



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

MANUAL DE SEGURIDAD PARA EL
TRANSPORTE TERRESTRE DE DIESEL.

TESIS PROFESIONAL

Para obtener el título de
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

ROBERTO ADIEL FLORES LOZANO

ASESOR DE TESIS:

I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA



México D.F., 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/ 114/11

ASUNTO: Asignación de Jurado

Alumno (a): FLORES LOZANO ROBERTO ADIEL

PRESENTE

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	I. Q. FRANCISCO JAVIER MANDUJANO ORTIZ
VOCAL	I. Q. GONZALO RAFAEL COELLO GARCÍA
SECRETARIO	I. Q. JOSÉ ANTONIO ZAMORA PLATA
SUPLENTE	I. Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA
SUPLENTE	I. Q. PABLO EDUARDO VALERO TEJEDA

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
México D.F., a 26 de abril de 2011

JEFE DE CARRERA

DR. ROBERTO MENDOZA SERNA



AGRADECIMIENTOS:

A mi madre Ma de los Angeles Lozano López (q.p.d): por su amor, apoyo y confianza. Por ser guía en mis pasos y estar en los momentos difíciles. Que este logro sea digno de tu ejemplar apoyo. Aunque no puedas ver el fin de este ciclo, se que te alegrarías tanto como yo.

A mis hermanos por su apoyo, confianza y por todos los momentos que compartimos en la infancia. En especial a Iveth, Cesar y Ernesto.

A mis amigos de la Universidad, Victor, Gabriel, Edgar, Maurilio, Isaac, Jose luis, Maximiliano, Alfonso. Por su amistad y los agradables momentos que pasamos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitir ser parte de ella y sentirme orgulloso de ser universitario, por su notable nivel educativo que me formo tanto en lo personal como en lo profesional, Gracias UNAM.

A todos mis profesores que me inculcaron sus conocimientos y notables experiencias.

Al Ing. Antonio Zamora Plata por aceptar ser mi asesor en este proyecto, por su apoyo, confianza y por creer en mí. Gracias por ser mi maestro y amigo.

Gracias
Roberto Adiel Flores Lozano.

INDICE

PAG

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 la Industria Química.....	6
1.2 Industria Petroquímica	
1.3 Accidentes en el Almacenamiento de Sustancias Químicas.....	8
1.4 Algunas maneras de Clasificar los Accidentes Químicos.....	11
1.5 Accidentes en el transporte de Sustancias Químicas.....	12

CAPITULO II

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE DIESEL

2.1 Diesel.....	17
2.2 Almacenamiento de Sustancias Químicas.....	19
2.3 Almacenamiento de diesel.....	20
2.3.1 Almacenamiento de diesel en las Refinerías.....	21
2.3.2 Almacenamiento de diesel en terminales de Almacenamiento y Reparto.....	24
2.3.3 Almacenamiento de diesel en Estaciones de Servicio.....	27
2.4 Transporte de diesel.....	28
2.5 Tipos de Transportación para los suministros de diesel.	
2.5.1 Transporte por Poliducto.	
2.5.2 Transporte por Buquetanque.....	29
2.5.3 Transporte por Autotanque.....	31

CAPITULO III

ACCIDENTES QUIMICOS EN EL TRANSPORTE TERESTRE DE DIESEL

3.1 Causas de Accidentes con diesel por Tipo de Transportación.....	33
3.1.1 Accidentes en Poliductos	
3.1.2 Accidentes en Buquetanques	
3.1.3 Accidentes en Carrotanques.....	34
3.1.4 Accidentes en Autotanques	

3.2 Accidentes Carreteros durante el transporte de diesel en la Republica Mexicana.....	35
---	----

CAPITULO IV

MANUAL DE SEGURIDAD DE DIESEL

4.1 Medidas Preventivas en el Transporte Terrestre de Diesel.....	42
4.1.1 Selección y capacitación del personal Operador de Autotanques.	
4.2 Requerimientos de Seguridad del Autotransporte de Diesel	
4.2.1. Especificaciones del Tonel y Certificaciones de Seguridad.....	45
4.2.2. Portación de Carteles, Extintores e identificación de Sustancias	
4.2.3. Revisión Ocular diaria de la Unidad.....	46
4.3 Características Importantes de Seguridad del Diesel.....	47
4.4 Plan de Emergencia Inicial.....	49
4.4.1 Clasificación de los posibles acontecimientos en accidentes carreteros con diesel	
4.4.2 Respuesta inicial en Accidente de Autotanque de diesel	
4.5 Información de la Emergencia al Setiq.....	53
4.6 Plan de Emergencia después del Accidente con diesel.....	55
4.7 Organización del personal de Respuesta.	
4.7.1 Establecer el Puesto de mando y de comando.	
4.7.2 Personal clave y sus funciones.	
4.7.3 Personal de mando y sus responsabilidades.....	56
4.7.4 Órdenes y comunicación en Emergencias.....	57
4.8 Análisis Inicial.....	58
4.8.1 Establecer el perímetro de Aislamiento Inicial.....	59
4.9 Identificación del problema.....	60
4.9.1 Selección del Equipo de Proteccion Personal (EPP)	
4.9.2 Implementación de la respuesta ante una Volcadura.....	65
4.9.3 Implementación de la respuesta ante un Derrame o Fuga.....	66
4.9.4 Implementación de la respuesta ante un Incendio y Explosión.....	73
4.9.5 Descontaminación.....	74
CONCLUSIONES	76
GLOSARIO	78
BIBLIOGRAFÍA	86

INTRODUCCIÓN

En la industria química se han incrementado significativamente los accidentes durante la producción, manipulación, uso, transporte, almacenamiento y disposición de sustancias químicas, dando como resultado un daño significativo para la salud de la población, el ambiente y las instalaciones. Por tal motivo, se requieren medidas y cuidados específicos para controlar y disminuir su impacto tanto en las personas como en las instalaciones. Si bien las causas que originen estos accidentes no se pueden evitar, si es posible mejorar las medidas de atención y prevención de accidentes. En algunos países se ha tenido que invertir en sistemas de seguridad para atender estas situaciones e incluso, en una gran mayoría de los accidentes se pueden considerar situaciones previsible, por lo que se debe de trabajar principalmente en la prevención, sin descuidar la preparación e intervención durante la ocurrencia de estos. Las consecuencias de los accidentes químicos afectan tanto al patrimonio público como el privado y se pueden resumir los daños causados por estos eventos como sigue:

- Pérdida de vidas humanas
- Impactos ambientales
- Daños a la salud humana
- Daños económicos
- Efectos psicológicos en la población.
- Deterioro de la imagen de la industria y el gobierno

En la industria química en México han ocurrido un sinnúmero de accidentes relevantes como no relevantes, esto depende de la magnitud del accidente y de la forma en que se da a conocer a la opinión pública por los medios de comunicación. Dentro de los accidentes de mayor catástrofe en México se puede mencionar lo ocurrido en 1985 en el poblado de San Juanico, Estado de México, donde tuvo lugar una explosión en una Terminal de almacenamiento de Gas LP, donde hubo una gran cantidad de pérdidas de vidas humanas; así mismo, lo ocurrido en Guadalajara México, en 1990 donde una fuga de combustóleo por el drenaje público provocó una explosión que le costó la vida a una gran cantidad de personas. Recientemente el 19 de diciembre de 2010 una explosión de un ducto de Pemex en San Martín Texmelucan, Puebla afectó apreciablemente varias viviendas y murieron 11 personas. En nuestro país actualmente existe el ACQUIM, que se conoce como sistema base de datos de accidentes químicos, a pesar de su existencia en realidad no es muy

confiable ya que su principal fuente de información es la periodística; desafortunadamente las noticias acerca de accidentes químicos son incompletas, confusas o contradictorias, aunado a la información nula de las empresas involucradas. También la información que proporciona el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC y el Sistema de Emergencias en el Transporte en la Industria Química, SETIQ, no se proporciona libremente y en ocasiones no está actualizada.

Del 100% de los accidentes ocurridos con sustancias químicas la procedencia de la información es el 60% es periodística el 17% de la SINAPROC y 23% restante proviene del SETIQ. Dentro de la Republica Mexicana los estados que presentan el mayor número de accidentes son:

1. Estado de México
2. Distrito Federal
3. Estado de Veracruz
4. Estado de Jalisco
5. Estado de Puebla

La mayor cantidad de los accidentes químicos ocurre en planta, y otros son ocasionados en gran parte por fugas y derrames. De las sustancias involucradas en accidentes químicos se encuentran de mayor a menor incidencia las siguientes:

1. Gas combustible
2. Gasolina
3. Amoniaco
4. Combustóleo
5. Cloro y sus compuestos
6. Diesel
7. Solventes
8. Ácido Sulfúrico
9. Petróleo Crudo
10. Hidróxido de sodio

De acuerdo a la lista anterior podemos observar que los accidentes de Diesel ocupan el sexto lugar de incidencia en accidentes químicos y es notable mencionar que se utiliza en la mayoría de los vehículos pesados para el transporte de materiales por todo el país. Por tal motivo considero importante proponer un manual de seguridad para el transporte de diesel en las carreteras del país, porque para las sustancias que ocupan los primeros lugares ya están establecidos. Por ello, en el presente trabajo se hablara del uso, manejo y medidas de seguridad en el transporte del diesel.

Los objetivos que se establecen para cumplir con esta idea son los siguientes.

Objetivos.

1. Conocer y/o relacionar las medidas de seguridad en el transporte terrestre de diesel.
2. Aplicar los conceptos de prevención y planificación en situaciones de emergencia relacionadas con el derrame y fuga de diesel.
3. Establecer la información necesaria para el control y manejo del diesel en caso de accidentes químicos en el transporte terrestre.
4. Proporcionar los elementos necesarios para emergencias y desastres químicos, en la transportación terrestre de diesel en nuestro país.

La década de los años 90 fue un período de enorme aceleración del proceso de globalización de la economía y del comercio, así como de la consolidación de diversos mercados internos y de generación de instrumentos e instituciones internacionales que facilitan hoy el tránsito de bienes y servicios, transformándonos como bien lo definió Mikhail Gorbachev, en una "aldea global". Este período de desarrollo económico, motivado, entre otras causas, por los procesos ya mencionados, ha producido crecimientos importantes y sostenidos en la demanda de transportes a nivel mundial. En tal sentido, los medios de transporte de mercancías también han evolucionado. Ello ha incrementado de forma estratégica el manejo y transporte de bienes y mercancías de diversa índole, convirtiéndose esta actividad, además de una fuente importante para la generación de ingresos económicos, en un instrumento clave para el desarrollo de la economía productiva y, al mismo tiempo, motivo de preocupación para la seguridad y preservación del medio ambiente.

La utilización de antiguos y nuevos materiales y sustancias peligrosas en la sociedad moderna, es algo frecuente, ejemplo de ello son los combustibles empleados como fuente de energía en diversos procesos industriales o en el transporte. También otros tipos de elementos que intervienen como materias primas en procesos productivos destinados a la fabricación de fertilizantes, pinturas, telas, medicamentos, sustancias para higiene, entre otros. El transporte de estas sustancias, ya sea por tierra, mar o aire es de gran interés en todo el mundo, pues el que lleguen a su destino en óptimas condiciones, en los tiempos acordados y sin poner en riesgo el medio ambiente y la seguridad de las personas, son factores que influyen para que la industria y la actividad comercial genere óptimos rendimientos económicos.

La movilización de estos productos entre los lugares de producción y los de consumo, se efectúa a través de los diferentes modos de transporte, pero principalmente por el transporte por carretera. Ya que el 60% de la carga en México es transportada vía autotransporte, 30% vía marítima y el 10% por transporte ferroviario.

En el caso del desplazamiento de los vehículos por las vías de comunicación, se han incrementado exponencialmente los riesgos potenciales que pueden causar lesiones o la muerte a los que realizan la operación de la movilización, a la población así como daños a la salud colectiva y del medio ambiente. Prueba de ello son los accidentes carreteros que se

han dado por volcaduras de pipas de gas y camiones que transportan gasolina. En México, hay 8 mil 156 Estaciones de Servicio que actualmente distribuyen los combustibles al público. Diariamente se transportan 112 Millones de litros de Magna, 60 Millones de litros de Diesel y 15 Millones de Litros de Premium. En México se venden diariamente, 187 Millones de litros de combustibles.

La población, en general, desconoce los peligros potenciales que posee el transporte de mercancías peligrosas. Tan sólo en el Estado de Michoacán se generan diariamente 2 toneladas diarias de desechos infecciosos; y en el Distrito Federal, la cifra asciende a 190 toneladas diarias que requieren de transportación para su manejo y destino final. Por esta razón, el transporte y las operaciones de carga y descarga de materiales, desechos y sustancias peligrosas deben reglamentarse de manera actualizada a las nuevas condiciones químicas, el acceso a centros urbanos y la evolución del propio transporte, para minimizar los riesgos de posibles incidentes.

El transporte y distribución de materiales, substancias y desechos peligrosos en el territorio nacional por vía terrestre, es una actividad que nace como producto del desarrollo de la industria química, los progresos técnicos y los adelantos tecnológicos, que dan lugar a la aparición de nuevos productos y materiales. No obstante lo anterior, las deficiencias y mal estado de la infraestructura de puentes, caminos y carreteras en nuestro país, generan niveles altos de riesgo en el traslado, lo que se traduce en un peligro para las personas, las comunidades y el medio ambiente.

Transportar desechos, materiales y sustancias peligrosas, con bajos niveles de seguridad y desconocimiento de las autoridades, puede convertirse en un potencial peligro para la salud de las personas y del medio ambiente.

Lo anterior hace prioritaria la salvaguarda en todo momento y bajo cualquier circunstancia del bienestar y protección de la población, el medio ambiente, el patrimonio público y privado y la actividad productiva y económica nacional. Por ello, el transporte de estos productos debe hacerse siempre bajo el conocimiento de las autoridades y cumpliendo con los ordenamientos legales y procesos determinados en la normativa oficial mexicana.

En los últimos años la industria química en México se ha desarrollado a un ritmo acelerado y representa uno de los principales factores de progreso económico cuya producción durante el primer trimestre del 2010 tuvo un valor de 12,325,523 millones de pesos, cifra que contribuyo con el 17.8% al producto interno bruto manufacturero y en 2.8% al producto interno bruto total (PIB). Ello se logro a través de la comercialización de diferentes productos químicos que fueron incorporados a mas de 40 sectores industriales.

Accidentes en el transporte

Las emergencias ocasionadas por substancias peligrosas son cada vez más comunes con el aumento de su uso, comercialización, medios de transporte y disposición de las substancias químicas. La historia de accidentes industriales y químicos no son necesariamente buenos indicadores de incidentes futuros especialmente porque muchos incidentes no son notificados y usualmente los casi accidentes/errores simplemente no se reportan. El desarrollo industrial y la expansión que ocurre en zonas geográficas propensas a otros

desastres, se agregan a la probabilidad de pérdidas económicas y humanas mucho mayores causadas por los desastres naturales.

Aunque cualquier industria podría anticipar sus accidentes, sus causas y consecuencias no son siempre entendidas o pronosticables. Por lo tanto, se debe elaborar planes para cualquier emergencia posible con objeto de proteger la propiedad y lo más importante las vidas humanas. La extensión de las pérdidas humanas causada por la eliminación de sustancias químicas desde las plantas, camiones, buques o accidentes ferroviarios, depende en gran medida de aquellos que primero responden a la emergencia.

Los elementos que corren mayor riesgo en un desastre industrial son las plantas o vehículos y sus empleados o tripulación, pasajeros o residentes de los asentamientos cercanos; edificios adyacentes y sus ocupantes; ganado y cultivos en la vecindad de la planta (hasta cientos de kilómetros en el caso de descarga en gran escala de agentes contaminadores y material radioactivo transportado por el aire); suministro de agua regional e hidrología; y flora y fauna.

La vulnerabilidad crece además en las plantas y operaciones cuyo mantenimiento es deficiente o por el uso de equipo anticuado. Gran preocupación presentan los vehículos de transporte y líneas ferroviarias que pueden enfrentar condiciones peligrosas mientras están en movimiento. Los residentes son más vulnerables si ellos no conocen el peligro inminente y no tienen planes de escape.

Los accidentes del transporte dañan los vehículos y otros objetos al impacto, existiendo la posibilidad de que productos peligrosos entren en contacto con el medio ambiente. Mucha gente muere y numerosos heridos requieren de tratamiento médico de emergencia. En el caso del transporte de diesel, la sustancia es altamente peligrosa, eliminadas en el agua o aire circulan a grandes distancias, causando la contaminación del aire, suministro de agua, tierra, cultivos y ganado.

En nuestro país se carecía de información estadística sobre desastres, pérdidas humanas y materiales, así como de las medidas adoptadas para la atención y control de estos fenómenos, por esto se creó el Sistema de Base de Datos de Accidentes Químicos (ACQUIM). La principal fuente de ACQUIM la constituye la información periodística, recopilada en CENAPRED de junio de 1990 a diciembre de 1993.

Se ha incorporado a esta información la suministrada por: SINAPROC y del Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química (SETIQ). Desafortunadamente las noticias acerca de los accidentes químicos son incompletas, confusas o contradictorias, aunado a la nula información de las empresas involucradas. La finalidad del Sistema es contar con material de consulta, hacerlo del conocimiento público permanentemente y enriquecerlo con información retrospectiva y actualizada producto de las contribuciones de otras instancias involucradas en los accidentes con sustancias químicas.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1 La Industria Química

La industria química en México es llamada también el sector manufacturero o secundario al cual lo integran todas las industrias que transforman las materias primas en productos intermedios y de consumo final. En los últimos años ha tenido un desarrollo importante en muchos países del mundo, en México no podía ser la excepción ya que en el año del 2010 fue un factor importante, ya que su producción represento el 17.8% del producto interno bruto manufacturero y el 2.8% del PIB total de nuestro país. (*Fuente: memoria de labores 2010 Pemex refinación*)

Una de las partes más importantes de la industria química en México es la de la petroquímica ya que es una de las industrias más grandes e importantes del país. La petroquímica es una rama de actividad productiva que abarca los establecimientos dedicados a la producción de sustancias químicas básicas derivadas del gas natural, el petróleo y el carbón. El sector petroquímico mexicano tiene la capacidad y amplitud que se le supone como potencia petrolera de primera línea, tanto en petroquímica básica como en los derivados.

1.2 Industria Petroquímica

Petróleos Mexicanos es la mayor empresa representativa de la industria petroquímica de México y de América Latina, y el mayor contribuyente fiscal del país. Es de las pocas empresas petroleras del mundo que desarrolla toda la cadena productiva de la industria, desde la exploración, hasta la distribución y comercialización de productos finales.

Durante 2010 obtuvo un rendimiento neto de -11 mil 370.2 millones de pesos, registró ventas en el país por 683 mil 853.3 millones de pesos y los ingresos por exportaciones alcanzaron 515 mil 308.3 millones de pesos. La producción promedio diario se ubicó en 2.6 millones de barriles diarios (mbd).

El plan de negocios de la empresa recoge la necesidad de crecer, fortaleciendo la infraestructura productiva y de operaciones; mejorar el desempeño operativo de manera integral y armonizar los esfuerzos de las diferentes líneas de negocio para maximizar su valor económico.

PEMEX opera por conducto de un corporativo y cuatro organismos subsidiarios:

- Pemex Exploración y Producción
- Pemex Refinación
- Pemex Gas y Petroquímica Básica
- Pemex Petroquímica

PEMEX Exploración y Producción

La misión de PEMEX Exploración y Producción (PEP) es maximizar el valor económico a largo plazo de las reservas de crudo y gas natural del país, garantizando la seguridad de sus instalaciones y su personal, en armonía con la comunidad y el medio ambiente. Sus actividades principales son la exploración y explotación del petróleo y el gas natural; su

transporte, almacenamiento en terminales y su comercialización de primera mano; éstas se realizan cotidianamente en cuatro regiones geográficas que abarcan la totalidad del territorio mexicano: Norte, Sur, Marina Noreste y Marina Suroeste.

PEP a nivel mundial ocupa el tercer lugar en términos de producción de crudo, el primero en producción de hidrocarburos costa fuera, el noveno en reservas de crudo y el doceavo en ingresos.

