio para lograr esto, es la capacitacion e informacion al personal involucrado con el manejo de estos materiales

tanto en planta como en áreas de carga y descarga así como capacitación al personal transportista sobre comunicación de riesgos y respuesta a emergencias.

Bancos de datos. - En este punto se definen los tipos de bancos de datos de los que se puede hacer uso con el fin de conocer a detalle los peligros inherentes a los materiales manejados, rutas de distribución marcadas en mapas y estadísticas de accidentabilidad con las cuales se podrá caracterizar los tipos de accidentes, causas y áreas de mayor densidad de riesgo.

La segunda parte se define como SISTEMA CORRECTIVO. Este sistema define las metodologías para responder adecuada y oportunamente a un accidente en donde se vea involucrado un material peligroso. Consiste de los siguientes puntos:

Medidas de Evaluación. - Al responder a una emergencia, la evaluación es un punto clave ya que engloba lo siguiente: Clasificación del Químico, Caracterización del tipo de emergencia, Monitoreo del químico para determinar concentraciones en suelo, aire y agua, y el establecimiento de las zonas de trabajo como son la zona de Exclusión, zona de Reducción de la contaminación y Corredor de Decontaminación.

Medidas de Control.- En estos capitulos se describen a detalle las técnicas para la CONTENCIÓN y RECUPERACIÓN de un material peligroso con el fin de minimizar el impacto contaminante en el medio ambiente y recuperar la mayor porción posible del químico. Dentro de las medidas de control se analizan también las técnicas de DECONTAMINACIÓN ya que es la etapa en la cual todo el equipo y ropa protectora se somete a un tratamiento con el fin de remover el químico de su superficie.

En la etapa de RESTAURACIÓN, se aplica un tratamiento al terreno afectado que puede ser la neutralización del químico y la limpieza total del área con el fin de dejar el sitio en condiciones similares a las que estaba antes del accidente.

El último capítulo se destina a la información y manejo de los medios de comunicación tales como prensa, radio y T. V. con el fin de que la información proporcionada a la opinión pública sea lo más veraz y oportuna no dando lugar a más de las responsabilidades reales. Además, se proporciona una guía de recomendaciones básicas al tratar con un reportero y los puntos a recordar para asegurar la veracidad de la información.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Justificación

Los indicadores internacionales de accidentabilidad catalogan a la actividad del transporte terrestre como de alto riesgo.

En México, se estima que durante 1985 fueron trasladados por vía terrestre 25 millones de toneladas de materiales peligrosos, lo que representó el 8.5% del total de la carga transportada en el país.

Se calcula que alrededor de 7000 unidades entre trailers y vagones (sean de caja cerrada o tolvas), carros-tanque y autos-tanque, se destinan a la transportación de materiales peligrosos y que alrededor de 300 transportistas aproximadamente entre personas físicas y morales, proporcionan dicho servicio.

El transporte terrestre de materiales considerados como peligrosos, actualmente se presta al amparo de los servicios considerados como especializados, que si bien para su otorgamiento se requiere contar con vehículos que cumplan con ciertos estándares, en la práctica solo se apega a normas de carácter general.

(SEDUE), hoy (SEDESOL), publicó en 1987 un decreto que restringe la importación y exportación de algunos materiales y

desechos peligrosos. Además está en desarrollo un anteproyecto de reglamentación para normar el transporte de materiales peligrosos.

En adición a lo anterior, la conciencia de la comunidad se ha venido incrementando debido a la ocurrencia de desastres industriales en los últimos años (San Juan Ixhuatepec, Bophal, Sandoz, Guadalajara, etc.), por lo que las autoridades y la industria son vulnerables a presiones de grupos políticos, ecologistas y medios de comunicación.

Como un factor adicional, el tratado trilateral de libre comercio (TLC), inducirá a la homogenización de éste reglamento en esta materia entre México, EU y Canadá. A últimas fechas, en los mercados de exportación a EU se está considerando como un criterio adicional en la selección de proveedores, el que cuenten con la infraestructura y el entrenamiento para prevenir y controlar emergencias durante el transporte de este tipo de materiales.

B. Sistema Preventivo

Cabe mencionar que en nuestro país, compañías como Industrias Resistol S.A. (IRSA), DuPont, Cyba Geigy, Cyanamid, etc., se han preocupado porque el transporte de materiales peligrosos se realice de forma segura y para esto, han implantado programas de comunicación de riesgos para personal

de la empresa, transportistas y población civil en general con el fin de advertir los peligros asociados al material transportado. Esto se ha logrado tomando como base sistemas desarrollados en países como EU (CHEMTREC, ERIM, MERIT) Y Canadá (CANUTEC) debido a que en México, las regulaciones en ésta materia son prácticamente nulas. IRSA por ejemplo, ha implantado programas de análisis de riesgos en la operaciones que se llevan a cabo en las estaciones de carga y descarga de este tipo de materiales así como capacitación a transportistas con el fin de reducir la probabilidad de accidentes.

Actualmente las compañías mencionadas cuentan con programas para atender emergencias que se presenten durante el transporte de dichos materiales. Se han formado brigadas las cuales han sido capacitadas y ubicadas en plantas estratégicas con el fin de que la emergencia sea atendida en el menor tiempo.

Por otra parte en la [UNAM] con la colaboración de empresas privadas, se han empezado a difundir cursos de capacitación en todo lo relacionado a la transportación de materiales peligrosos.

La [ANIQ] arrancó en agosto de 1991 un sistema denominado SETIQ (Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química), el cual es un plan de ayuda mutua intercompañías para atender emergencias durante el transporte de materiales

peligrosos. Este sistema tiene sus oficinas centrales en [ANIQ] y cuenta con una infraestructura de un banco de datos computarizado donde se almacenan las hojas de seguridad de todos los productos peligrosos manejados en México así como un sistema de comunicación como es el sistema LADA-800 (llamadas sin costo para la persona que realiza la comunicación de la emergencia), con lo que se podrá atender varias llamadas simultáneas y además un sistema automático de grabación de todas las llamadas de emergencia.

Sin embargo, la gran mayoría de compañías que manejan materiales peligrosos no han considerado programa alguno de atención de emergencias en el transporte de materiales peligrosos por lo que éste trabajo, puede servir como base para el planteamiento de una metodología para prevenir, controlar y restaurar daños ocasionados durante el transporte de materiales peligrosos. En la figura I.1a y 1b se esquematizan los sistemas de soporte para el transporte seguro de materiales peligrosos y respuesta a emergencias.

C. Objetivos

1. El plantear un sistema preventivo que: Comunique los peligros asociados a los materiales que se están manejando. Dar las bases para la capacitación de transportistas y evaluar los riesgos en las

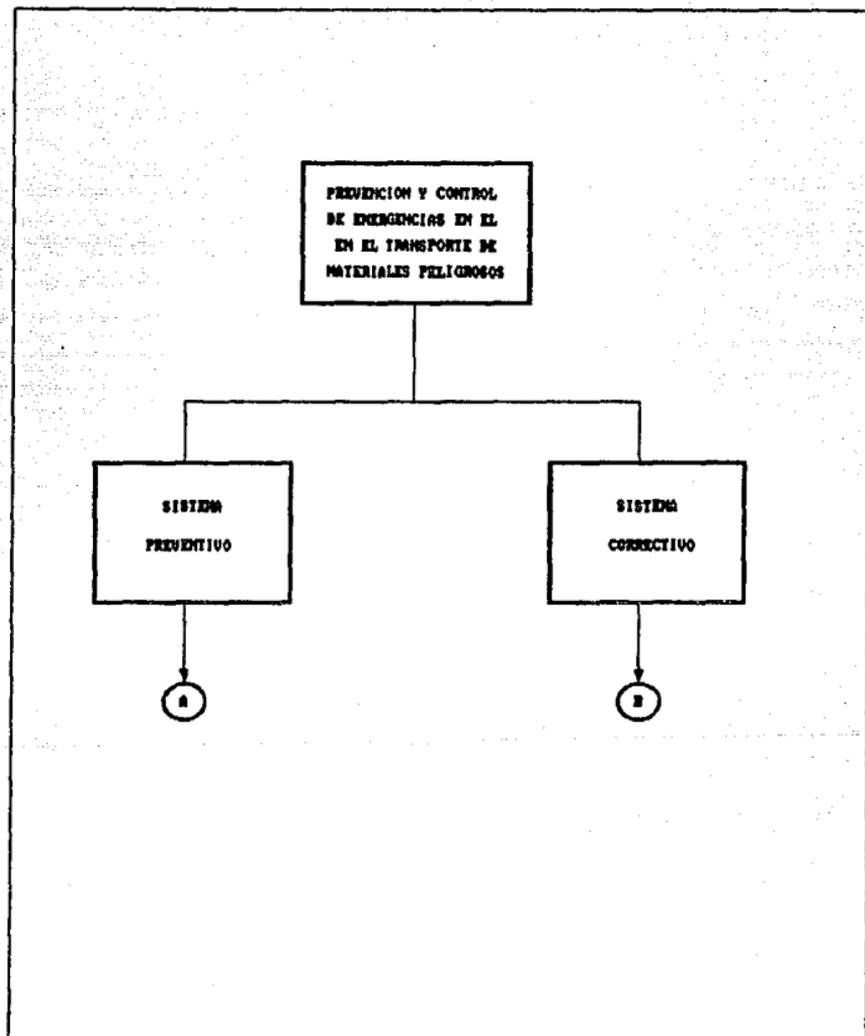


Fig.1.1 Sistemas de soporte para el transporte de materiales peligrosos.

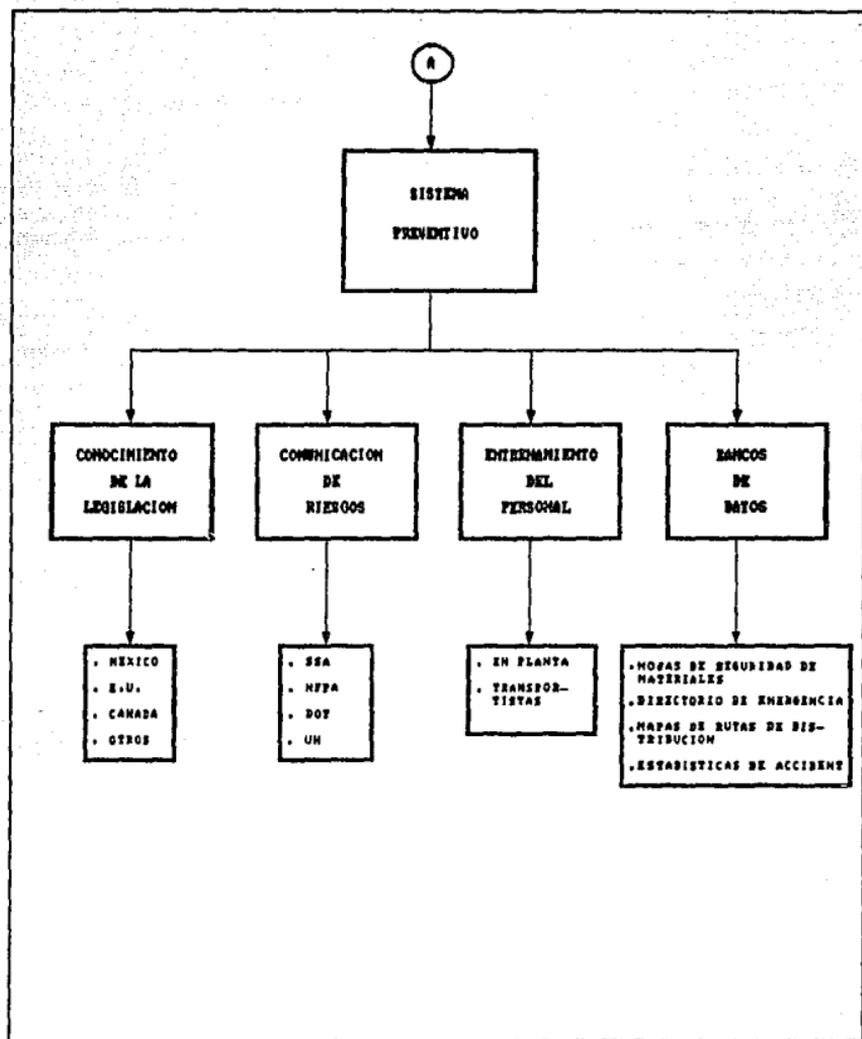


Fig.1.1a Sistema Preventivo.

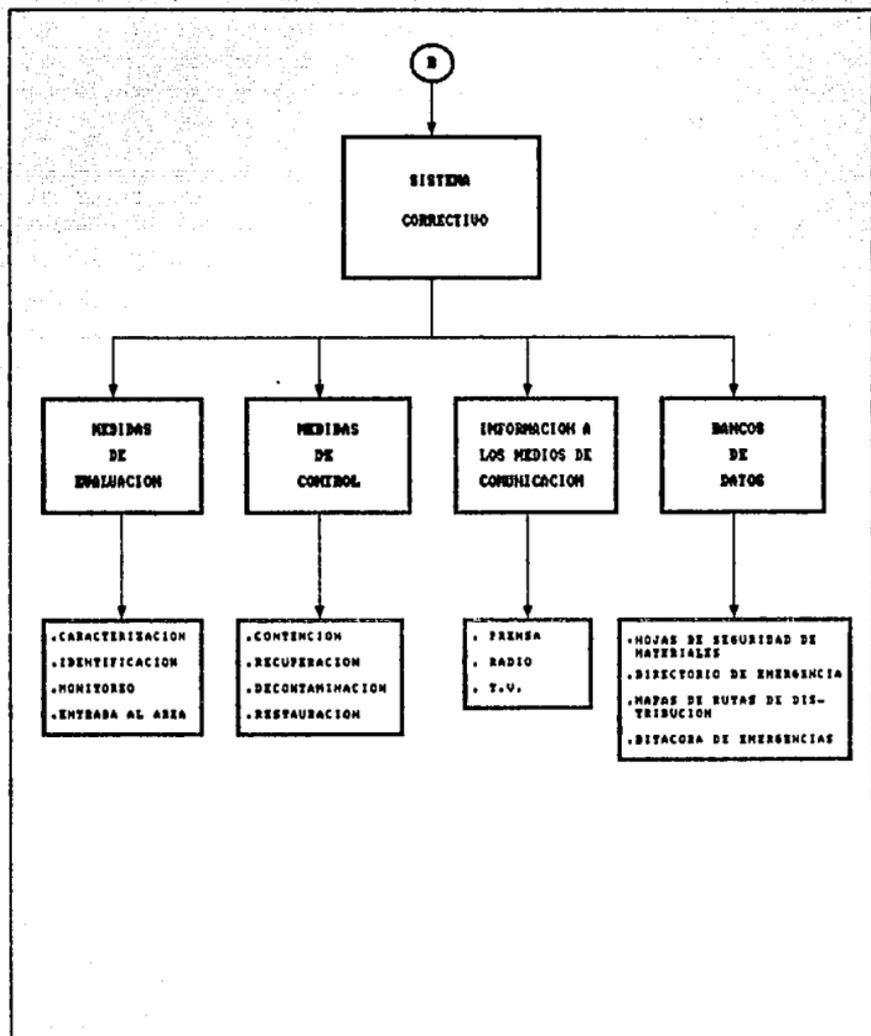


Fig.1.1b Sistema correctivo.

operaciones de distribución.

2. Planteamiento de una metodología para controlar y restaurar al mínimo el impacto que tengan al medio ambiente los accidentes que involucren materiales peligrosos.

3. Plantear un método generalizado de entrenamiento para la atención de emergencias que se presenten durante el transporte terrestre de materiales peligrosos.

D. Estado de la legislación

1. Estados Unidos de America

a. Por parte de [EPA] el objetivo es reglamentar la elaboración, comercialización, utilización y disposición de productos químicos que pudieran resultar perjudiciales a la salud humana y/o ser dañinos al ambiente.

b. Por parte de [OSHA] en lo referente a los estándares sobre comunicación de riesgos (29 CFR 1910.1200), cuya finalidad es evaluar el peligro de todos los químicos que se producen o importan a los EU y que esa información sea transmitida a

empleados y personal en general que tenga contacto con este tipo de sustancias.

- c. Por parte de [DOT], en lo referente a la regulacion del transporte de materiales peligrosos, cuyo objetivo es prevenir al publico en general sobre la naturaleza del riesgo del producto que se transporta (49 CFR 171-1731).

2. Mexico

Solo se cuenta con algunas regulaciones para el manejo y comercialización de materiales peligrosos:

- a. En etiquetas de empaques la [SSA] exige que unicamente los materiales considerados como tóxicos, lleven la inscripción especifica.
- b. La [SCT] a la cual le compete todo lo relacionado con los transportes, actualmente revisa una norma de ley para la regulación del transporte de materiales peligrosos en donde se reglamenta el dimensionamiento y contenido de los letreros de seguridad en transporte equivalentes a los usados por [DOT].

c. El uso de tarjetas de urgencia y MSDS's no esta reglamentado en México no obstante, el conocerlas y emplearlas beneficiaria al personal transportista al hacer de su conocimiento los riesgos y medidas de auxilio relacionados con el material que se transporta.

II. GENERALIDADES

Antes de manejar cualquier operación que involucre uno o más materiales peligrosos, se debe considerar el esquema de manejo de riesgos (Fig. II.1) con el fin de reducir las probabilidades de que se sucedan incidentes los cuales por lo general tienen impactos graves tanto a la comunidad como al medio ambiente. Dos conceptos están relacionados con dichas operaciones:

- **Peligro.** - Se refiere a las características naturales de los materiales (ej. Químicas, Radioactivas, Biológicas, etc.) las cuales pueden llegar a ocasionar daños a la salud o a la propiedad. En otras palabras, al estar presente un material peligroso, existirá un peligro inherente al material.
- **Riesgo.** - Es la probabilidad de que se sucite un accidente y la magnitud de las consecuencias que acarrearía dicho accidente.

Por lo anterior, cualquier compañía involucrada con el manejo de materiales peligrosos, deberá tener en su política como primer objetivo la reducción del riesgo en sus operaciones.

