

# **Jornada de Fortalecimiento de Entidades Federativas**

## **Fenómenos Químicos – Tecnológicos y Medidas Preventivas**

14 de febrero de 2019

# Fenómenos naturales y tecnológicos



## Accidentes tecnológicos

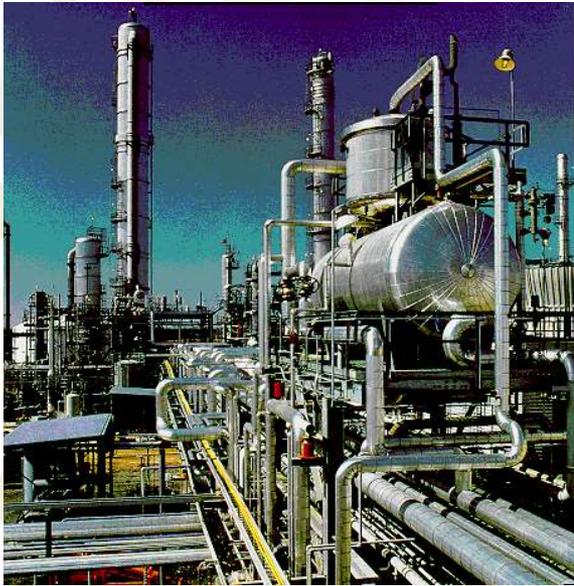
➤ Durante el almacenamiento, manejo o disposición de sustancias peligrosas en instalaciones industriales, comerciales y de servicio.



➤ Durante el transporte de sustancias peligrosas por carretera, ferrocarril, barco o tubería.



# Actividades que almacenan sustancias químicas



**Industriales**



**Comerciales**



**Servicios**



# Transporte terrestre de sustancias químicas



Autotanque, semirremolque



Ducto o tubería



Carro tanque

# Peligrosidad de las sustancias químicas

La peligrosidad de las sustancias químicas es inherente a éstas, debido a sus propiedades fisicoquímicas,



las cuales tienen el potencial de causar daño a la salud, al ambiente y a la propiedad.

# Posibles eventos con sustancias químicas

**Fuga (Toxicidad e inflamabilidad)**



**Derrame (Sólidos y líquidos)**



POSIBLES  
EVENTOS

**Incendio (Radiación térmica)**



**Explosión (Onda de sobre presión)**



# Fugas y derrames



Fuga



## Consecuencias

- ✓ Liberación de sustancias inflamables (incendio o explosión)
- ✓ Liberación de sustancias tóxicas (formación de nubes y plumas tóxicas)
- ✓ Contaminación ambiental



Derrame

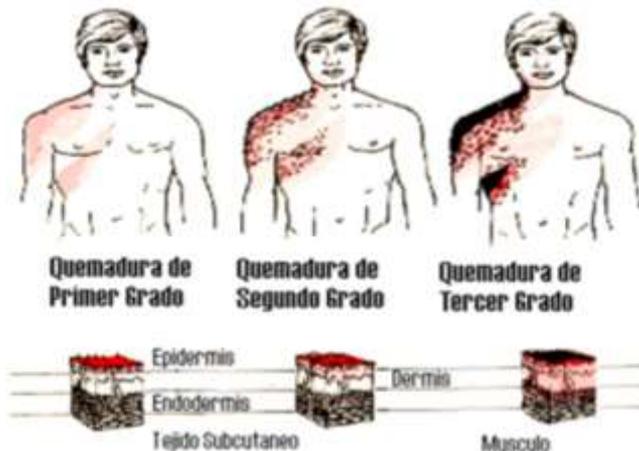
# Tipos de incendios



# Efectos de los Incendios

## 1.- Causas de muerte por incendios

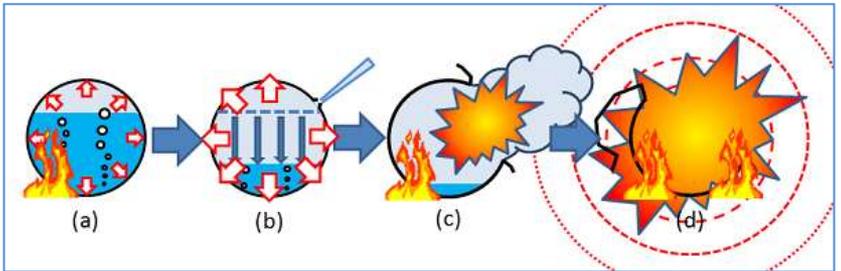
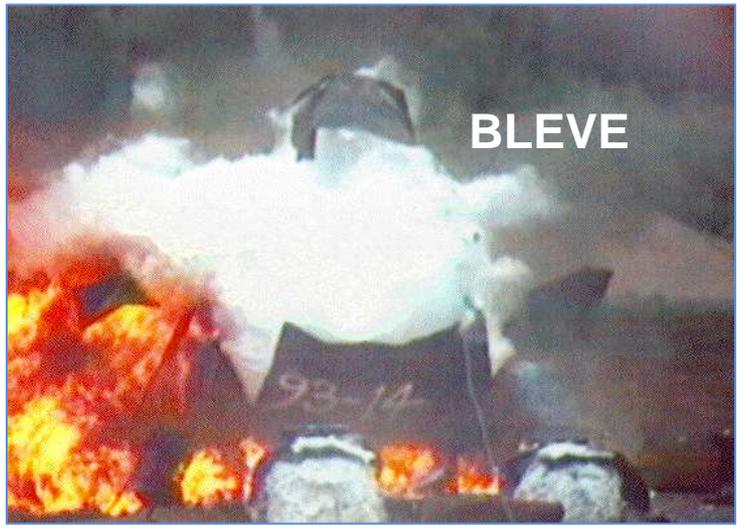
- ✓ 40 % Inhalación de humos y gases
- ✓ 5.0 % Quemaduras
- ✓ 45 % Quemaduras e inhalación de humos
- ✓ 10 % Otras causas (ataque cardiaco, deshidratación)