PEMEX Refinación

Las funciones básicas de PEMEX Refinación son los procesos industriales de refinación, elaboración de productos petrolíferos y derivados del petróleo, su distribución, almacenamiento y venta de primera mano. La Subdirección Comercial de PEMEX Refinación realiza la planeación, administración y control de la red comercial, así como la suscripción de contratos con inversionistas privados mexicanos para el establecimiento y operación de las Estaciones de Servicio integrantes de la Franquicia PEMEX para atender el mercado al menudeo de combustibles automotrices.

PEMEX Gas y Petroquímica Básica

Dentro de la cadena del petróleo, PEMEX Gas y Petroquímica Básica ocupa una posición estratégica al tener la responsabilidad del procesamiento del gas natural y sus líquidos, así como del transporte, comercialización y almacenamiento de sus productos. La cadena industrial de PEMEX Gas consiste en tres procesos básicos: Endulzamiento, recuperación de licuables vía plantas criogénicas y fraccionamiento de hidrocarburos.

En el ámbito internacional, PEMEX Gas y Petroquímica Básica es una de las principales empresas procesadoras de gas natural, con un volumen procesado de 3,655.8 mil millones de pies cúbicos diarios (mmpcd) durante el 2011, y la segunda empresa productora de líquidos, con una producción de 451 mil barriles diarios (mbd) en los 11 Centros Procesadores de Gas a cargo del Organismo. Cuenta con una extensa red de gasoductos, superior a 9 mil kilómetros, a través de la cual se transportan más de 3,600 mmpcd de gas natural. (*FUENTE: memoria de labores 2010 PEMEX Refinación*)

PEMEX Petroquímica

PEMEX Petroquímica que elabora, comercializa y distribuye productos para satisfacer la demanda del mercado a través de sus empresas filiales y centros de trabajo. Su actividad fundamental son los procesos petroquímicos no básicos derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas de Petróleos Mexicanos. PEMEX Petroquímica guarda una estrecha relación comercial con empresas privadas nacionales dedicadas a la elaboración de fertilizantes, plásticos, fibras y hules sintéticos, fármacos, refrigerantes, aditivos, etc.

PEMEX produce hidrocarburos y sus derivados, así mismo los transporta y comercializa, tanto en el mercado nacional como internacional. Es la industria que en México cumple con todo el proceso industrial de producción, almacenamiento, transporte y utilización o venta directa al consumidor de combustibles y productos químicos derivados del petróleo. Realizando dichos servicios en forma segura, eficaz y apegada al marco normativo, con

respecto al medio ambiente, con la finalidad de lograr la satisfacción del cliente e incrementar el valor agregado de la empresa. Para esto, cuenta con políticas de calidad.

Por ser Pemex la industria de mayor producción de hidrocarburos y la que finalmente hace las ventas de sus productos se hace el desglose de las sustancias que en mayor cantidad se almacenan en nuestro país

Así mismo como se ha desarrollado la industria química en los últimos años, también se han incrementado significativamente los accidentes durante la producción, manipulación, usos, transporte, almacenamiento y disposición de sustancias químicas usadas en la industria. Generando un daño significativo para la salud de la población, el medio ambiente y propiedades aledañas o instalaciones de las empresas tanto productoras como consumidoras. Para lo cual se requiere medidas y cuidados específicos para controlar y disminuir su impacto, por eso es necesaria la intervención de personas debidamente capacitadas.

Básicamente en la industria química los posibles accidentes se pueden presentar de manera inesperada en el manejo de las sustancias químicas de acuerdo a las siguientes funciones que la industria realiza:

- Almacenamiento
- Producción
- Transporte
- Utilización

1.3 Accidentes en el Almacenamiento de Sustancias Químicas

En cuanto al almacenamiento, en nuestro país existen varias sustancias o materiales peligrosos que debido a su uso son almacenados en grandes cantidades en zonas industriales y con alta densidad demográfica, lo cual representa un peligro latente para la sociedad y el medio ambiente.

Las sustancias químicas en estado líquido y gaseoso, y los productos derivados del petróleo se depositan en tanques o depósitos atmosféricos y a presión, los cuales pueden estar en la superficie o subterráneos; su tamaño, diseño, materiales, forma, instrumentación dependen de la cantidad y del producto a almacenar, mientras que las sustancias en estado sólido se almacenan en silos, sacos, tambores, bolsas y cajas.

El almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en nuestro país debe hacerse conforme a la legislación correspondiente, normatividad nacional, normas internas y estándares internacionales.

Los accidentes que por su almacenamiento se producen en la Republica Mexicana, están registrados en reportes estadísticos que el Centro Nacional En Prevención de Desastres (CENAPRED) genera en la base de datos llamada **ACQUIM**.

La base de datos ACQUIM (CENAPRED, 2010) lleva a cabo el registro de accidentes en fuentes fijas que involucran sustancias químicas, como son instalaciones industriales, viviendas, comercios, lugares públicos, basureros, ductos etc.

SUSTANCIAS QUIMICAS INVOLUCRADAS

Tabla 1. Sustancias químicas involucradas con frecuencia en accidentes durante el 2010

SUSTANCIA QUIMICA INVOLUCRADA	PORCENTAJE
No especificada*	28.78
Gas LP	9.73
Monóxido de Carbono	6.63
Pólvora	6.00
Amoniaco	2.90
Gas Butano	2.48
Alimento en mal estado	2.28
Petróleo	2.28
Gasolina	2.07
Plomo	2.07

FUENTE: CENAPRED, OP. CIT

*NOTA: No se identifica en forma precisa cual es la sustancia involucrada, o puede deberse a causas tales como un cortocircuito

La historia de accidentes industriales y químicos no son necesariamente buenos indicadores de incidentes futuros especialmente porque muchos incidentes no son notificados y usualmente los casi accidentes/errores simplemente no se reportan.

En la gran mayoría de accidentes tecnológicos se puede afirmar que son previsibles, por lo que se debe de trabajar principalmente en la prevención de estos episodios, sin descuidar la preparación e intervención durante la ocurrencia de estos.

Como se puede observar a los accidentes provocados por el hombre es posible disminuirles su riesgo si se actúa tomando en cuenta las normatividades y especificaciones para el uso de sustancias en las actividades desempeñadas por el hombre.

Para propósitos de esta tesis, se utilizan los términos "accidente químico" y "emergencia química" para hacer referencia a un acontecimiento o situación peligrosa que resulta de la liberación accidentada o no controlada de una sustancia o sustancias riesgosas para la salud humana y/o el medio ambiente, a corto o largo plazo. Estos acontecimientos o situaciones incluyen incendios, explosiones, fugas o liberaciones de sustancias tóxicas que pueden provocar enfermedad, lesión, invalidez o muerte (a menudo de una gran cantidad) de seres

humanos. Además de la posibilidad de que pueden resultar en un daño considerable o a largo plazo al medio ambiente con cuantiosos costos, tanto humanos como económicos.

ESTADOS DE LA REPUBLICA CON MAYOR INDICE DE ACCIDENTES QUIMICOS DURANTE EL 2010

Tabla 1.2 Estados de la Republica con mayor índice de accidentes químicos

ESTADO	PORCENTAJE
Distrito Federal	25.78
Estado de México	16.67
Chihuahua	6.89
Veracruz	6.89
Hidalgo	4.44
Jalisco	3.56
Sonora	3.56
Chiapas	3.11
Oaxaca	3.11
Nuevo León	3.11
Coahuila	2.67
Sinaloa	2.67
Michoacán	2.67
Tamaulipas	2.22
Guerrero	1.56

FUENTE: CENAPRED OP, CIT.

1.4 Algunas maneras de clasificar los accidentes químicos

Desde la perspectiva de la salud, existen varias maneras de clasificar los accidentes químicos, de las cuales ninguna es completa o mutuamente excluyente. Por ejemplo, la clasificación podría basarse en: la sustancia química involucrada, la cantidad, forma física, y dónde y cómo ocurrió la fuga; las fuentes de la liberación; la extensión del área contaminada; el número de personas expuestas o con riesgo; las vías de exposición; y las consecuencias médicas o de salud de la exposición.

Las sustancias involucradas en un accidente pueden agruparse de acuerdo a si son:

- ✓ sustancias peligrosas (por ejemplo, explosivos, líquidos o sólidos inflamables, agentes oxidantes, sustancias tóxicas o corrosivas);
- ✓ aditivos, contaminantes y adulterantes (por ejemplo, el agua potable, bebidas y alimentos, medicamentos y bienes de consumo);
- ✓ productos radioactivos.

La clasificación según la cantidad del agente químico liberado debería tomar en cuenta sus propiedades peligrosas (por ejemplo, un kilo de cianuro es más peligroso que un kilo de gas clorado).

Las liberaciones pueden originarse por la actividad humana, o tener un origen natural.

- ✓ Las fuentes antropogénicas incluyen manufactura, almacenamiento, manejo, transporte (ferrocarril, carretera, agua y tubería) uso y eliminación.
- ✓ Las fuentes de origen natural incluyen entre otras actividades geológicas, la volcánica, toxinas de origen animal, vegetal y microbiano, incendios naturales y minerales.

Los accidentes podrían clasificarse de acuerdo a si:

- ✓ fueron contenidos dentro de una instalación y no afectaron a nadie en el exterior;
- ✓ afectaron únicamente la vecindad inmediata de una planta;
- ✓ afectaron una zona extensa alrededor de una instalación; o se dispersaron mucho.

Los accidentes químicos podrían clasificarse por el número de personas afectadas, calculado en términos de muertes, lesiones, y/o evacuados. Sin embargo, la gravedad de un accidente químico no puede determinarse únicamente sobre esta base. Al valorar su gravedad, se deben tomar en cuenta todas las circunstancias y consecuencias conocidas.

Desde la perspectiva de salud, las vías de exposición podrían ser un medio para clasificar los accidentes químicos. Existen cuatro principales vías directas de exposición:

- ✓ inhalación.
- ✓ exposición ocular.
- ✓ contacto con la piel.
- ✓ Ingestión.

Ninguna de estas vías de exposición es mutuamente excluyente.

Los accidentes químicos pueden también clasificarse según las consecuencias médicas o para la salud, o en función del sistema/órgano afectado. Ejemplos de esto serían los accidentes que dan origen a efectos cancerígenos, dermatológicos, inmunológicos, hepáticos, neurológicos, pulmonares o teratogénicos.

Cuando ocurre un accidente químico es muy importante disponer de equipo, suministro y buenas instalaciones, hay que determinar los tipos de equipo médico y de instalaciones necesarias para responder a una emergencia de accidente químico. Esto incluye equipo de transporte, equipo de descontaminación para uso en el lugar y hospitales y equipo de protección para el uso del personal de respuesta y descontaminación. Todo equipo de emergencia deberá encontrarse en buen estado, ser confiable, eficaz y estar disponible con rapidez en caso de una emergencia química.

1.5 Accidentes en el transporte de sustancias químicas

El transporte en México de las sustancias químicas peligrosas están registradas en mayor medida por vía terrestre representando en promedio el 60%, lo que representa un problema importante, que evidentemente pone en riesgo a la población, ambiente e industria. Tanto por su procedimiento de carga-descarga, como por su traslado hacia su destino final.

Los datos históricos sobre accidentes carreteros proveen información básica sobre las causas, consecuencias, costos, tipo de carga y de vehículos involucrados, entre otros factores, que permiten tener información técnica para revisar, ampliar o corregir las normas y reglamentos en materia de seguridad de transporte que se aplica actualmente.

La revisión y actualización de la legislación indicada tiene, entre otras finalidades, mejorar las medidas de seguridad que se aplican tanto a los aspectos mecánico y técnicos de los vehículos, operativos, de infraestructura vial y de capacitación de personal, entre otros, involucrados en el transporte de materiales químicos. Así mismo, es vital que la legislación emitida en México se encuentre acorde con la emitida a nivel internacional, sobre todo con aquellos países con los cuales se tienen tratados de comercio, como sucede en el caso de Estados Unidos y Canadá

En algunos casos se lleva a cabo una investigación detallada del accidente, cuando así lo amerita la magnitud del evento o los daños ocasionados, lo que permite conocer con cierta precisión las causas que lo originaron, como son: daños eléctricos o de construcción del vehículo, errores humanos, cansancio por parte de los conductores, falta de observancia de las medidas de seguridad establecidas, falta de señalamiento, mal diseño de caminos(como es el caso del peralte en curvas), daño a la infraestructura carretera, cruce de semovientes, objetos dejados sobre el camino o malas condiciones climáticas, entre otros factores

Cada una de las causas mencionadas puede ser corregida mediante distintos elementos, entre los cuales se encuentran: el mejoramiento y/o cambio de la infraestructura, capacitación y concientización de los conductores sobre la observancia que se debe de tener sobre ciertas normas básicas de seguridad tanto de tipo humano como mecánico de los vehículos, y por supuesto, las mejoras y modificaciones que deben ser aplicados a todos aquellos sistemas con los que cuenta un vehículo de transporte y que finalmente serán aplicados por las compañías dedicadas a su diseño y construcción.

Los accidentes que por su transportación se producen en la Republica Mexicana, están registrados en reportes estadísticos que el Centro Nacional En Prevención de Desastres (CENAPRED) genera en la base de datos llamada **ACARMEX**.

La base de datos ACARMEX (CENAPRED, 2010) lleva a cabo el registro de accidentes en fuentes móviles que involucran sustancias químicas, estableciendo las rutas del transporte con más accidentes químicos y así mismo los estados que están involucrados. Estas son las cifras.

Tabla 1.3 Carreteras de México con mayor índice de accidentes químicos (2010)

CARRETERAS	PORCENTAJE
57-MEX-P. NEGRAS	4.91
150-D MEX-VER.	4.83
15-MEX-NOGALES	4.32
45-MEX-CD JUAREZ	4.03
180-MATAM-PTO JUAREZ	4.01
200-TEPIC-PTE TALISMAN	3.36
190-MEX-CD CUAUTEMOC	3.08
136-MEX-ZACATEPEC	3.02
S/N-P. TOLLOCAN-SN MATEO	2.96
57-D. MEX-P. NEGRAS	2.93
85-MEX-LAREDO	2.91
130-MEX-TUXPAN	2.45
40-MATAM-MAZATLAN	2.34
70-TAMPICO-S. ROMAN	2.26
37-LEON-PLAYA AZUL	2.0

FUENTE: CENAPRED OP, CIT.

ESTADOS DE LA REPUBLICA MEXICANA CON MAYOR INDICE DE
ACCIDENTES QUIMICOS EN CARRETERAS (2010)

**Tabla1.4 Estados de la Republica Mexicana con mayor índice de accidentes químicos
en carreteras (2010)**

ESTADOS	PORCENTAJE
VERACRUZ	11.71
ESTADO DE MEXICO	9.51
PUEBLA	7.39
MICHOACAN	5.76
TAMAULIPAS	5.33
SN LUIS POTOSI	4.80
GUANAJUATO	4.71
HIDALGO	4.66
OAXACA	4.66
COAHUILA	4.15
JALISCO	3.58
TLAXCALA	3.56
SONORA	3.53
QUERETARO	3.44
NUEVO LEON	2.88

FUENTE: CENAPRED OP, CIT.

PRINCIPALES CAUSAS DE ACCIDENTES CARRETEROS EN MEXICO CON
SUSTANCIAS QUIMICAS

Tabla1.5 Principales causas de accidentes carreteros en México con sustancias químicas en el 2010

CAUSA DE ACCIDENTE	PORCENTAJE
EXCESO DE VELOCIDAD	37.95
FALLAS MECANICAS	13.71
CRUCE DE PEATON	4.40
PERDIDA DE CONTROL	3.87
DISTANCIA DE SEGURIDAD	3.75
NO CEDER EL PASO	3.36
CHOQUE	2.65
CANSANCIO DEL CONDUCTOR	2.40
MALA EJECUCION DE VUELTA	1.89
CAMINO EN MALAS CONDICIONES	0.82

FUENTE: CENAPRED OP, CIT.

SUSTANCIAS QUIMICAS INVOLUCRADAS FRECUENTEMENTE EN
ACCIDENTES CARRETEROS

**Tabla 1.6 Sustancias químicas involucradas frecuentemente en accidentes carreteros
(2010)**

SUSTANCIAS	PORCENTAJE
GAS LP	15.86
COMBUSTOLEO	9.26
GASOLINA	9.00
DIESEL	6.35
GAS	3.72
GAS LP (CILINDROS)	3.44
ACIDO SULFURICO	2.57
GAS BUTANO	2.45
AMONIACO	2.31
SOSA CAUSTICA	2.12

FUENTE: CENAPRED OP, CIT

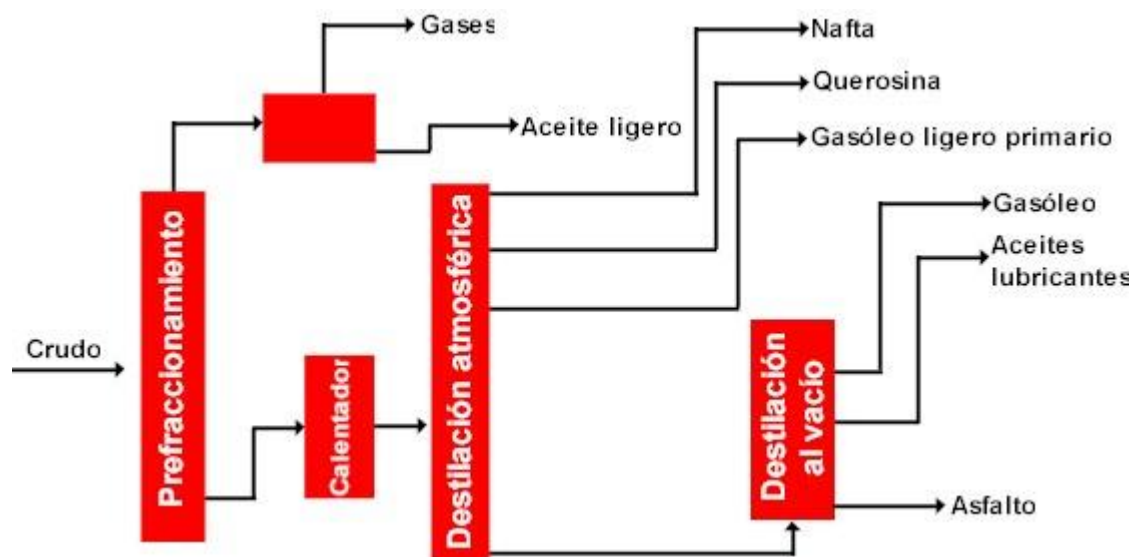
CAPITULO 2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE DIESEL

2.1 Diesel

El diesel es un combustible el cual es una mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefinicos y aromáticos que se obtiene al procesar el petróleo en las refinerías de el organismo Pemex Refinación. El primer proceso de la refinación de crudo es la destilación atmosférica, Dentro de las torres de destilación, los líquidos y los vapores se separan en fracciones de acuerdo a su peso molecular y temperatura de ebullición. Las fracciones más ligeras, incluyendo gasolinas y gas LP, vaporizan y suben hasta la parte superior de la torre donde se condensan. Los líquidos medianamente pesados, como la querosina y la **fracción diesel**, se quedan en la parte media. Los líquidos más pesados y los gasóleos ligeros primarios, se separan más abajo, mientras que los más pesados en el fondo. Las gasolinas contienen fracciones que ebulen por debajo de los 200°C mientras que en el caso del diesel sus fracciones tienen un límite de 350°C. Esta última contiene moléculas de entre 10 y 20 carbonos, mientras que los componentes de la gasolina se ubican en el orden de 12 carbonos o menos.

El diesel se consume principalmente en máquinas de combustión interna de alto aprovechamiento de energía, con elevado rendimiento y eficiencia mecánica. Su uso se orienta fundamentalmente como energético en el parque vehicular equipado con motores diseñados para combustible Diesel, tales como camiones de carga de servicio ligero y pesado, autobuses de servicio urbano y de transporte foráneo, locomotoras, embarcaciones, maquinaria agrícola, industrial y de la construcción (trascabos, grúas, tractores, aplanadoras, entre otros).

