

# **TALLER SOBRE PREPARATIVOS INSTITUCIONALES PARA EMERGENCIAS Y DESASTRES TECNOLOGICOS EN COSTA RICA**

**MINISTERIO DE SALUD  
(Costa Rica)**



## **ACCIDENTES CON MATERIALES PELIGROSOS PROBLEMATICA NACIONAL Y PRODUCTOS INVOLUCRADOS**

**PREPARADO POR:**

Departamento de Sustancias Tóxicas y Medicina  
del Trabajo.

**San José, Costa Rica**

1997

## **ACCIDENTES CON MATERIALES PELIGROSOS PROBLEMATICA NACIONAL**

Para lograr un abordaje acertado del problema de los materiales peligrosos es necesario mencionar algunos aspectos relevantes, así se tiene que el empleo de productos químicos industriales en el mundo actual ha probado ser un elemento esencial para el desarrollo de las diferentes actividades productivas, sin embargo ello lleva implícito diferentes riesgos, lo que sin duda hace necesario no solamente la promoción de procesos de trabajo seguros, sino también la preparación para hacerle frente a situaciones de emergencia de manera que con ello se proporcione una que permita minimizar o mitigar las consecuencias al ser humano, a los materiales y al ambiente que conlleva la ocurrencia de un accidente industrial mayor.

Considerando que la presencia de uno o varios productos químicos en una actividad determinada, aumenta considerablemente el riesgo inherente a esta, es importante que el país cuente con personal capacitado, e informado técnica y científicamente sobre los productos peligrosos, sus propiedades, riesgos, así como las medidas de prevención y mitigación necesarias. Adicionalmente es indispensable que las instituciones de respuesta estén preparadas para hacer frente a situaciones de emergencia como incendios, escapes, derrames o explosiones en las que estén involucrados estos productos. La preparación citada deberá contemplar, además de la capacitación una estrecha coordinación y disposición de recursos humanos y materiales en las diferentes instituciones encargadas de la atención de este tipo de eventos.

Nuestro país no es ajeno a la problemática que generan los productos químicos, así se tiene que el constante incremento de volumen y diversidad de productos manufacturados, extraídos, vendidos, almacenados procesados e importados, ha creado un significativo riesgo de accidentes tecnológicos, con los consecuentes efectos y daños para la salud y la vida. La proliferación de industrias químicas en el país y el transporte de estas sustancias, agrava aún más la situación principalmente cuando la ubicación, condiciones estructurales y organizativas no reúnen -en la mayoría de los casos- los requerimientos mínimos de seguridad.

Ante la situación antes mencionada, es necesario que el país cuente con estructuras y políticas claramente definidas, de modo tal que su aplicación permita a las instituciones de respuesta y de regulación ejercer un mayor control que conlleve a la reducción de los eventuales accidentes mayores que pudiesen ocurrir con sustancias tóxicas o peligrosas. Una de las iniciativas en este sentido consiste en la promulgación del Decreto Ejecutivo 24099-S "Reglamento sobre el registro y control de sustancias y productos tóxicos y peligrosos" que le ha permitido al Departamento de Sustancias Tóxicas y Medicina del Trabajo realizar esfuerzos para velar por el cumplimiento de lo establecido en el precitada norma.

Dentro de la diversidad de la industria química del país, existe un tipo denominada como industria de riesgo mayor. El término riesgo mayor se determina a

partir del potencial de daño a la salud y el ambiente, estando directamente relacionado con los procesos o productos involucrados en estas actividades

En nuestro país las estadísticas demuestran el importante y continuo crecimiento de accidentes tecnológicos, razón de sobra para establecer y fortalecer los mecanismos de respuesta a efectos de mitigar las consecuencias de accidentes mayores. Este taller es pues el claro ejemplo de la necesidad de aunar esfuerzos institucionales y coordinar las acciones de respuesta necesarias para enfrentar situaciones de emergencia.

A continuación se describen de manera general los cinco principales productos (Hidrocarburos, Gas Licuado de Petróleo, Cloro, Amoníaco, y Acidos), involucrados en situaciones de emergencia durante el periodo comprendido entre enero y setiembre de 1996, la información que se brinda comprende aspectos relativos a las propiedades, características, riesgos y medidas de prevención y protección, con el objetivo de que sirvan de guía o material de consulta en el quehacer diario de quienes se enfrentan a accidentes tecnológicos.