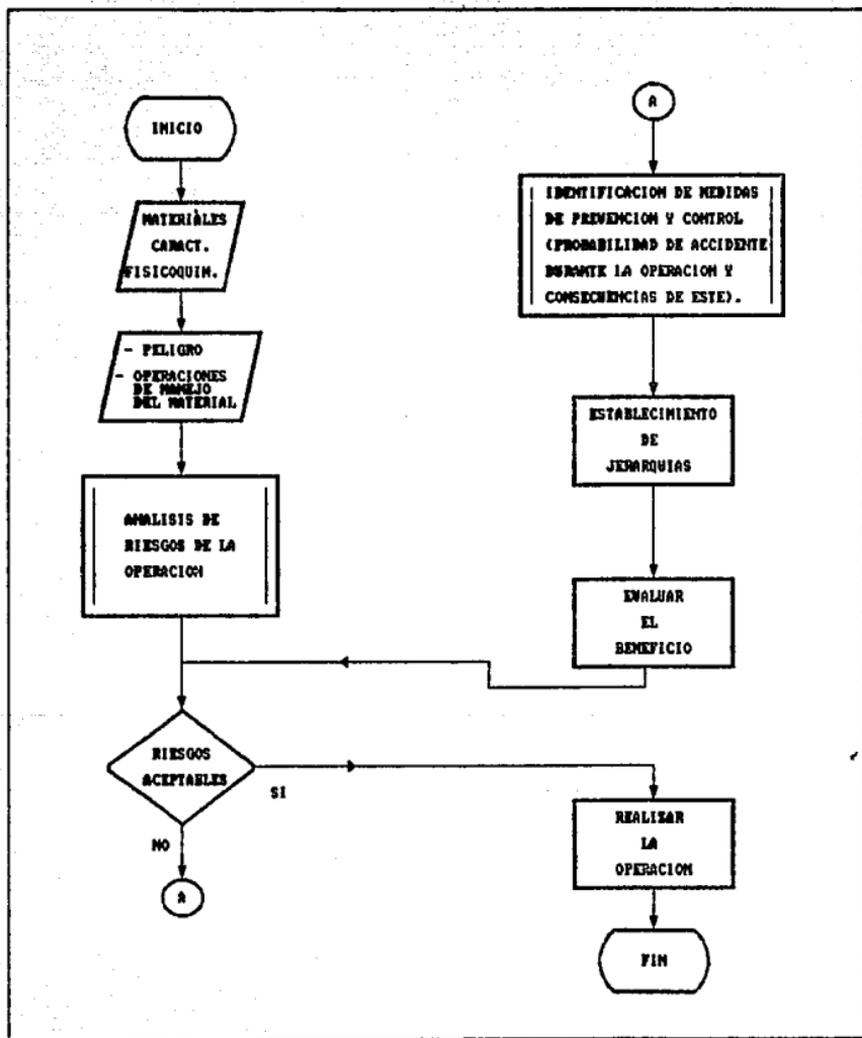


Fig.II.1 Esquema de manejo de riesgos.

A. Riesgos

1. Riesgos por químicos

Se pueden clasificar en cuatro grupos: Fuego, explosivos, tóxicos y corrosivos. Sin embargo un material puede inducir a más de un riesgo durante un accidente debido a que pueden estar presentes sustancias de distintas naturalezas.

a. Riesgos por Fuego

1). Combustibilidad

Es la capacidad de un material de actuar como combustible. Los materiales que se prenden con facilidad se les llama combustibles (ver CAP. II.B), mientras que los que no, se les conoce como no-combustibles.

Se requiere de tres elementos para que ocurra la combustión:

- Combustible
- Oxígeno
- Calor

La concentración de combustible y de oxígeno debe ser lo suficientemente alta para permitir la ignición y mantener el proceso de combustión. La combustión es una reacción química que requiere de calor para llevarse a cabo.



El calor es suministrado por la fuente de ignición y es mantenido por la combustión o por una fuente externa.

Cualquier incendio se puede extinguir quitando cualquiera de los dos reactivos de la reacción o el calor. Por ejemplo el agua aplicada al fuego enfría la reacción removiendo el calor extinguiendo así el fuego.

2). Inflamabilidad

Es la capacidad de un material (líquido o gas) de generar una concentración suficiente de vapores combustibles tal que bajo condiciones normales al haber ignición se produzca fuego. Es necesario tener una relación adecuada combustible-aire (expresada como porcentaje de combustible en aire) para que se produzca la combustión. Para cada sustancia existe un rango de concentraciones de combustible en aire el cual es óptimo para que se produzca la combustión. Este es conocido como *Rango de Inflamabilidad*. La concentración menor de este rango se conoce como Límite Inferior de Inflamabilidad (*Lower Flammable limit LFL*). Las concentraciones menores al LFL no son inflamables debido a que hay muy poco combustible, esto significa que la mezcla es muy "pobre". La concentración mayor de este rango se le conoce como Límite Superior de Inflamabilidad (*Upper Flammable Limit UFL*). Las concentraciones mayores al UFL no

son inflamables debido a que hay mucho combustible desplazando al oxígeno, esto significa que ésta mezcla es muy "rica". Las concentraciones entre el LFL y el UFL son óptimas para iniciar y mantener el fuego.

En EU, organismos como [USDOT], [OSHA], [NIOSH] Y [NFPA] han establecido valores definidos de inflamabilidad basados en el flash point de las sustancias. Además, los materiales están clasificados como inflamables, combustibles y pirofóricos (ver cap II.B).

3). Explosiones de gases o vapores

Una explosión de gas o vapor se define como una muy rápida y violenta liberación de energía. Si la combustión es extremadamente rápida, se liberan grandes cantidades de energía cinética, calor y productos gaseosos. El factor mas importante que contribuye a la explosión es el confinamiento de un material inflamable. Cuando los vapores no pueden dispersarse fácilmente, originan las condiciones para que la combustión se lleve a cabo rápidamente. El confinamiento también incrementa la energía asociada a las moléculas lo cual favorece la explosión. Ejemplos de lugares donde pueden existir atmósferas potencialmente explosivas son habitaciones poco ventiladas, alcantarillas, tambos y grandes contenedores de líquidos.

Los gases y vapores tienen un rango de explosividad el cual coincide con el rango de inflamabilidad. Para el Limite Superior de Explosividad (*Upper Explosive Limit UEL*) y para el Limite Inferior de Explosividad (*Lower Explosive Limit LEL*) se aplica el mismo concepto que para UFL y LFL solo que en la explosividad se refiere a AREAS CONFINADAS. Los datos reportados son ya sea limites de explosividad o limites de inflamabilidad ya que sus valores son idénticos.

b. Riesgo por explosiones

1). Explosivos

Un explosivo es una sustancia que experimenta una transformación química muy rápida tal que produce grandes cantidades de gas y de calor. Debido al calor generado, cualquier gas en la cercanía o inclusive el generado, (p.e. Aire, Nitrógeno, Oxígeno, Monóxido de carbono, Dióxido de carbono o vapor de agua, etc.), se expande rápidamente a velocidades que exceden la del sonido creando así una onda de choque (frente de onda de presión) identificada por un ruido intenso.

2). Tipos de explosivos

DETONANTES. - La transformación química ocurre muy rápidamente con velocidades de detonación hasta de 4 mill/s. La rápida expansión del gas produce una onda de choque la cual puede ser seguida de una combustión. De este tipo de materiales, se derivan dos clasificaciones:

- *Primarios altamente explosivos.* - La onda detonante es producida en un lapso muy corto. Puede ser detonado por golpe, calor o fricción.

• *Secundarios altamente explosivos.* - Generalmente se requiere de un detonador eléctrico (booster) para causar la detonación. Son relativamente insensibles al golpe, calor o fricción. En este grupo encontramos a la dinamita.

DEFLAGANTES. - La rapidez de deflagración es hasta 1000 ft/s. Generalmente la combustión es seguida por una onda de choque. Ejemplos: pólvora, magnesio, etc..

Las explosiones como hemos visto, pueden ocurrir como resultado de un impacto o al reaccionar con otros productos químicos. Por ejemplo el nitrato de amonio (un fertilizante), puede explotar bajo ciertas condiciones.

c. Riesgos por tóxicos

Los materiales tóxicos causan efectos nocivos ya sea parciales o totales en un organismo. La exposición a ciertos materiales no siempre causa la muerte, aunque es a menudo la mayor preocupación. Por tanto los tipos de riesgos tóxicos se pueden clasificar por los efectos fisiológicos que tienen en el organismo. Una sustancia puede inducir a más de un trastorno fisiológico que puede incluir: asfixia, irritación, envenenamiento, mutagénesis, teratogénesis y carcinogénesis. La probabilidad de que cualquiera de estos efectos sea experimentado por un individuo depende no solo de la toxicidad del material por sí mismo sino también de una serie de factores que a continuación se enlistan:

- *Ruta de exposición.* - Las sustancias tóxicas pueden entrar en el cuerpo vía inhalación, absorción por la piel, o ingestión.
- *Dosis.* - En general, si una dosis es mayor, el efecto tóxico será mayor o más rápido. La dosis generalmente se expresa en unidades de peso (mg) por unidad de peso (Kg) de un animal de laboratorio.
- *Estado físico del material.* - Es decir si el material es un sólido un líquido o un gas.
- *Condición física del individuo.* - Las personas mayores y las enfermas, son más susceptibles a los efectos de

compuestos tóxicos.

- *Efectos potenciales sinérgicos.* - Algunos químicos producen efectos tóxicos mayores cuando se combinan con otros químicos.

Las siguientes definiciones están relacionadas con la toxicología:

- *Dosis letal 50% (LD₅₀).* - Cantidad de material el cual cuando se administra a animales de laboratorio causa la muerte a la mitad de la población. Está expresada como:
$$\text{(peso de material mg)} / \text{(peso del animal Kg)}$$

La dosis letal para una persona promedio es:

$$\text{LD}_{50} * \text{(peso de la persona en Kg)}$$

Normalmente el LD₅₀ está en función de la ruta de exposición tal como INH (Inhalación), SKN (Piel) e ING (Ingestión).

- *Concentración letal 50% (LC₅₀).* - Concentración de material usualmente expresada en (ppm) volumétricas, tal que cuando se suministra a animales de laboratorio, causa la muerte a la mitad de ellos en un periodo fijo de tiempo de exposición.
- *Valor del umbral límite (TLV).* - Límite mayor de la concentración expresada en (ppm) del químico a la cual una persona saludable promedio, puede estar expuesta

repetidamente a una jornada de trabajo diaria de 8hr.

- *Materiales irritantes.* - Incluye a líquidos o sólidos que al estar en contacto con el aire o con el fuego, desprenden vapores los cuales irritan las membranas mucosas.
- *Venenos sistemáticos.* - Son toxinas que dañan o destruyen órganos internos del cuerpo tales como hígado, corazón o riñones.
- *Asfixiantes.* - Son aquellas sustancias las cuales interfieren con el proceso de oxidación del aire ya sea desplazando el oxígeno o por interferencia química con el oxígeno.
- *Neurotoxinas.* - Existen dos categorías de este tipo de sustancias basadas en su mecanismo de acción:
 - Convulsantes.* - Actúan en las células nerviosas causando una estimulación continua. Estos materiales son extremadamente peligrosos debido a que su efecto es en un lugar muy crítico del cuerpo. El grupo mayor de este tipo de sustancias son pesticidas organo-fosfóricos. Los efectos de la exposición se manifiestan después de horas.
 - Sedantes (Depresores).* - Interfieren con la transmisión de impulsos nerviosos causando un efecto narcótico y estado de coma.

d. Riesgos por corrosivos

La corrosión es un proceso mediante el cual, un material sufre degradación. Las sustancias corrosivas, pueden destruir los tejidos de la piel, los metales, plásticos y otros materiales.

Técnicamente, la corrosividad es la facilidad de un material de incrementar la concentración de iones hidrógeno o hidronio de otro material. Un agente corrosivo, es un elemento o compuesto reactivo que produce un cambio químico destructivo en el material sobre el cual actúa. Cuando cualquier parte del cuerpo tiene contacto con materiales ácidos o básicos, lo más común es que se produzca irritación y quemaduras de la piel.

La corrosividad de ácidos y bases puede compararse con la facilidad de disociarse (formar iones) en solución. Aquellas sustancias que forman el mayor número de iones hidrógeno (H^+) se les conoce como ácidos fuertes, en tanto que las que forman el mayor número de iones hidróxido (OH^-) se les conoce como bases fuertes. El logaritmo de la concentración de iones H^+ se le conoce como pH. El valor menor de la escala (fig. II.2) de pH, corresponde a los ácidos fuertes, mientras que las bases fuertes tienden al valor más alto de la escala de pH.

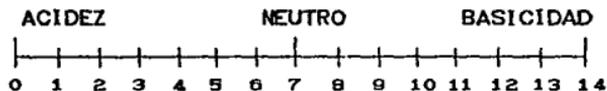


FIG II.2 ESCALA DE pH

2. Riesgos por Radiación

Los materiales radiactivos que pueden estar involucrados durante un incidente pueden emitir tres tipos de radiación perjudiciales:

- Partículas α
- Partículas β
- Partículas γ

Estas formas de radiación dañan organismos vivos ya que emiten energía que ioniza las moléculas de las células. El efecto de la ionización puede alterar la fisiología celular ocasionando trastornos en el individuo o la muerte.

Una partícula α está cargada positivamente. Las partículas β están cargada negativamente. Ambas partículas tienen masa y energía y son emitidas desde el núcleo del átomo. La parte mas externa de la piel y la ropa generalmente protegen de estas partículas. Por lo tanto se consideran peligrosas principalmente cuando entran al cuerpo via inhalación o ingestión.

La radiación γ es energía electromagnética y es más penetrante que las partículas anteriores. Las ondas γ penetran hasta cierto grado cualquier material. El equipo de protección personal convencional NO evita que la radiación γ interactúe con la piel.

A diferencia de muchas sustancias peligrosas que poseen ciertas propiedades físicas que pueden alertar de su presencia (olor, color, irritación o sabor), los materiales radiactivos no cuentan con estas características. Por lo tanto la mejor forma de prevenir que la radiación entre al cuerpo es protegerse al sospechar de su presencia.

El uso de equipo de protección personal en combinación con los principios adecuados de higiene, ofrecerán una adecuada protección contra las partículas radiactivas.

3. Riesgos Biológicos

Existen varias categorías generales para clasificar a los agentes biológicos. Algunas de estas son: viral, bacterial, fúngal, por parásitos, etc. Estos agentes son capaces de causar enfermedades e inclusive la muerte a los individuos expuestos a ellos. Estos pueden estar presentes en depósitos de residuos peligrosos y derrames de materiales peligrosos. Al igual que los productos químicos, éstos agentes se pueden dispersar en el ambiente vía aire o vía agua.

La mayoría de agentes biológicos tienen ciclos de vida complejos tal que requieren de organismos portadores para completar su ciclo de crecimiento. Por ejemplo los roedores que generalmente se les encuentra en basureros, actúan como portadores del virus de la rabia.

Al saberse la presencia de éste tipo de agentes, se deberán utilizar trajes encapsulados y protección respiratoria. La descontaminación del personal es de especial importancia. Se deberá lavar con agua y jabón perfectamente la ropa protectora lo cual ayudará a remover cualquier residuo contaminante (ver CAP. V).

B. Sistemas de comunicación de riesgos

Los materiales peligrosos con frecuencia son almacenados y transportados en grandes cantidades. Una fuga accidental de este tipo de materiales, presenta un riesgo a la población civil y al medio ambiente. Sin embargo, un incidente podrá ser manejado exitosamente si el material peligroso está perfectamente identificado y caracterizado. Desafortunadamente los contenedores pueden haberse identificado incorrectamente o carecer de identificación lo que dificulta el control del incidente.

Debido a que en una emergencia se requiere información inmediata y concerniente al material peligroso, En EU se han desarrollado sistemas para la identificación de materiales peligrosos dirigido tanto a personas que responden a la emergencia, así como a personas no familiarizadas con este tipo de productos.

El primero de éstos es el sistema 704H (NFPA) el cual se usa en tanques de almacenamiento y pequeños contenedores (p.e. tambos). El segundo sistema es el (US-DOT) usado exclusivamente en contenedores y tanques de uso comercial. Este sistema es por medio de letreros y etiquetas el cual está regulado por (DOT) en el 49 CFR.

1. Sistema 704M NFPA

En México, muchas compañías han adoptado éste sistema de identificación de materiales.

Este sistema se basa en tres características específicas: Inflamabilidad, Reactividad y Toxicidad. El grado de caracterización de cada categoría comienza en (0) lo cual indica que no hay riesgo especial y termina en (4) lo cual indica que hay un alto riesgo. La evaluación de productos específicos se encuentra en la guía de materiales peligrosos de NFPA.

Esta información se presenta en un sistema de diamantes distribuido de la siguiente manera: En la parte superior la característica de inflamabilidad, la característica de reactividad del lado derecho y la característica de toxicidad del lado izquierdo. El espacio inferior se usa para dar información específica de un producto tal como si es oxidante, ácido, álcali o corrosivo. En la fig. II.3 se presenta dicho arreglo.

a. Inflamabilidad

Esta clasificación está de acuerdo a la facilidad que tienen los materiales para arder.

0 Materiales que no arden. Este grado incluye cualquier material que no arda en presencia de aire cuando se expone a una temperatura de 815°C (1500°F) por un lapso de 5 min.

1 Materiales que requieren un precalentamiento considerable en cualquier condición de temperatura ambiental para que pueda ocurrir la ignición y la combustión. En éste grado se incluyen :

- Materiales que arden en presencia de aire a una temp. de 815°C (1500°F) por un lapso de 5 min o menos.
- Líquidos, sólidos y semisólidos que tienen un flash point arriba de 94°C (200°F).

En éste grado están incluidos los materiales combustibles mas comunes.

2 Materiales que deben experimentar un calentamiento moderado o expuestos a relativamente altas temperaturas para que ocurra la ignición. Estos materiales bajo condiciones normales no forman atmósferas peligrosas con el aire pero expuestos a altas temperaturas ambientales o a calentamiento

moderado, desprenden vapor en suficiente cantidad tal que produce atmósferas peligrosas con el aire. En este grado se incluyen:

- Líquidos con un flash point arriba de 38°C (100°F) pero no excede 94°C (200°F).

3 Líquidos y sólidos que entran en ignición bajo casi cualquier temperatura ambiental. Los materiales en este grado producen atmósferas peligrosas con el aire a casi cualquier temperatura ambiental. En este grado se incluyen:

- Líquidos con un flash point abajo de 23°C (73°F) y con un punto de ebullición mayor o igual a 38°C (100°F) y aquellos líquidos con un flash point mayor de 23°C (73°F) pero menor a 38°C (100°F).
- Sólidos en forma de polvo los cuales pueden arder rápidamente pero que generalmente no forman atmósferas explosivas con el aire.
- Sólidos en forma de fibras o tiras los cuales pueden crear un fuego espontáneo.
- Materiales que arden con extrema rapidez (p.e. Nitrocelulosa y muchos peróxidos orgánicos).