Figura 1 Proceso de obtención del diesel



El hidrocarburo diesel para tener una calidad de ignición adecuada debe contar con un índice de cetano de entre 40 y 55 %, Así como el octano mide la calidad de ignición de la gasolina, el índice de cetano mide la calidad de ignición de un diesel. Es una medida de la tendencia del diesel a la vibración en el motor. Con la finalidad de tener una eficiencia de la combustión y capacidad baja antidetonante, entre mayor es este índice la calidad del producto mejora significativamente. Reduciendo así el deterioro de los motores a diesel.

La escala del índice de cetano se basa en las características de ignición de dos hidrocarburos, Cetano y Heptametilnonano. El n-hexadecano tiene un periodo corto de retardo durante la ignición y se le asigna un cetano de 100; el heptametilnonano tiene un periodo largo de retardo y se le ha asignado un cetano de 15. El índice de cetano es un medio para determinar la calidad de la ignición del diesel y es equivalente al porcentaje por volumen del cetano en la mezcla con heptametilnonano,

Actualmente este combustible automotriz, es producido dentro de la República Mexicana en las refinerías de Petróleos Mexicanos, el cual cumple con estándares de calidad nacionales e internacionales y con lo exigido por los motores del parque vehicular de las compañías automotoras que operan en el país y el de los vehículos de procedencia y fabricación extranjera.

La producción de diesel por día en el 2010 fue de 289.5 miles de barriles diarios, lo que hace un total de 105, 667,000 millones de barriles por año. Presentando una en producción con respecto a años anteriores

Tabla 2.1 Producción de Diesel en Pemex

Producción de Diesel (Miles de barriles diarios)	
Año	Diesel
2006	328.1
2007	334.0
2008	343.5
2009	337.0
2010	289.5

FUENTE: PEMEX REFINACION MEM LABORES 2010

2.2 Almacenamiento de Sustancias Químicas

Las sustancias químicas en estado líquido y gaseoso, y los productos derivados del petróleo se almacenan en tanques o depósitos atmosféricos y a presión, los cuales pueden estar en la superficie o subterráneos; su tamaño diseño, materiales forma, e instrumentos dependen de la cantidad y del producto a almacenar; mientras que las sustancias en estado sólido se almacenan en silos, sacos, tambores, bolsas y cajas.

En el caso del petróleo y sus derivados de la industria petrolera, se almacena de acuerdo a normatividad nacional, normas internas y estándares internacionales. Petróleos Mexicanos mediante el Organismo Subsidiario PEMEX REFINACION se dedica principalmente a la producción, distribución y almacenamiento de productos petrolíferos ya sea nacionales o de importación. Y que a través de sus refinerías produce los combustibles siguientes:

- Pemex Magna
- Pemex Magna UBA*
- Pemex Premium
- **Pemex Diesel**
- **Pemex Diesel UBA***
- Pemex Turbosina

*UBA; Ultra Bajo en Azufre

Una vez que son elaborados mediante procesos físicos y químicos los combustibles y mejorados tanto en índice de octano y cetano, para gasolinas y diesel respectivamente son almacenados dentro de las refinerías en tanques atmosféricos de varias capacidades.

Pemex Refinación cuenta para su abastecimiento interno de petróleo crudo con una red de 5,201 km de oleoductos y para el suministro de combustibles hacia los centros de Almacenamiento con 8,958 km de poliductos, dichas terminales de Almacenamiento y reparto (TAR´S). Están distribuidas en todo el país y hacen un total de 77 terminales locales y 15 Terminales de almacenamiento marítimas.

Tabla 2.2 Infraestructura de Pemex Refinación

INFRAESTRUCTURA DE PEMEX REFINACION	
6	REFINERIAS
5,201	OLEODUCTOS (km)
8,959	POLIDUCTOS (km)
77	TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR)
15	TERMINALES MARITIMAS

Figura 2. Infraestructura de Almacenamiento y Transportación de combustibles a nivel nacional de Pemex



2.3 Almacenamiento de diesel

De esta manera el almacenamiento de diesel de forma superficial o subterránea es en tanques de variada capacidad de acuerdo a su uso, proceso, almacenamiento o venta que desarrolla Pemex Refinación en todo el país. Por lo que de lo anterior, podemos destacar tres centros de almacenamiento general que son:

1. **REFINERIA**
2. **TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR's)**
3. **ESTACIONES DE SERVICIO**

2.3.1 Almacenamiento de diesel en Refinerías:

Una vez que se obtiene el diesel del proceso petroquímico en la refinería, debe pasar a un área de almacenamiento o hacia los tanques de almacenamiento de 1000 y hasta 500 mil barriles de capacidad, que por lo regular se utilizan tanques de 100, 200 y 500 mil barriles esto dependiendo de la refinería, del área, o la producción de este combustible. Las zonas de producción y almacenamiento de diesel por refinería se ubican de la siguiente manera:

Tabla 2.3 Zonas de producción de diesel en las Refinerías de Pemex

ZONA SURESTE

- Ing. Antonio Dovalí Jaime.
Salina cruz, Oaxaca.
- Gral. Lázaro Cárdenas.
Minatitlán, Veracruz.

ZONA CENTRO

- Miguel Hidalgo
Tula, Hidalgo.
- Ing. Antonio M. Amor.
Salamanca, Guanajuato.

ZONA NORTE

- Francisco I. Madero.
Ciudad Madero, Tamaulipas.
- Ing. Héctor R. Lara Sosa.
Cadereyta, Monterrey, Nvo león.



Figura 3. Torre de fraccionamiento

Tabla 2.3.1 Elaboración de diesel por Refinería

Pemex-Refinación: elaboración de diesel por refinería, 2010

(Miles de barriles diarios)

REFINERIA	TOTAL	PRODUCCION PEMEX DIESEL	PRODUCCION DIESEL UBA ¹	CARGA A HDS
CADEREYTA	66	42	24	-
MADERO	34	34	-	0
MINATITLAN	38	31	6	0
SALAMANCA	42	22	20	-
SALINA CRUZ	60	60	0	0
TULA	50	32	18	0
TOTAL	290	221	68	0

FUENTE: Pemex-Refinación, Memoria de labores 2010

1. Se empezó producción de Diesel UBA en 2010

De la tabla anterior se observa que la producción en mayor cantidad de Pemex diesel es en la refinería de Cadereyta con 66 mil barriles diarios, y de UBA es de 24 mil, Salina Cruz con 60 mil barriles diarios, esto debido a que es combustible de exportación y por su localización es de mayor demanda en E.U.A. y en otras partes del mundo. Para consumo interno del país la producción de diesel y la demanda de combustible es mayor en el centro del la República donde la principal refinería abastecedora del Distrito Federal y zona conurbada es la refinería de Tula Hidalgo con una producción en 2010 de 60 mil barriles diarios de diesel incluyendo diesel UBA. Por lo que el requerimiento de almacenamiento en la refinería de Tula debe de ser de 60 mil barriles al día, aunque la demanda de combustible al día es considerablemente mayor. Por lo que requiere de otras refinerías y terminales marítimas para abastecerse de combustible diesel.

Tabla 2.3.2 Capacidad de Almacenamiento de diesel en Tanques Verticales en Refinerías de Pemex

CAPACIDAD Barriles (Metros cúbicos)	DIÁMETRO Metros (Pies)	ALTURA Metros (Pies)
1000 (159)	6.096 (20)	5.486 (18)
2000 (318)	7.468 (24.5)	7.315 (24)
3,000 (477)	9.144 (30.00)	7.315 (24.00)
5,000 (795)	9.652 (31.66)	10.973 (36.00)
10,000 (1,590)	12.954 (42.50)	12.192 (40.00)
15,000 (2,385)	17.678 (58.00)	9.754 (32.00)
20,000 (3,180)	18.288 (60.00)	12.192 (40.00)
30,000 (4,770)	22.352 (73.33)	12.192 (40.00)
40,000 (6,360)	25.908 (85)	12.192 (40)
55,000 (8,745)	30.480 (100.00)	12.192 (40.00)
80,000 (12,720)	36.576 (120.00)	12.192 (40.00)
100,000 (15,900)	40.843 (134.00)	12.192 (40.00)
150,000 (23,850)	45.720 (150.00)	14.630 (48.00)
200,000 (31,800)	54.864 (180.00)	14.630 (48.00)
500,000 (79,500)	85.344 (280.00)	14.630 (48.00)

FUENTE: PEMEX REFINACION, SUBDIRECCION DE INGENIERIA 2005



Figura 4. Tanque de Almacenamiento en Refinería

2.3.2 Almacenamiento de diesel en Terminales de Almacenamiento y Reparto

Una terminal de almacenamiento y Reparto comúnmente llamadas (TAR'S) son centros destinados al almacenamiento de combustibles para el abasto de las estaciones de servicio a las cuales les vende el combustible, existen actualmente un total de 78 terminales de almacenamiento, la última terminal fue puesta en operación en Yucatán.

Para el almacenamiento y su posterior reparto se cuenta con 78 terminales terrestres. De estas, 39 cuentan con infraestructura para recibir por ductos, 12 por Buquetanques, principalmente por el litoral del pacifico; 3 por Carro tanques (tren), 6 se abastecen directamente de las refinerías y 65 tienen instalaciones para recibir por Autotanques.

Para darnos una idea de cómo es una terminal de almacenamiento, se visitó la Terminal de Almacenamiento y Reparto ubicada en el Distrito Federal. Esta terminal forma parte de la Subdirección de Almacenamiento y Reparto de Pemex Refinación. Es coordinada por la Gerencia de Almacenamiento y Reparto Centro. Esta terminal se encuentra localizada en la calle de añil n° 486 col. Granjas México, Deleg. Iztacalco ocupando una superficie construida de 135,748 m²

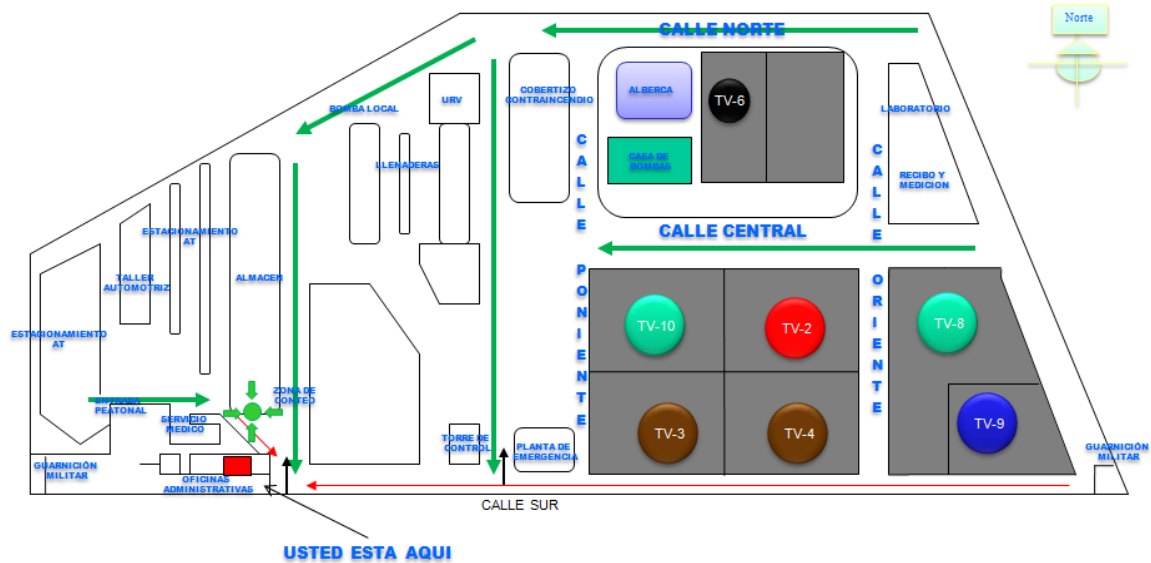


Figura 5. Plano general de Tar añil

Se abastece de la TAR Azcapotzalco por dos ductos, uno de 12" de diámetro por el que se transporta Pemex magna y Pemex Premium y otro de 8" de diámetro por el que se transporta Pemex magna y Pemex diesel para cada producto con una longitud de 31.2 km, abastece a 280 estaciones de servicio y 10 estaciones de autoconsumo con reparto local. El almacenamiento en este centro es en tanques atmosféricos superficiales verticales (TV) con capacidades y productos que a continuación se mencionan.

Tabla 2.3.3 Relación de capacidad de recibo, almacenamiento y salida de combustibles

producto	Recibo por día Barriles	Almacenamiento nominal Barriles	Salida por día Barriles
Pemex magna	60 000	110 000	40,881
Pemex Premium	60 000	55 000	2,075
Pemex diesel	26 400	65 000	6,290
Total	146 400	230 000	49 246

FUENTE: PEMEX REFINACION, TAR AÑIL DF, 2010

Tabla 2.3.4 Tanques de almacenamiento y producto

Tanque vertical	producto	Capacidad barriles
TV-2	Premium	55 000
TV-3	Diesel	35 000
TV-4	Diesel	30 000
TV-8	Magna	55 000
TV-10	Magna	55 000
TV-6	Producto fuera de Especificación	5
Total	6	235 000

FUENTE: TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO TAR AÑIL, D.F. 2010

Tabla 2.3.5. Terminales de Almacenamiento y Reparto por Estado de la republica

Las terminales de almacenamiento y reparto de la república mexicana son actualmente 78 y están distribuidas en la república mexicana de acuerdo a los estados siguientes:

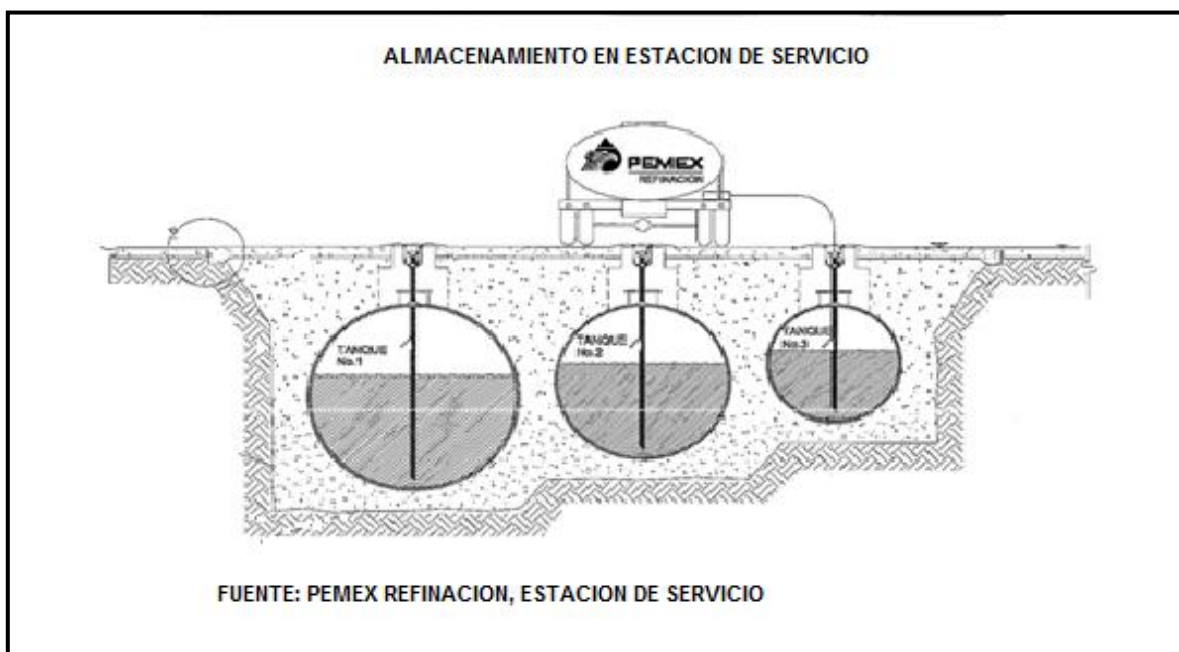
ESTADO	TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR'S)	TOTAL
AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES,	1
BAJA CALIFORNIA NORTE	ROSARITO, MEXICALI, ENSENADA	3
BAJA CALIFORNIA SUR	LA PAZ	1
CAMPECHE	CAMPECHE	1
COAHUILA	SABINAS, MONCLOVA, SALTILLO	3
COLIMA	COLIMA, MANZANILLO	2
CHIAPAS	TUXTLA GUTIERREZ, TAPACHULA	2
CHIHUAHUA	CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA, HIDALGO DE PARRAL	3
DISTRITO FEDERAL	18 DE MARZO, AÑIL, BARRANCA DEL MUERTO	3
DURANGO	GOMEZ PALACIO, DURANGO	2
ESTADO DE MEXICO	SAN JUAN IXHUATEPEC, TOLUCA	2
GUANAJUATO	LEON, IRAPUATO, CELAYA, SALAMANCA	4
GUERRERO	ACAPULCO, IGUALA	2
HIDALGO	TULA, PACHUCA	2
JALISCO	ZAPOPAN, EL CASTILLO	2
MICHOACAN	ZAMORA, MORELIA, URUAPAN, LAZARO CARDENAS	4
MORELOS	CUERNAVACA, CUAUTLA	2
NAYARIT	TEPIC	1
NUEVO LEON	SANTA CATARINA, CADEREYTA	2
OAXACA	OAXACA, SALINA CRUZ	2
PUEBLA	PUEBLA, SANTIAGO MIAHUATLAN	2
QUERETARO	QUERETARO	2
QUINTANA ROO		0
SAN LUIS POTOSI	MATEHUALA, SAN LUIS POTOSI, CIUDAD VALLES	3
SINALOA	TOPOLOBAMPO, GUAMUCHIL, CULIACAN, MAZATLAN	4
SONORA	NOGALES, MAGDALENA, HERMOSILLO, GUAYMAS, CIUDAD OBREGON, NAVOJOA	6
TABASCO	VILLAHERMOSA	1
TAMAULIPAS	NUEVO LAREDO, REYNOSA, CIUDAD VICTORIA, CIUDAD MANTE, CIUDAD MADERO	5
TLAXCALA		0
VERACRUZ	POZA RICA, JALAPA, PEROTE, VERACRUZ, ESCAMELA, TIERRA BLANCA, MINATITLAN, PAJARITOS	8
YUCATAN	PROGRESO, MERIDA	2
ZACATECAS	ZACATECAS	1
TOTALES		78

FUENTE : PEMEX REFINACION

2.3.3 Almacenamiento de diesel en Estaciones de Servicio.

Para que estos combustibles sean puestos a la venta al público Pemex Refinación cuenta con 8,803 estaciones de servicio unas propias de Pemex y la mayoría de particulares que mediante adquisición franquiciataria y normatividades de Pemex se otorgan los permisos regulatorios de venta de combustible y beneficios que dicho negocio otorga. De acuerdo a las zonas, combustibles a la venta y regulaciones de Pemex, cada una de las estaciones de servicio tienen de 2 a 3 tanques de almacenamiento subterráneos que son de doble fondo con capacidades de 40,60 y hasta 100 mil litros de combustible para los cuales existe una asignación de colores de bocatomas dentro del área de llenado de la estación de servicio y es de la siguiente manera la bocatoma roja es para combustible Pemex Premium, la bocatoma verde Pemex Magna y la bocatoma negra para Pemex Diesel. Y es además que por esta asignación de colores se identifican los combustibles a la venta dentro de la estación de servicio, ya sea por las bombas de suministro o los letreros luminosos (FUENTE: memoria de labores 2010 Pemex Refinación)

Figura 6. Almacenamiento en Estaciones de Servicio



FUENTE: PEMEX REFINACION, ALMACENAMIENTO ESTACION DE SERVICIO

2.4 Transporte de diesel

Pemex Refinación, durante el 2010 transportó 1,248.7 millones de barriles de crudo y productos petrolíferos de los cuales 80.5% se distribuyeron por ducto, 10.2% por vía marítima, 7.8% por Autotanque y el restante 1.5% por Carrotanque. De los productos petrolíferos que se transportan, el diesel ocupa el tercer lugar en sustancias transportadas después del crudo y la gasolina.

El diesel transportado durante el 2010 fue de 191.6 millones de barriles, del cual el medio más utilizado para su distribución con un 69% fue por poliducto, 15% por vía marítima, 11% por Autotanque y el resto 4% por Carrotanque.