## 1. CLORO

En el país básicamente se cuenta con instalaciones para la formulación de hipoclorito de sodio y con las plantas de tratamiento de aguas. El cloro se vende comercialmente en recipientes de acero como líquido a presión, puede ser utilizado en diversas actividades como blanqueador en la industria textil, en la manufactura de compuestos orgánicos e inorgánicos como disolventes clorados, refrigerantes, plaguicidas y polímeros (caucho sintético y plásticos) entre otras actividades.

De tal modo que la utilización de este producto en las diferentes actividades del país constituye un importante riesgo de accidente mayor a considerar, de ahí la necesidad de conocer acerca de su potencial de riesgo, así como de las medidas de prevención a seguir para el manejo seguro de tal producto y las acciones a tomar en caso de emergencias.

### 1.1 CARACTERIZACION

#### 1.1.1 Propiedades físicas.

Peso atómico: 35,46

Peso molecular: 70,91

Densidad

Líquido: 1561 Kg/m<sup>3</sup> a -35 C

1410Kg/m<sup>3</sup> a +20C

Gas: 3214 Kg/m<sup>3</sup> a 0 C /760mmHg (densidad relativa 2490 a 20 C en relación con el aire).

Punto de Ebullición a 760 mmHg: -34,05 C

Punto de fusión: -101 C

Presión crítica: 77,1 bars (absoluta)

Presión del vapor a 20 C : 6,7 bars (absoluta)

### **1.1.2 Propiedades Químicas**

El cloro seco a temperatura ambiente reacciona de forma directa con muchos de los elementos que producen cloruros de no metales por ejemplo azufre o fósforo y de metales como hierro finamente dividido, aluminio o titanio.

Unos indicios de humedad en el cloro provocan la rápida corrosión del acero, el cobre y el níquel.

El cloro reacciona enérgicamente con muchos compuestos orgánicos incluidos los aceites minerales y las grasas, el cloro se disuelve en soluciones acuosas alcalinas frías para producir soluciones de hipocloritos, en álcalis acuosos calientes o en ebullición se pueden producir cloratos.

## **1.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN NFPA**

Salud.....4

Inflamabilidad....0

Reactividad.....0

## **1.3 RIESGOS POTENCIALES**

Las mezclas de cloro e hidrógeno son explosivas en un amplio campo de concentraciones, la explosión puede iniciarse con una chispa, por acción fotoquímica o por un catalizador.

En ciertas condiciones la reacción de cloro con amoníaco produce tricloruro de nitrógeno que es espontáneamente explosivo.

El cloro reacciona con la humedad del cuerpo y forma ácidos, es muy irritante para los ojos, piel y las mucosas, puede causar corrosión a los dientes.

El cloro en altas concentraciones actúa como asfixiante, causa calambres en los músculos de la laringe (sofocamiento) aumento de volumen de las mucosas, náuseas vómitos, ansiedad y síncope.

Puede producir dificultad respiratoria con tos, dolor en el tórax y más tarde desarrolla edema pulmonar y neumonía.

Riesgo de accidente mayor por fallas en tuberías, cilindros o válvulas, asociado a deficientes controles de ingeniería.

El gas cloro es más pesado que el aire, por lo que puede acumularse en rincones o depresiones, generando un riesgo adicional para la salud.