4. Materiales que se evaporan completa y rápidamente a presión atmosférica y temperatura ambiente, o que se dispersan en el aire y arden con facilidad. En este grado se incluyen:

- Gases

- Materiales Criogénicos

- Cualquier material líquido o gaseoso el cual permanece como líquido mientras se mantiene bajo presión y tiene un flash point abajo de 23°C (73°F) y un punto de ebullición abajo de 38°C (100°F).

- Materiales que debido a su forma física, o condiciones ambientales pueden formar mezclas explosivas con el aire las cuales son dispersas rápidamente. En esta clasificación se incluyen materiales como son polvos de sólidos combustibles y nieblas de líquidos combustibles e inflamables.

b. Reactividad

Los compuestos reactivos son aquellos que pueden reaccionar químicamente con otros compuestos ya sean estables o inestables. Para los objetivos de esta caracterización, la evaluación es de acuerdo a la reactividad con el agua y solo

si al reaccionar hay liberación de energía. Sin embargo se debe tener en cuenta que el hecho de que el material no reaccione con el agua, no implica que no pueda reaccionar con otros compuestos y liberar energía violentamente. Dichas reacciones están lejos del alcance de este sistema de identificación.

En otras palabras esta clasificación está de acuerdo a la facilidad, rapidez y energía liberada al reaccionar cualquier material con agua.

- 0 Materiales que químicamente son estables aún al exponerse al fuego y que no reaccionan con el agua.

- 1 Materiales que por si mismos son normalmente estables, pero pueden ser inestables a presiones y temperaturas elevadas o pueden reaccionar con agua liberando energía pero no de forma violenta.

- 2 Materiales que normalmente son inestables y rápidamente experimentan cambios químicos violentos pero no detonan. En este grado están considerados los materiales que experimentan cambios químicos con liberación de energía en condiciones normales de

temperatura y presión o que producen cambios químicos violentos a temperaturas y presiones elevadas. También están considerados aquellos materiales que pueden reaccionar violentamente con agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.

3 Materiales que por si mismos son capaces de detonar o formar compuestos explosivos pero requieren de una fuente de iniciación, o de calentamiento al estar confinados antes de que se inicie alguna reacción. Este grado incluye compuestos que reaccionan explosivamente con agua sin requerir de calor o confinamiento.

4 Materiales los cuales por si mismos fácilmente detonan o experimentan una reacción explosiva a presiones y temperaturas normales. Este grado incluye materiales que son sensibles a impactos mecánicos o "shocks" térmicos a presiones y temperaturas normales.

c. Toxicidad

Esta caracterización es una propiedad de los compuestos que directa o indirectamente pueden causar lesiones

incapacitantes ya sea por contacto, inhalación o ingestión. Los grados de ésta clasificación son los siguientes:

0 Materiales que al exponerse al fuego, no ofrecen mayor riesgo que el de un material combustible ordinario.

1 Materiales los cuales causan irritación pero no de consecuencias graves aún si no se proporciona tratamiento médico. En éste grado se incluyen:

- Materiales que bajo condiciones de fuego emiten productos irritantes.
- Materiales que pueden causar irritación en la piel sin destrucción del tejido.

2 Materiales los cuales debido a una exposición intensa, y continua pueden causar incapacitación temporal o posiblemente lesiones permanentes a menos que se proporcione atención médica inmediata. Este grado incluye aquellos productos que requieren equipo de protección respiratoria con suministro de aire independiente. También en éste grado se incluyen:

- Materiales que liberan productos tóxicos como

producto de su combustión

- Materiales que liberan productos irritantes como productos de su combustión.

3 Materiales los cuales por una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes serios aunque se proporcione tratamiento médico oportuno. En esta clasificación se incluyen aquellos productos para los cuales se requiere de protección corporal total. También están incluidos en este grado:

- Materiales los cuales liberan como producto de su combustión productos altamente tóxicos.
- Materiales que son corrosivos a los tejidos vivos, o tóxicos por absorción en la piel.

4 Materiales los cuales por una muy corta exposición, pueden causar la muerte o daños permanentes mayores aunque se de tratamiento médico oportuno. En este grado se incluyen aquellos materiales los cuales son muy peligrosos si se manejan sin el equipo de protección personal especializado. En este grado también se incluyen:

- Materiales que pueden penetrar la ropa protectora

impermeable común (p.e. impermeables contra salpicaduras de ácidos).

- Materiales los cuales bajo condiciones normales o de fuego, liberan gases extremadamente peligrosos (tóxicos o corrosivos), los cuales pueden entrar en el organismo via inhalación, o por absorción en la piel.

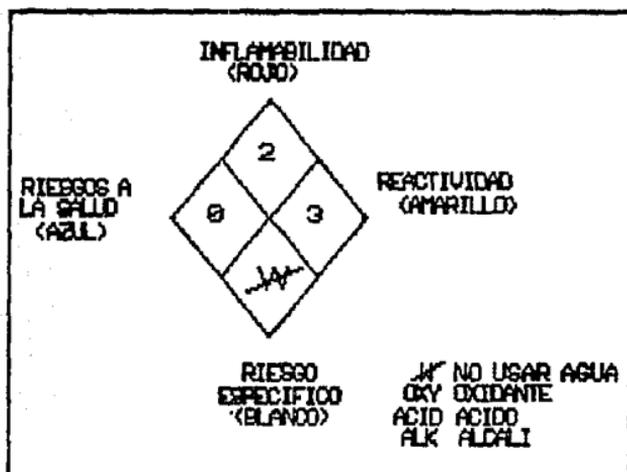


FIG II.3 SISTEMA DE IDENTIFICACION DE [NFPA]

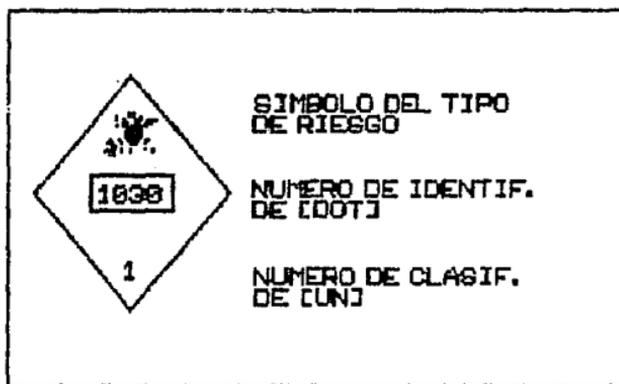


FIG II.4 SISTEMA DE IDENTIFICACION DE [DOT]

2. Sistema de US-DOT

Es un sistema elaborado por el departamento de transportación de EU el cual ha registrado mas de 1400 materiales peligrosos. La identificación de éstos materiales se hace por medio de letreros y etiquetas los cuales indican la naturaleza del riesgo que se tiene debido a su transporte. Este sistema de clasificación está basado en el de las Naciones Unidas (UN). Ver tabla II.1. El número de clasificación de UN se coloca en la esquina inferior de los letreros o etiquetas de DOT.

Más adelante se listan las definiciones de los grupos de materiales peligrosos y se muestran los letreros y etiquetas utilizados por US DOT.

Para facilitar el manejo de un incidente que involucre materiales peligrosos, algunos letreros (placards) son alterados de tal forma que se colocan 4 dígitos los cuales corresponden al número de identificación (Fig. II.4). Este número se toma de la tabla de materiales peligrosos de DOT (49 CFR 172.101). El número de identificación se debe escribir también en los papeles de embarque. En caso de que se sucitara un incidente, con el número de identificación (ID) en el letrero, será mucho mas fácil identificacr el producto que obtener los mismos papeles de embarque.

Una vez que se obtiene éste número, se consulta

**TABLA II.1 SISTEMA DE CLASIFICACION SEGUN
NACIONES UNIDAS CUNO**

No. DE CLASE SEGUN UN	DESCRIPCION
1	EXPLOSIVOS CLASE A, B Y C
2	GASES COMPRIMIDOS INFLAMABLES Y NO INFLAMABLES
3	LIQUIDOS INFLAMABLES
4	SOLIDOS INFLAMABLES, SUSTANCIAS ESPONTANEAMENTE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS REACTIVAS CON EL AGUA
5	MATERIALES OXIDANTES, INCLUYENDO PEROXIDOS ORGANICOS
6	MATERIALES VENENOSOS CLASE A Y B, IRRITANTES Y ETILOGICOS (CAUSANTES DE MUERTE)
7	MATERIALES RADIOACTIVOS
8	MATERIALES CORROSIVOS (ACIDOS, LIQUIDOS ALCALINOS Y CIERTOS LIQUIDOS Y SOLIDOS CORROSIVOS)
9	OTROS MATERIALES PELIGROSOS NO CONSIDERADOS POR NINGUNA DE LAS CLASES ANTERIORES

"Emergency Response Guide Book". Este es un libro editado por [DOT] el cual describe los métodos y precauciones para responder a emergencias de materiales peligrosos.

El sistema de [DOT] está un paso adelante que el sistema de NFPA ya que proporciona identificación de materiales y guías específicas para el personal de respuesta a la emergencia. Sin embargo, si se usan ambos sistemas al responder a incidentes que involucren materiales peligrosos esto ayudará a identificar adecuadamente y caracterizar a los materiales involucrados.

a. Definiciones de materiales peligrosos según [US-DOT]

Las siguientes definiciones fueron tomadas del 49 CFR 100-177. Para mayor detalle consultar dicha fuente.

[DOT] establece que una sustancia o material es peligroso cuando presenta riesgos a la salud, seguridad y propiedad al ser transportada con fines comerciales de acuerdo a lo indicado en 49 CFR 171.8.

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

EXPLOSIVOS

Es cualquier compuesto químico, mezcla o dispositivo (a excepción de aquellos especificados en las partes 170-189 (Sec. 173.50), diseñado con el fin de producir una explosión lo cual implica una liberación instantánea de gas y calor.

CLASE A	1	DETONANTES o algún otro tipo de producto de alto riesgo. Los nueve tipos de explosivos de esta clase, están definidos en la secc. 173.153.
CLASE B	1	INFLAMABLES. - En general son de inmediata combustión aunada a una detonación. En esta clase se incluyen algunos explosivos de caracter especial para trabajos de incendio (Secc. 173.88).
CLASE C	1	DE MINIMO RIESGO. - Son ciertos tipos de fuegos artificiales así como artículos manufacturados cantidades restringidas de explosivos CLASE A y/o CLASE B en su composición (Secc. 173.100).

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

**AGENTES
DETONANTES**

Un material o dispositivo diseñado para detonar y que ha sido sometido a pruebas de acuerdo con la secc. 173.114a(Cb). Este tipo de material es tan poco sensible que existe poca probabilidad de: (1). se produzca una explosión accidental. (2). que al incendiarse se produzca detonación.

GAS COMPRIMIDO. - Cualquier material o mezcla que dentro de su contenedor exceda a la presión de 40 psi a 70°F o que la presión exceda 104 psi a 130°F o cualquier líquido inflamable con presión de vapor que exceda 40 psi a 100°F.

GAS COMPRIMIDO NO LICUADO. - Es un gas (que no esté en solución) el cual sometido a presión permanece en estado completamente gaseoso a una temperatura de 70 °F.

GAS COMPRIMIDO LICUADO. - Es un gas el cual sometido a presión, se encuentra parcialmente licuado a una temperatura de 70°F.

GAS COMPRIMIDO EN SOLUCION. - Es un gas comprimido, el cual está disuelto en un disolvente.

**GAS
INFLAMABLE**

2

Cualquier gas comprimido que se comporta según los criterios especificados en la sección 173.300 el cual incluye: Límite inferior de inflamabilidad, Rango de inflamabilidad y propagación de flama.

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

GAS NO
INFLAMABLE

2

Cualquier gas comprimido que no sea inflamable.

LIQUIDO
COMBUSTIBLE

3

Cualquier líquido que tenga un flash point mayor o igual a 100°F pero menor a 200°F.

LIQUIDO
INFLAMABLE

3

Cualquier líquido que tenga un flash point menor a 100°F. Los métodos autorizados para determinar el flash point se listan en la secc. 173.115(c).

Líquido Pirofórico.- Cualquier líquido que se prende espontáneamente en un ambiente seco o húmedo a una temperatura menor o igual a 130°F.

SOLIDO
INFLAMABLE

4

Cualquier material sólido (a excepción de los explosivos) el cual está propenso a causar fuego por fricción o por calor acumulado debido a su proceso de fabricación. Se puede prender y arder tan vigorosa y persistentemente tal que el transportarlo implica un riesgo serio. En esta clasificación están incluidos los materiales espontáneamente combustibles y los materiales que reaccionan con agua (Secc. 173.150).

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

Material espontáneamente combustible (sólido).- Es una sustancia (se incluyen lodos y pastas) el cual puede calentarse espontáneamente a auto incendiarse bajo condiciones normales de transportación. Este tipo de materiales, pueden incrementar su temperatura y prenderse al exponerse al aire (Secc.171.8).

Materiales reactivos con el agua (sólido).- Cualquier sustancia sólida (incluyendo lodos y pastas), que reacciona con agua quemándose o generando cantidades peligrosas de gases inflamables o tóxicos (Secc. 171.8).

PEROXIDOS
ORGANICOS

5 Es un compuesto orgánico que en su molécula contiene una estructura divalente (O-O). Se puede considerar como un derivado del peróxido de hidrógeno, donde uno o mas de los átomos de hidrógeno se han remplazado por radicales orgánicos. Se consideran como peróxidos orgánicos si cumplen con los criterios en la secc. 173.151.

OXIDANTES

5 Una sustancia tal como un clorato, permanganato, peróxidos inorgánicos o un nitrato tal que produce oxígeno tan rápidamente lo cual acelera la combustión de los materiales (Secc. 173.151).

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
VENENOS TIPO A	2	VENENOS EXTREMADAMENTE PELIGROSOS.- Son gases o líquidos venenosos, que en pequeñas cantidades de gas o vapor del líquido, mezclados con el aire son peligrosos para la vida (Secc. 173.328).
VENENOS TIPO B	6	VENENOS DE MENOR PELIGRO.- Son sustancias líquidas o sólidas (se incluyen pastas y semisólidos) diferentes a los de la CLASE A o a materiales irritantes, tan tóxicos (o considerados sean tóxicos) tal que existen riesgos a la salud al ser transportados (Secc. 173.381).
MATERIALES IRRITANTES	6	Una sustancia líquida o sólida, la cual en contacto con el fuego o el aire produce vapores peligrosos o muy irritantes. En este grupo no se incluyen materiales venenosos (Secc. 173.381).
AGENTES ETIOLOGICOS	6	Agente etiológico se refiere a un microorganismo (o toxina), la cual causa (o puede producir) la muerte al ser humano (Secc. 173.381).
MATERIALES RADIATIVOS	7	Cualquier material o combinación de materiales, que espontáneamente liberan radiación ionizante y tienen una actividad específica mayor de 0.002 microcuries/gramo (Secc. 173.389).
MATERIALES CORROSIVOS	8	Cualquier material líquido o sólido que causa destrucción visible o daño irreversible a los tejidos de la piel. También se define como un líquido que corroe severamente al acero (Secc. 173.240a, b).

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

ORM
OTROS
MATERIALES
REGULADOS

(1) Cualquier material que implica un riesgo a la salud y a la propiedad cuando se le transporta con fines comerciales. (2) Su riesgo no corresponde a ninguna de las definiciones dadas con anterioridad y (3) Se ha clasificado como un ORM (como un caso específico o con permiso) de acuerdo con las siguientes definiciones (Secc. 173.500a).

ORM-A

9

Es un material el cual posee propiedades de irritante, anestésico, nocivo, tóxico o similares. Si el material se fuga durante el transporte, los pasajeros experimentarán molestias extremas e incomodidad (Secc. 173.500b).

ORM-B

9

Un material (incluyendo sólidos que se humedecen con agua), tal que su derrame puede causar daños significativos al vehículo que lo transporta. Los materiales ORM-B se clasifican de acuerdo a los siguientes criterios: (1) Como se especifica en la secc. 172.101 y/o (2) Una sustancia líquida que tiene una velocidad de corrosión mayor de 0.250 pulg./año (IPY) en aluminio sin recubrimiento. Una prueba aceptable se describe en NACE estándar TM-01-89 (Secc. 173.500b).

ORM-C

9

Es un material, el cual tiene características inherentes no descritas como un ORM-A o ORM-B pero es inestable durante su embarque a menos que sea identificado propiamente y preparado para la transportación. Secc. (172.101).

SISTEMA DOT	SISTEMA UN	DEFINICION
----------------	---------------	------------

ORM-D	9	Es un material el cual presenta un riesgo durante su transporte debido a su forma, cantidad y empaque. Son materiales que no están contemplados en la secc. 172.101. (Secc. 173.500b).
ORM-E	9	Es un material que no está incluido en ningún otra clasificación pero está sujeto a los requerimientos de éstas clasificaciones. Los materiales de ésta clase incluyen: (1) Desechos Peligrosos y (2) Substancias Peligrosas tal como se define en la secc. 171.8 (Secc. 173.500c)(5)).

C. Equipo de Protección Personal

La finalidad del Equipo de Protección Personal (EPP), es proteger al individuo de contaminación sea física, química o biológica. Muchos factores intervienen en el proceso de selección. Desafortunadamente, un solo equipo o una sola combinación de éstos no es capaz de proteger contra todos los riesgos potenciales a los que pudiera enfrentarse la brigada de respuesta a la emergencia. En algunos casos, el EPP puede crear riesgos para el usuario debido a sofocación, disminución de la movilidad y disminución de la visibilidad.

La [USEPA] recomienda que las brigadas de respuesta a emergencias establezcan 4 niveles de protección llamados NIVELES A, B, C y D.

A continuación se presentan los detalles de éstos niveles de protección.

1. Nivel A

Este nivel de protección ofrece el mayor nivel de protección respiratoria, de la piel y ojos contra la contaminación. El EPP usado en éste nivel, es "Totalmente encapsulado". El denominado traje encapsulado está disponible en muchos materiales incluyendo TYVEK/SARANEX y PVC. El costo por traje oscila entre 80 a varios miles de dólares.

El material de construcción de éste tipo de equipo debe ser compatible con el material peligroso involucrado. La única protección respiratoria que se puede usar en éste nivel es el equipo de aire autónomo (SCBA self Contained Breathing apparatus) de presión positiva o suministro de aire por línea. El equipo de aire autónomo deberá colocarse dentro del traje encapsulado. Además se deberá utilizar un par de guantes externos y uno interno que sean químicamente resistentes. Los guantes externos pueden ser ya sea sellados permanentemente al traje o fijados a éste por presión con sellos de anillos. también se deben usar botas químicamente resistentes como parte del equipo. Otra parte de los requerimientos es un radio transmisor de dos bandas con micrófono para el cuello.