En el presente trabajo se hablara principalmente del medio de transporte a través de Autotanque, ya que representa un mayor riesgo para zonas pobladas y vías terrestres de comunicación. Pero es importante mencionar los medios alternos.

2.5 Tipos de transportación para el suministro de diesel

2.5.1 Transporte por Poliducto.

Para abastecer de diesel a las terminales de almacenamiento y reparto (TAR's) se hace a través de poliductos de 8", 10", 12" y 14" pulgadas de diámetro, que parten de las refinerías procesadoras de este combustible. Por lo que Pemex Refinación cuenta como ya lo hemos mencionado con una extensión total de 8,959 km de poliductos, distribuidos en trayectos que recorren la República Mexicana, que como punto inicial es de las refinerías hacia las terminales de almacenamiento como punto final. Cada refinería después de almacenar sus combustibles producidos son enviados a las terminales de almacenamiento de cada estado de la republica.

La Refinería Ing. Héctor R. Lara Sosa abastece a los estados de Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí y Tamaulipas, mediante 18 terminales de almacenamiento y reparto. A las cuales se les suministra el combustible por medio de poliducto. La Refinería Francisco I Madero abastece a los estados de Veracruz, Hidalgo y Querétaro, la Refinería Ing. Antonio M. Amor abastece a los estados de Colima, Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco y Michoacán. La Refinería de Tula Hidalgo abastece al Distrito Federal, Estado de México y Puebla. La refinería Lázaro Cárdenas abastece a Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. La refinería Ing. Antonio Dovali Jaime abastece a Oaxaca y algunas terminales del sureste y centro del país.

2.5.2 Transporte por Buquetanque

El abasto de combustible diesel por vía marítima se lleva a cabo a través de Buquetanques que distribuyen a los estados que no cuentan con red de poliductos y en su mayoría son los del litoral del pacífico. Estos a su vez cuentan con una terminal marítima que reciben combustible de la refinería de Salina Cruz en Oaxaca, Oax. A excepción de la TAR de Yucatán que es abastecida por Buquetanques de la refinería de Ciudad Madero Tamaulipas.

Tabla 2.3.6 Estados que abastece la Terminal Marítima de Tamaulipas

TERMINAL MARITIMA CIUDAD MADERO, TAMAULIPAS	
ESTADOS QUE ABASTECE	TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR)
YUCATAN	PROGRESO MERIDA
1	2

FUENTE: PEMEX REFINACION.

Tabla 2.3.7 Estados que abastece la Terminal Marítima de Salina Cruz, Oax.

TERMINAL MARITIMA SALINA CRUZ, OAXACA	
ESTADOS QUE ABASTECE	TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO (TAR)
BAJA CALIFORNIA	ROSARITO MEXICALI ENSENADA
BAJA CALIFORNIA SUR	LA PAZ
SONORA	NOGALES MAGDALENA HERMOSILLO GUAYMAS CIUDAD OBREGON NAVOJOA
SINALOA	TOPOLOBAMPO GUAMUCHIL CULIACAN MAZATLAN
NAYARIT	TEPIC
GUERRERO	ACAPULCO IGUALA
MICHOACAN	LAZARO CARDENAS
JALISCO	ZAPOPAN EL CASTILLO
8	20

FUENTE: PEMEX REFINACION

2.5.3 Transporte por Autotanque

Se distribuye los combustibles a las estaciones de servicio, las cuales hasta el año 2010 eran 8,803 y para el 31 de marzo del 2011 se registraron 9,627 estaciones ubicadas en toda la república mexicana:

El abasto de combustible a las estaciones de servicio es mediante Autotanques de capacidades de transportación de 20,000 y 30,000 litros, que son llenados en las terminales de almacenamiento y reparto (Tar´s) los estados con mayor cantidad de estaciones de servicio son:

Tabla 2.3.8 Estados con mayor cantidad de estaciones de servicio

Estado	Estaciones de servicio
ESTADO DE MEXICO	778
JALISCO	690
NUEVO LEON	628
VERACRUZ	570
TAMAULIPAS	529
CHIHUAHUA	482
BAJA CALIFORNIA	469
SONORA	454
GUANAJUATO	443
MICHOACAN	379
PUEBLA	376
DISTRITO FEDERAL	371
OTROS	3,458
Total	9,627

FUENTE: PEMEX REFINACION, 2011

CAPITULO 3. ACCIDENTES QUÍMICOS EN EL TRANSPORTE TERRESTRE DE DIESEL

Un accidente químico con diesel hace referencia a un acontecimiento o situación peligrosa que resulta, de la liberación de esta sustancia riesgosa para la salud humana y/o el medio ambiente, a corto o largo plazo. Estos acontecimientos o situaciones incluyen incendios, explosiones, fugas o liberación de diesel que pueden llegar a provocar enfermedad, lesión, invalidez o muerte.

Los sucesos incontrolados accidentales de diesel, provenientes de una actividad industrial o como consecuencia de su manipulación ponen en riesgo eminente a la población, la industria y medio ambiente. Por ser un líquido inflamable su severidad de peligrosidad aumenta de manera significativa, ya que puede presentar una explosión debido a un derrame o fuga sumada a una fuente de ignición. Es por ello que en función de las consecuencias que tenga un accidente de diesel podemos clasificarlos en:

- **Accidente mayor:** suceso incontrolado como consecuencia del desarrollo de una actividad industrial que produce fuga, derrame, vertido, emisión. Que supone una situación grave de peligro social.
- **Catástrofe química:** suceso incontrolado que es de carácter colectivo de magnitud mayor y que requiere de un número significativo de personal de emergencias. Que produce consecuencias mayores de peligro a la población.

Las personas afectadas al presentarse un accidente con diesel en primera instancia son las que están cercanas al área siniestrada, sin embargo debemos resaltar que si llega a contaminarse un manto acuífero, un sembradío o alimentos terminaría afectada también la población ubicada en otra zona del accidente.

En cuanto a los accidentes producidos por el transporte terrestre de diesel podemos señalar tres niveles:

- **Nivel 1:** el accidente es de magnitud leve y es resuelto por el propio transportista, el diesel transportado se encuentra en perfecto estado.
- **Nivel 2:** se requiere la presencia de especialistas para la resolución del incidente, se producen desperfectos en la carga pero no derrame del contenido.
- **Nivel 3:** se requiere la actuación de medios técnicos muy especializados; así como la asistencia de dependencias especializadas en situaciones de catástrofe química, la carga presenta graves desperfectos, existe fuga o derrame de diesel y además existe peligro de incendio o explosión.

Como se ha mencionado anteriormente el diesel por su naturaleza de transportación ya sea por Poliductos, Autotanques, Carrotanques o Buquetanques puede llegar a presentar un accidente durante esta fase de transportación, los accidentes de químicos en México son actualmente atendidos en mayor magnitud por bomberos, policías, protección civil, setiq (sistema de emergencias en el transporte para la industria química), cenacom (centro

nacional de comunicación). Pero no existe un escuadrón específico ni personal altamente especializado en accidentes químicos.

Es necesario establecer un centro de operaciones de manera pública y a nivel nacional que atienda emergencias químicas, que cuente con personal altamente capacitado y equipos sofisticados para la debida atención de una situación química de peligro. Con la finalidad de minimizar los riesgos y tener control adecuado de la zona.

Para el caso de accidentes con diesel Pemex cuenta con una gerencia de protección industrial que atiende estas emergencias. La cual opera de manera interna y que solo cubre a la paraestatal y la transportación que desarrolla. Al producir Pemex el combustible diesel se requiere que este sea transportado ya sea para consumo nacional o extranjero y por ello cuenta con una infraestructura de transportación marítima o terrestre que representa un riesgo de accidente. Por lo que hablaremos de estos accidentes a continuación, resaltando que en el presente trabajo se enfoco más a los accidentes con diesel por medio del transporte vía Autotanque o terrestre.

3.1 Causas de Accidentes con diesel por Tipo de Transportación

3.1.1 Accidentes en Poliductos

Pemex-Refinación opera y administra los poliductos en el territorio nacional; además de procesar el petróleo crudo, elabora productos refinados entre ellos el diesel, que es transportado a través de tuberías con diámetros que varían desde 3 hasta 48 pulgadas de diámetro.

Los accidentes derivados de esta forma de transportación representan en la actualidad un grave riesgo para la población debido a la ocurrencia de fugas, derrames y principalmente tomas clandestinas, que presentan por lo regular incendios, explosiones y son de magnitudes catastróficas.

A través de los derechos de vía con los que cuenta Pemex y por donde pasan estos poliductos, se presenta un factor de riesgo importante para la sociedad ya que son altamente vulnerables a ser afectados por terceras personas aunado a presentar fugas o derrames atribuibles a problemas de integridad mecánica.

Las causas de accidentes en poliductos las podemos atribuir a los siguientes factores:

1. Tomas clandestinas.
2. Problemas de integridad mecánica.

3.1.2 Accidentes en Buquetanques

Los posibles accidentes en Buquetanques presenta principalmente afectaciones al medio marítimo, el diesel al ser un componente no polar presenta la no compatibilidad con el

agua, creando enormes manchas contaminantes que afectan la vida marina principalmente y que si llegara a tocar costas la afectación sería mucho mayor.

Un accidente de Buquetanque que transporta diesel y que fuga esta sustancia al mar es controlada con barreras mecánicas, absorbentes e improvisadas, entre otras. Actualmente Pemex distribuye diesel en todo el litoral del pacífico a las terminales de almacenamiento y también para su exportación. Aunque también lo hace en la zona del golfo de México.

3.1.3 Accidentes en Carrotaques

El uso de Carrotaques (trenes) es en la actualidad uno de los medios menos utilizados ya que no cuenta con infraestructura adecuada para dicha actividad. Los posibles accidentes que pudieran presentarse son por choques con vehículos automotor o descarrilamiento de estos trenes contenedores de diesel.

3.1.4 Accidentes en Autotankes

Los Autotankes para el transporte terrestre de diesel son utilizados en toda la república mexicana en mayor cantidad para el transporte de combustibles automotrices, realizando dicha actividad en localidades densamente pobladas y en horas pico. Por lo que es un riesgo permanente el transporte de estas unidades. Y generalmente las personas que atienden en primera estancia estos accidentes son ciudadanos sin preparación alguna. Los accidentes que se llegan a presentar y las medidas implementadas para su atención oportuna deben ser proporcionados a la población en general.



Figura 7. Autotankes propiedad de Pemex

El diesel es transportado en auto tanques con capacidades de entre 20 y 30 mil litros de combustible y los accidentes se presentan en el desarrollo de las etapas del transporte de este combustible

Las etapas son

- Llenado de auto tanques en TAR
- Transporte de auto tanques
- Vaciado en estaciones de servicio

3.2 Accidentes Carreteros durante el Transporte de diesel en la Republica Mexicana

La evaluación y difusión de los accidentes nos sirven para saber de nuestras carencias y errores y así poder prevenirlos mediante programas más estrictos de mantenimiento y seguridad, crear una conciencia de seguridad entre los trabajadores y programas de capacitación más apegados a la realidad.

Existen una gran cantidad de accidentes en los que se han involucrado auto tanques. A continuación un ejemplo del análisis del accidente de uno de ellos.



Figura 8. Volcadura provocada por choque con tren



Figura 9. Autotanque perforado debido a una volcadura

Descripción del accidente: Volcadura de Autotanque

Consecuencias: fuga, derrame e incendio, en el incidente pierde la vida el operador y su acompañante.

Generalidades:

Operador: Sr. Gerardo Alanis Ruiz, Edad: 38 años.

Antigüedad en la empresa: 22 años, Antigüedad en la categoría: 18 años.

Ayudante de Chofer: Sr. Abelardo Martínez Cepeda, Edad: 35 años.

Antigüedad en la empresa: 18 años, Antigüedad en la categoría: 10 años.

Vehículo: Tractocamión articulado (quinta rueda) tipo Autotanque.

Marca: Internacional, Modelo: 2005 (Vehículo de reciente modelo)

Producto: Combustible para motores a gasolina.

No. ONU: 1203

Clase de riesgo: No. 3 Líquidos inflamables

Riesgo secundario: Ninguno.

Cantidad transportada: 30, 000 Lts.

Cantidad derramada: 22 000 Lts.

Cantidad restante en el tanque: 8,000 Lts.

Ubicación: Toluca estado de Mexico.

Clima: Día soleado, Cielo despejado, Temp. 28 °C

Antecedentes

A las 13:35 hrs. Un Tractocamión articulado tipo Autotanque que circulaba por la carretera a Toluca estado de Mexico Volcó, y provocó que la tapa de inspección del tanque se abriera produciéndose el derrame del producto transportado e inmediatamente un incendio. La volcadura ocurrió cuando el operador no pudo controlar el vehículo después de haberse salido de la carpeta asfáltica y querer regresar a la misma, volcándose sobre su costado derecho, perdiendo la vida en el lugar del incidente el operador y su acompañante.



Figura 10. Incendio de Autotanque en Carretera

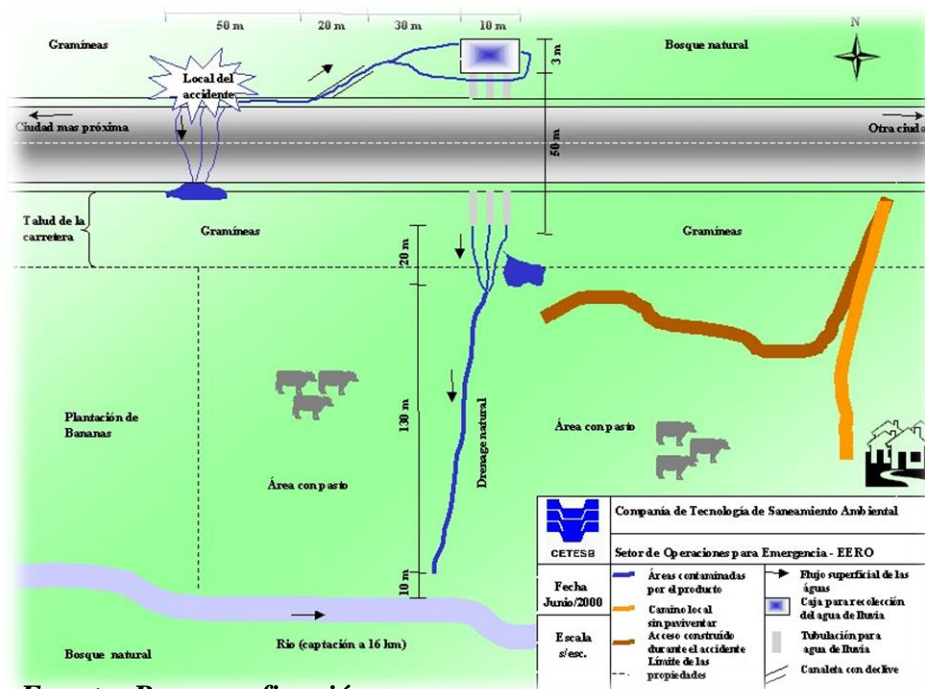
El Cuerpo de bomberos combatió el incendio con agua y espuma mecánica de baja expansión. Hasta la llegada del equipo de atención a las emergencias al lugar del siniestro, pasaron dos horas y no se había adoptado ninguna medida de contención ni construcción de barreras de contención.

Después de recorrer una canaleta del sistema de drenaje de la carretera para agua de lluvia, el producto llegó a un charco de, aproximadamente, 150 m de largo, 30 m de ancho y 0,50 m de profundidad.

El 60% del área de este charco fue contaminada. Posteriormente el producto llegó a un arroyo, afluente de un río importante utilizado principalmente para el abastecimiento de agua para las industrias de la región y distante 1,5 Km. del local del accidente.

El referido arroyo mide 50m de largo, 3 m de ancho y, aproximadamente, 1 m de profundidad; en su lecho existe vegetación acuática abundante que fue contaminada por el producto. Posteriormente ésta fue removida del local y envasada en tambores. En este arroyo también fueron construidas varias barreras de contención el producto que estaba acumulado allí fue recogido con camiones que poseen sistema de vacío.

Figura 11. Ubicación de accidente en área no poblada



Consecuencias.

Daños personales: En esta ocasión se presentaron dos fatalidades (**el fallecimiento del operador y su acompañante**).

Daños materiales: Perdida total del Autotanque, pérdida parcial de la carga aprox. 22,000 Lts. de gasolina.

Daños al medio ambiente: Contaminación del suelo, subsuelo, manto freático arroyo, río y sistema de suministro de empresas.

Evento: 15 de Julio de 2010. **Veracruz**
Hora de publicación: 12:17

Veracruz, Ver.- Petróleos Mexicanos informa que el autotanque volcado ayer en la autopista La Tinaja-Cosoleacaque no es propiedad de la paraestatal, al igual que el producto que transportaba, por lo que se deslinda de cualquier responsabilidad por el accidente y las afectaciones derivadas del mismo, tales como el derrame de diesel.

El día de ayer, aproximadamente a las 3:00 horas, un autotanque propiedad de la empresa Autotanques Petroquímicos, S.A. de C.V., que transportaba dos toneles con 30 mil litros de diesel, sufrió una volcadura en el municipio de Cosamaloapan, a la altura del kilómetro 68 de la autopista mencionada, derramando parte del contenido del tanque número 2, el cual posteriormente fue trasegado a otra unidad propiedad de Autotanques Azteca.

Petróleos Mexicanos señala que no intervino en las maniobras de trasiego de producto, ni en el operativo para liberar el tránsito tras el accidente.

Por lo anteriormente, Petróleos Mexicanos reitera que no tiene ninguna responsabilidad en relación a la volcadura del autotanque mencionado.



Figura 12.

Evento: 25 de Julio de 2009

Saltillo, Coah.- El día de hoy, alrededor de las 16:10 horas, al circular por la avenida Cincamex de esta ciudad, el Autotanque marcado con el número de registro PMX-7430 cargado con Pemex Diesel, al intentar dar vuelta sufrió una volcadura que ocasionó un pequeño derrame de producto por el domo del tanque.

Personal de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Pemex Refinación en esta ciudad, apoyados por Protección Civil y Bomberos Municipales de Saltillo, se presentaron de inmediato al lugar de los hechos para controlar la fuga de producto, es importante mencionar que los sistemas de seguridad del Autotanque funcionaron correctamente.

En estos momentos la situación se encuentra completamente controlada, personal de Pemex ya realizó el transvase del producto a otro Autotanque, y se llevan a cabo trabajos de limpieza del área. Una grúa procedió al levantamiento y traslado del vehículo.

Asimismo, se dio aviso a la Subgerencia de Servicios Jurídicos Norte de Pemex, así como a la compañía aseguradora para que se hagan cargo del incidente.

El chofer del Autotanque quien resultó ileso, fue enviado al servicio médico para su completa valoración.



Figura 13. Volcadura de pipa en saltillo con 63 mil litros de diesel

Evento: 22 de Junio de 2008

- La unidad con placas 742-D54 de la compañía Transportes Integrados Cabazos, S.A. de C.V., que transportaba 80 mil litros de diesel, colisionó con dos vehículos particulares
- Lamentablemente fallecieron los conductores de las dos unidades particulares, se desconoce el paradero del operador del autotanque, los vehículos siniestrados quedaron calcinados totalmente

Frontera, Centla, Tab.- El día de ayer, el tractocamión con placas de circulación 742-D54, propiedad de la empresa Transportes Integrados, S.A. de C.V., sufrió una colisión con dos vehículos de servicio particular, en el kilómetro 70 de la carretera Villahermosa-Frontera, a la altura del poblado San Román. Cabe señalar que a consecuencia del impacto, el autotanque se incendió y quedó calcinado.

De inmediato, personal de PEMEX Exploración y Producción del Activo Integral Samaria-Luna, acudió al sitio del siniestro con equipo contra-incendio para apoyar las actividades de control; el incendio quedó completamente sofocado.

Se estableció operativo especial por parte de la Policía Federal Preventiva, Protección Civil estatal y municipal, Ejército Mexicano, seguridad pública municipal y cuerpo de Bomberos, quienes acordonaron el área y procedieron a brindar el apoyo necesario. Asimismo, como medida preventiva, Protección Civil procedió a evacuar a 4 familias cercanas al lugar del siniestro.