#### **1.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CON EL CLORO**

- Mantenimiento satisfactorio de los equipos y los instrumentos de la planta es fundamental para minimizar los riesgos de accidente mayor.
- Selección y capacitación de los trabajadores e instrucciones de funcionamiento, ello implica información sobre los riesgos y las medidas de prevención al trabajar con cloro, así como la importancia del uso y disponibilidad del equipo de protección personal.
- Instrucciones de funcionamiento con respecto a todas las actividades regulares y de emergencia, todo ello por escrito y de pleno conocimiento de todo el personal.
- Procedimientos de emergencia, con un plan de actividades para hacerle frente a todo el conjunto de posibles emergencias por cloro, este plan debe ser del conocimiento de todo el personal y estar a disposición de estos.
- Sistemas de alerta-alarma para avisar a los trabajadores que se ha producido una emergencia por escape o derrame de cloro, así como para avisar a instituciones de respuesta.
- Detectores de cloro los cuales permiten identificar de manera rápida cualquier situación anormal, lo que a su vez permite la pronta intervención de respuesta.
- Plan de emergencia con instrucciones detalladas sobre que hacer en casos eventuales de emergencia, este plan debe ser de conocimiento de todo el personal y se deben realizar prácticas regulares del mismo para la evaluación respectiva de preferencia con la participación de autoridades competentes.
- Equipos de protección respiratoria para casos de emergencia, este equipo será necesario en todos los sectores de la planta en que exista la posibilidad de que se produzca una emergencia con este producto, el equipo consistirá entre otros, de equipos autocontenidos o con línea de aire.
- Ropa protectora y juegos de herramientas de emergencia, se debe disponer de ropa protectora en las áreas o zonas de mayor riesgo.(guantes, botas impermeables etc). Por su parte los juegos de herramientas de emergencia (incluye las llaves de las válvulas de repuesto) deben estar a disposición en las zonas de mayor riesgo.

#### **1.5 ALGUNOS ASPECTOS GENERALES A CONSIDERAR EN SITUACIONES DE EMERGENCIA**

- Active la alarma o alerta de emergencia y proceda según el plan de emergencias establecido.
- No se acerque al área de la emergencia sin equipo de protección personal adecuado según la gravedad de la situación (equipo autocontenido, ropa protectora impermeable, guantes).

- Si el accidente se produce en un área cerrada ventile la zona del derrame o escape.
- Si se produce un escape de gas, y este es de pequeña magnitud pare el escape del gas, si la fuente es un cilindro y no se puede parar la fuga, retire el cilindro hacia un lugar seguro, al aire libre repare el daño o bien deje que se vacíe el cilindro. no olvide utilizar el equipo de protección personal requerido.
- Si es un derrame trate de retenerlo para su recuperación, o bien absórbalo con arena seca tierra o material semejante.

## **2. ACIDO SULFURICO**

El ácido sulfúrico concentrado es un líquido aceitoso, incoloro e inodoro, comercialmente se puede encontrar en concentraciones que oscilan entre 93% y 98%, es soluble en cualquier proporción de agua, alcohol etílico en una reacción altamente exotérmica. Es altamente reactivo y corrosivo, a temperaturas superiores e 30 oC desprende vapores y por encima de 200 oC emite sulfuros.

El producto reacciona con todos los metales, por su afinidad con el agua absorbe ésta de la materia orgánica carbonizándola.

### **2.1 USOS**

- Fabricación de baterías
- Fabricación de explosivos
- Fertilizantes, tintas y colorantes
- Limpieza de metales
- Síntesis de compuestos orgánicos.

### **2.2 EFECTOS NOCIVOS**

- Produce irritación, quemaduras en la piel y órganos con que entre en contacto.
- Produce deshidratación del tejido orgánico, precisamente por su capacidad para absorber agua y por la gran cantidad de calor que se desprende en este proceso, produciendo quemaduras de hasta tercer grado.
- La ingestión puede producir perforaciones del esófago o del estomago.
- La inhalación de vapores produce entre otros síntomas secreción nasal, tos, dificultad respiratoria.
- La lesión más frecuente es la quemadura química.

## **3. AMONIACO**

Como la gran mayoría de gases a presión o comprimidos el amoníaco resulta indispensable en los procesos de producción de algunas industrias de nuestro país, por consiguiente se constituye en un importante riesgo de accidente mayor a considerar. Las estadísticas reflejan una alta incidencia de escapes por este producto, el cual por sus características físico-químicas puede ser causante de graves daños a la salud, de ahí la importancia de conocer algunos aspectos relevantes relativos a este producto.

En nuestro país se utiliza la producción de fertilizantes de sulfato de amonio, en la manufactura de ácido nítrico, soda cáustica, textiles, colorantes y plásticos, también se usa como refrigerante y en las industrias de refinación de petróleo, química y farmacéutica.