Se debe tener en cuenta que al usar al EPP nivel A en días soleados o climas cálidos, el agotamiento potencial del trabajador es muy significativo. Se recomienda usar chalecos enfriadores con hielo o enfriadores a base de aire con el fin de mantener al trabajador en condiciones. El EPP nivel A se deberá usar cuando exista cualquiera de las siguientes condiciones:

- La sustancia química identificada requiere el nivel más alto de protección para piel, ojos y protección respiratoria debido a lo siguiente:

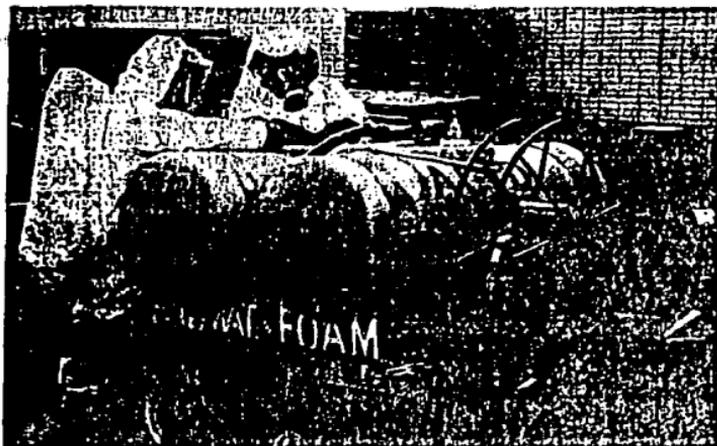


Fig.11.5a Trabajadores con nivel de proteccion A



Fig.11.5b Trabajador con nivel de proteccion B

- Alta concentración de vapores, gases o partículas medida o potencialmente existente.
 - Operaciones que involucren un alto potencial a salpicaduras o exposición o vapores inesperados que son tóxicos vía cutánea
- Sustancias con un alto grado de riesgo para la piel que se sabe o se sospecha que están presentes y que el contacto con la piel sea factible.
 - Aquellas operaciones que se deben realizar en áreas confinadas y poco ventiladas hasta que se compruebe que el nivel de protección A no es necesario.

2. Nivel B

El nivel B ofrece el mismo nivel de protección respiratoria pero menos protección a la piel que el nivel A. En el EPP nivel B, se utiliza SCBA de presión positiva exteriormente de los trajes. La ropa químicamente resistente consiste de lo siguiente:

- Overalls o un traje contra salpicaduras de ácidos
- Guantes internos y externos químicamente resistentes
- Radio portátil
- Casco (en caso que sea recomendable)

Con el fin de facilitar el proceso de decontaminación, usualmente se utiliza el equipo externo sobre un traje interno también químicamente resistente.

El nivel de protección B se utiliza cuando existen las siguientes condiciones:

- La sustancia identificada representa un riesgo respiratorio pero no contiene una concentración alta de químicos que sean peligrosos para la piel o capaces de ser absorbidos por ésta.
- Cuando es improbable que el trabajo realizado genere altas concentraciones de vapores gases o partículas o que produzca salpicaduras de material que afecte la piel.

3 Nivel C

El nivel C ofrece el mismo nivel de protección a la piel pero menos protección respiratoria que el nivel B. La única diferencia del nivel B y el nivel C es que éste último utiliza una mascarilla completa con respirador (filtro purificador) en lugar del SCBA. El nivel de protección C se utiliza para las mismas condiciones previamente discutidas del nivel B pero con las siguientes restricciones:

- No se puede utilizar en atmósferas deficientes de oxígeno.
- Que se hayan identificado los tipos de contaminantes en el aire, medido las concentraciones y se tenga un filtro CANISTER.
- Bajo todos los criterios para uso de purificadores de aire conocidos.
- Las concentraciones atmosféricas de las sustancias químicas no deben exceder los niveles IDLH.

4. Nivel D

El nivel de protección D no ofrece ninguna protección respiratoria al trabajador y también la protección de la piel es mínima. En éste nivel se incluye:

- Lentes de seguridad, goggles o careta
- Zapatos de seguridad o botas
- Coverall o uniforme de trabajo
- Casco (si se requiere)
- Guantes

El nivel de protección D se utiliza para todas las operaciones del área de soporte en donde no exista riesgo de contaminación por inhalación, absorción vía cutánea o contacto por salpicadura.

III. METODOLOGIA PARA LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA

A. Principios básicos

Al manejar emergencias en donde se vean involucrados materiales peligrosos, se deben considerar algunos principios básicos. Los planes de respuesta a emergencia deberán considerar los siguientes puntos, con el fin de eliminar la incertidumbre asegurando así, que las decisiones tomadas se traduzcan en operaciones seguras y en un manejo eficiente de las situaciones de emergencia.

- El peligro potencial a la exposición de materiales peligrosos está siempre presente. Sin importar que precauciones se tomen para que el transporte de materiales peligrosos sea seguro, siempre existe presente el riesgo de una fuga accidental. Por tanto el riesgo a la exposición existe en todo momento.
- El personal de la brigada de respuesta se debe enfocar a la solución de la emergencia. La primera acción a tomar deberá ser el rescate de lesionados y reducir o eliminar tanto los riesgos existentes como potenciales.
- Para que exista una fuga accidental de un contenedor, éste deberá estar roto, perforado o fracturado. Cuando ocurre una ruptura o una perforación, el contenido puede

escapar y por tanto aumentar los problemas. Cada tipo de contenedor se comportará en forma diferente dependiendo de su estructura y contenido. Las rajaduras en cilindros, fugas en tambos y tanques, pueden destruir el contenedor completamente o parcialmente.

- *Si un contenedor se somete a esfuerzos superiores a su límite de resistencia, se romperá y fugará.* Cuando un contenedor se rompe, se somete a esfuerzos o se deforma debido al calor o al fuego, generalmente ocurre un cambio en el estado físico del contenido. Si el contenido se está fugando, la fuga se debe contener y el contenedor deberá ser reemplazado con el fin de ser reparado. Si no se detecta que exista fuga, se deberá inspeccionar el contenedor en los puntos de esfuerzo para asegurarse que no existe daño en éste.
- *El daño potencial dependerá de la cantidad y tipo de material que se fugue.* Por ejemplo los líquidos se difunden y usualmente afectan áreas mayores que los sólidos. Si los líquidos se vaporizan, estos vapores pueden dispersarse y afectar un área mayor que la que los líquidos han afectado. Por otra parte si algún líquido o sólido cae en un río, arroyo o dentro del drenaje, se pueden afectar grandes áreas en un lapso corto.
- *Los patrones de dispersión se determinan por la*

naturaleza del material fugado y las condiciones ambientales prevaletentes. Cuando un contenedor sufre una ruptura o perforación, su contenido se puede fugar dependiendo ésto de las características físicas del material y las acciones tomadas para prevenir su escape. En cada emergencia el personal de la brigada de respuesta deberá identificar los materiales peligrosos involucrados, determinar cual o cuales materiales pueden empezar a fugar y localizar otro material que pudiera entrar en contacto con el contenedor y reaccionar con el material de éste. Si las personas encargadas de tomar las decisiones en la emergencia están inseguras de la estrategia seguir, deberán obtener ayuda técnica antes de proseguir.

Algunos materiales son mas peligrosos que otros. Los peligros por exposición a un material peligroso dependen de la composición, toxicidad y propiedades basicas del material (p.e. inflamabilidad). El efecto que tengan los materiales peligrosos usualmente depende del tipo del material (concentración, toxicidad y dispersión), el grado de exposición y la suceptibilidad del individuo expuesto (dosis recibida, forma de contacto y condiciones de exposición). Los materiales peligrosos presentan amenazas que pueden ir desde lesiones inmediatas (tal

como quemaduras con ácidos o bases), hasta lesiones crónicas (tal como enfermedades que se manifiestan en cierto periodo de tiempo) como resultado de la inhalación de vapores o humos tóxicos o cualquier otro tipo de contacto. El personal de la respuesta a la emergencia deberá siempre actuar con precaución para evitar cualquier daño.

B. Prioridades

En este tipo de operaciones debemos tener en cuenta una serie de prioridades al realizar las operaciones de respuesta a la emergencia:

- La seguridad de los miembros de la brigada en ningún momento se debe comprometer.
- La seguridad de las personas en o cerca de la escena se deberá asegurar.
- Proteger el medio ambiente.

Lo que debemos entender de esta lista de prioridades es que las actividades de respuesta a la emergencia no se deben limitar al control inmediato del problema. Aunque la acción para mitigar el impacto del accidente se debe tomar inmediatamente, la resolución del incidente puede tomar días o semanas. Se deberá notificar a las autoridades gubernamentales [SEDESOL]. El material residual contaminado deberá ser colectado y dispuesto con autorización de las autoridades. Las personas (o compañías) quienes han manejado este tipo de incidentes, podrán proporcionar contactos valiosos con oficiales públicos durante los días o las semanas siguientes a

un incidente y además podran dar orientacion sobre el manejo del incidente con el fin de llegar a una conclusion exitosa.

C. Planeación de la respuesta a la emergencia

La planeación es la piedra angular de la prevención. El planear etapas de respuesta a emergencias, minimiza riesgos potenciales tanto a la salud como de seguridad y el trabajo en sitios con desechos peligrosos se puede realizar con un riesgo mínimo al personal y al público. La etapa de planeación consta de varias partes:

- *Un plan de trabajo que considere cada fase de investigación y respuesta.* - El plan de trabajo establece los objetivos de las operaciones en el lugar de la emergencia, los recursos e infraestructura para llevarlos a cabo. Deberá incluir una estructura organizacional que identifique al personal requerido para cada operación, deberá también establecer la línea de mando y especificar las responsabilidades de cada miembro del grupo de respuesta. La preparación de éste plan de trabajo puede requerir de información de todos los niveles.
- *Un plan de contingencias que establezca políticas y procedimientos para responder a emergencias.* - Este plan deberá ser desarrollado en forma general. Un plan de contingencias es un documento escrito (generalmente separado del plan de seguridad) que incorpora lo siguiente:

- A todos los individuos y grupos que participan en la respuesta a la emergencia, sus roles, responsabilidades y líneas de autoridad.
- Un mapa con las rutas de distribución de materiales peligrosos donde se muestre la localización y tipo de riesgos, rutas de acceso y evacuación, y refugios de poblaciones vecinas con amenaza potencial.
- Procedimientos de comunicación en el lugar de la emergencia (p.e. señales con las manos, sirenas, altavoz, radio transmisor, etc.) y fuera del lugar (Números telefónicos, nombres de compañías o personas, bases de comunicación, etc.).
- Equipo necesario para rescatar y dar tratamiento a víctimas, proteger al personal de respuesta y mitigar las condiciones de riesgo en el lugar de la emergencia.
- Tratamiento médico y técnicas de primeros auxilios para víctimas afectadas por los diferentes materiales manejados.
- Procedimientos de respuesta a emergencias que contemple todas las fases de las operaciones de respuesta. Esto es desde la notificación inicial hasta la preparación del equipo y del personal para la siguiente emergencia.
- Procedimientos de Decontaminación de víctimas, personal de respuesta y disposición de equipo de protección

personal contaminado.

- Seguridad del lugar y medidas de control para asegurar que solamente el personal autorizado tenga acceso a las áreas peligrosas durante la situación de emergencia.

D. Identificación de materiales peligrosos

Al movilizar los recursos para responder a un incidente, el factor inicial al que se debe enfocar el equipo de respuesta es la identificación de materiales peligrosos involucrados. Al momento de la notificación, lo ideal es ya tener identificados dichos materiales. Cuando no se ha logrado la identificación, se requiere que se tomen medidas para lograr la identificación de los materiales. A continuación se enlistan algunos puntos a considerar:

- *Contactar si es posible al propietario u operador del vehículo.* - La primera persona en tener conocimiento del accidente es el operador del vehículo por lo que su información es muy importante. En la mayoría de los casos el operador desconoce el riesgo que representa el material que transporta pero casi siempre conoce el nombre comercial del producto. Sin embargo no siempre es posible obtener información de él ya que en ocasiones queda lesionado a causa del accidente o desaparece del sitio. En el caso que sea posible hacer contacto con el operador, es importante obtener toda la información posible con el fin de que esta información ayude a la solución exitosa de la emergencia.

Por otro lado es importante en cualquier caso, conocer

con seguridad el nombre de la compañía propietaria del vehículo y del material con el fin de conocer datos de tipo técnico.

Etiquetas o letreros en el contenedor. - Debido a la falta de regulaciones que hagan obligatorio el uso de letreros de seguridad (placards) y etiquetas en contenedores (labels), en ocasiones se complica la identificación de materiales peligrosos por este método. En EU es el método mayormente utilizado para la identificación de materiales peligrosos (el cual es requerido por [USDOT]). Otro sistema de identificación utilizado es el de las naciones unidas [UN]. Estos sistemas ya se han discutido en el CAP-II.

Papeles de embarque, manifiestos de desechos peligrosos y hojas de seguridad de materiales (MSDS's). - Al igual que para los letreros de seguridad y las etiquetas, los papeles de embarque y hojas de seguridad de materiales peligrosos no ésta reglamentado en México. Aunque algunas compañías ya están procurando que todos sus embarques de materiales peligrosos vayan acompañados de su correspondiente hoja de seguridad del material (MSDS), todavía es raro obtener la hoja de seguridad del material involucrado dentro del vehículo

accidentado. Sin embargo es importante de cualquier forma obtenerla ya que contiene datos técnicos que se deben considerar.

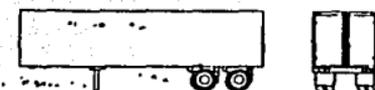
Forma del contenedor. - Algunos materiales peligrosos requieren de contenedores especiales de formas características para su transporte por lo que algunas veces el tipo de contenedor nos puede proporcionar una pista en la identificación del material que contiene.

La fig III.1 Muestra algunos tipos de contenedores.

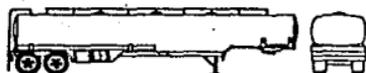
Algunos ejemplos son:

- Los contenedores cilindricos o elípticos con los extremos redondeados, contienen gases a muy alta presión.
- Los contenedores cilindricos con los extremos planos normalmente contienen líquidos a presión atmosférica.
- Los carros tanque (carros de ferrocarril) con los dispositivos del domo totalmente protegidos contienen líquidos a muy alta presión y los que no tienen dispositivos en el domo contienen líquidos venenosos.

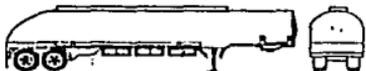
Instrumentos para muestreo y monitoreo. - Como una última opción, la identificación de materiales peligrosos se puede realizar mediante un muestreo en el lugar del accidente y un análisis ya sea en el sitio o



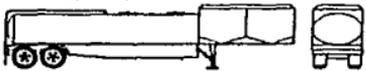
Carga mixta
GUIA No. 01



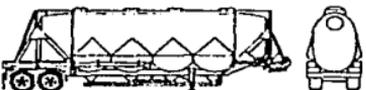
Mezcla de líquidos
GUIA No. 15



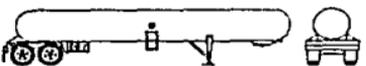
Sustancias fundidas
GUIA No. 21



Mezclas líquidas/secas
GUIA No. 15



Carga a granel
GUIA No. 16



Gases licuados comprimidos
GUIAS No. 07 Y 09



Remolque tubular con gases comprimidos
GUIA No. 07



Carga mixta
GUIA No. 01



Líquidos
GUIA No. 15



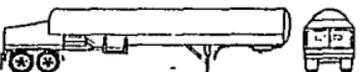
Líquidos
GUIA No. 15



Líquidos
GUIA No. 15



Corrosivos
GUIA No. 27



Criogénicos
GUIA No. 07

PRECAUCION: Esta tabla muestra solamente los diseños más generales de los remolques. El personal encargado de responder en caso de emergencia debe tener en cuenta que existen muchas variaciones de remolques, que no se ilustran aquí, y que son utilizados para embarcar productos químicos. Las guías que se sugieren aquí son para los productos más peligrosos que se pueden transportar en estos tipos de remolques.

Fig. III.1 Esquema de identificación de remolques.

fuera del sitio. El análisis de un producto químico desconocido es complicado. Es posible que se requiera de la instrumentación de laboratorio tal como un espectrofotómetro de absorción atómica, espectrofotómetro de masas y un cromatógrafo para realizar la identificación.

E. Evaluación

La primera actividad crítica que debe realizar el personal de respuesta a la emergencia es una evaluación de la distancia a la cual se puede uno aproximar a la escena del incidente sin riesgo.

La dirección del viento es un factor importante que se debe considerar, ya que el viento dispersa los materiales evaporados o gaseosos. De forma general es más fácil responder a un incidente con fuego en el sentido de la facilidad que se tiene de determinar su localización ya que el humo normalmente es visible. En el caso de emergencias que involucren materiales peligrosos, el grupo de respuesta se puede estar enfrentando a fugas de vapores o gases que son invisibles y sin olor.

Una pregunta que surge es: ¿Cuál es la distancia segura para establecer un puesto de comando para las operaciones?

Cada emergencia difiere de otra por lo que la distancia de seguridad también es diferente. Por ejemplo, 30m viento arriba puede ser seguro para un derrame de combustibles de petróleo comparado con algunos cientos de metros para un accidente a gran escala de carros-tanque.

Es de suma importancia establecer el puesto de comando a una distancia del lugar del accidente que a lo largo de todo el tiempo que dure la emergencia resulte seguro. Es entonces

cuando se puede realizar la primera entrada al área desde el puesto de comando con EPP con el fin de realizar una evaluación del accidente.

Siempre se deberá estar alerta a cambios en la dirección del viento y efectos aerodinámicos de edificios y estructuras.

En resumen, se debe hacer un análisis adecuado de la situación, con el fin de establecer el puesto de comando para las unidades de respuesta en un sitio seguro a lo largo de toda la operación. El objetivo aquí es calcular una distancia viento arriba tal que solo se requiera utilizar EPP Nivel D en el puesto de comando.

F. Evacuación

La evacuación de personas viento abajo debido a una emergencia de materiales peligrosos, es una tarea en ocasiones extremadamente difícil y que además consume mucho tiempo. La [USEPA] ha realizado estudios y elaborado planes para realizar evacuaciones de población civil (En México la ANIQ y compañías como Industrias Resistol S.A. han empezado a trabajar en éste tipo de programas basándose en los elaborados por [USEPA]). La conclusión de éstos estudios es que el mayor problema es hacer que la gente se movilice. Se encontró además que en general, las comunicaciones entre el público y las unidades de emergencia es complicada. La comunicación de mensajes al público es probablemente la parte medular de éste tipo de planes de emergencia.