Se tuvo conocimiento del lamentable fallecimiento de dos personas, al parecer conductores de los vehículos colisionados por el Autotanque, se desconoce el paradero del chofer del mismo. Cabe señalar que mientras duró el operativo de control del incendio, se suspendió el tránsito vehicular en la carretera señalada.

Figura 14. Volcadura de Autotanque



Evento: 11 de Noviembre de 2011

- **La unidad con placas 742-D54 de la compañía ECNORSA que transportaba 25 mil litros de diesel, se volcó poco antes del amanecer del día viernes en una zona residencial aledaña al periférico de Villahermosa**
- **Dejando lamentablemente tres personas muertas y siete casas incendiadas**

Villahermosa, Tab.- Una pipa que al parecer era conducida a exceso de velocidad bajo una fuerte lluvia se volcó en la madrugada del viernes y se impacto contra siete viviendas en el periférico Carlos Pellicer. En el lugar de los hechos fallecieron dos adultos y un menor.

En el lugar es posible apreciar como la pipa cargada de diesel quedo volcada detenida por las rejas de las casas contra las que se impacto. En el lugar se presentaron elementos del cuerpo de bomberos y personal de protección civil para acordonar la zona.



Figura 15. Accidente debido a exceso de Velocidad en Villahermosa Tabasco 2011

CAPITULO 4 MANUAL DE SEGURIDAD DE DIESEL

Una de las cualidades importantes e indispensables de nuestra vida diaria es el estar seguro, seguro en nuestra área de trabajo, en nuestra casa, en el transporte, en las actividades que a diario desarrollamos. Con la finalidad de mantener nuestra integridad protegida, que es necesario contar con parámetros o medidas que prevengan o solucionen situaciones de inseguridad.

Por ello dentro de una sociedad se deben estructurar medidas de seguridad para salvaguardar la integridad de las personas, la industria y el ambiente. Estas medidas forman una ley, un reglamento, un manual que implica las acciones tanto de prevención y acción en caso de presentarse un acontecimiento accidental, que en este trabajo implica medidas de seguridad en el manejo, uso y específicamente en el transporte de combustible diesel.

Para estructurar de manera eficiente un manual de seguridad que atienda los accidentes que se llegan a presentar en el transporte de diesel, es necesario conocer la estructura formativa que implica esta sustancia al ser transportada. Es decir todo aquello que llega a estar implícito en la actividad de transporte y sus posibles incidencias. Ya que con esto se fijan tanto medidas de prevención como de atención de emergencias.

Con la finalidad de que personas capacitadas o no, tengan acceso a información detallada de las acciones a seguir en emergencias que pudieran presentarse al ser transportado el diesel. Se mencionan a continuación medidas de prevención, de respuesta inicial y de atención de emergencias.

4.1 Medidas Preventivas en el Transporte Terrestre de Diesel

4.1.1 Selección y capacitación del personal operador de Autotanques

A nivel mundial se tiene registrado que el mayor número de accidentes son imputables al conductor, lo cual deriva en una amplia variedad de condiciones que incluyen desde cansancio, estado de somnolencia, imprudencia en el manejo (exceso de velocidad, rebase indebido, no obedecer señales de precaución, etc.) y presentar diversos grados de intoxicación (por alcohol, drogas o medicamentos) entre otros. Por ello, el hombre es el elemento principal en la circulación vial, ya que es el único con la capacidad de pensar y tomar decisiones. El conductor es la persona que tiene el control físico del vehículo. La mayoría de las veces el conductor es el que puede prevenir o provocar el accidente. El conductor debe estar en buena condición de salud física y mental y nunca deberá conducir un vehículo cuando se encuentre bajo los efectos del alcohol o de alguna otra droga. Los problemas familiares, laborales y de otro tipo, unidos a otros factores disminuyen su rendimiento y alteran su conducta, provocando en ellos reacciones que ponen en riesgo a todos los usuarios de los diferentes caminos, por los productos de alto riesgo que transportan.

Para conducir un vehículo de motor es necesario estar en pleno uso de facultades físicas y mentales, portar la licencia correspondiente o documentación que la supla y que ampare precisamente la operación del vehículo y servicio de que se trate.

Todo aquel conductor que sea destinado al manejo de Autotanques que contengan materiales o sustancias peligrosas deben contar con una Capacitación exhaustiva y supervisada por personal de instancias federales.

La capacitación en sí que debe tener el Operador y por ende el conocimiento requerido para manejar o llevar a cabo la operación de un Autotanque con sustancias peligrosas es el siguiente:

- Conocimiento integral de las Normas Oficiales Mexicanas que regulen la transportación, manejo y uso de sustancias y materiales peligrosos
- Capacitación que lo acredite como operador eficiente
- Conocimiento del reglamento de tránsito de la localidad
- Conocimiento y capacitación de acciones de emergencia ante un accidente de Autotanque
- Conocimiento de la clasificación de las sustancias peligrosas ya sea por su clase, división, o por nombre
- Uso y manejo de hojas de datos de seguridad de sustancias (HDSS)
- Uso y manejo de la Guía de Respuesta a Emergencias Norteamericana (GRENA)
- Acciones a seguir como plan de emergencia ante un accidente

Cumplir los requisitos obligatorios durante el traslado del material, residuo, remanente o desecho peligroso en Autotanques. Además,

Un operador acreditado para el traslado de materiales y residuos peligrosos vía Autotanque debe contar con la siguiente documentación en la cabina:

- Documento de embarque
- Documento que avale la inspección técnica de la unidad
- Información de emergencia en transportación
 - Hoja de datos de seguridad de sustancias (HDSS)

➤ Guía de Respuesta a Emergencia Norteamericana (GRENA)

- Manifiesto de entrega, transporte y recepción para el caso de transporte de residuos peligrosos.
- Guía ecológica para el caso de importación y exportación de materiales y residuos peligrosos
- Póliza (s) de seguro de responsabilidad civil.
- Licencia de conductor específica para el transporte de materiales y residuos peligrosos.
- Manifiesto para el caso de derrames de residuos peligrosos por accidentes
- Bitácora de horas de servicio del conductor.
- Documento que acredite la limpieza y control de remanentes de la unidad, cuando esta se realice.
- Bitácora relativa a la inspección ocular diaria de la unidad

Como recomendaciones en general, para la operación segura de Autotankes en localidades, calles y autopistas es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- Durante todo el trayecto debe utilizar el cinturón de seguridad
- En la operación de descarga de diesel en las estaciones de servicio, invariablemente debe usar su equipo de protección personal (casco y guantes)
- Conducir máximo a 60 km/h, en zonas escolares debe ser de 20 km/h
- Conducir con urbanidad, cediendo el paso a peatones y automovilistas.
- Durante su trayecto debe transitar por los carriles laterales.
- Al presentar una descompostura en el Autotankes debe orillarse, procurando no estorbar la circulación.
- Respetar la ruta de reparto asignada.
- Utilizar el radio-comunicador de manera responsable.
- Abstenerse de realizar paradas y abandonar la unidad en el trayecto.
- Conservar en buen estado el botiquín de primeros auxilios.

4.2 Requerimientos de Seguridad del Autotransporte de Diesel

4.2.1 Especificaciones del tonel y certificaciones de seguridad

Establecer las características con las que todo tanque debe ser construido en México, de acuerdo a la clasificación de productos peligrosos de la Organización de las Naciones Unidas y Normas Oficiales Mexicanas, cuyo transporte se pretenda destinar, contando cada producto con un número de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que define el tipo de material y todas las características del tanque, sus accesorios y sistema de operación. Aquí, se incluye las especificaciones SCT306, SCT307 y SCT312, las cuales se refieren a:

- Autotanques no presurizados – SCT-306
- Autotanques para el transporte de químicos a baja presión – SCT-307
- Autotanques para materiales corrosivos – SCT-312

Certificaciones de diseño: Cada tipo de diseño de Autotanque deberá contar con la aprobación de un organismo de certificación acreditado, que certifique que el diseño cumple con las especificaciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana.



Figura 16. Placa de Certificación de diseño en Autotanques.

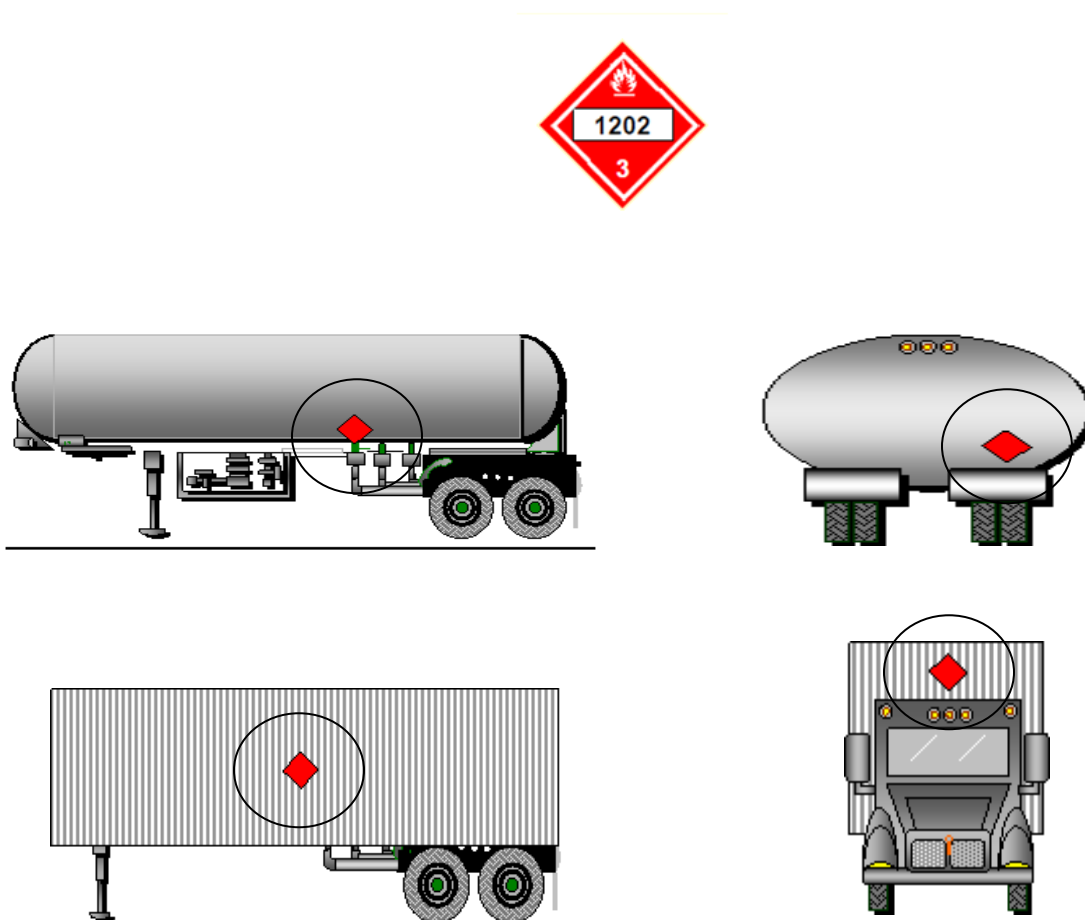
4.2.2 Portación de carteles, extintores e identificación de sustancias

Las unidades vehiculares, camiones, unidades de arrastre, Autotanques, Carrotanques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios a granel, empleados en el transporte de sustancias, materiales o residuos peligrosos deben portar carteles de identificación como señalamientos de seguridad.

Los carteles deben indicar el riesgo principal asociado con la sustancia, material o el residuo peligroso, así como el número de Naciones Unidas que lo identifica.

Deberán colocarse en la parte media superior de las vistas laterales y posterior de las unidades de autotransporte, en el caso de unidades tipo tractocamión o camión se deben colocar en la parte frontal, sin obstruir la visibilidad del conductor, para combinaciones vehiculares doblemente articuladas, los carteles se colocarán en ambos remolques o semirremolques. Ver la siguiente imagen.

Figura 16. Identificación de Carteles en Unidades de Transporte de Diesel



4.2.3 Revisión ocular diaria de la unidad

La Bitácora de Inspección Ocular Diaria de las unidades constituye una guía para revisar el auto tanque y garantizar su estado físico y mecánico. Debe ser llenada, requisitada y autorizada mediante firmas al calce por nuestro jefe inmediato (expedidor) o el representante de la Empresa (Superintendente) así como también por el área de Seguridad antes del ingreso a llenaderas.

En caso de fallas, éstas deben ser reportadas mediante un Reporte de Fallas y turnada al área de Mantenimiento para su atención.

El formato de revisión ocular diaria, es una guía que debe ser requisitada en su totalidad, la cual se utiliza para verificar las condiciones físico-mecánico del auto tanque registrando en ella las condiciones en que se encuentra la unidad, previendo riesgos en el manejo y transporte de los productos refinados del petróleo y de manera obligatoria debe ser portada en la carpeta de documentos al menos por siete días en la unidad y conservarla durante 60 días en los archivos.

4.3 Características Importantes de Seguridad del Diesel

Se debe realizar una descripción general del producto: mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefinicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo, se emplea como combustible automotriz.

NOMBRE COMUN: DIESEL AUTOMOTRIZ

SINONIMOS: ACEITE COMBUSTIBLE, DIESEL

ESTADO FISICO: LIQUIDO

CLASE DE RIESGO DE TRANSPORTE SCT: LIQUIDO INFLAMABLE

NUMERO ONU¹: 1202

NUMERO CAS²: 68334-30-5

NUMERO DE GUIA DE RESPUESTA GRENA³: 128



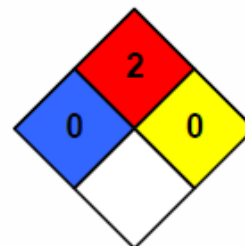
GRADO DE RIESGO NFPA

RIESGO A LA SALUD: “0” MATERIAL NORMAL.

RIESGO DE INFLAMABILIDAD: “2” COMBUSTIBLE

RIESGO DE REACTIVIDAD: “0” ESTABLE

RIESGO ESPECIAL: NINGUNO



¹. Numero Asignado por la Organización de las Naciones Unidas

². Numero Asignado por el Servicio de Química Abstracta

³. Guia de Respuesta de Emergencia Norteamericana

ROPA PROTECTORA:

- Use el equipo autónomo de presión positiva (SCBA)
- El traje para bomberos profesionales proporcionara solamente protección limitada

PELIGROS POTENCIALES:

- **ALTAMENTE INFLAMABLE:** Se puede incendiar fácilmente por calor, chispas o llamas.
- Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

- Los vapores pueden viajar a una fuente de encendido y regresar en llamas.
- La mayoría de los vapores son más pesados que el aire, estos se dispersaran a lo largo del suelo y se juntaran en las áreas bajas o confinadas (alcantarillas, sótanos, tanques).
- Peligro de explosión de vapor en interiores, exteriores o alcantarillas.
- Aquellas sustancias designadas con la letra P pueden polimerizarse explosivamente cuando se calientan o se involucran en un incendio.
- Las fugas resultantes cayendo a las alcantarillas pueden crear incendio o peligro de explosión
- Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.
- Muchos de los líquidos son más ligeros que el agua.

PELIGROS A LA SALUD:

- Puede causar efectos tóxicos si se inhala o absorbe por la piel
- La inhalación o contacto con el material puede irritar o quemar la piel y los ojos.
- El fuego producirá gases irritantes, corrosivos y/o tóxicos.
- Los vapores pueden causar mareos o sofocación.
- Las fugas resultantes del control del incendio o la dilución con agua, pueden causar contaminación.

PELIGROS POR INCENDIO

- Si un tanque, carro de ferrocarril o Autotanque está involucrado en un incendio, aislé a la redonda a 800 metros (1/2 milla). También considere la evacuación inicial a la redonda de 800 metros (1/2 milla).

4.4 Plan de Emergencia Inicial

Las acciones o medidas a tomar están diseñadas para usarse como una guía para aquellos que lleguen primero a la escena del accidente de vehículos que transportan sustancias peligrosas. El objetivo es entonces, otorgar información que permita tomar decisiones a las personas que se encarguen de la respuesta inicial y así reducir o estabilizar peligros iniciales hasta que una empresa y/o expertos lleguen. Estas medidas harán la diferencia entre una emergencia y un desastre.

4.4.1 Clasificación de los posibles acontecimientos en accidentes carreteros con diesel

Un accidente de Autotanques de diesel o de materiales peligrosos presentan por lo regular los siguientes incidentes, ya sea de forma única o combinada:

- Volcadura
- Derrame
- Incendio
- Explosión

Es de vital importancia hacer notar que cada incidente en el transporte de diesel es diferente y se debe manejar como una situación única. Los accidentes que involucran vehículos de transporte con sustancias peligrosas deben evaluarse y estimarse con gran cuidado.

4.4.2 Respuesta inicial en Accidente de Autotanque de diesel

La primera persona que atiende una emergencia es el operador de la unidad si este claro se encuentra en condiciones óptimas para accionar un plan de respuesta inicial, si no es así, lo hace la persona que visualiza el accidente o la policía de tránsito, por lo que las acciones no requieren de personal capacitado.

Ante esta situación las acciones a tomar como respuesta inicial en la atención de un accidente de Autotanque que transporta diesel son:

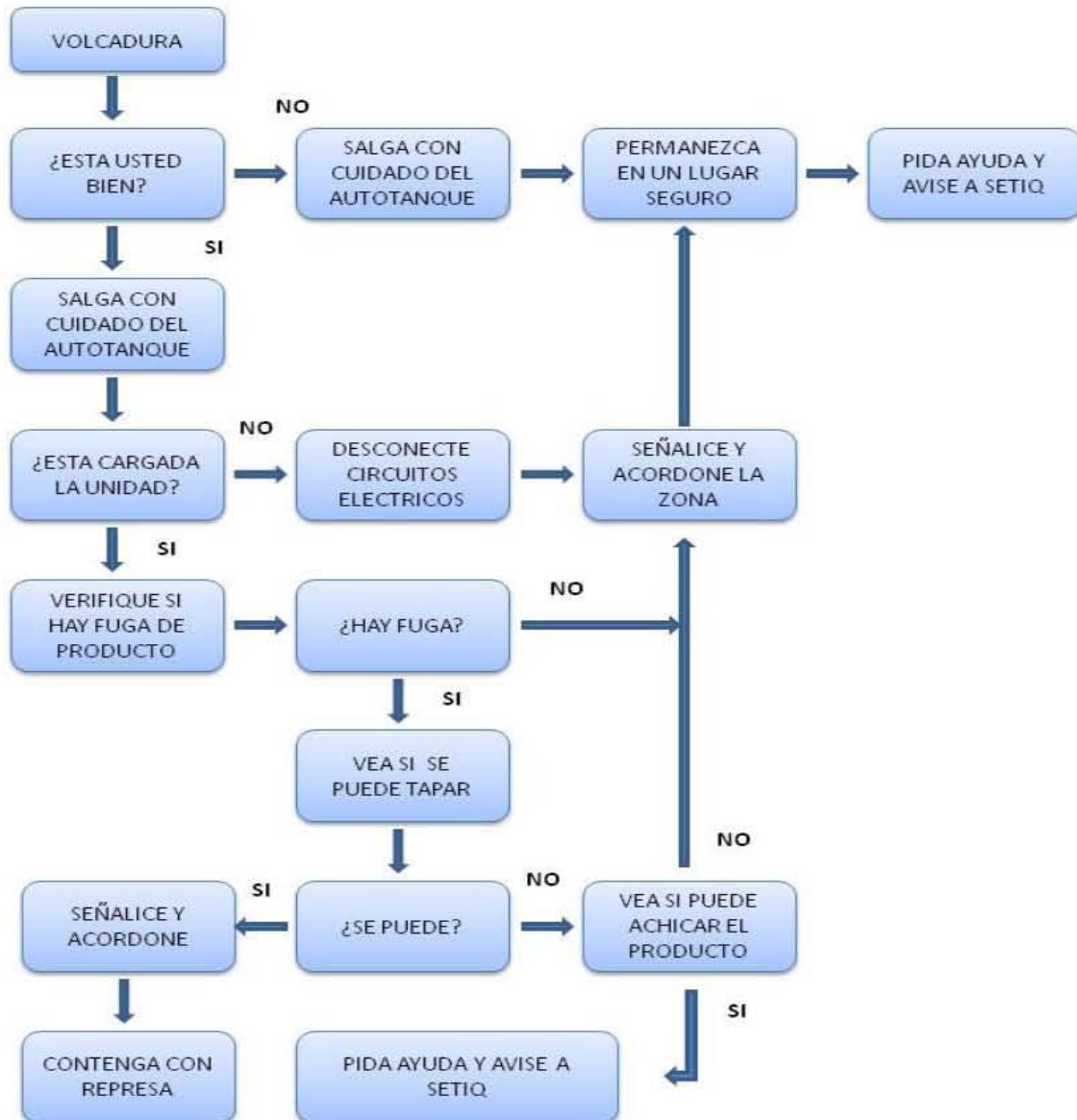
1. Pedir asistencia, notificar inmediatamente a las autoridades de atención de emergencias y a la empresa transportadora.
 - I. Proporcionar Nombre, localización y número de teléfono.
 - II. Localización del incidente.
 - III. Tipo de vehículo o contenedor involucrado.
 - IV. Dirección del viento y velocidad aproximada.