### **3.1 CARACTERIZACION**

#### **3.1.1 Propiedades físicas y químicas del amoníaco.**

Punto de ebullición atmosférica: -33,35 C

Punto de congelación: -77,70 C

Temperatura crítica: 132,40 C

Límites inflamables (porcentaje de volumen en el aire): 16% a 25%

Temperatura de autoignición: 651 C

### **3.2 PROPIEDADES Y RIESGO DE ACCIDENTE CON AMONIACO.**

- El amoníaco anhidro (deshidratado) es un gas a temperaturas y presiones normales. La expresión "amoníaco anhidro se utiliza para referirse al amoníaco en forma gaseosa o licuada, no debe confundirse con amoníaco acuoso que es una solución de amoníaco.

- El amoníaco es un gas irritante e incoloro, normalmente es más ligero que el aire y en el aire libre se dispersa por su propia fuerza ascensional. Su olor es fuerte y sofocante, es utilizado en la elaboración de fertilizantes, plásticos, tintas, textiles, como refrigerante y se usa en industrias de refinación de petróleo, químicas y farmacéuticas.

- Los límites inflamables del amoníaco van del 16% al 25% del volumen del aire con una temperatura de ignición de 651°C, la ignición de esas mezclas es difícil, pero si ocurre en un espacio confinado puede producirse una explosión. No se considera que las instalaciones de amoníaco presenten un grave riesgo de incendio.

- El amoníaco está en la lista de sustancias peligrosas reglamentado por OSHA, y citado por ACGIH, NIOSH, NFPA y EPA.

El amoníaco es extremadamente soluble en agua y en algunos disolventes orgánicos, liberándose calor durante la solución.

### **3.3 RIESGOS CON EL AMONIACO**

- El amoniaco es corrosivo y uno de los riesgos en caso de emergencias es que puede producir quemaduras severas en los ojos, ocasionando daños permanentes, igual situación en garganta y en altas concentraciones produce sensación de sofocamiento causa rápidamente quemaduras de vías respiratorias y puede ser mortal.
- El amoniaco no ataca con facilidad a los aceros, al carbono, pero reacciona fuertemente con el cobre y sus aleaciones. La reacción se acelera en presencia del agua, incluso en mínimas cantidades.
- El amoniaco se combina con el mercurio para formar compuestos explosivos, por lo que no se deben utilizar instrumentos que contengan este producto si el amoniaco puede entrar en contacto con él.
- Riesgo de accidente por fallas en tuberías, cilindros o válvulas asociados a deficientes controles de Ingeniería.
- La exposición leve o moderada al gas puede producir cefalea, salivación, sensación de quemaduras en la garganta, sudoración, náuseas, vómitos.
- Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, cloro, bromo, yodo, ácidos, oro, plata, calcio, descolorantes hipoclorito.
- Fuentes de ignición como el fumado y llamas abiertas constituyen un importante riesgo de incendio o explosión donde se usa o almacena amoniaco.

### **3.4 MEDIDAS DE PREVENCION Y PROTECCION CON EL AMONIACO**

- Controles de Ingeniería que implique el mantenimiento correcto de las instalaciones, equipos e instrumentos de la planta esto es fundamental para disminuir la posibilidad de enfrentar una emergencia con este producto.
- Selección y capacitación de los trabajadores sobre el funcionamiento de la planta en aspectos como:
  - a. Las propiedades del amoniaco y el comportamiento del gas licuado.
  - b. Las consecuencias de un manejo inadecuado del equipo y los riesgos y daños que puede generar un escape de amoniaco líquido o gaseoso.
  - c. Las medidas a seguir en caso de producirse un escape de amoniaco.
  - d. El uso correcto de todos los tipos de equipo de protección como los extintores y equipos de protección respiratoria.

- Procedimientos de emergencia, con un plan de actividades para hacerle frente a situaciones de emergencia con el amoniaco, debe incluir a sistemas de alerta-alarma para avisar a los trabajadores, así como la activación de mecanismo de comunicación con las instituciones de respuesta.

- Plan de emergencia con instrucciones detalladas sobre que hacer en caso de eventual emergencia, este plan debe ser de conocimiento de todo el personal de la planta, también se le debe proporcionar información a la comunidad e instituciones de respuesta. Se deben realizar evaluaciones periódicas de este plan.

- Disponibilidad de equipos de protección personal para casos de emergencia que consistirá en protección para los ojos y piel, así como máscaras faciales completas con filtro químico, equipos de protección respiratoria autocontenidas o con línea de aire.

Además, protección para manos y cuerpo, llámese guantes, botas y ropa protectora impermeable.