Cuando un gas tóxico se fuga, un sitio cerrado (refugio) ofrece una buena protección aún contra fugas de mediana intensidad. La gente protegida en una instalación que sirva como refugio, tendrá una mayor oportunidad de sobrevivir que aquellas que se encuentren en el exterior. Es importante considerar lo siguiente para asegurar un refugio:

- Se deberán cortar los sistemas de aire acondicionado así como también deberán sellarse puertas y ventanas tan pronto como sea posible.

Se instruye a la gente con el fin de que salga del refugio inmediatamente después que la nube de vapor ha pasado.

Es improbable que una persona escape caminando através de una nube densa de vapor debido a lo siguiente:

- Las exposiciones a niveles abajo de aquellos considerados como fatales, pueden provocar reacciones serias tales como quemaduras en los ojos, pecho, o membranas mucosas.
- La ruta de escape de la nube pocas veces es posible realizaria en linea recta debido a obstrucciones lo que resulta en un tiempo mayor de exposición.
- Dentro de la nube pueden estar presentes bolsas de vapor de concentraciones altas o bajas.
- Cualquier vapor que irrite los ojos puede prevenir a una persona de no entrar a la nube, ya que pudiera resultar fatal.

Cuando se toma la decisión de realizar una evacuación como medida preventiva, se debe considerar la posibilidad que las personas evacuadas pudieran ser atrapadas en caso de que en ese momento ocurra el derrame. Por tanto, la evacuación

preventiva (antes de que el derrame ocurra), se deberá realizar solamente cuando se pueda hacer un estimado del tiempo en que ocurrirá el derrame. Por otro lado, nunca se deberá evacuar a la gente de sus casas directamente a un lugar donde se pueda formar una nube de vapor.

Después que una fuga o derrame han sido contenidos, y el aire en la zona civil evacuada se ha comprobado que es respirable, NO se deberá permitir aún la entrada a las casas o sitios cerrados, ya que la concentración de vapores tóxicos dentro de las casas, puede ser mayor que afuera. Se permitirá la entrada solo después de asegurar que el estado de emergencia ha terminado, el aire de los sitios cerrados es respirable y que además no hay riesgo de recurrencia.

Este plan de evacuación, deberá detallar aquellas situaciones donde la evacuación o el permanecer dentro de un refugio sea una opción a tomar. También se debe indicar en el plan, el medio para comunicar a los residentes locales las decisiones tomadas y las instrucciones a seguir.

Un método utilizado para alertar a los residentes y proporcionarles información, considera el uso de medios de comunicación locales. Específicamente, el plan de emergencias de [USEPA] contempla instrucciones a los residentes tal como que al escuchar una sirena por un periodo de tiempo

prolongado. Vayan a sus casas o permanezcan en ellas. También se les indicó que sintonizaran la estación de radio local con el fin de que por éste medio reciban instrucciones acerca de la emergencia. Los residentes fueron instruidos sobre técnicas de sellado de puertas y ventanas así como de cualquier sistema de ventilación.

G. Caracterización del lugar

La caracterización del lugar es el proceso de recopilación de datos y evaluación. El desarrollo de esta etapa, proporciona la información necesaria para identificar los riesgos presentes en el lugar y seleccionar métodos de protección para el personal de respuesta. Toda la información la cual debe ser precisa, detallada y entendible referente a las condiciones del lugar, permite al oficial de seguridad del sitio tomar medidas precautorias según las condiciones actuales de riesgo. La persona que primeramente es responsable de la caracterización del lugar y evaluación es el Comandante del grupo de respuesta. En adición, químicos, doctores, higienistas industriales y toxicólogos daran apoyo externo con el fin de precisar e interpretar completamente toda la información disponible referente a las condiciones del lugar. La caracterización del lugar generalmente se lleva a cabo en tres fases (figura III.2). La información obtenida en cada fase es usada para evaluar riesgos y desarrollar y modificar el plan de seguridad del lugar del accidente para la próxima fase de caracterización.

1. Caracterización exterior

Antes de la entrada inicial a la zona, se debe obtener información tal como apreciaciones de testigos, observación

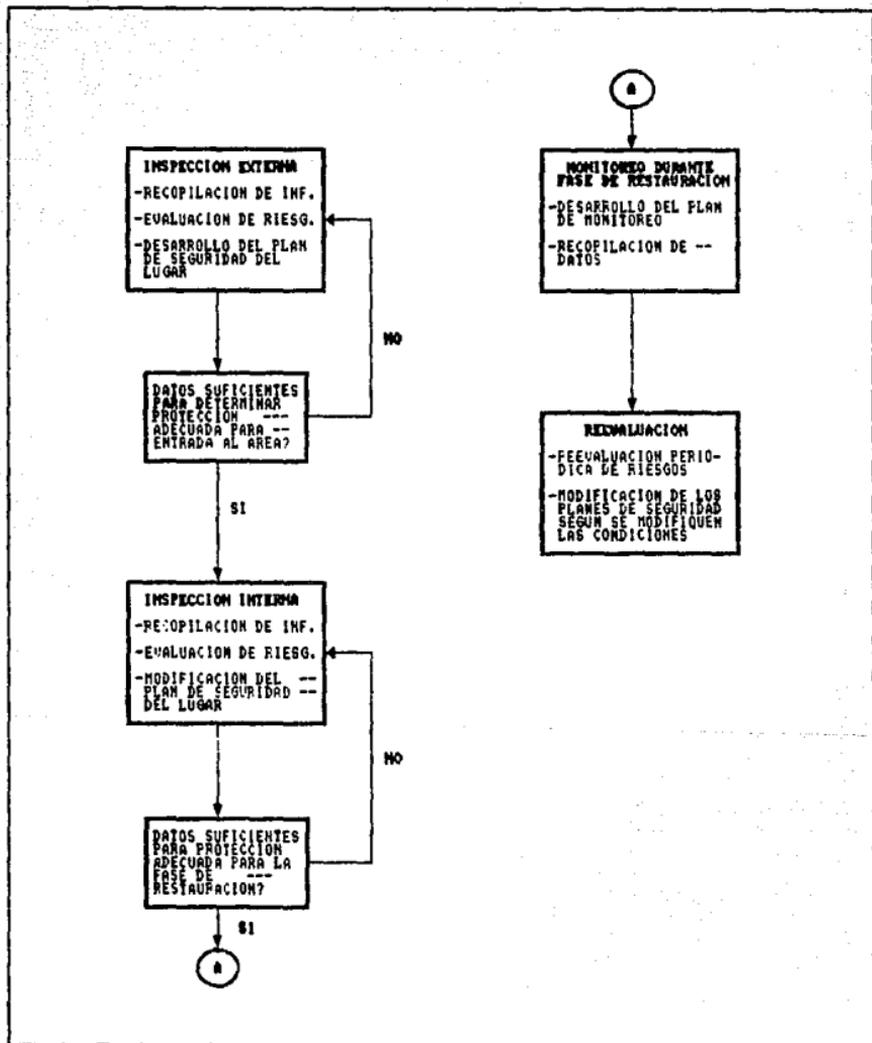


Fig.III.2 Fases principales de caracterizacion del lugar.

visual, monitoreo y muestreos en el perímetro del accidente. Esta información es usada entonces para evaluar los riesgos potenciales, particularmente riesgos por inhalación de sustancias que pueden ser "inmediatamente peligrosas para la vida o salud" (IDLH) y otras condiciones peligrosas. A la vez se realiza la adaptación del plan de seguridad del sitio para la entrada al área en donde se especifica el EPP y otros dispositivos de seguridad.

2. Entrada al área

El propósito de esta fase de caracterización es verificar y complementar la información del punto anterior. Después de una evaluación cuidadosa de condiciones probables basada en el punto anterior, se deberán establecer prioridades para asegurar los riesgos durante la inspección dentro del área. Las características del grupo de entrada dependen de las condiciones detectadas en el sitio pero siempre deberá constar de al menos cuatro personas: dos que entrarán a la zona de riesgo mayor y dos de soporte. Al entrar al sitio, el personal del grupo deberá primero realizar monitoreos sistemáticos del ambiente con el fin de detectar ya sea IDLH, atmósferas explosivas, radiación u otras condiciones de peligro. Si no existen tales riesgos, se puede proceder a realizar monitoreos de aire e inspecciones visuales dentro del área de mayor

riesgo (incluyendo condiciones de los contenedores, trayectorias físicas de las dispersiones, riesgos físicos etc.). La información recopilada de ésta inspección, es usada para asegurar el lugar y para realizar actividades de restauración y además modificar el plan de aseguramiento del lugar para la siguiente fase. Cualquier riesgo presente se deberá eliminar hasta donde sea posible o controlar antes de llevar a cabo la fase de restauración.

3. Monitoreo

Durante la fase de restauración se deberán realizar monitoreos (p.e. de contaminantes atmosféricos) con el fin de detectar el cambio de las condiciones en el lugar. El monitoreo también incluye la evaluación de cambios de las condiciones del lugar o actividades de trabajo que puedan poner en riesgo la seguridad de los trabajadores.

Es importante reconocer que la caracterización del sitio es un proceso que cambia con respecto al tiempo. En adición a la información que se recopila en las fases anteriores, el personal de respuesta deberá estar constantemente alerta con el fin de obtener nueva información de las condiciones del lugar.

4. Documentación

Ya que la caracterización del lugar genera una base de datos sobre la cual se soportarán las acciones y decisiones subsiguientes, es esencial una buena documentación.

Toda información deberá ser cuidadosamente registrada valiéndose de medios preestablecidos tales como bitácoras, gráficas, fotografías, etiquetas de muestras y formatos. Todos los documentos deberán ser controlados con el fin de asegurarse que estarán completos al final de la operación.

5. Control del sitio

Con el fin de crear un ambiente de seguridad, se deberán controlar las actividades en el lugar del accidente estableciendo un programa de control del sitio previo a la caracterización del sitio que aplicará durante todas las actividades de respuesta.

El control del sitio se realiza con diversos propósitos: Minimizar los riesgos potenciales de contaminación al personal o lesiones; proteger al público de las zonas vecinas; facilitar las actividades de respuesta y; prevenir el vandalismo.

El control de la zona es especialmente importante en situaciones de emergencia. Los procedimientos de control de la zona deberán incluir:

- *Un mapa de la zona de tráfico* indicando rutas de distribución y mostrando las características topográficas, vientos prevalecientes en cada zona, ríos, drenajes, pozos, estanques, etc. Deberá actualizarse cada que haya algún cambio. Este mapa podrá ser utilizado para planear las actividades en la zona, asignar personal, identificar rutas de acceso, evacuación y problemas en el área, así como para identificar áreas de la zona en las que se requiera el uso de EPP.
- *La preparación del lugar para actividades de restauración.* - La preparación del lugar puede ser tan peligrosa como la de restauración. Por ésta razón, se debe poner especial cuidado en la seguridad del personal de respuesta. La tabla III.1 resume los puntos a tomarse en cuenta para la preparación del lugar.
- *Establecimiento de zonas de trabajo.* - Con el fin de reducir contaminaciones accidentales por materiales peligrosos al realizar labores de respuesta a emergencia, se debe dividir el área del accidente en tantas zonas como sea necesario con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos de seguridad y de operación. La distribución de zonas utilizadas (fig. III.3) con frecuencia son:

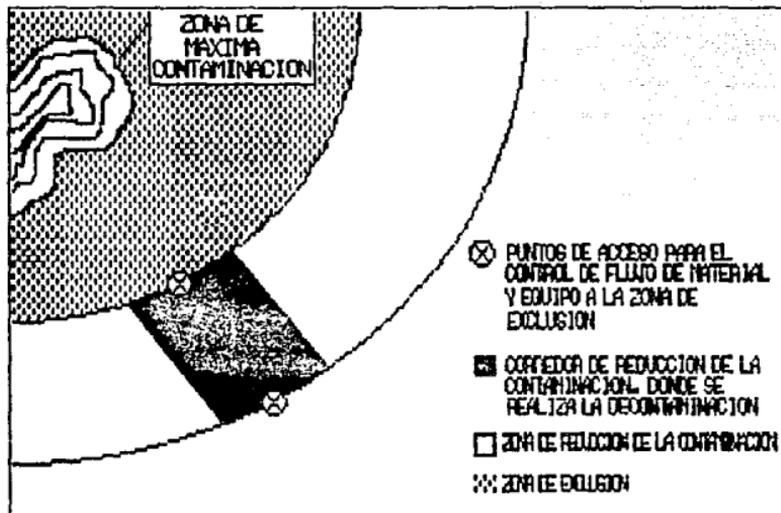


FIG. III.3 ZONAS DE TRABAJO

- **ZONA DE EXCLUSION (Zona Caliente).** - Es el Área donde se encuentra la mayor concentración del material peligroso. En ésta zona es posible que tenga contaminación directa ya sea de los trabajadores o del equipo.
- **ZONA DE REDUCCION DE CONTAMINACION (Zona Tibia).** - Es la zona donde se realiza la decontaminación. Además es la frontera entre el área contaminada y el área de limpieza.
- **ZONA DE SOPORTE (Zona Fria).** - Es el área libre de contaminación donde se establece el puesto de comando. Es un área de soporte para los miembros del equipo que trabajan en la ZONA de EXCLUSION y la ZONA de REDUCCION de la CONTAMINACION. En general la zona de soporte se coloca viento abajo, tan lejos como sea práctico de la ZONA de EXCLUSION.
- *Registro de la entrada y salida de éstas zonas.* - Esto asegura que el personal de respuesta está protegida contra peligros al tenerse en un área controlada y el personal puede ser localizado y evacuado en el momento que las circunstancias lo requieran (Ver tabla III.2).
- *El uso de un sistema de monitoreo de cada persona.* - La mayoría de las actividades en áreas contaminadas con

materiales peligrosos se deberán realizar con un "monitor" el cual es una persona que está entrenada para proporcionar asistencia, advertir de exposiciones a químicos o fuego, revisar periódicamente la integridad del EPP de la persona monitoreada y anotar cualquier información útil para la respuesta. Durante toda la operación, el grupo de la zona de exclusión, deberá estar siempre en estado de alerta y en comunicación con el grupo de la zona de soporte.

- *Procedimientos para la decontaminación del personal y del equipo.* Ver CAP-V.
- *Medidas de seguridad del lugar.* - Esto es en forma preventiva a la exposición a los peligros del lugar de gente no autorizada o no protegida; previene el hurto; elimina cualquier riesgo generado por personas ajenas y minimiza la interferencia con los procedimientos de rescate y restauración. Las medidas de seguridad podrán incluir el levantar una cerca, poner señales, apostar guardias, etc.
- *Establecimiento de redes de comunicación.* - Se requiere de una red interna de comunicación para alertar al personal de respuesta, comunicar información de seguridad, comunicar cambios en el procedimiento de trabajo y mantener el control del lugar. Es necesario un sistema

externo de comunicación entre el personal que está en el lugar de la emergencia y fuera de éste con el fin de coordinar la respuesta a la emergencia u obtener asesoría técnica. reportar a la gerencia gerencia correspondiente y mantener contacto con quien sea necesario.

- *Reforzamiento de las prácticas de rescate*, incluyendo una guía de actividades que deberá siempre seguirse y aquellas situaciones que nunca deben ocurrir en las áreas contaminadas del lugar.

En conclusión, el grado de control del lugar depende del tamaño del lugar y de las características de las comunidades cercanas al sitio de la emergencia. El programa de control del sitio se deberá establecer en etapas programadas del proyecto y deberá modificarse según las necesidades de la respuesta.

TABLA III.1 PREPARACION DEL LUGAR

-
- **Habilitación de caminos con el fin de tener fácil acceso los cuales soporten aun la maquinaria pesada.**
 - **Determinar patrones de flujo de tráfico para el aseguramiento y eficiencia de las operaciones.**
 - **Eliminación de riesgos físicos del área de trabajo tanto como sea posible incluyendo:**
 - **Fuentes de ignición en áreas con riesgo de inflamación.**
 - **Instalaciones eléctricas no aterrizadas o expuestas y cableados bajos donde se pudiera enredar cualquier equipo.**
 - **Objetos punzocortantes tales como vidrios, clavos, o pedazos de metal que pudieran deteriorar el EPP.**
 - **Huecos, basura, cualquier objeto que estorbe o que pudiera dañar el equipo.**
 - **Objetos inestables tales como ladrillos, tanques de gas, techos y paredes deteriorados que pudieran venirse abajo y caer sobre el personal.**
 - **Basura o yerba que obstruya la visibilidad.**
 - **Instalación de dispositivos antiderrapantes en superficies resbalosas.**
 - **Construir corredores y estructuras temporales para los equipos móviles.**
 - **Construcciones de áreas de carga, de permanencia y corredores de decontaminación.**
 - **Iluminación adecuada para las actividades de respuesta (Equipo portátil de iluminación con protección con el fin de prevenir el daño de éste por golpes accidentales). Todas las instalaciones eléctricas se deberán hacer de acuerdo a los códigos de seguridad (p.e. en EU el National Electric Code).**
-

TABLA III.2 REGLAS A SEGUIR

Para el personal que entra a la ZONA DE REDUCCION DE CONTAMINACION:

- No fumar, comer, beber o aplicar cosméticos.
- No portar cerillos o encendedores.
- Revisión en el punto de control de acceso antes de la entrada a ésta zona.

Para el personal que entra a la ZONA DE EXCLUSION:

- No fumar, comer, beber o aplicar cosméticos.
 - No portar cerillos o encendedores.
 - Revisión en el punto de control de acceso antes de la entrada a ésta zona.
 - Siempre tenga a su "monitor" con usted.
 - Use siempre su SCBA (Equipo de aire autónomo).
 - Si usted descubre cualquier signo de radioactividad, explosividad, o condiciones inusuales tal como animales muertos en éste sitio, salga inmediatamente y repórtelo a su supervisor.
-

IV. CONTENCION Y RECUPERACION DE DERRAMES

Una de las primeras evaluaciones preliminares para tomar una decisión, es la consideración de la contención de un derrame de producto. La contención se define como el confinamiento o aislamiento de material que se encuentra fluyendo libremente, con el fin de minimizar el área del derrame y prevenir la contaminación de otras áreas.

Para la selección de la técnica de contención adecuada, se deberán considerar diversos factores tales como la naturaleza del material derramado, la cantidad de producto derramado y la localización del derrame.

Además de la contención exitosa de un derrame, se deberá recuperar el producto, minimizar los peligros a la salud y reducir la posibilidad de daños adicionales al medio ambiente.

A continuación se describe la información básica de las acciones de contención a seguir y las muchas variables involucradas.