- V. Presencia de personas dañadas.
 - VI. Presencia de humo y/o fuego.
 - VII. Presencia de etiquetas, placas, señales en los contenedores de los vehículos
 - VIII. Nombre de la compañía transportista
 - IX. Otras observaciones pertinentes.
2. Aislar el lugar de tal forma que ninguna persona se encuentre innecesariamente en el. No provocar alguna situación de riesgo, es decir, no fumar, usar cortocircuitos, linternas o flamas abiertas, entre otras. Cuando se requieran luces, se emplearan solo las que son a prueba de chispas.
- Si el derrame es grande, considere evacuación inicial a favor del viento de por lo menos 300 metros (1000 pies).
3. Permanecer a una distancia segura y a favor del viento para supervisar el sitio y las áreas de los alrededores, esta supervisión es de vital importancia ya que de aquí se puede identificar al material involucrado que en este caso es diesel, personal lesionado, tipo de vehículo y daño visible (fuga, derrame o cualquier otra liberación de la sustancia), acceso al sitio y posibles rutas de escape.

Diagrama 1. Respuesta de emergencia inicial Ante una Volcadura con diesel

VOLCADURA

Procedimiento de emergencia

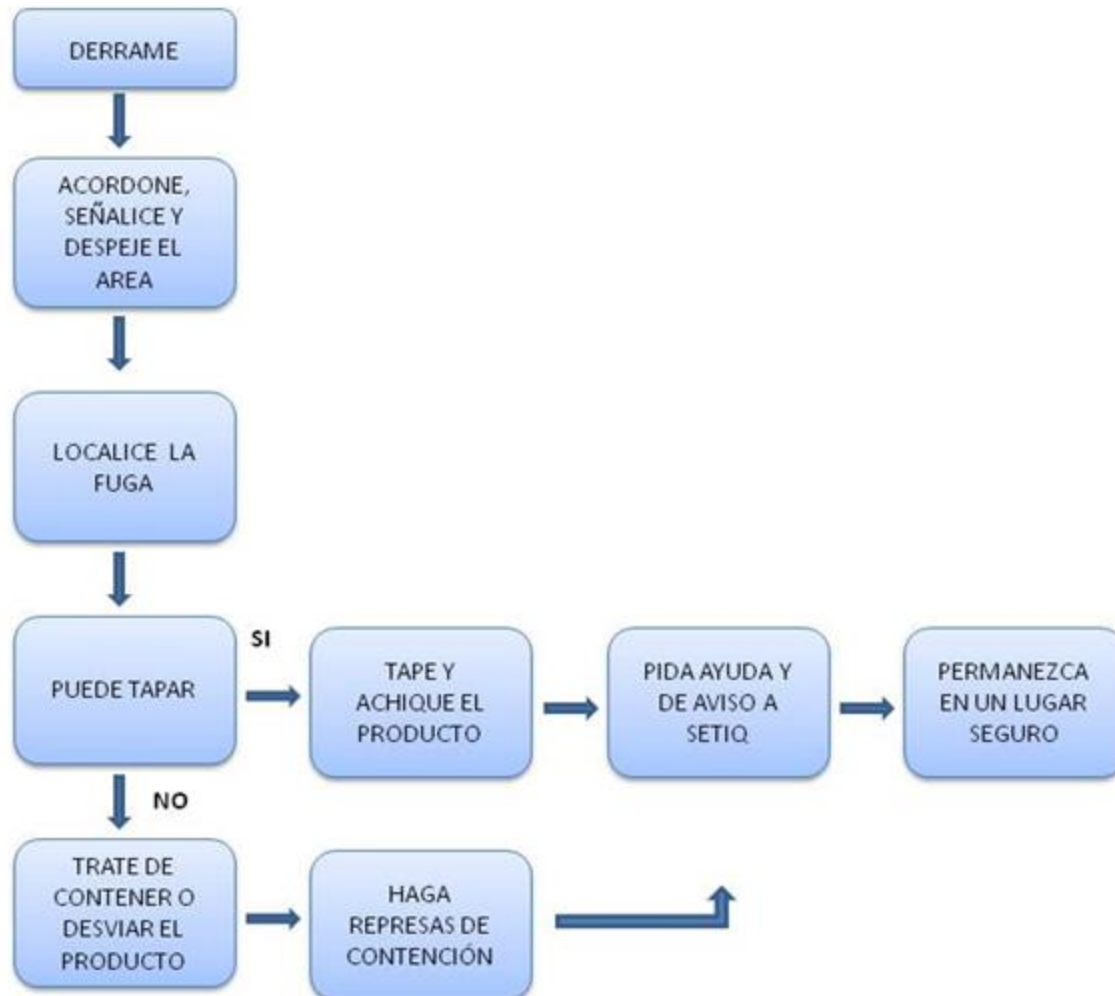


TELEFONO DE EMERGENCIA SETIQ: 01-800-00-214-00, EN DF: 55-591588

TELEFON DE EMERGENCIA CENACOM: 01-800-00-413-00, EN EL DF: 55-501496

Diagrama 2. Respuesta de emergencia inicial ante un Derrame de diesel

DERRAME
Procedimiento de emergencia



TELEFONO DE EMERGENCIA SETIQ: 01-800-00-214-00, EN DF: 55-591588

TELEFON DE EMERGENCIA CENACOM: 01-800-00-413-00, EN EL DF: 55-501496

Diagrama 3. Respuesta de emergencia inicial ante un Incendio de diesel**INCENDIO****Procedimiento de emergencia**

TELEFONO DE EMERGENCIA SETIQ: 01-800-00-214-00, EN DF: 55-591588

TELEFON DE EMERGENCIA CENACOM: 01-800-00-413-00, EN EL DF: 55-501496

4.5 Información de la Emergencia al SETIQ.

El Sistema de Emergencias en Transporte para la Industria Química (SETIQ) es un sistema que proporciona telefónicamente información técnica y específica para atender emergencias e incidentes en donde se encuentran involucrados productos químicos en toda la República Mexicana, opera las 24 horas de día los 365 días del año.

Su función es servir de enlace con otros grupos de emergencia; Bomberos, Cruz Roja, Policía Federal, Protección Civil, Seguridad Pública, Brigadas de Emergencia, Grupos de ayuda mutua, Industriales, etc. y así coordinar la atención adecuada del accidente o incidente químico.

MECANICA DE OPERACIÓN DE SETIQ

- 1.- Al ocurrir un accidente en el que esté involucrado algún producto químico, cualquier persona que esté cerca del lugar del accidente solicita ayuda al SETIQ.



- 2.- El comunicador del Sistema recibe la llamada y verifica que se trate de una emergencia.



- 3.- El SETIQ da aviso a los organismos de auxilio, según sean requeridos.



- 4.- El SETIQ llama al propietario del producto y empresa transportista, da aviso del accidente, y coordina a los involucrados en la atención de la emergencia.



5.- El SETIQ se mantiene en contacto continuo hasta que la situación vuelve a la normalidad.



4.6 PLAN DE EMERGENCIA DESPUES DE EL ACCIDENTE CON DIESEL

Una vez que es reportado el accidente a los centros de emergencias de accidentes de sustancias peligrosas que para este caso es el diesel, los cuales son cuerpos especializados que cuentan con una capacitación adecuada darán atención al accidente de forma segura y confiable siguiendo los aspectos:

4.7 Organización de personal de respuesta.

4.7.1 Establecer el puesto de mando y de comando

Los planes de acción-respuesta federal, estatal y local varían considerablemente en relación con el detalle y el alcance. Generalmente, los planes locales son más específicos, mientras que los planes estatales y nacionales no son tan detallados. Sin embargo, cualquiera que sea el plan que esté en marcha, la organización se adapta y modifica para satisfacer las necesidades del accidente.

Para funcionar en forma eficaz, la organización que se establece ante una emergencia debe:

- Tener un líder
- Establecer autoridad
- Desarrollar normas y procedimientos
- Determinar los objetivos
- Asignar responsabilidades
- Administrar los recursos (dinero, equipo y personal)
- Planificar y dirigir las operaciones
- Organizar la comunicación interna
- Entablar comunicación con las organizaciones externas.

4.7.2 Personal clave y sus funciones

Las posiciones, funciones y responsabilidades de los accidentes varían. Los accidentes de mayor envergadura requieren de personas con diversidad de experiencias y habilidades.

Para accidentes menos graves, se necesitan menos personas y recursos. El personal clave debe ajustarse para satisfacer las necesidades de un accidente particular con materiales peligrosos.

El equipo de respuesta es un grupo organizado de personas, cada una con tareas y responsabilidades asignadas. El plan de acción-reacción normalmente especifica el personal clave y sus tareas. Al inicio y durante las operaciones, es posible que se necesite hacer adaptaciones a la estructura planificada de la organización.

4.7.3 Personal de mando y responsabilidades

Comandante del accidente: está directamente a cargo de las actividades del accidente en general. Determina el número de personas y otros recursos necesarios. Desarrolla la estrategia para controlar la el accidente.

Oficial de operaciones: está a cargo de la dirección del accidente. Supervisa las operaciones de ataque. Rinde informe al comandante del accidente, quien le da indicaciones.

Oficial de seguridad: está a cargo de todas las actividades de seguridad. Identifica situaciones peligrosas. Tiene autoridad para las operaciones o actividades de emergencias o peligrosas.

Oficial de información pública: es la coordinación entre el comandante del accidente, la prensa y el público en general. Prepara y despacha información y noticias para la prensa y otras agencias de información.

Oficial de recursos: está a cargo de obtener todos los recursos necesarios para controlar el accidente. Recopila y almacena información y prepara informes sobre las actividades del accidente.

Funcionario de abastecimiento de agua: evalúa las necesidades de agua y está a cargo de mantener el abastecimiento adecuado de agua.

Oficial medico: está a cargo de todos los servicios médicos necesarios. Proporciona coordinación prioritaria en el sitio, tratamiento, transporte al hospital y servicios de observación médica necesarios en el sitio.

Funcionario de coordinación: es la coordinación entre el comandante del accidente y otras organizaciones gubernamentales y privadas.

Oficial del sector: es el gerente técnico y supervisor de los diversos sectores (actividades) que pueden necesitarse para la obtención de muestras y otros.

4.7.4 Órdenes y Comunicación en Emergencias.

- Solamente se podrán dar órdenes en el lugar de la Emergencia
- Es deber de todo Oficial velar por el estricto cumplimiento de este Manual de Emergencias.
- El Comandante de Incidencias, es el bombero de mayor calificación profesional en el lugar de la emergencia y que decide asumir la dirección de las operaciones de emergencias.
- El Comandante de incidencias es el responsable del Cuerpo y frente al Cuerpo de todas las maniobras y sus consecuencias.
- Es obligación del Oficial al mando constituir, integrar y dirigir el Comando de Incidencias.
- Toda emergencia tendrá que contar con un centro de operaciones integran y asesoran al Centro de operaciones.
- El Comandante de Incidencias, podrá delegar funciones y autoridad a sus respectivos oficiales de operaciones o jefes de Sección que integran el Centro General de Operaciones.
- El Oficial de Operaciones es el bombero al cual el Comandante de incidencias da la responsabilidad de dirigir o supervisar directamente determinada misión o labor.
- El Comandante de Incidencias, podrá nombrar un número indeterminado de Oficiales de Operaciones, según sean sus necesidades. Preferiblemente los Oficiales de Operaciones serán Oficiales de bomberos o bomberos experimentados.
- Es responsabilidad del Comandante de Incidencias y de los Oficiales de Operaciones, escuchar y seguir todas las recomendaciones que haga la Jefatura de Técnica de su respectiva Jefatura Departamental o Regional y en su ausencia la Dirección General de Operaciones.
- En emergencias de Medio y Alto Riesgo, el Comandante de incidencias o el Jefe de la Sección Operaciones designará necesariamente Oficiales de líneas para las siguientes labores:
 - a. Búsqueda y Rescate
 - b. Sistema contra Incendio
 - c. Abastecimiento de agua
 - d. Ventilación
 - e. Salvamento y Reacondicionamiento
 - f. Urgencias Médicas
- Los bomberos que integren equipos para desarrollar alguna misión o determinada labor reportarán sus inquietudes a su respectivo Oficial de Operaciones, los mismos

que reportaran si lo creen necesario al Comandante de Incidencias o al Jefe de la Sección Operaciones.

- Solamente usarán las Comunicaciones, la Central de comunicaciones, el Comandante de Incidencias, los Oficiales del centro de operaciones, y los que éstos asignen.
- Es responsabilidad de todo bombero, velar por la inmovilización de cuerpos y/o materiales que pudieran ser evidencia de algún delito.

4.8 Análisis inicial

Se debe permanecer a distancia segura y a favor del viento del sitio. Se usaran binoculares para supervisar el sitio y las áreas de los alrededores. Haga notas detalladas de sus observaciones y diagramas si es necesario, para brindar detalles críticos al comandante de incidencias.

Ponga particular atención a:

- I. Nunca acercarse demasiado a la zona de riesgo, hasta que se haya hecho una evaluación completa.
- II. La localización de personal lastimado o dañado y su proximidad a los peligros que lo rodean.
- III. Localización de personal potencialmente afectable.
- IV. Existen riesgos no observables a simple vista, una zona de aparente riesgo puede en instantes ampliarse significativamente.
- V. La búsqueda de etiquetas, placas, señales, etc. En los contenedores o vehículos que puedan ayudar a identificar los materiales presentes.
- VI. Anotar la cantidad y tipos de vehículos o contenedores involucrados.
- VII. Poner atención en el daño visible y/o en las fugas, derrames y/o cualquier otra liberación de sustancias de los contenedores del vehículo.
- VIII. Anotar el nombre de la compañía transportista, el número de vehículo, placas de tránsito, etc.
- IX. Accesibilidad al sitio y posibles rutas de escape.
- X. Condiciones climáticas.
- XI. Condiciones topográficas del sitio y áreas circunvecinas (especialmente en cuerpos acuíferos)

- XII. determinar provisionalmente la zona más segura para ubicar personal y unidades, la ubicación de la unidad del primer respondiente es una advertencia del peligro para las unidades que arriven al sitio posteriormente.
- XIII. No deje de vigilar el incidente; observe humos o vapores y su dirección, pisos brillantes, escurrimientos, venteos, etc. Use su sentido común.
- XIV. Observe constantemente la dirección del viento, recuerde que cuando este sopla arrastra vapores, gases, humos, partículas etc.

4.8.1 Establecer el perímetro de aislamiento inicial.

El objetivo de aislar la zona de emergencia es la de limitar inmediatamente el número de civiles y personal de respuesta expuesto al material peligroso con la finalidad de salvaguardar su integridad y de accionar con eficacia en el control de la emergencia.

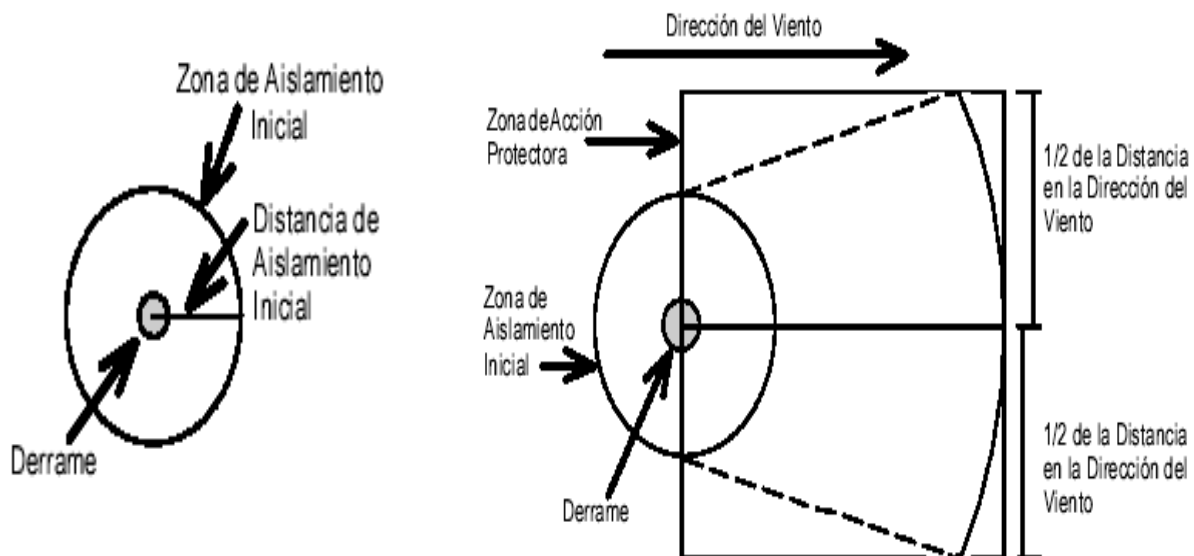


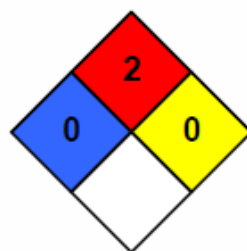
Figura 17. Zona de Aislamiento ante una Emergencia con Sustancias químicas

4.9 identificación del problema.

Antes de entrar y disponer de las acciones a seguir en el sitio de la emergencia es necesario identificar las sustancias químicas involucradas y las características que determinan su grado de peligrosidad.

En este manual se abordara la sustancia de diesel el cual se representa de la siguiente manera; el rombo de identificación es el siguiente.

DIESEL
CLASE 3
LIQUIDO INFLAMABLE



4.9.1 Selección del Equipo de Protección Personal (EPP)

El equipo de protección personal contra productos químicos, es utilizado para prevenir que agentes químicos peligrosos entren en contacto con la piel, ojos, boca, etc. Ella provee una barrera entre el cuerpo y el agente químico. El estilo y diseño de la ropa es muy importante y depende de la naturaleza del peligro, es decir si hay peligro de salpicaduras en los miembros inferiores se puede seleccionar ropa de protección reforzada en las piernas.

Existe una enorme variedad de productos manufacturados que son empleados para la fabricación de la tela de la ropa de protección. Cada uno de estos materiales ofrece protección para un limitado grupo de sustancias químicas. Ningún material puede ofrecer resistencia a todos los agentes químicos.

La selección del equipo de protección personal varía dependiendo de las condiciones de uso y del producto químico a manejar



Para el control de accidentes con diesel el material recomendado es el siguiente.

1. Equipo de Bombero Profesional FPP

Chaquetón para Bombero (tela Nomex III de 7.5 oz)

1. Cuello extra alto para máxima protección
2. Tapa boca con cinta velcro.
3. Refuerzo en el puño de carnaza al puño.
4. Puño de Nomex o Kevlar de resorte.
5. Cinta reflectiva de 2 pulgadas de ancho en Color naranja y plata o verde limón y plata.
6. Broches de garfio y anillo para cierre rápido.
7. Fuelle en la manga para mayor flexibilidad.
8. Forro interior desmontable de Nomex Aramid, Afelpado con barrera para humedad de hule.
9. Neopreno o forro Gorotex con barrera para humedad.
10. Refuerzo en hombros doble capa. refuerzo en codos de Nomex o Carnaza al cromo.
11. Bolsas con ojillos de drenaje.
12. Broches de presión para sujetar el forro.
13. Aleta protectora de 10 cm de ancho contra tormenta cosido con hilo kevlar.