### **3.5 ALGUNOS ASPECTOS GENERALES EN SITUACIONES DE EMERGENCIA.**

- Evite que se acerquen o acercarse al área del escape si no se utiliza equipo de protección personal.

- Ventile el área del escape, si este se produce en ambientes cerrados.

- De ser posible controle la fuga, si la fuente de escape es un cilindro y no se puede parar el escape en el lugar, retire el cilindro a otro sitio seguro, al aire libre y repare el daño o bien deje que se vacíe el cilindro.

- En derrames pequeños de líquidos neutralice con el ácido clorhídrico.

- Utilice siempre equipo de protección respiratoria, en especial equipo autocontenido o con suministro de aire, use ropa y guantes de protección.

## **4. HIDROCARBUROS**

Se obtienen de la destilación fraccionada del petróleo, moléculas solo contienen carbono e hidrógeno.

De acuerdo a su estructura se pueden clasificar en hidrocarburos alifáticos y en hidrocarburos aromáticos.

### **4.1 Hidrocarburos Alifáticos:**

Son sustancias cuya estructura química se presenta en forma de cadenas abiertas con uno, dos, tres y más carbonos con moléculas de hidrógeno como sustituyente.

Según sea el número de carbonos, estos se presentarán como **sólidos, líquidos o gases.**

**Ejemplo:**

De 1-4 c. gases T y P N

De 5- 16 c. líq. T y P N

> 16 c sólidos.

Estos compuestos se derivan del petróleo crudo.

**Ejemplos de Hidrocarburos alifáticos:**

- Gas Natural
- Gasolina
- Diesel
- Jet Fuel
- Nafta de Petróleo
- Aceites Minerales
- n-Hexano

#### **4.1.1 Usos:**

- Combustibles
- Refrigerantes
- Propelentes
- Lubricantes
- Etc.

#### **4.1.2 Riesgos:**

Su actividad aumenta al aumentar la cadena hidrocarbonada y el riesgo que implica es el siguiente:

- 1- Asfixiante:
- 2- Depresores del sistema nerviosa central.
- 3- Desplazamiento del O<sub>2</sub>.
- 4- Incendio
- 5- Explosión
- 6- Narcosis
- 7- Neurotóxicos (Hexano)
- 8- Irritación de la piel y de las membranas de las vías respiratorias.
- 9- Dermatitis: por perder la grasa de la piel.
- 10- La aspiración puede producir: Neumonitis química difusa, edema pulmonar, hemorragia.

## **Acetileno $HC = CH$**

Se encuentra en estado gaseosa temperatura ambiente.

### **Usos:**

- Soldadura
- Metalurgia
- Fabricación de: Cloruro de vinilo, acetona, alcohol y otros productos químicos.
- Industria de Cerámica
- Industria del caucho
- Fundiciones.

### **Medidas de Seguridad en las Instalaciones.**

- Ventilación.
- Extracción.
- Uso de equipo de protección personal.

## **Gasolina**

Líquido inflamable a temperatura ambiente, obtenido a partir de la destilación fraccionada del petróleo. La gasolina en ocasiones se encuentra en mezcla con hidrocarburos aromáticos y compuestos con plomo como antidetonante.

### **Exposición Ocupacional.**

- Refinerías
- Distribuidoras de gasolina
- Transportistas

### **Vías entrada.**

- Inhalación vapor
- Ingestión

### **Efectos Nocivos.**

#### *Locales.*

- Irritante de la piel y de las membranas mucosas
- Dermatitis.

**Sistémicos.**

- Depresor del sistema nervioso central.
- En altas temperaturas ocasiona pérdida de conocimiento, como y hasta la muerte por fallo respiratorio.

**Equipo de protección Personal.**

Cremas, guantes y máscaras.

## Queroseno

Es una mezcla de destilados de petróleo, en forma líquida a temperatura ambiente. Son derivados del Benceno y del Naftaleno y tienen la característica de poseer muy baja tensión superficial.

Sus moléculas son de 10 a 16 carbonos.

**Exposición ocupacional y usos:**

- Combustible
- Solvente
- Desengrasante
- Vehículo insecticida

**Efectos Nocivos**

- Irritación
- Hemorragia pulmonar
- dolor de cabeza
- Náuseas
- Convulsiones
- Coma

### 4.2 Hidrocarburos Aromáticos:

Son sustancias cuya estructura se presenta en forma de anillos, el más comunmente conocido es el benceno.