Un derrame de material peligroso se puede presentar en cualquiera de las siguientes formas: gas, líquido o sólido. Además el producto puede ser una combinación de éstos estados físicos. El estado físico del producto al momento del derrame y las características del sitio producen varios tipos de movimientos del derrame:

- **MOVIMIENTO VERTICAL.** - Filtración a través del suelo y movimiento ascendente de los vapores hacia el aire.
- **MOVIMIENTO LATERAL.** - Movimiento del producto en forma horizontal a lo largo de un área superficial.
- **MOVIMIENTO COMBINADO.** - Es importante considerar que en la práctica, siempre se presenta (sea en mayor o menor grado) el movimiento del derrame en tres dimensiones.

A. Contención en tierra

1. Técnicas

Siempre que sea posible, se debe evitar que el producto entre a un efluente de agua ya que es mas sencillo la contención en tierra. Dicho efluente se debe proteger y puede ir desde una pequeña corriente hasta todo un sistema de drenaje.

Algunos métodos prácticos de contención son diques de tierra y represas, espuma de poliuretano, surcos, etc. Estos dispositivos son sencillos de construir y efectivos.

a. Contención mediante trincheras

Este medio de contención genera un área de captación del producto hasta su recuperación. Una trinchera se construye haciendo una excavación rectangular en el suelo considerando el volumen de producto a captar.

• *TRINCHERAS DE ALTA CAPACIDAD.* - Se requerirá de maquinaria pesada para su construcción.

• *TRINCHERAS PEQUEÑAS.* - Usualmente se contruyen con herramientas de mano. Una práctica comun es construir trincheras alrededor de contenedores volteados para contener fugas. Se deberá tener especial cuidado cuando se trabaja cerca de dichos contenedores.

Algunas de las variables tales como dirección del viento, tipo de producto, pendiente geográfica, condición de los contenedores, determinaran donde se deben construir las trincheras.

b. Contención en áreas urbanas

Un derrame en tierra tal como una carretera pavimentada, puede ocasionar la entrada de producto en afluentes de agua. El drenaje pluvial y canales son

algunos de éstos efluentes. Algunos de los métodos utilizados para evitar la entrada de contaminantes en los efluentes son espumas de poliuretano, diques de arcilla, bolsas de arena y otros.

2. Dispositivos

- *PAREDES DE RETENCION.* - Este tipo de dispositivos se pueden construir de tierra, arcilla, bolsas de arena, bolsas llenas de agua, madera, concreto y muchos otros materiales.
- *TRINCHERAS.* - Las trincheras son frecuentemente mas utilizadas en lugar de las paredes de retención. Las trincheras se recubren de un sellador plástico con el fin de utilizarlas como área de recolección del derrame.
- *DIQUES.* - Los diques permanentes se encuentran por lo general en instalaciones de almacenamiento con el fin de ayudar en la contención de grandes derrames.
- *MAQUINARIA PESADA.* - Las operaciones de contención pueden realizarse mediante la utilización de equipo pesado. La maquinaria pesada puede ahorrar muchas

horas de trabajo si se usa correctamente. La maquinaria mas utilizada en estas operaciones es tractores, bulldosers, trailers, conformadoras, etc. Existen una serie de factores a considerar al usar esta maquinaria en una acción de contención:

Seguridad. - Las características del producto son las que rigen la posibilidad del uso de maquinaria pesada. Se deberán considerar características tales como inflamabilidad, toxicidad, limites de explosividad, reactividad, flash point, etc.

Accesibilidad. - En algunas ocasiones, con un camión de arena, se resuelve un problema de contención pero no siempre se tiene disponible. Esto es importante considerarlo en el desarrollo del plan de respuesta a la emergencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta el auxilio de los medios públicos (p.e. S.C.T. ó Policía Federal de Caminos) y privados (p.e. Cías constructoras).

Operación. - Se deberá considerar el entrenamiento del personal apto para el manejo de maquinaria pesada. En algunas ocasiones éste personal deberá hacer uso de equipo de aire autónomo (SCBA) y ropa protectora.

Costo. - La renta o compra de maquinaria pesada es otra consideración durante una operación de respuesta a emergencias.

B. Contención en agua

1. Técnicas

a. Contención de flujos de agua contaminada.

Si un producto que se mueve tierra abajo llega al flujo de agua, es necesario contener y recuperar el producto. Si el flujo del contaminante es superficial, una posible solución es construir un dique para interrumpir el flujo. A continuación del dique se coloca un recubrimiento de polietileno (esto sirve como separador del contaminante) y se permite que el agua continúe su movimiento.

Si el área contaminada es grande y el flujo se mueve lento, una trinchera abierta puede no ser la respuesta. En éste caso se puede usar una barrera deflectora que es una estructura la cual es mas resistente que un dique de interrupción de flujo y mueve el producto espumado a una fosa de recuperación. La recuperación de agua se complementa usando un sistema de bombeo, colocando la succión abajo del producto flotante y produciendo un efecto tipo embudo.

b. Contención de productos mas ligeros que el agua.

En los derrames de productos que flotan en el agua y se han incorporado al flujo de agua, se requiere que éstos sean removidos. Esta remoción puede ser para ayudar a la recuperación de dicho producto o para proteger el medio ambiente. Algunos métodos físicos de remoción son mediante dispositivos neumaticos, botes de motor con tratamiento de purificación y contracorriente de agua generada con una manguera de extinción de incendios. Los dispositivos neumáticos pueden ir desde un pequeño ventilador hasta uno tal como los usados para efectos de filmación en cine. Los dispositivos neumáticos se utilizan también para dispersar vapores. Los botes con tratamiento de agua son capaces de de remover el producto flotante si se realiza correctamente la operación. Se deberá tener especial cuidado de no agitar el producto dispersado ya que ésto dificulta la operación de recuperación. Una corriente generada con una manguera de extinción, puede mover y juntar el producto. Otro método usado para generar ésta corriente de agua es usando una una pequeña bomba en un bote abierto.

c. Contención de productos mas pesados que el agua.

La contención de este tipo e productos se dificulta debido a la falta de visibilidad para monitorear el movimiento y la localización del derrame. Algunos métodos de contención para éste tipo de productos, son diques, barreras de corte de flujo, barreras de aire redes y barreras sumegibles. El principio de éstos dispositivos es el de dividir el área de producto de la del agua. El uso del dispositivo adecuado depende de las características fisicoquímicas del producto derramado. Es decir, las barreras sumergibles pueden trabajar mejor con un producto que con otro.

d. Contención de productos solubles en agua.

Cuando se tiene un producto soluble en agua, se deberá contener la cantidad total de agua contaminada. La mayoría de las veces se pueden usar métodos tales como: captación, compuertas y represas. Si no se tienen diques disponibles, se deberán improvisar. La separación de un producto soluble en agua no es fácil por lo que después de la captación del volumen total de agua contaminada, se deberá recurrir al uso de alguna operación unitaria tal como destilación, eveporación, etc.

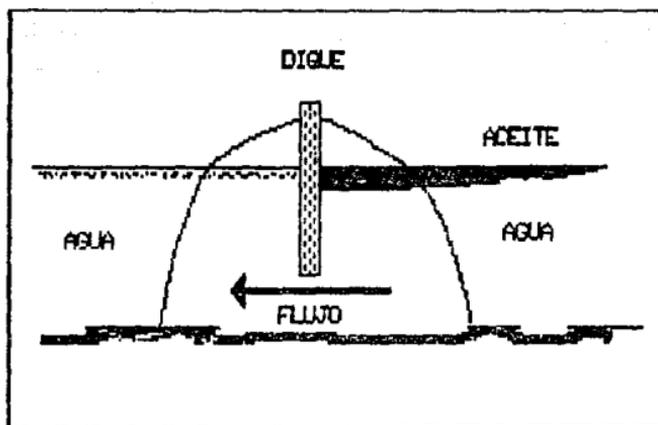


FIG. IV.1 CONTENCIÓN DE PRODUCTOS MAS LIGEROS QUE EL AGUA

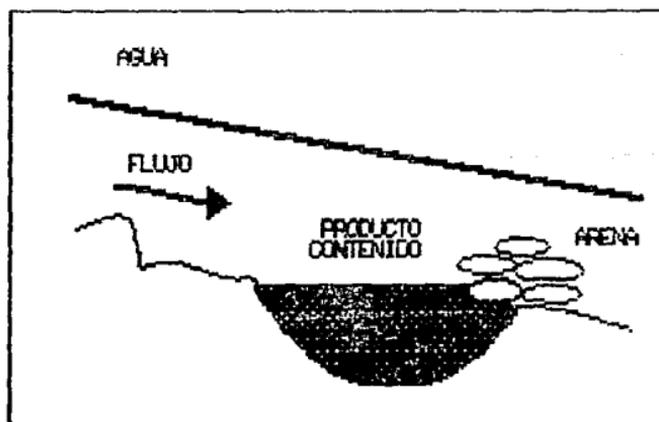


FIG. IV.2 CONTENCIÓN DE PRODUCTOS MAS PESADOS QUE EL AGUA

2. Dispositivos

Los dispositivos de contención comerciales (travesaños) son demasiado grandes y aun mas, poco disponibles. Algunos métodos prácticos de contención son: Una tabla para contención de espuma, dique de tierra y represa, malla metálica, surcos y diques submarinos. Estos dispositivos son sencillos de construir y efectivos en corrientes lentas de agua.

C. Dispositivos para eliminación de fugas (PARCHADO)

Los medios mecánicos para contener fugas de materiales peligrosos, comprenden el uso de uno o varios de los siguientes dispositivos o técnicas:

- *Reposicionar el contenedor.* - Muchas de las veces, para contener una fuga de un contenedor, todo lo que se requiere es mover el contenedor de tal forma de que el orificio quede hacia arriba. Después de efectuar ésta maniobra, el material derramado deberá limpiarse además de parchar el contenedor. Si se trata de un tambor, un buen sistema es colocarlo en un tambor de recuperación después de efectuar el parchado.
- *Empaquetar el contenedor.* - En el caso de líquidos corrosivos en tambores de plástico, los parches epóxicos no ofrecen un parchado permanente debido a la flexibilidad del contenedor. Así que se hace necesario empaquetar el tambor en un tambor de recuperación (recovery drum). Dicho tambor de recuperación deberá ser de un material compatible con el material peligroso involucrado. En el mercado este tipo de tambores están disponibles en acero, polietileno y fibra de vidrio epóxica. Para el empaque del contenedor, nunca se deberá voltear el tambor de recuperación sobre el

contenedor debido a que mas tarde se deberá tener acceso a la tapa del contenedor. En el caso de los contenedores con líquidos inflamables nunca se deberán empacar cuando hayan vapores presentes.

Cemento epóxico de secado rápido. - Los cementos epóxicos generalmente son pastas que se mezclan, secan rápidamente y producen un pegado excelente. Normalmente los epóxicos, no se pueden aplicar en superficies húmedas y sucias, por tanto, no se podrá tapar un orificio mientras se está fugando. Usualmente los epóxicos se aplican sobre otros parches temporales tal como tapones o tornillos, con el fin de reforzarlos. Los epóxicos normalmente no funcionan adecuadamente en contenedores de plástico o semirígidos debido a la flexibilidad inherente de éstos contenedores.

Tapón N-Dike[®] de pasta. - Es una pasta muy fina que se puede aplicar de una forma efectiva a fugas activas en tuberías o contenedores de algunos materiales peligrosos. Específicamente se recomienda para el uso de hidrocarburos de petróleo y solventes. En general las pastas que son base agua, nunca se deberán usar en materiales que son reactivos con el agua.

· *Brocas y cuñas.* - Usualmente una fuga de un contenedor puede ser parada usando una broca o una cuña que se inserta en el hueco o grieta de un contenedor. Las cuñas de madera de fabricación casera pueden ser recubiertas de hule o plástico para proporcionar alguna protección contra la corrosión. Normalmente la madera sola trabaja bien para muchos solventes de hidrocarburos de petróleo. En algunas ocasiones a la madera se le coloca tela de fieltro o franela para proporcionar un mejor sellado. Algunas brocas y cuñas son manufacturadas con materiales a prueba de chispa tal como AMPO[®] que es una aleación de berilio/cobre.

· *Medias cañas de plomo.* - Algunas veces se puede colocar en tuberías con pequeños orificios usando un martillo a prueba de chispa para ajustar el dispositivo y posteriormente aplicando presión al punto de fuga mediante tornillos. Este tipo de dispositivos, tiene un recubrimiento interno de hule. Obviamente las fugas que bajo cualquier condición reaccionan con el plomo no son candidatos a eliminarse por esta opción.

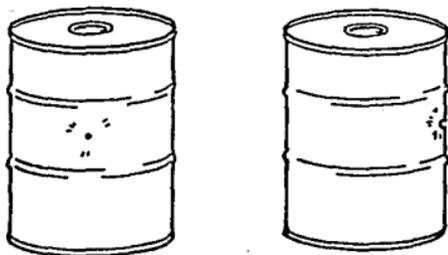
Almohadillas de aire comprimido. - Este tipo de dispositivo, funciona bien en fugas de producto por roturas o huecos en tuberías y contenedores. Usualmente se construyen de bandas de acero inoxidable o Nylon con una almohadilla de hule o neopreno la cual es inflable para proporcionar una presión adicional al punto de fuga. Para prevenir la degradación del hule se coloca un recubrimiento de teflón u otro material entre la almohada y el orificio a parchar. Este tipo de dispositivos son fabricados por VETTER Co.® de Alemania.

Tapones internos para tuberías. - Han sido utilizados por los grupos HAZMAT para clausurar fugas en tuberías abiertas de varios diámetros. Incluyen una válvula la cual se mantiene en posición abierta durante la instalación, esto permite el paso libre del fluido liberando presión durante la instalación. Después de ser instalado la válvula se cierra lentamente. Estos tapones están disponibles en el mercado con cuerpo de aluminio o acero con el tapón hecho de hule natural o neopreno.

Para los materiales que reaccionan con el hule, antes de ser instalado el tapón, se aplica una cubierta químicamente resistente.

Como una medida de precaución, es necesario no utilizar éstos dispositivos para cancelar el venteo de tanques. Los recipientes a presión tienen venteos de emergencia los cuales utilizan ya sea válvulas de alivio o discos de ruptura. Estos son necesarios para liberar el exceso de presión del interior del tanque con el fin de evitar una explosión o la ruptura del tanque. Por tanto al instalar éstos tapones en un venteo de alivio de presión, el sistema de alivio de presión del tanque se elimina posiblemente creando una condición de peligro.

TECNICAS DE PARCHADO Y ESTABILIZACION DE FUGAS EN CONTENEDORES



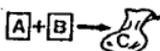
ORIFICIOS PEQUEROS



PARCHE TIPO BOLA
CON TORNILLO DE AJUSTE



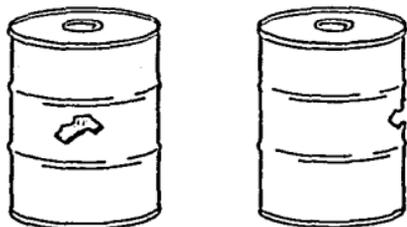
CURA DE MADERA QUE SE COLOCA
CON TELA DE FIELTRO (SE RECO
MIENDA TENER CURAS CUADRADAS
Y REDONDAS PARA USARSE SEGUN
EL TIPO DE ORIFICIO).



PARCHE QUIMICO (NO
USARSE CONTRA LA --
PRESION DEL LIQUIDO)



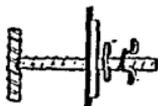
MASTIQUE O PASTA INSOLUBLE
(NO USARSE CON LIQUIDOS A
PRESION).



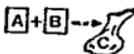
ORIFICIOS GRANDES
E IRREGULARES



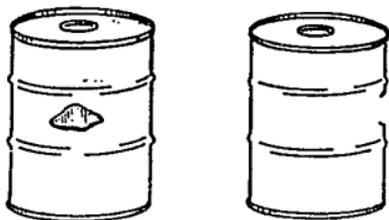
PARCHE TIPO BOLA CON
TORNILLO DE AJUSTE.



SI EL ORIFICIO ES DEMASIADO
GRANDE PARA EL PARCHE TIPO
BOLA USE EL PARCHE TIPO "T"
CON PLACA.



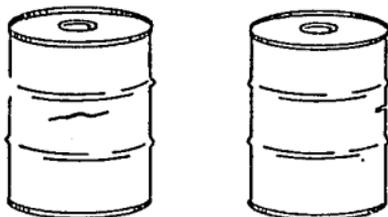
PARCHE QUIMICO (NO
USARSE CONTRA LA --
PRESION DEL LIQUIDO)



ORIFICIOS MAS GRANDES



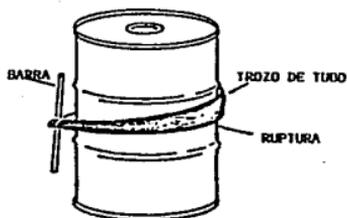
SE PUEDE UTILIZAR UNA COMBINACION DE CURAS DE MADERA CUADRADAS Y REDONDAS (SE DEBEN ENVOLVER CON TELA DE FIELTRO ANTES DE USARSE).



RAJADURAS PEQUEÑAS



COLOQUE ESTOPA, MASTIQUE O TELA DENTRO DE LA RAJA DURA EN COMBINACION CON LA CURA.



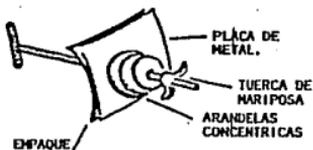
LA CINTA PARA SELLADO DE DUCTOS EN MUCHOS CASOS ES DE GRAN UTILIDAD.



UN PEDAZO DE TUBO COLOCADO EN EL TAMBO SE PUEDE FIJAR CON UN PEDAZO DE TELA Y CON UNA BARRA GIRAR LA TELA EN FORMA DE TORNIQUETE.



EN EL CASO DE RAJADURAS SE PUEDEN TALADRAR ORIFICIOS EN AMBOS LADOS DE LA RUPTURA, CON EL FIN DE QUE ESTA NO SE HAGA MAS GRANDE.



ESTE TIPO DE DISPOSITIVOS SE INSERTAN A LA MITAD DE LA RAJADURA DANDO BUEN RESULTADO.



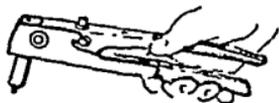
RUPTURAS GRANDES

VALVUL DE ALIVIO



LAS RUPTURAS GRANDES SE PUEDEN PARCHAR PARCIALMENTE CON UNA CURA ENVUELTA EN UN FIELTRO O TELA.