Pantalón para bombero.

(Tela Nomex III de 7.5 oz)

1. Tirantes de elástico de 2 pulgadas y piel para sujetar Con mayor confort.
2. Broches para sujetar los tirantes.
3. Cinturón para mayor ajuste al cuerpo.
4. Refuerzo interior en toda la cintura para mayor Durabilidad y protección.
5. Forro interior de Nomex Aramid afelpado con Barrera para humedad.
6. Bolsas traseras.
7. Bolsas con fuelle y tapas (opcionales).



8. Refuerzos en rodillas Nomex III o carnaza al cromo.
9. Cinta reflectiva de 2 pulgadas de ancho en color naranja Y plata o verde limón y plata.
10. Refuerzo de carnaza al cromo en valencianas cosido en Hilo Kevlar.



Casco.

Fabricado en fibra de vidrio con protección facial de policarbonato. Nuquera de tela Nomex con ajuste a la cabeza y cinta reflejante.



Guante para bombero.

Fabricado de piel y carnaza al cromo con forro interior de Nomex y barrera para la humedad tipo fireman.



Botas contra incendio.

Botas de 40 cm de altura, extrareforzadas con forro interior de lana afelpada, puntera y plantilla de acero. Aisladas resistente a temperatura hasta 500°F expuestas por 5 min. Resistente a la penetración de ácidos, solventes y líquidos.

2. Equipo autónomo de presión positiva (SCBA)

Estos equipos son llamados equipos autónomos de protección respiratoria de circuito abierto, es decir son aquellos que liberan a la atmosfera el aire exhalado y en el caso de los de presión positiva el aire que mantiene dentro de la pieza facial es mayor que la atmosfera que los rodea.

Estos pueden ser:

- Con cilindro de aire.
- Con línea de aire.

Las mascarar con cilindros de aire y con regulador de presión tipo presión-demanda se acostumbra llamar por brevedad y comodidad **SCBA (Self Contained Breathing Apparatus)**

Generalidades (SCBA):

- Contienen aire comprimido
- El aire no se recicla (circuito abierto)
- Los aparatos de 5 y 15 minutos solo se usaran para operaciones de escape, los aparatos de 30 minutos se utilizan para respuesta a emergencias.
- Requieren aire grado “D”
 - 19.5-23.5 % de oxígeno.
 - El resto de nitrógeno
 - 5 mg/m³ de hidrocarburos.
 - 20 ppm de monóxido de carbono.
 - 1000 ppm de bióxido de carbono.

Los componentes de este equipo son:

Cilindro:

- el aire comprimido es material peligroso (N.U. 1002) y debe cumplir con requerimientos SCT y debe aplicársele una prueba hidrostática cada cinco años.
- Para equipos de 30 minutos:
 - 45 pies cúbicos.
 - 2,216 libras/pulg.
 - Aire grado “D”
- Dispositivos de alivio de exceso de presión.
- Manómetro con precisión de 5%
- Información:
 - Presión de llenado
 - Numero de serie
 - Logotipo de fabricante

- Fecha inicial de prueba hidrostática
- Los cilindros pueden ser de
 - Acero.
 - Duraluminio con fibra de vidrio.

Manguera de alta presión.

- Conecta el cilindro al regulador.
- El conector se aprieta a mano.

Arnés y soporte

- sujeta el cilindro y el regulador
- permite llevarlo en la espalda
- el peso debe ser cargado sobre la cadera.

Alarma

- esta cerca de la conexión al cilindro.
- Se activa 20-25% de contenido de aire
- En equipo de “30 minutos” a las 500 lb/pulg².

Regulador

- reduce la presión de 50-100 lb/pulg².
- Válvula de desvío
- Válvula de servicio.
- Válvula de alivio, después del mecanismo reductor y después de la válvula de admisión.
- El aire no pasara al regulador hasta que abra la válvula de admisión, se abre con 1.25 pulgadas de agua de contrapresión.

Careta y manguera con fuelle

- Conecta al regulador con la careta.
- Válvula de inhalación.

- Arnés: 5 a 6 tirante/malla.
- Visor de policarbonato.
- Válvula de exhalación 2 a 3 pulgadas de agua presión para abrirla.
- Dentro hay 1.5 pulgadas de agua de presión.
- Puede o no, tener dispositivos para comunicarse.

4.9.2 Implementación de la respuesta ante una volcadura

En caso de presentarse solo la volcadura de la unidad contenedora de diesel, el riesgo es menor ya que solo se encuentra fuera de eje el Autotanque. Por lo que las acciones a seguir son relativamente menores.



Figura 18. Volcadura de Autotanque en zona metropolitana del distrito federal.

Técnicas de control a seguir:

Las medidas a tomar en estas situaciones son

- Acordonamiento del área y aislamiento inicial de 50 metros en todas direcciones
- Solicitar grúas para el levantamiento del Autotanque
- Hacer trasiego del Autotanque a uno en condiciones optimas

- Retirar el vehículo Autotanque involucrado.
- Revisar si hay sustancias derramadas
- Retirar acordonamiento
- Retirarse del área y volver a permitir la libre circulación



4.9.3 Implementación de la respuesta por derrame o fuga

Descarga accidental de sustancias tóxicas, originada con motivo del escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

Los métodos de control de estos derrames incluyen la dispersión química, la combustión, contención mecánica, la absorción y otros.

Los derrames pueden presentarse según su ubicación en:

- **Intramuros (dentro de las instalaciones)**

Envases, Tuberías, Procesos, almacenamiento.

- **Extramuros**

Transportación, Ductos y Poliductos

Técnicas a seguir en Caso de Derrame:

- Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas, o llamas en el área de peligro).
- No tocar ni caminar sobre el producto derramado.
- Todo el equipo que se use durante el manejo del producto, deberá estar conectado eléctricamente a tierra.
- Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- Prevenga la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos, o aéreas confinadas.

- Permanecer fuera de las zonas bajas donde pueda acumularse el producto y ubicarse en un sitio donde el viento sople a favor.
- En caso de fugas o derrames pequeños, cubrir con arena, tierra seca u otro material absorbente no combustible especializado y transferirlo a contenedores.
- Se puede usar una espuma supresora de vapor para reducir vapores.
- En caso de ocurrir una fuga o derrame, aislar inmediatamente un área de por lo menos 50 metros a la redonda.
- Use herramientas limpias a prueba de chispas para recoger el material absorbido.
- Contenga el producto derramado y evite que se disperse.
- Evite toda fuente de calor y mantenga el control de acceso a las cercanías del área.
- Informe al centro de emergencia y a las autoridades.

En términos generales los métodos para el control de derrames de materiales peligrosos se pueden agrupar de acuerdo con las acciones tomadas.

Tabla 4. Métodos para el control de derrames de diesel

Método	Acción	Técnica
Confinamiento	Contención	Diques y represas
Recolección y limpieza	Absorción	Materiales absorbentes
Taponamiento	Contención	Kits para fugas y derrames
Recubrimiento	Protección	Elemento sin material peligroso
Neutralización	Reacción química	Material que al reaccionar forma compuestos estables.

Enseguida se describen las características de cada técnica de método.

CONFINAMIENTO

Diques. Barrera construida con materiales absorbentes y / o permeables con el fin de hacer más lento y / o desviar el flujo del material peligroso.

- De hojas plásticas.
- Materiales absorbentes
- Bolsas.
- Barreras.

Ventajas:

- Controla el flujo de material a través de cañerías, drenaje o zanjas.
- Acción temporal para ganar tiempo.
- Control de derrame de acuerdo a su flujo.
- Material fácil de conseguir a almacenar.
- Puede usarse por decantación o reposo.

Desventajas:

- Requieren de vigilancia constante.
- Erosionan rápidamente.
- Requieren reforzamiento.
- Se debe conocer perfectamente la técnica.

Represas. Barrera construida para detener el flujo del material peligroso.

- Tierra , arena, lodo
- Simples de lodo.
- Bolsas de lodo. Costales etc.
- De separación
- Improvisadas

Ventajas:

- Recolectan el material derramado.
- Limpian el derrame.
- Acción para ganar tiempo.
- Capacidad suficiente para retener.

Desventajas:

- Se debe suministrar el material compatible con la sustancia derramada.
- Puede causar daño mayor cuando se desconoce.

RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA

Absorción. Método utilizado para recoger, limpiar y / o detener el flujo de los materiales Peligrosos.

- Selectivos: Líquidos de baja tensión.
- Universales: Cualquier tipo de líquido.
- Especiales: Neutralizadores, solidificadores.

Ventajas:

- Literalmente Limpian el derrame.
- Absorben únicamente el material peligroso y no el agua.
- Existen kits específicos para derrames.
- Pueden utilizarse para derrames en acuíferos en planta o en Superficies irregulares.
- Reutilización (algunos).

Desventajas.

- Pueden reaccionar con algunos materiales.
- No retienen por mucho tiempo.
- Requieren un manejo adicional a un sitio de confinamiento, recuperación .

TAPONAMIENTO

Kit para fugas y derrames. Método utilizado para contener por medio de taponamiento, la emisión de líquidos y / o vapores de materiales peligrosos con la finalidad de evitar su propagación inmediata.

Tipos de acuerdo a su aplicación:

Generales:

Constituidos por materiales de acuerdo a las posibles fugas de los contenedores expuestos a una emergencia.

- Pelotas de esponja
- Cuñas de madera
- Tornillos
- Taquetes de diferentes medidas
- Mariposas
- Cadenas
- Hule
- Tela de fieltro
- Cinta aluminio
- Epóxicos
- Plastilina endurecedora
- Cinta de limitación
- Bases para pelota de golf
- Silicón
- Contra empaques
- Martillo de hule

Especiales:

Constituidos por equipo del cual se conoce su aplicación y su uso, con el fin de garantizar la disminución del riesgo potencial.

- Kit cloro
- Kit de cilindros
- Kit para carros tanque
- Kit para auto tanque

Ventajas:

- Fácil de recolectar
- Fácil de desechar
- Se minimizan las características de los materiales peligrosos.

Desventajas:

- Disponibilidad del agente neutralizador.
- Dificultad de aplicación
- No todos los materiales son susceptibles para usarse.

RECUBRIMIENTO

Es la técnica de un agente diseminado, sobre un material peligroso, para prevenir que este último se evapore, o sea transportado por el aire.

- Lonas y hojas plásticas = sólidos y polvos.
- Agua = cuando son más pesados.
- Espumas estabilizadoras líquidos combustibles e inflamables.
- Contenedores = uno dentro de otro.

Ventajas:

- Se pueden elaborar de acuerdo a las necesidades.
- Material fácil de conseguir y almacenar
- Controlan gran variedad de fugas y / o derrames por ruptura, golpe, perforación, picadura etc.

Desventajas:

- El personal deberá estar debidamente capacitado y adiestrado para su uso y Aplicación.

NEUTRALIZACIÓN

Método utilizado con la finalidad de hacer reaccionar el material y formar compuesto cambiando las características de los materiales peligrosos.

- Ácidos -----Sales-----Alcalinos
- Alcalinos ----Tierras (Caolín, aserrín, diatomaza, bentonita) Recubrimiento.
- Oxidantes-----a) Recubrimientos b) Impedir el paso de gas.
- Solventes orgánicos volátiles----- (Agentes espumantes) Recubrimiento.
- Líquidos combustibles e inflamables.-----Agentes espumantes.

Ventajas:

- Evitan la emisión de vapores.
- Material fácil de conseguir.
- Acción para ganar tiempo.
- Se minimiza el riesgo.

Desventajas:

- No se puede usar con todos los materiales.
- Requieren manejo adicional (material , equipo usado)
- No todos los materiales pueden ser controlados.

4.9.4 Implementación de la respuesta ante un Incendio y Explosión

En esta emergencia siga las indicaciones con la mayor precaución. Este tipo de producto tiene una temperatura de encendido relativamente baja, pero al calentarse y bajo presión se prende y en pocos minutos puede provocar una explosión. Incluso, el uso de rocío de agua cuando se combate el fuego puede ser ineficaz. Estas son las acciones a seguir.

- Combata el incendio desde una distancia máxima o utilice soportes fijos para mangueras o chiflones reguladores.
- Debe evitarse la introducción de este producto a vías pluviales, alcantarillas, sótanos o espacios confinados
- Enfríe los contenedores con chorros de agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido.
- Eliminar la fuente de fuga si es posible hacerlo sin riesgo; de no ser posible, en función de las condiciones del incendio, permitir que el fuego arda de manera controlada o proceder a su extinción.
- Retírese inmediatamente si sale un sonido creciente de los mecanismos de seguridad de las ventilas o si el tanque se empieza a decolorar.
- Siempre manténgase alejado de tanques envueltos en fuego.
- Para incendio masivo, utilizar los soportes fijos para mangueras o los chiflones reguladores; si esto es posible, retirarse del área y dejar que arda.

4.9.5 Descontaminación.

Descontaminación: es un proceso físico y químico que se aplica para reducir y prevenir la dispersión de la contaminación a personas o equipos en la escena de un incidente con materiales peligrosos.

Descontaminación de emergencia: procedimiento para eliminar la contaminación al máximo posible, cuando existe una amenaza inmediata a la vida de la persona contaminada.

Descontaminación técnica ALARA (As Low As Reasonably Achievable), tan bajo como sea razonablemente posible, es el proceso para reducir la contaminación a niveles ALARA, este proceso se basa en la observación, monitoreo y muestreo para asegurar un nivel óptimo.

Tipos de contaminantes:

- Sustancias altamente tóxicas o venenosas
- Sustancias de moderadas a altamente tóxicas con efectos crónicos.
- Embriotoxinas (teratogénicos)
- Alergénicos
- Inflamables
- Explosivos
- Biológicos-infecciosos
- Radioactivos
- Corrosivos

Métodos físicos de descontaminación.

- Dilución
- Cepillado, tallado.
- Absorción y adsorción
- Descontaminación térmica
- Sopleteado/ aspirado
- Aislamiento y disposición final.

Métodos químicos de descontaminación.

- Degradación
- Neutralización
- Solidificación
- Desinfección
- Esterilización.

CONCLUSIONES

Para el caso de medidas de seguridad en la atención de emergencias durante y después del evento se establecieron las siguientes acciones a seguir:

- Organización de personal de respuesta
- Análisis Inicial
- Establecer el perímetro de aislamiento inicial.
- Identificación del problema.
- Selección del Equipo de Protección Personal
- Implementación de la Respuesta
- Descontaminación.

No obstante, a lo aquí expuesto, falta involucrar a los operadores, trabajadores, empresarios, miembros del sistema de emergencia y protección civil, al personal de salud, y los comunicadores en prácticas de manejo seguro de las sustancias peligrosas para lograr el objetivo de seguridad química que se persigue.

Sólo con capacitación se podrá fomentar la participación social, responsable e informada de estas personas.

Los servidores públicos involucrados se deben mantener actualizados respecto de los avances en el conocimiento y en la experiencia en la materia, no deben olvidar que si no conocen del tema deben acudir con profesional capacitados en el área para emitir sus leyes y reglamentos. Tanto por el cambio continuo de estos conocimientos, como por la alta movilidad de los funcionarios, su capacitación debe de ser un ejercicio periódico.

Los operadores requieren tomar cursos de capacitación y aprobarlos para que estén consientes de las condiciones en las que sus plantas pueden conllevar riesgos incluso para ellos y sus familias.

Los trabajadores necesitan saber acerca de la peligrosidad de los materiales químicos que manipulan, de los equipos y de las medidas de seguridad que deben utilizar o aplicar para proteger su salud y evitar que se produzcan explosiones, incendios, fugas o derrames. Los trabajadores deben desarrollar habilidades y ser motivados u obligados a cumplir con las medidas de seguridad que se establezcan en la compañía donde laboren.

Los miembros de sistemas de emergencia y protección civil deben estar familiarizados con los nombres químicos y dar la capacitación a la población en general a través de cursos y talleres, y no sólo con volantar algunos folletos o trípticos.

Los servicios médicos deben saber acerca de los efectos que puede ocasionar exposición a materiales peligrosos, los análisis a realizar para determinar la magnitud de la exposición y el daño, las medidas de primeros auxilios a proporcionar a los afectados, los antídotos a emplear y el seguimiento clínico de los individuos expuestos.

Los medios de comunicación deben contar con el apoyo de personal capacitado para comprender los conceptos básicos relacionados con la peligrosidad de los materiales y no difundir noticias alarmantes que sólo busquen el rating y el prestigio de ser los primeros medios en llegar al lugar y comenzar a transmitir el dolor de las personas que acaban de ser sorprendidos por un accidente en el que pierde la vida un conocido. Deben aprovechar el medio de comunicación para informar sobre lo que se requiere en ese momento (agua, médico, helicóptero, ambulancias, etc.) . Deben tener la responsabilidad ética hacia la sociedad de comunicar a fin de evitar que cunda el pánico o se cree una ansiedad pública injustificada.

Y finalmente, generar material de consulta que se pueda distribuir en las bibliotecas de la nación para llegue a nuestros jóvenes de primaria y secundaria. Ya en la universidad sólo los leerán si ellas están relacionadas con el área.

GLOSARIO

ACARMEX: Siglas de una dependencia gubernamental denominada como Accidentes Carreteros en México.

ACCIDENTE QUIMICO: Es un acontecimiento o situación peligrosa que resulta de la liberación de una sustancia o sustancias que representan un riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente, a corto o largo plazo. Estos acontecimientos o situaciones incluyen incendios, explosiones, fugas o liberaciones de sustancias tóxicas que pueden provocar enfermedad, lesión, invalidez o muerte, a menudo de una gran cantidad de seres humanos.

AFFF: Aqueous film forming foam. (Espuma formadora de película acuosa). Es un agente extintor a base de espuma.

AGENTE EXTINTOR: También llamado agente extinguidor, es una sustancia líquida, sólida o gaseosa que al hacer contacto con un material en combustión, apaga el fuego.

AGENTE EXTINTOR A BASE DE AGUA: este agente está compuesto de agua, el cual es un agente físico que actúa principalmente por enfriamiento, por el gran poder de absorción de calor que posee y secundariamente actúa por sofocación, pues el agua que se evapora a las elevadas temperaturas de la combustión, expande su volumen en aproximadamente 1671 veces, desplazando el oxígeno y los vapores de la combustión. No deben usarse bajo ninguna circunstancia en fuegos de la clase C, pues el agua corriente con la cual están cargados estos extintores conduce la electricidad. **Son aptos para fuegos de la clase A.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE ESPUMA: Es una masa de burbujas compuestas de agua, aire y concentrados espumantes; las espumas por sus características flotan sobre los líquidos combustibles y/o inflamables, con la finalidad de prevenir y/o extinguir la combustión, ya que absorben el calor, desplazan el oxígeno, enfrían e impiden el escape de vapor. Los dos tipos generales de espuma son espumas regulares y espumas resistentes al alcohol.

Las espumas regulares comprenden: las de base-proteica, las de fluoroproteica y la espuma que forma una película acuosa (AFFF), la cual es óptima para hidrocarburos.