En su mayoría son líquidos a temperatura ambiente, se obtienen a partir del alquitrán de hulla, el carbón mineral y el petróleo.

**Ejemplos:**

- Benceno
- Tolueno
- Fenol
- Naftaleno

**Usos:**

Son utilizados en la industria de:

- Plástico
- Pegamentos
- Pinturas
- Automóvilística

## 5. GAS LICUADO DE PETROLEO (LPG)

En últimos años se ha incrementado, la instalación de plantas de distribución, envase y almacenamiento de LPG, estas constan básicamente de:

- a- Area de tanque de almacenamiento
- b- Area de llenado, entrega y recepción de cilindros
- c- Area de carga y descarga de cisternas.

En el país se han instalado solamente plantas estacionarias de distribución, las cuales se dedican al llenado y distribución de cilindros, o bien, recipientes que proporcionan el combustible necesario en diferentes procesos industriales o comerciales.

El LPG por sus características físicas y químicas se convierte en un producto que representa un alto potencial de riesgo de accidente mayor, tanto para sus instalaciones como para la población en general, ello atribuido a las propiedades inflamables y explosivas, como la temperatura de inflamación y autoignición, el rango de inflamabilidad del vapor en el aire, la velocidad de propagación de la llama, la energía máxima de ignición, la presión máxima de explosión, la temperatura de la llama y la interacción entre el producto incendiado y las sustancias extinguidoras.

De ahí que las instalaciones en las que se almacene, envase y distribuya LPG deben poseer una serie de medidas y dispositivos de emergencia, capaces de prevenir o bien mitigar la posible ocurrencia de un accidente mayor.

Aspectos también válidos para el transporte de tal producto, todo ello considerando el aumento paulatino de este tipo de accidentes en el país, en forma paralela con el incremento de estas instalaciones y el uso de este producto en los diferentes procesos productivos.

### 5.1 CARACTERIZACIÓN

Punto de inflamación: -104.4 C

Limite Inferior: 2.2%

Limite Superior: 9.5%

Temperatura de Autoignición: 450 C

## **5.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN NFPA**

Salud.....1  
Inflamabilidad....4  
Reactividad.....0

## **5.3 PROPIEDADES Y RIESGOS DE ACCIDENTE DEL LPG**

Los dos gases licuados de petróleo generalmente utilizados son el butano comercial y el propano comercial, ambos existen como gases a temperaturas y presiones normales pero, se pueden licuar sometidos a presión moderada.

## **5.4 PROPIEDADES/CARACTERISTICAS**

El LPG es incoloro y su densidad como líquido se aproxima a la mitad de la del agua. El LPG flotará sobre la superficie del agua antes de evaporarse. El líquido tiene aproximadamente 1/250 a. parte del volumen del gas.

El gas o vapor es por lo menos 1 1/2 veces tan denso como el aire y no se dispersa fácilmente, tenderá a hundirse en el nivel más bajo posible y se puede acumular en sótanos, pozos, u otras depresiones.

El LPG es inodoro, por lo que generalmente se odoriza antes de su distribución, esto le da un olor característico y reconocible con facilidad, lo que permite detectar presencia del gas en concentraciones de aproximadamente el 0.4 % del gas en el aire.

El LPG es altamente inflamable y con enorme potencial explosivo su límite inferior y superior de inflamabilidad es de 2.2% y de 9.5%.

## **5.5 RIESGOS POTENCIALES**

El LPG forma mezclas inflamables con el aire en concentraciones que oscilan aproximadamente entre el 2% y el 10% constituye riesgo de incendio y explosión.

Las mezclas de vapor/aire derivados de escapes pueden inflamarse a cierta distancia del punto de escape, y la llama puede regresar a la fuente (efecto retrogrado de ignición).

En altas concentraciones mezclado con el aire, el vapor de LPG es anestésico y posteriormente asfixiaste al diluirse o reducirse el oxígeno disponible.

El LPG puede causar graves quemaduras frías a la piel debido a su rápida evaporación y a la consiguiente disminución de la temperatura. La evaporación de LPG puede enfriar el equipo en tal grado que el mismo puede producir quemaduras.