DENTRO DEL EQUIPO DE PARCHADO SE PUEDE INCLUIR:



PISTOLA REMACHADORA



DISPOSITIVO PARA BLOQUEO DE
FLUJO EN TUBERIAS



PARCHES DE HULE, CEMENTO Y MATERIAL
PARA SELLADO.



O-RINGS, EMPAQUES Y TUERCAS



VARIOS TIPOS DE CINTAS COMO SON:
CINTA DE ELECTRICISTA, CINTA DE
TEFLON, CINTA PARA SELLADOS DE
DUCTOS, ETC.

D. Uso de espuma para el control de vapores de materiales peligrosos

La espuma es un conjunto de burbujas formadas a partir de una solución acuosa de baja densidad, con lo que se logra que pueda flotar sobre los líquidos inflamables. Una de sus principales aplicaciones es precisamente formar un manto consistente sobre los líquidos que son más ligeros que el agua, previniendo y extinguiendo los incendios al excluir el aire y enfriar el combustible. También evita la reignición al suprimir y confinar los vapores inflamables desprendidos de estos líquidos. Además tiene la propiedad de adherirse a la superficie, lo cual provee una protección a la exposición del calor en los incendios de instalaciones o equipos cercanos.

La espuma se emplea para prevenir, controlar y extinguir incendios en contenedores que almacenan líquidos inflamables, o en el área de proceso.

Precisamente por el poder enfriante que tiene la espuma, debido al agua de su composición y por la posibilidad de formar un manto sobre la superficie incendiada, es muy útil para el combate de incendios de materiales sólidos ordinarios como madera, papel, tela, etc.

Los tipos de espuma que en la actualidad se producen son cuatro:

1. Agentes espumantes proteínicos

Consisten en concentrados de líquidos acuosos y agua, en proporciones adecuadas. Estos concentrados contienen polímeros proteínicos naturales del alto peso molecular derivados de la transformación e hidrólisis química de proteínas sólidas naturales. Los polímeros atrapan a la espuma que se genera a partir de ellos mismos, al dar resistencia mecánica y capacidad de retención de agua. Los concentrados también contienen sales metálicas disueltas que refuerzan la capacidad de los polímeros proteínicos para formar burbujas cuando la espuma está expuesta al calor y a las llamas. También se le añaden disolventes orgánicos para mejorar su capacidad de espumación.

En general estos concentrados producen espumas densas y viscosas de alta estabilidad, elevada resistencia al calor, así como mejor resistencia a su propia combustión que la mayor parte de los agentes espumantes; no son tóxicos y son biodegradables después de diluirse.

2. Agentes espumantes fluoroproteínicos

Son de composición similar a los proteínicos, pero además de los polímeros proteínicos contienen agentes fluorados activos que les confieren la propiedad de no adherirse al combustible por ejemplo, la inyección de espuma por debajo de la superficie para combatir incendios de grandes depósitos.

Este tipo de espuma es compatible con agentes a base de polvo químico seco. Sus características de operación son las mismas que las de las proteínicas.

3. Agentes espumantes formados de película acuosa (AFFF)

Se componen de materiales sintéticos, que forman espumas de aire similares a las producidas por materiales a base de proteínas. Además son capaces de formar películas de solución acuosa sobre la superficie de los líquidos inflamables. Estas espumas poseen baja viscosidad y rápida extinción; actúan como barreras superficiales para impedir el contacto del combustible con el aire y detener su vaporización, enfriando igual que lo hacen otras espumas. Los concentrados contienen hidrocarburos fluorados de cadena larga con propiedades tensoactivas especiales, a los cuales se le añaden distintos polímeros hidrosolubles de gran peso molecular para reforzar

las paredes de la burbuja y retardar su disolución.

Al igual que los anteriores tipos de espuma, ésta no es tóxica y es biodegradable después de su disolución.

4. Espumas alcohólicas (ATF)

Este tipo de espumas se desarrolló para combustibles que son solubles en agua o son disolventes polares. Estas sustancias causan un rápido deterioro de otros tipos de espuma. Consiste de una proteína como base con un aditivo polimérico para formar una película insoluble entre las burbujas de la espuma y la superficie del combustible. Esta barrera "plástica" evita que el combustible destruya la superficie de las burbujas. La mayoría de las espumas de este tipo se deben aplicar suavemente y sin sumergir en el líquido con el fin de conservar dicha barrera.

5. Espumas de alta expansión

También conocidas en ocasiones como espuma sintética, es uno de los descubrimientos más recientes que se utilizan en la extinción de incendios. Consiste de hidrocarburos sintéticos surfactantes los cuales producen largos volúmenes de espuma con una pequeña cantidad de energía de mezclado. La espuma es capaz de expandir de 1 a 100-1000.

Este tipo de espuma se ha utilizado para el inundamiento

total de espacios confinados y desplazamiento de niebla de vapor, calor o smog. Es util para áreas confinadas pero en espacios abiertos su uso es limitado debido a que fuerzas como la del viento pueden destruirla.

Como hemos visto, las espumas son de utilidad para control de emisiones de vapores de liquidos combustibles o inflamables; sin embargo la efectividad de las espumas para el control de vapores tóxicos no ha sido totalmente investigado. Actualmente MSA Research Corporation y la (USEPA) han llevado a cabo estudios con el fin de determinar algunas de las capacidades y limitaciones de los tipos de espumas comunes para el control de emisiones de vapores de materiales peligrosos.

V. TECNICAS DE RESTAURACION Y DECONTAMINACION

La recuperación de materiales peligrosos es una fase importante en la respuesta a derrames. Existen diversas formas con las cuales se puede recuperar un derrame pero es muy importante ser cuidadoso respecto a las propiedades del material involucrado con el fin de seleccionar la técnica y equipo mas adecuado.

A. Absorbentes

Los absorbentes que son utilizados comunmente para la inmovilización y colección de derrames de líquidos de materiales peligrosos. Se clasifican en dos grupos distintos: Absorbentes universales y Absorbentes de aceites.

Los absorbentes universales, absorben todos los líquidos incluyendo al agua. Se componen normalmente de silicatos, arcillas y materiales orgánicos. Los absorbentes orgánicos se venden con diversas formas como son almohadillas rectangulares, hojas, rollos, o bolsas de material granulado. En la tabla V.1 se enlistan algunos de éstos materiales.

Para la selección de los absorbentes se debe cosiderar lo siguiente:

- *Los productos químicos que componen el absorbente.* - Esto con el fin de que el absorbente sea compatible con el producto derramado. Algunos absorbentes universales

TABLA V.1 ABSORBENTES USADOS COMUNMENTE

TIPO DE ABSORBENTE	DISTRIBUIDOR O FABRICANTE	OBSERVACIONES
ALMOHADILLAS HAZORB® (17" x 26" x 2") (ABSORBENTE DE SILICATOS)	OCCIDENTAL CHEM. CORP. IRVING, TEXAS	ABSORBE VIRTUALMENTE CUALQUIER LIQUIDO (ACIDOS, ALCALIS/ DISOLVENTES). ABSORBE DE 1 a 2 GAL POR ALMOHADILLA. TAMBIEN DISPONIBLE EN GRANULOS.
ABSORBENTES UNIVERSALES 3M BRAND	3M CORPORATION	DISPONIBLE EN: HOJAS DE 11" x 13" ROLLOS DE 13" x 100" ROLLOS DE 19" x 100"
TAPETES ABSORBENTES CONVED UNIV®	CONVED CORP.	DISPONIBLE EN: ROLLOS DE 40" x 300" ROLLOS DE 20" x 900" ALMOHAD DE 20" x 20"
HAZMAT PIG (FIBRA DE POLIPROPILENO)	NEW PIG CORP. ALTOONA PENNSYLVANIA	DISPONIBLE EN TRAMOS TUBULARES (3.5' x 4') RESISTENTE A MUCHOS ACIDOS
SPEEDI-DRY (GRANULOS)	OIL DRY CORP OF AMERICA CHICAGO, ILLINOIS.	DISPONIBLE EN BOLSAS DE 50 LBS. UTILES PARA DIQUES.
SOLID A-SORB (TIERRA DE INFUSIONES)	EAGLE PITCHER INC. RENO, NEVADA.	DISPONIBLES EN BOLSAS DE 25 LBS.
TOXI-DRY (EN GRANULOS)	MICHAEL WOODS PRODUCTS, INC. GARFIELD, NEW JERSEY	DISPONIBLE EN BOLSAS DE 20 LBS. NO COMPATIBLE CON ACIDOS FUERTES/ DEBILES Y OXIDANTES.
SAFE STEP ABSORBENT (BASE SILICATOS)	ANDESITE OF CALIFORNIA INC. LOS ANGELES, CA	DISPONIBLE EN FORMA GRANULAR.

reaccionan con ciertos productos.

La efectividad del absorbente respecto al producto derramado. - La relación de absorción se define como:

$$\text{RELACION DE ABSORCION} = \frac{\text{Kg de Producto Absorbido}}{\text{Kg de Absorbente}}$$

Obviamente la mayor relación se presenta cuando con una pequeña cantidad de absorbente se recolecta una masa dada de producto. La relación de absorción varía según los diferentes productos.

Que tan fácil y rápidamente es la aplicación y limpieza del absorbente. - Las almohadillas y rollos de absorbentes se aplican comúnmente más rápido y son más fáciles de manejar que los absorbentes granulares. Ya que la mayoría de los absorbentes son transportados y aplicados manualmente, el peso es un factor importante en la selección de absorbentes para la respuesta a emergencias.

Cuanto del absorbente contaminado quedara para disposición. - obviamente los absorbentes se deben manejar como residuos peligrosos (en EU RCRA - Resource Conservation and Recovery Act). Por tanto, una relación de absorción alta puede ahorrar trabajo, tiempo.

transporte y costos por disposición o confinamiento.

Los Absorbentes para aceites son utilizados en operaciones de restauración para absorber aceites y otros hidrocarburos de petróleo. Los absorbentes para aceite los cuales activamente repelen el agua y normalmente flotan en ésta, son indispensables para absorber derrames de hidrocarburos en agua. Los absorbentes para aceites, se venden en diversas formas tales como rollos, hojas, polvo, almohadillas, partículas y travesaños.

B. Adsorbentes

La adsorción se define como el atrapamiento físico de contaminantes orgánicos en un poro de una estructura granular de un material sólido. El adsorbente mas común es el carbón activado granular. Por años el carbón activado ha sido utilizado para el control de la contaminación del agua y el aire. La [USEPA] ha completado algunas pruebas sobre los beneficios de usar el carbón activado directamente en el curso de agua contaminada con disolventes orgánicos solubles. Las dosis de carbón en las pruebas fueron desde 1:1 a 100:1 relación carbón: contaminante. Los experimentos demuestran que en general, una relación de 10:1 carbón: contaminante está

cerca de la relación óptima para el tratamiento de la mayoría de los derrames de disolventes orgánicos en los efluentes. Las eficiencias fueron de 48% a 99% dependiendo del disolvente involucrado. Debido a que el carbón activado solo sirve para fijar el contaminante en el poro de su estructura, es necesario remover el carbón del agua después de su aplicación. La [USEPA] determinó que una malla de 8x30 mesh es la mejor forma de filtrar el carbón de agua usando una malla de tela.

C. Decontaminación

La decontaminación se define como el proceso de remoción o neutralización de contaminantes que se han acumulado en el EPP y en el equipo de respuesta. Como se menciona en el cap III.5, es indispensable contar con un plan de decontaminación. Como base se pueden considerar las regulaciones de (OSHA).

De manera general, se deben considerar los siguientes puntos:

- Minimizar la contaminación
- Establecer zonas de decontaminación
- Desarrollo de un plan de decontaminación
- Vías de contaminación
- Documentación de propiedades Físicas y Químicas

1. Minimizar la contaminación

Los miembros de la brigada, deben desarrollar prácticas que minimicen el contacto con materiales peligrosos. Estas practicas incluyen:

- Si es posible trabajar en el perímetro del derrame.
Evitar caminar directamente a través del material.
- Usar equipo y ropa fácilmente removible durante la etapa de decontaminación. Esto elimina la necesidad

de una decontaminación extensa y la limpieza del EPP.

- Utilizar bolsas de plástico grandes para depositar absorbentes, equipo contaminado u otras fuentes de contaminación.
- Aislar los instrumentos de muestreo en bolsas de plástico con aperturas para muestreadores y sensores.
- Inspeccionar cuidadosamente todo el EPP para asegurar su integridad antes de ser usado.
- Contar con equipo tal como palas, cucharones, escobas, jaladores, cepillos, etc.
- Colectar el agua utilizada en las operaciones de decontaminación. Pequeñas albercas inflables son una excelente forma para colectar las aguas de lavado.

2. Establecer zonas de decontaminación

Con el fin de minimizar el efecto de la contaminación por sustancias peligrosas y facilitar el trabajo de restauración del sitio, se deberán establecer zonas en el lugar del incidente. De esta forma se controla el tráfico de personas y de equipo. Las fronteras de las 3 zonas se deben establecer tal como se vió en el capítulo III.S.

3. Plan de decontaminación

El plan de decontaminación debe incluir los siguientes elementos:

- Fijar cada una de las estaciones de decontaminación a lo largo de la zona de reducción de contaminación (Zona Tibia).
- Definir el equipo necesario para la decontaminación.
- Definir métodos físicos y químicos para la decontaminación.
- Establecer procedimientos para remover el EPP y ropa protectora de tal forma que se minimice la contaminación.
- Definir métodos para la disposición de equipo, ropa y aguas de lavado que no pudieron ser completamente descontaminados.
- Definir rutas de flujo de equipo y personal de soporte, dentro y fuera de las áreas contaminadas.

4. Vías de contaminación

No existe material que prevenga la permeación contra todos los químicos. Algunos de los factores importantes que afectan el grado de permeación son:

- **Concentración.**- Las moléculas fluyen de áreas de altas concentraciones a bajas concentraciones. De esta forma la alta concentración que rodea al traje de protección contra químicos, da como resultado la permeación potencial en la ropa protectora.
- **Tiempo.**- Entre mayor sea el tiempo de contacto del material peligroso con la ropa protectora, mayor es la probabilidad de permeación.
- **Temperatura.**- Normalmente el incremento en la temperatura ocasiona un incremento en la permeación del contaminante en la ropa protectora.
- **Estado físico del material peligroso.**- Generalmente los gases, vapores y líquidos de baja viscosidad, tienden a permear mas rápidamente la ropa protectora que los sólidos ó líquidos viscosos.
- **Tamaño de partícula del contaminante y tamaño del poro de la ropa protectora.**- La relación de permeación se incrementa entre menor sea el tamaño de partícula y el poro de la ropa protectora sea mayor.

5. Métodos Físicos y Químicos de decontaminación

La mayor parte de contaminantes en el equipo ó en la ropa

protectora, se remueven usualmente mediante el cepillado y enjuague. Durante estas operaciones se utilizan diversas soluciones. Estas soluciones remueven contaminantes por dilución, solubilización y atracción física. Normalmente estas soluciones son base agua y algunas veces contienen bases diluidas tales como detergentes, jabones ó ácidos diluidos. En la tabla V.2 se muestra una guía general de solubilidad de contaminantes en diferentes soluciones limpiadoras. Es recomendable que en el caso de disolventes orgánicos tales como aromáticos, alcoholes, cetonas, éteres y alcanos no se utilicen soluciones limpiadoras para la ropa protectora ya que muchos de estos disolventes pueden permear y/o degradar ésta. El uso de éstos disolventes pueden tambien provocar un riesgo a la salud y a la seguridad debido a la inflamabilidad o toxicidad del disolvente utilizado. El último criterio en el proceso de decontaminación es: "si hay duda enviar a disposición". La base del argumento anterior, es que usualmente no hay pruebas suficientes para determinar que tan efectiva es la decontaminación.

**TABLA V.2 SOLUBILIDAD DE CONTAMINANTES EN SOLUCIONES
PARA DECONTAMINACION**

DISOLVENTE	CONTAMINANTES SOLUBLES
AGUA	CADENAS PEQUEÑAS DE HIDROCARBUROS COMPUESTOS INORGANICOS SALES ALGUNOS ACIDOS ORGANICOS Y OTROS COMPUESTOS POLARES
SOLUCIONES DE ACIDOS DILUIDOS	COMPUESTOS BASICOS (SOSA) AMINAS HIDRACINAS
BASES DILUIDAS POR EJEMPLO: SOLUCIONES DE DETERGENTES SOLUCIONES DE JABONES	COMPUESTOS ACIDULADOS FENOLES TIOLES ALGUNOS COMPUESTOS NITRO Y SULFONICOS

D. Estrategia de Decontaminación

El proceso de remoción o neutralización de contaminantes es una medida esencial de control en cualquier lugar en el que existan riesgos químicos o biológicos. La decontaminación es crítica para la salud y la seguridad. Protege al trabajador de las sustancias peligrosas que pueden contaminar y eventualmente permear ropa protectora, equipo de respiración, herramienta, vehículos y otros equipos; previene la mezcla de productos químicos incompatibles; y protege a la comunidad al prevenir el transporte incontrolado de contaminantes provenientes del lugar del accidente.

1. Planeación

El plan de seguridad debe incluir un programa de decontaminación que se establece antes que cualquier personal o equipo entre en áreas donde exista riesgo potencial por la exposición con materiales peligrosos. El plan debe considerar también el EPP que se utilizará, condiciones del lugar y riesgos basados en la documentación.

2. Prevención

La primera etapa en la decontaminación es la prevención. Con el fin de minimizar el contacto con los químicos se deberán establecer procedimientos estándar de operación.

Dichos procedimientos incluyen:

- Usar técnicas para muestreo, manejo y apertura de contenedores.
- Proteger equipo de monitoreo y de muestreo colocándolos en bolsas de polietileno.
- Favorecer hábitos de trabajo que minimicen el contacto con sustancias peligrosas.
- Usar ropa protectora que se pueda poner y quitar fácilmente .
- Acordonar el área de contaminación.

3. Alcance

Todo personal, equipo, ropa y muestras que salgan del área contaminada, deberán haber pasado por el proceso de decontaminación.

La decontaminación puede ser por medios físicos, inactivación de los contaminantes, por destoxificación o desinfección/esterilización de los químicos, o por la combinación de medios físicos y químicos.

El nivel y tipo de decontaminación requerida, depende de los factores específicos del lugar tales como tipo de productos presentes y el potencial de contaminación.