Las espumas resistentes al alcohol son aplicadas para combatir incendios donde se involucran líquidos inflamables y solventes polares, tales como alcoholes y cetonas, ya que un incendio que involucre estos materiales no puede ser fácilmente controlado con espuma regular. **Son aptos para fuegos de la clase A, B.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE POLVO QUIMICO SECO TRICLASE: Actúan principalmente de forma química, interrumpiendo la reacción en cadena. También actúan por sofocación, pues el fosfato monoamónico del que generalmente están compuestos, se funde a las temperaturas de la combustión, originando una sustancia pegajosa que se adhiere a la superficie de los sólidos, creando una barrera entre estos y el oxígeno. **Son aptos para fuegos de la clase A, B, C.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE POLVO QUIMICO SECO: Actúan principalmente de forma química, estos son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de clase B (combustibles líquidos) y clase C (Corriente eléctrica). Los más comunes son el bicarbonato de sodio o el bicarbonato de potasio. **Son aptos para fuegos de la clase B, C.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE DIOXIDO DE CARBONO (CO₂): Agente extinguidor en forma de gas a presión o licuado. Debido a que este gas está encerrado a presión dentro del extintor, cuando es descargado se expande abruptamente. Como consecuencia de esto, la temperatura del agente desciende drásticamente, hasta valores que están alrededor de los -79°C, lo que motiva que se convierta en hielo seco, de ahí el nombre que recibe esta descarga de nieve carbónica. Esta niebla al entrar en contacto con el combustible lo enfría. También hay un efecto secundario de sofocación por desplazamiento de oxígeno, por no ser conductor de la electricidad se le utiliza también en fuegos clase C. En fuegos Clase A, se le puede utilizar si se le complementa con un extintor de agua, pues por sí mismo no consigue extinguir el fuego de arraigo. En los líquidos combustibles hay que tener cuidado en su aplicación, a los efectos de evitar salpicaduras. Este está compuesto de nieve carbónica o anhídrido carbónico. **Son aptos para fuegos de la clase B, C.**

AGENTE EXTINTOR REMPLAZANTES DE LOS HALOGENOS: (Haloclean y Halotron I) Actúan principalmente, al igual que el polvo químico, interrumpiendo químicamente la reacción en cadena. Tienen la ventaja de ser agentes limpios, es decir, no dejan vestigios ni residuos, además de no ser conductores de la electricidad. **Son aptos para fuegos de la clase A, B y C.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE POLVOS ESPECIALES: polvo compuesto a base de borato de sodio, resistente a la influencia de climas extremos por medio de agentes hidrófobos basados en silicón.

AGENTE EXTINTOR A BASE DE AGUA PULVERIZADA: La principal diferencia con los extintores de agua comunes, es que poseen una boquilla de descarga especial, que produce la descarga del agua en finas gotas (niebla), y que además poseen agua destilada. Todo esto, los hace aptos para los fuegos de la clase C, ya que esta descarga no conduce la electricidad, además tiene mayor efectividad que los extintores de agua comunes, por la vaporización de las finas gotas sobre la superficie del combustible, que generan una mayor absorción de calor y un efecto de sofocación mayor (recordar que el agua al vaporizarse se expande en aproximadamente 1671 veces, desplazando oxígeno). **Son aptos para fuegos de la Clase A y C.**

AGENTE EXTINTOR A BASE DE ACETATO DE POTASIO: Son utilizados en fuegos que se producen sobre aceite y grasas productos de freidoras industriales, cocinas, etc. El acetato de potasio se descarga en forma de una fina niebla, que al entrar en contacto con la superficie del aceite o grasa. Reacciona con este produciéndose un efecto de saponificación. Que no es mas que la formación de espuma jabonosa que sella la superficie separándola del aire. También esta niebla tiene un efecto refrigerante del aceite o grasa, pues parte de estas finas gotas se vaporizan haciendo que descienda la temperatura del aceite o grasa.

ANIQ: Asociación Nacional de la Industria Química.

CANUTEC: (Canadian Transport Emergency Centre) Centro canadiense de atención de emergencias en el transporte.

CARTEL: Rotulo impreso o grabado que identifica el contenido y riesgo del producto transportado.

CAS: Numero asignado por la Chemical Abstracts Service.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

CENACOM: Centro Nacional de Comunicación (Proteccion Civil).

CHORRO PLENO:

CL 50: Concentración letal 50. La concentración de un material administrado por vía inhalatoria a la cual se espera que cause la muerte del 50% de la población de animales de experimentación en un tiempo determinado. (la concentración se expresa tanto en ppm como en mg/m^3).

CO₂: Gas de dióxido de Carbono.

DENSIDAD DE VAPOR: Es el peso de un volumen de vapor o gas puro (sin aire presente) comparado con el peso de un volumen igual de aire seco a la misma temperatura y presión. Una densidad de vapor menor a 1 (uno) indica que el vapor es más ligero que el aire y que tendera a elevarse. Una densidad de vapor mayor a 1 (uno) indica que el vapor es más pesado que el aire y tendera a descender hacia el suelo.

DERRAME GRANDE: Un derrame que involucra cantidades mayores a 200 litros para líquidos y mayores a 300 kilogramos para sólidos.

DERRAME PEQUEÑO: Un derrame que involucra cantidades menor o igual a 200 litros para líquidos y menor o igual a 300 kilogramos para sólidos.

DESCONTAMINACION: Consiste en extraer o disminuir la cantidad de contaminante presente en materiales y personas para prevenir efectos adversos a la salud. Siempre evite el contacto directo o indirecto con materiales peligrosos; sin embargo, si el contacto ocurre, el personal deberá ser descontaminado tan pronto como sea posible. Debido a que los métodos usados para descontaminar equipo y personal son específicos para cada producto, póngase en contacto con los

[Escribir texto]

centros de emergencia para determinar el procedimiento apropiado. La ropa y el equipo contaminados deberán ser retirados después de su uso y guardados en un área controlada (zona tibia) hasta que los procedimientos de limpieza puedan ser iniciados. En algunos casos, la ropa protectora y el equipo no pueden ser descontaminados y deberán ser desechados de una manera adecuada.

DOF: Diario Oficial de la Federación.

DOT: Department of Transportation of United States. Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

EPA: Environmental Protection Agency. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos).

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP): Es un conjunto de artefactos y accesorios, diseñados especialmente para proteger el cuerpo del trabajador y su equipo de seguridad, de los agentes a los cuales se expone con motivo o en ejercicio de su labor.

EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMO DE PRESION POSITIVA (SCBA): Aparato utilizado para el suministro de aire respirable, independiente del aire del medio ambiente, el cual está diseñado para ser portado por el usuario, y cuenta con los siguientes componentes: pieza facial de cara completa, reguladores de reducción de presión, alarmas de baja presión, arnés para portar el equipo, cilindro para contener y suministrar el aire comprimido grado humano, manómetro e indicadores luminoso de presión y alertas.

ERA: Equipo de Respiración Autónoma. (SCBA).

ESPUMA RESISTENTE AL ALCOHOL: Una espuma que es resistente a los productos "polares" tales como acetonas y ésteres los cuales pueden inutilizar otros tipos de espumas.

EVACUACION:

EXPLOSION MASIVA: Es una explosión que afecta casi toda la carga instantáneamente.

EXTINTOR: Equipo portátil o móvil sobre ruedas sin locomoción propia, que contiene un agente extinguidor el cual puede expelerse bajo presión con el fin de combatir o extinguir un fuego incipiente.

EXTINTOR DE CARTUCHO O CILINDRO: Es el extintor en el que el gas propelente está en un recipiente separado del tanque que contiene el agente extinguidor.

EXTINTOR PRESURIZADO: Es el extintor en que el gas propelente se encuentra almacenado en el interior del recipiente junto con el agente extinguidor, y cuenta con un manómetro indicador de la presión.

FUEGO:

GRENA: Guía de Respuestas a Emergencias Norteamericana.

[Escribir texto]

HDSS: Hoja de Datos de Seguridad de Sustancias. “En ingles **MSDS**”

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS (HDSS): Es la información sobre las condiciones necesarias de higiene y seguridad, relativas a las sustancias químicas y que sirve como base para programas de comunicación de peligro y riesgos.

LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

LEY: Precepto dictado por la suprema autoridad que se manda o prohíbe una cosa.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE: Ley reglamentaria que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

LIQUIDO COMBUSTIBLE: Es un líquido cuyo punto de inflamación es mayor de 60.5°C (141°F) y menor a 93°C (200°F) las regulaciones de los Estados Unidos permiten que un líquido inflamable con un punto de Inflamación entre 38°C (100°F) y 60.5°C (141°F) sea reclasificado como un liquido combustible.

LIQUIDO INFLAMABLE: Es un líquido que tiene un punto de inflamación de 60.5°C (141°F) o más bajo.

LMPE-PPT: Límite Máximo Permisible de Exposición Promedio Ponderada en el Tiempo. (TWA siglas en ingles).

LMPE-CT: Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo. (STEL siglas en ingles).

IPVS: Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud. (IDLH, siglas en ingles).

MATERIAL PELIGROSO: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, toxicas, inflamables o biológico-infecciosas;

Mg/m³: Miligramo de material por metro cubico de aire.

MISCIBLE: En este manual es un líquido que se mezcla fácilmente con el agua.

MI/m³: Mililitro de material por metro cubico de aire. (1ml/m³ es igual a 1ppm)

MSDS: Material Safety Data Sheet. (Hoja de Datos de Seguridad de Materiales). “Véase **HDSS**”

NIOSH: The National institute for Occupational Safety and Health. (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional). Es la agencia federal de los E.U.A. encargada de hacer

[Escribir texto]

investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.

NFPA: National Fire Protection Association. (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego).

NOCIVO: Que puede ser dañino para la salud o bienestar físico.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM): Regulaciones técnicas de observancia obligatoria, sobre la manera como se debe de hacer o está establecido que se haga una determinada cosa.

NO MISCIBLE: En este caso es aquella sustancia que no se mezcla fácilmente con el agua.

NO-POLAR: Ver “NO MISCIBLE”

ONU: Numero asignado por la Organización de las Naciones Unidas.

OSHA: Occupational Safety & Health Administration. (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional). Es una organización de Estados Unidos que sirve para garantizar las condiciones de trabajo saludable y seguro para los hombres y las mujeres mediante la creación y aplicación de normas mediante la capacitación, divulgación, educación y asistencia

OXIDANTE: Es un producto químico que aporta su propio oxígeno y que ayuda a otros materiales combustibles a arder más fácilmente.

PIROFORICO: Es una sustancia que enciende espontáneamente a la exposición con el aire (o al oxígeno).

POLAR: Ver “MISCIBLE”

POLVO QUIMICO SECO: Es una preparación para combatir incendios que involucran líquidos inflamables, sustancias pirofóricas y equipos eléctricos. Los más comunes son el bicarbonato de sodio o el bicarbonato de potasio.

PRESION DE VAPOR: Es la presión a la cual un líquido y su vapor están en equilibrio a una determinada temperatura. Los líquidos con presiones de vapor más altas evaporan más rápidamente.

PUNTO DE INFLAMACION: La temperatura más baja a la cual un líquido o un sólido desprende vapor en tal concentración, que cuando el vapor se combina con el aire cerca de la superficie del líquido o del sólido, se forma una mezcla inflamable. Por lo tanto, entre más bajo es el punto de inflamación, más inflamable es el producto.

QUEMADURA: Se refiere tanto a quemaduras químicas como térmicas. La primera puede ser causada por sustancias corrosivas y la segunda por gases criogénicos licuados, sustancias fundidas a altas temperaturas, o llamas.

[Escribir texto]

REGLAMENTO: Colección ordenada de reglas o preceptos.

RESIDUO: Cualquier materia generada en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

RESIDUOS PELIGROSOS: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

ROCIO DE AGUA: Método o forma de aplicar o distribuir agua. El agua es finamente dividida para proveer una mayor absorción de calor. Los patrones de rocío pueden cambiar de 10 a 90 grados. El rocío de agua puede utilizarse para extinguir o controlar un incendio o para proteger al personal y equipos de una exposición. **(Este método puede usarse para absorber, bajar o dispersar vapores. Dirija el rocío de agua, antes que un chorro directo, hacia una nube de vapor para lograr lo mencionado anteriormente).**

El rocío de agua es particularmente efectivo en incendios de líquidos inflamables o sólidos volátiles que tienen un punto de inflamación superior a 37.8° C (100°F).

Indistintamente de lo antes mencionado, el rocío de agua puede ser utilizado con éxito en líquidos inflamables con bajo punto de inflamación. La efectividad depende particularmente del método de aplicación. Con pitones apropiados, hasta incendios con algunos tipos de gasolina han sido extinguidos utilizando líneas coordinadas para eliminar las llamas de la superficie de un líquido. También el rocío de agua cuidadosamente aplicado formando espuma, es utilizado con éxito en incendios que involucran líquidos con punto de inflamación altos (o cualquier líquido viscoso). Esta acción espumante provoca la extinción del incendio en la superficie del líquido.

ROPA DE PROTECCION: Incluye ambas protecciones, respiratoria y física. No se puede asignar un nivel de protección a la ropa o a los aparatos respiratorios por separado. Estos niveles fueron aceptados y definidos por organizaciones de respuesta tales como: La Guardia Costera de los Estados Unidos, NIOSH Y EPA de los Estados Unidos.

Nivel A: ERA, más la ropa totalmente encapsulada resistente a los productos químicos (resistente a la penetración)

NIVEL B: ERA, mas la ropa resistente a los productos químicos (a prueba de salpicadura).

NIVEL C: Respirador de media cara o completo, mas la ropa resistente a los productos químicos (a prueba de salpicadura).

NIVEL D: Todo cubierto sin protección respiratoria.

*ERA: Equipo de Respiración Autónomo. (SCBA).

[Escribir texto]

SCT: Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

SCBA: Self Contained Breathing Apparatus (Equipo de Aire Autónomo de Presión Positiva).

SETIQ: Sistema de Emergencias en el Transporte de la Industria Química.

SINAPROC: Sistema Nacional de Protección Civil.

SIMBOLO: Imagen que muestra en forma gráfica y de fácil interpretación el significado del riesgo inherente a la sustancia, material o residuo peligroso.

SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA: Son aquellas que por sus propiedades físicas y químicas, al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas presentan la posibilidad de riesgos a la salud, de reactividad o especiales, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños materiales a las instalaciones.

STPS: (Secretaría del Trabajo y Previsión Social). Es una dependencia del gobierno federal mexicano, encargada de la Normalización de seguridad y salud en el trabajo. Que mediante normas, reglamentos, estándares. Establece parámetros de protección al trabajador con la finalidad de protegerlos de agentes que puedan dañar su integridad física y salud.

TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN: Es la temperatura mínima a la que una sustancia química entra en combustión en ausencia de chispa o llama.

TEMPERATURA DE EBULLICIÓN: Es la temperatura a la que la presión de vapor de un líquido, es igual a la presión atmosférica.

TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN: "Véase; Punto de Inflamación"

VISCOSIDAD: Es la resistencia interna de un líquido a fluir. Esta propiedad es importante, porque indica que tan rápido se fugará una sustancia a través de una perforación en contenedores o tanques.

BIBLIOGRAFIA

- Handley, W. Manual de Seguridad Industrial. México. Editorial McGraw Hill. 2000.
- Poza, José María. Seguridad e Higiene Profesional. Editorial Paraninfo. 1990
- Grimaldi, John V. La Seguridad Industrial. México. Editorial Alfa omega, 2005
- Harten, John. Guía de las Sustancias Contaminantes. Editorial Grijalbo S. A. 1995
- Gessner G. Hawley. Diccionario de Química y de Productos Químicos. Editorial Ediciones Omega. 1993.
- Reíd, Robert, C. Propiedades de los Gases Líquidos. Editorial Utehame. 1968.
- Miller, Joyce. Ticher, Martín. Vosseler, Cristof. 2003 Guía de manejo de productos químicos. Alemania.
- Regidor, Braojos, Huici, Montagud. Guía para la Interpretación y Utilización de las Fichas de Seguridad Química. 2000.
- Leal, Audirac, Fernando. La industria Química en México. México Editorial INEGI/spp. 2000.
- Hacket, W, J. Manual de Seguridad y Primeros Auxilios. 2003.
- Arquer, M. I. Riesgo Químico. 1999.
- González, Diego. Pérez, Rafael. Acciones de respuesta médica en emergencias químicas.
- Zagal, Jesús. Método de evaluación de riesgos en accidentes químicos.
- Muñoz, Antonio. Rodríguez, José. La seguridad industrial Fundamentos y aplicaciones.

NORMAS

- **Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999**, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2001**, Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000**, Sistema Para la Identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1999**, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-1993**, Seguridad-equipo de protección respiratoria- código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993**, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT-2003**, Listado de sustancias, materiales y residuos peligrosos más usualmente transportados.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT-2008**, Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de materiales y residuos peligrosos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT-2008**, Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT-2008**, Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT-2000**, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al auto transporte de materiales y residuos peligrosos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-009-SCT2-2003**, Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT2-2003**, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

REGLAMENTOS

Reglamento Para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. (RPTTMRP) Abril 1993.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA). Enero 1988.

TESIS

Fernando Rueda Álvarez, Ing. Químico.

“Manual de Atención de Emergencias en caso de Liberación de Sustancias Peligrosas durante su Fase de Transporte”. México UNAM, 1996.

Laura Angélica De la Cruz González, Ing. Químico.

“Identificación de las Sustancias Químicas y Materiales Peligrosos Involucrados en Accidentes Carreteros”. México, UNAM, 2000.

Tomas de la Cruz Pérez, Ing. Químico.

Claudia Ocadiz Granillo, Ing. Químico.

“Implantación de un Escuadrón de Emergencias Químicas en el Área Metropolitana”. México, UNAM, 2005.

José Alfredo González Orgaz, Ing. Químico.

“Determinación del Equipo de Respuesta a Emergencias Químicas con Base en un estudio comparativo a partir de los PPA´s Que presentan los establecimientos de alto riesgo en el país ante el Gobierno de México”. México, UNAM, 2004.

MANUALES

“Identificación de Peligros por Almacenamiento de Sustancias Químicas”.

Arcos Serrano María Esther. México, Cenapred. 2002.

<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc15775/doc15775.htm>

“Medidas de Prevención y atención de Accidentes Carreteros donde se Involucran Sustancias Químicas”. De la Cruz González Laura Angélica, Alcántara Garduño, Martha Elena. México, Cenapred, 2001.

<http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc14136/doc14136.htm>

PAGINAS DE INTERNET:

• DIESEL

<http://www.pemex.com>

<http://www.textoscientificos.com>

<http://www.monografias.com>

http://www.reglatec.go.cr/descargas/COMIECO_diesel-0002.pdf

<http://www.wearcheckiberica.es/documentacion/doctecnica/combustibles.pdf>

https://www.comercialrefinacion.pemex.com/portal/scgli002/controlador?Destino=mexico.jsp&MapaDestino=info_tad

https://www.comercialrefinacion.pemex.com/portal/sccli019/controlador?Destino=sccli019_01.jsp&opcion=3

• NORMATIVIDAD

http://www.pemex.com/files/dca/REGLAMENTOS/REG_TRANS_TERR_MATER_RES_PELIGRO.pdf

<http://www.aniq.org.mx/setiq/normas/NormasOficialesTerrestre.htm>

http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_terrestre/46%20NOM-006-SCT-2-2000.pdf

http://www.canacar.com.mx/qospace/wb/CANACAR/CANA_DOCCABINA

<http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-020-SCT2-1995.pdf>

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>

http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/erg2008_span.pdf

http://www.ref.pemex.com/files/content/Esp_tecnicas_almacen.pdf

- TRANSPORTE

http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASICA/EST_BASICA_2007/EST2007_6_comparativo.pdf

<http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=137&catID=12060>

<http://www.youtube.com/watch?v=gj3ZHxY9uU8>

- ACCIDENTES CARRETEROS

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RQuimicos/TransporteSustancias/>

<http://www.paho.org/Spanish/PED/ProductosQuimicos/Quimicos/enlaces-chem.htm>

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/30/p2accident.html>

<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-029.pdf>

<http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/18256.66.59.5.Accidentes1%201-50.pdf>

- SEGURIDAD INDUSTRIAL

<http://www.pemex.com/files/content/PROY-NRF-239-PEMEX-2008.pdf>

http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002_10e.html

<http://www.puertostenerife.org/upload/201112013425.pdf>

https://www.e-seia.cl/archivos/6c3_Manual_de_Seguridad.pdf

<http://usuarios.multimania.es/galapagar/quimica.html>

http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/seguridad/estatal/Guias_Evaluacion_Riesgos/Sustancias_Quimicas.pdf

<http://www.kidde.com.mx/utcfs/Templates/Pages/Template53/0,8062,pageId%3D5656%26siteId%3D640,00.html>

<http://www.epa.gov/espanol/>

<http://www.badebafire.com/nom-154-scfi-2005.pdf>

<http://www.misextintores.com/lci/tipo-y-clasificacion-de-los-extintores>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Extintor>

<http://www.osha.gov/>