Un recipiente que ha contenido LPG y que en teoría esté vacío puede seguir conteniendo LPG en forma de vapor y ser potencialmente un riesgo de accidente. En esta situación la presión interna es aproximadamente la atmosférica y si una válvula tiene escapes o se deja abierta, el aire puede difundirse dentro del recipiente y formar una mezcla, inflamable creando el riesgo de explosión.

El LPG genera cargas estáticas durante su conducción por medio de tuberías, durante procesos de mezclado, descarga-llenado. Estas cargas estáticas pueden originar descargas eléctricas capaces de producir una explosión.

## **5.6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN LPG**

- Normalización técnica de aspectos relacionados con la protección colectiva en centros de trabajo y el diseño de instalaciones a saber:

- Distancias de separación de los recipientes de LPG, de edificaciones o fuentes fijas de ignición, se debe considerar que los recipientes colocados sobre el suelo deben estar al aire libre, en lugares bien ventilados (arbustos no obstaculicen ventilación).

- Muros corta fuegos, cuyo objetivo es proteger al recipiente o los recipientes de las radiaciones térmicas de un incendio cercano y garantizar una distancia de dispersión adecuada a los edificios y las fuentes de ignición de un escape de LPG/(tan alto como la parte superior del recipiente) máximo 2 metros).

- Diseño correcto de recipientes que proporciona una integridad mecánica adecuada para ello se seguirán criterios técnicos preestablecidos. Ej.: Acero.

Accesorios, todos los accesorios deben ser los adecuados para el uso con LPG a temperaturas y presiones que es probable se den en el servicio. Así pues, cada contenedor debe tener al menos alguno de los siguientes elementos:

a- Una válvula de desahogo de la presión conectada directamente al espacio del vapor.

b- Drenaje u otro medio de vaciar el contenedor de líquido.

c- Indicador del nivel máximo y de preferencia un medidor del volumen independientes.

d- Medidor de presión.

e- Tuberías adecuadas para prestar servicio a bajas temperaturas.

f- Vaporizadores, soportes, válvulas de cierre e hidrostáticas de seguridad.

- Señalización, rotulación de información y prevención sobre el riesgo.

- Equipos y medidas contra incendios, que incluye aspectos como:

a- Suministro de agua

- b- El equipo de protección contra incendios
- c- Los medios de acceso a los aparatos y dispositivos de bomberos.
- d- Comunicación de riesgos a comunidad e instituciones de respuesta.
- e- Sistema de enfriamiento de recipientes de almacenamiento por medio de rociadores.
- f- Equipo portátil para el combate de incendios.

-Capacitación sobre riesgos y medidas de prevención que implica el trabajo con LPG a todo el personal.

- Programa de mantenimiento que incluya dispositivos e instrumentos de protección de las instalaciones y recipientes.(controles de ingeniería)

-Establecimiento de procedimientos seguros de operación, así como en situaciones de emergencia, mismos que deberán ser de conocimiento pleno de todo el personal.

- Deberá poseerse el equipo necesario y apropiado para la atención y control de eventuales emergencias con el producto.

## **5.7 ALGUNOS ASPECTOS GENERALES EN CASOS DE EMERGENCIA**

- No se acerque al área del escape sin equipo de protección personal apropiado protección respiratoria completa SCBA, equipo autocontenido o con línea de aire.

- Si el escape ocurre en un área cerrada, ventile para dispersar el gas.

- Mantenga el LPG fuera de un espacio cerrado, para reducir la posibilidad de explosión, por acumulación del gas.

- En caso de incendio por LPG, evacue el área y luche contra el fuego a una distancia adecuada o bien desde un lugar protegido.

- Utilice ropa y equipos de protección adecuados para evitar peligros de toxicidad por la descomposición de productos a raíz del proceso combustivo.

- En algunos casos al utilizar químico seco o dióxido de carbono al extinguir el incendio se puede accesar las válvulas de los tanques o cilindros, lo que permitiría el cierre de estas y así evitar el flujo del gas.

- Utilice protección respiratoria completa SCBA, equipo autocontenido o con línea de aire, ropa protectora con resistencia para más de ocho horas, guantes largos botas y cualquier otro equipo de protección que se estime necesario.