4. Pruebas de efectividad

La efectividad de los métodos de decontaminación varía dependiendo de las propiedades de los contaminantes y de la naturaleza de la contaminación. Por ejemplo, los contaminantes en la superficie del EPP, resultan ser relativamente fácil de remover. En cambio, aquellos materiales que se han permeado puede ser muy difícil o imposible la remoción. No hay un método disponible para determinar de inmediato que tan efectiva ha sido la decontaminación. En algunos casos, se puede estimar por observación visual usando luz natural o ultravioleta. Otros métodos que pueden ser útiles en las pruebas de efectividad de la decontaminación, son tallar usando un trapo seco o húmedo, papel de fibra de vidrio o un cepillo; y observar aspectos y analizar la solución limpiadora a nivel laboratorio, para cuantizar el nivel de cotaminantes así como la ropa protectora para determinar el grado en que se encuentra permeada por el químico.

5. Esquemas y Procedimientos

Como ya se mencionó, las instalaciones de decontaminación, deberán localizarse en la zona de reducción de contaminación (zona tibia), entre la zona contaminada (llamada zona de exclusión o zona caliente) y la zona limpia (llamada

zona de soporte o zona fría).

Los procedimientos de decontaminación deberán proveer un proceso organizado para reducir los niveles de contaminación. El equipo más externo mayormente contaminado (Ej. botas y guantes) deberá ser lo primero en decontaminarse seguido por el equipo interno menos contaminado. Cada procedimiento se deberá llevar a cabo en una estación separada, con el fin de prevenir contaminación cruzada. Las estaciones se deberán arreglar en orden de decontaminación decreciente, preferiblemente en línea recta (ver fig V.1) Los puntos de entrada y salida se deben marcar de forma visible; la estación para equiparse, deberá estar alejada del área de decontaminación. Ninguna persona deberá entrar en áreas libres de contaminación (tales como lockers), mientras no pase por las estaciones correspondientes.

Todo el equipo usado para la decontaminación tal como cepillos, ropa, herramienta, cubetas y otros, se deberán colocar en contenedores identificados para su posterior decontaminación. Todas las soluciones utilizadas y el agua de lavado se deberá coleccionar apropiadamente para tratamiento o confinamiento posterior. La ropa que no ha sido completamente descontaminada, se deberá colocar en bolsas de plástico para posterior decontaminación ó disposición.

8. Precauciones

Debido a que la decontaminación es llevada a cabo para proteger al trabajador con seguridad y salud, se deberán evaluar riesgos. Antes que las soluciones y materiales para la decontaminación se usen, se deberá asegurar la compatibilidad física y química con el EPP. Cualquier decontaminación que permee, degrade y/o dañe el EPP no deberá realizarse. En adición a lo anterior, el personal que trabaja en la decontaminación, debe de usar el EPP adecuado para protegerse de las soluciones para decontaminar y de cualquier contaminante adherido a la ropa y equipo con los que entre en contacto.

El personal del equipo de decontaminación deberá ser decontaminado antes de entrar a la zona de soporte (zona fría).

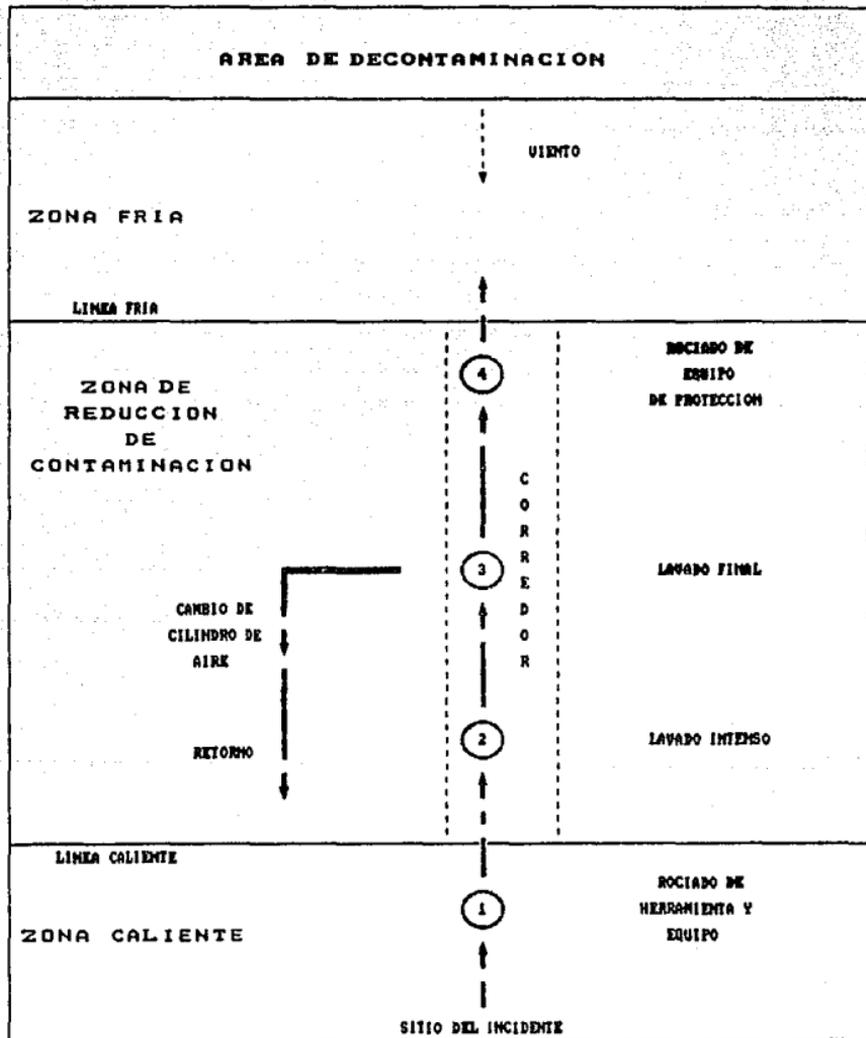


Fig.V.1 Estaciones de decontaminacion.

VI. INFORMACION Y MANEJO DE LOS MEDIOS DE COMUNICACION

Una emergencia que involucre productos quimicos puede desatar un cúmulo de informes negativos en periódicos y reportes de radio y televisión. Esto no puede ser controlado ni por la industria quimica ni por las compañías que lo conformen. Sin embargo, el personal de la industria puede ayudar a que las noticias que cubren un accidente quimico sean exactas y honestas.

Hay cosas que pueden hacerse antes de que ocurra una emergencia que aseguran nuestro rápido actuar si algo va mal y existe un código que optimizará la interacción con la prensa.

Es fácil criticar a los medios de comunicaci3n por distorsionar las noticias acerca de una emergencia en una planta quimica, pero si esa distorsión se presenta se debe al menos en parte a aquellos que debieron haber otorgado la informaci3n. El descuido a las necesidades de los reporteros mediante un constante posponer las pláticas con ellos, evitar discutir aspectos pertinentes y el tradicional "NO COMENTARIOS", contribuye a la deformaci3n en las noticias.

Mucha gente en la Industria Quimica de proceso cree que los reporteros est3n sólo para conseguir noticias y que las emergencias en su compańía no deberían importarle al resto de la poblaci3n. Sin embargo, ese tipo de emergencias importan al público y constituyen temas para noticias.

No por el hecho de que nadie resulte lesionado en un accidente químico deja de ser esto noticia. Un reportero puede considerar un evento valioso de ser publicado solo por la posibilidad de daño, muerte o destrucción ambiental existente.

A. Preparativos

Un miembro del grupo de emergencia deberá nombrarse como portavoz ante los medios de comunicación, siendo sólo una persona responsable en el lugar. Eso asegura que el grupo hablará con una sola voz y que se puede proporcionar soporte adecuado en caso de que sea necesario.

Si su compañía no ha tenido ningún trato con medios de comunicación, sería útil invitar reporteros a que la visitaran y platicaran con la gente. La mayor parte del personal estará feliz de explicar su trabajo.

Esos programas simulan confrontaciones con los medios de comunicación permitiendo a los empleados aprender de sus errores cuando estos no afectan. Invertir en esos programas puede resultar redituable en caso de que llegue el momento de tener que atender a los medios de comunicación.

B. Respuesta ante un accidente

Con los preparativos ya mencionados, el personal de su planta esta preparado para enfrentarse a los reporteros. Aqui hay algunos puntos para saber que hacer si ocurre un accidente:

- En entrevistas de prensa, el portavoz de la empresa debera dar información simple y real acerca de la emergencia. Ser honesto; si no sabe la respuesta para la pregunta que le hacen, no suponer. Decirle al reportero que no sabe pero que tratará de encontrar la respuesta y despues de hacerlo, informará.

La información deberá presentarse de una manera directa. Si usted dice al reportero que el carro-tanque está fugando Monómero de Cloruro de Vinilo a traves de un orificio del tamaño de un plato o que el extremo de un cilindro de cloro está fugando por un orificio del tamaño de una pelota de golf, puede estar seguro de que esa descripción pintoresca sera reportada. Tales descripciones pueden ser exactas, pero también podrian invitar a los reporteros a hacer su reportaje sensacionalista. En vez de eso se puede hacer una descripción simple de los hechos.

- Si hay heridos o muertos, trate de verificar el número. Deje la naturaleza y severidad de las lesiones a los medicos y a otras personas que estén ligadas a ellos. Envie a los

reporteros a las autoridades locales tales como policia u hospitales. No diga que la informacion no se va a proporcionar, más bien que será proporcionada por la gente adecuada.

Debido a que su mayor responsabilidad básica es mantener la situación bajo control, no hable con los reporteros hasta después de evaluar la naturaleza y el alcance de la emergencia y de haber determinado un plan de acción. Una vez que usted ha normado su criterio, hable con ellos tan pronto como sea posible y dígales que regresará con informes adicionales en cuanto la situación se lo permita.

Si un policia o un oficial de bomberos quere ser el primer contacto con los reporteros, ofrézcase usted a servir como consejero técnico, de esta forma usted podrá mantener cierto control de los medios.

Haga una lista de datos relevantes (si los conoce) a las siguientes preguntas: ¿Qué pasó?, ¿Dónde pasó?, ¿Cuándo pasó?, ¿Quién estuvo involucrado?, ¿Cómo pasó?, ¿Por qué pasó?. No especule.

Los hechos clave deben relatarse a los reporteros llanamente. No trate de ser demasiado técnico, porque esto puede provocar confusión; la mayor parte de los reporteros actuales carecen de bases técnicas y pueden sentirse inhibidos en cuanto a pedir aclaraciones por no aparecer

como ignorantes. Recuerde que ellos están actuando como enlace entre la tecnología y el público en general.

• Cuando esté hablando de quienes están involucrados, enfatice el papel que juegan los miembros del equipo de emergencia referente a la cooperación con las autoridades locales. Describa la naturaleza de los daños físicos pero no haga una catidad estimada del costo de ellos. Los reporteros a menudo presionan en cuanto al monto económico de los daños. Dígalos que usted solicitará a los ajustadores de la Cia. de Seguros que hagan la estimación económica. Cuando esta estimación se haya hecho, usted podrá publicar la catidad.

• Si un accidente afecta a la salud o es un peligro para el medio ambiente del área que lo rodea, diga a los reporteros lo que se está haciendo para minimizar el riesgo. La explicación debe incluir una breve descripción de las propiedades de los productos químicos, incluyendo porque son peligrosos.

• Los reporteros también desearán saber su pronóstico de para cuando estara la situación bajo control. Evite poner fechas límite porque después los reporteros le reclamarán si es que no se cumple con ellas.

Manténgase calmado. No permita que las preguntas de la prensa lo irriten. Nunca considere una pregunta demasiado ingenua. Sea una persona de "30 segundos" con los reporteros de la radio y de la televisión, resumiendo la situación en términos concisos. En tal caso será mucho más probable que los reporteros hagan uso de su declaración completa.

C. Recomendaciones básicas al trabajar con un reportero

- 1. MANTENGASE SERENO.**- Trate al reportero con cortesía. Reconozca que los reporteros hacen su trabajo al formular una pregunta, tomar notas y fotografías. Hágales saber que quiere colaborar con ellos tanto como le sea posible.

Los reporteros están entrenados para formular preguntas de tal forma que usted revele su sentir del suceso y opiniones de que o quién propició la situación. Nunca mienta a los reporteros, probablemente estén preinformados.

Haga que sus argumentos cubran los hechos básicos del suceso, antes que el reportero tenga la oportunidad de ponerlo en una postura defensiva con preguntas que requieren de respuestas con apreciaciones.

- 2. CORTESIA Y COOPERACION.**- De su parte deberá lograrse la credibilidad. El éxito del reportero es el relato. El relato que involucra a su compañía es una de las razones por la que está el reportero ahí.

3. **MAS ALLA DE SU INFORMACION BASICA .-** No de opiniones voluntarias. Deje a los reporteros hacer su trabajo.
4. **SI NO ESTA SEGURO** en cualquier pregunta hecha por los reporteros, indíqueles que necesitará obtener mayor información y que les proporcionará las respuestas mas tarde, pero cumpla su palabra.
5. **AL TRABAJAR CON CIFRAS, GRAFICAS O ESTADISTICAS,** asegúrese que son correctas. Nunca estime el tamaño de los contenedores ó la cantidad de producto derramado. Esté seguro de que las cifras son correctas. En caso de que no haya forma de saberlo dígalo.
6. **DAR LA MISMA ATENCION,** en el caso de nombres, cargos, numeros telefónicos etc.
7. **SI EL REPORTERO VIENE A SU OFICINA,** tenga un tercero presente cuando sea posible. Esta tercera persona que simplemente estará presente y no participará en forma alguna solo tomará notas.

8. HABLE FUERTE Y CLARO, Tome su tiempo y permita que los reporteros tomen nota tranquilamente (Ceso en beneficio de usted).

9. REVISE LA INFORMACION DADA SIEMPRE QUE SEA POSIBLE.- Esto se puede realizar resumiendo de la siguiente forma: "Ahora, los puntos que hemos cubierto han sido ... y ...". Un buen reportero, aprecia el trabajo bien realizado y corregirá sus equivocaciones y complementará sus notas.

10. COOPERE A LA SOLICITUD DE FOTOGRAFIAS .- Esté alerta, usualmente el portavoz es fotografiado con el fin de complementar el reportaje.

11. SI USTED ESTA DE ACUERDO CON UNA ENTREVISTA POR TELEVISION EN EL LUGAR DE LA EMERGENCIA, no vacile en pedir al reportero de TV que le detalle las preguntas. El reportero de TV tiene su tiempo limitado por lo que usted deberá contestar lo mas breve posible. DEBERA SELECCIONAR CUIDADOSAMENTE el lugar donde será la entrevista, será preferible en una atmósfera de trabajo en una área que se haya

declarado segura, que muestre el progreso del trabajo.

D. Tres puntos a recordar para asegurar la veracidad de la información.

- 1. USTED NO ESTA SOLO.-** En cualquier emergencia o situación de crisis, hay otros involucrados como son bomberos, oficiales de policia, funcionarios publicos etc. Antes de escribir el reporte oficial, asegurese haber hablado con ellos con el fin de asegurar que toda su información sea veraz. Si es posible, haga que cada uno de éstos grupos esté en la coferencia de prensa o en el área de la entrevista.
- 2. LLEGE A UN ACUERDO** con todos los grupos involucrados de como será difundida toda la información. Será mejor si todos los involucrados están de acuerdo que solo una persona sea el portavoz, ésto con el fin de que no se filtre la información.

3. ACTUALICE PERIODICAMENTE la información que está manejando. En una emergencia las noticias cambian rápidamente. Asegúrese que la situación no ha cambiado, antes de dar el último informe.

CONCLUSIONES

A través del estudio de este trabajo, se hace palpable la necesidad de contar con una metodología para prevenir y controlar emergencias que se presenten durante el transporte de materiales peligrosos que en este caso (y por ser el medio más usado), es el medio terrestre.

El autor considera que el presente trabajo es una aportación para establecer metodologías mediante la concepción de los sistemas PREVENTIVO y CORRECTIVO. Estos sistemas como se explica a lo largo del libro, deberán ser adaptados a las necesidades de cada compañía y de acuerdo a los recursos humanos y materiales con los que se cuente. Sin embargo, se plantea un buen punto de partida primeramente para la prevención de accidentes (SISTEMA PREVENTIVO), que contando con los cuatro puntos básicos expuestos, se reduce en forma considerable la accidentabilidad y en el peor de los casos asienta las bases para una oportuna y acertada intervención del grupo de respuesta (SISTEMA CORRECTIVO).

En conclusión, podemos afirmar que ante la legislación del transporte en México así como el ingreso al tratado trilateral de libre comercio (TLC) con Canadá y EU, países en los cuales las regulaciones tanto ambientales como del transporte no son tan relajadas, para poder competir como

compañía dentro de esta política, se deberá atender con atención este aspecto de la seguridad ambiental y protección al ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. HAZARDOUS MATERIALS EMERGENCY RESPONSE COURSE
OCCUPATIONAL & ENVIRONMENTAL SAFETY TRAINING DIVISION
TEXAS ENGINEERING EXTENSION SERVICE
1990
2. TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS
COORDINACION GENERAL DE EXTENSION ACADEMICA
FACULTAD DE QUIMICA
U. N. A. M.
1989
3. CHEMTREC EMERGENCY RESPONSE WORKSHOP
LAMBTON COLLEGE
SAFETY AND ENVIRONMENTAL DIVISION
ONTARIO CANADA
1987
4. EMERGENCY HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS IN SURFACE
TRANSPORTATION
ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS
HAZARDOUS MATERIAL SYSTEM
1987
5. RED BOOK ON TRANSPORTATION OF HAZARDOUS MATERIALS
LAWRENCE W. BIERLEM
EDITORIAL VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY
2a. Ed.
6. FIRE PROTECTION GUIDE ON HAZARDOUS MATERIALS
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
2a. Ed.
7. HANDLING HAZARDOUS MATERIALS
AMERICAN TRUCKING ASSOCIATION
DEPARTMENT OF SAFETY
1985

8. 1986 HAZARDOUS MATERIAL SPILLS CONFERENCE
ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS
UNITED STATES COAST GUARD
CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
1986
9. EMERGENCY ACTION GUIDES
ASSOCIATION OF AMERICAN RAILROADS
U. S. A. 1984
10. TRANSPORTATION EMERGENCY RESPONSE PROCEDURE
W. G. KRUMMRICK
MONSANTO Co.
11. MANUAL DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
Ed. MAPERE 18a. Ed.
1986
12. DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA PROTECCION
DE UN TURBOCOMPRESOR
TESIS PROFESIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA QUIMICA
I. P. N.
JORGE A. BERMUDEZ
ALICIA LUGO COTA
1983
13. HAZARDOUS MATERIALS EMERGENCY RESPONSE
POCKET HANDBOOK
PAUL N. CHEREMISINOFF
TECHNOMIC PUBLISHING Co.
U. S. A.
1989