## 2.- Desplome de estructuras

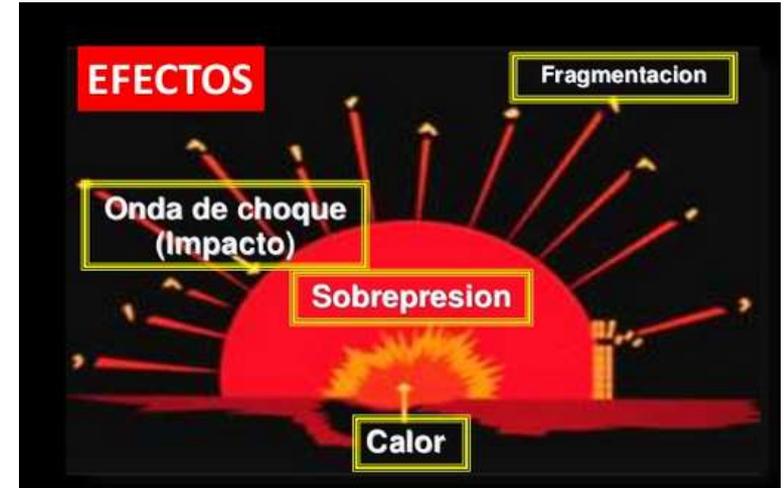


# Tipos de explosiones



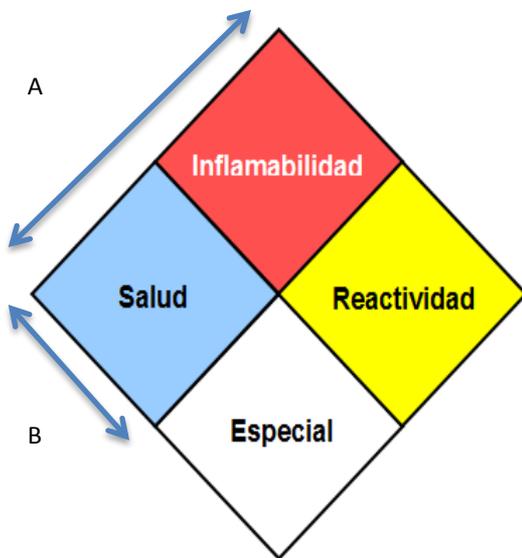
# Efectos de las explosiones

- ✓ Ondas de choque (rotura de tímpanos y hemorragia pulmonar)
- ✓ Fragmentos despedidos (heridos o muertes por impacto)
- ✓ Personas proyectadas, caída de vigas y estructuras



# Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas (NOM-018-STPS-2000)

- 4. Extremadamente inflamable - Debajo de los 25°C
- 3. Ignición a temperaturas normales - Debajo de los 37°C
- 2. Ignición al calentarse normalmente - Debajo de los 93°C
- 1. Debe precalentarse para arder - Sobre los 93°C
- 0. No arde



- 4. Demasiado peligroso
- 3. Muy peligroso
- 2. Peligroso
- 1. Ligeramente peligroso
- 0. Como material corriente

- 4. Puede explotar
- 3. Puede explotar por fuerte golpe o calor
- 2. Posibilidad de cambio químico violento
- 1. Inestable si se calienta
- 0. Estable normalmente

**W:** Evite utilización de agua  
**OX:** Oxidante



# Hoja de datos de seguridad

## 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

HR: 3 (HR = Clasificación de Riesgo, 1 = Bajo, 2 = Mediano, 3 = Alto).

El gas licuado tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La LC<sub>50</sub> (Concentración Letal cincuenta de 100 ppm), se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

### SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435 °C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de LPG se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivos, éstas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existen concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del gas licuado son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2.01, aire=1).

### EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos)

NIOSH REL: TWA 350 mg/m<sup>3</sup>; CL 1800 mg/m<sup>3</sup>/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas).

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

PEL: Permissible Exposure Limit.

CL: Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average: Concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8h, ppm ó mg/m<sup>3</sup>

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

REL: Recommended Exposure Limit.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

TLV: Threshold Limit Value.

**Ojos:** La salpicadura de una fuga de gas licuado puede causar daño ocular.

**Piel:** El contacto con este líquido vaporizante puede causar quemaduras.

**Inhalación:** Debe advertirse que en altas concentraciones (mayor de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.

**Ingestión:** En condiciones de uso normal, no es de esperarse. En fase líquida puede ocasionar quemaduras por congelamiento.

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

**Ojos:** La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Busque atención médica inmediata.

**Piel:** Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociar o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No use agua caliente. Quite la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención médica inmediata.

**Inhalación:** Si se detecta presencia de gas en la atmósfera, retire a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no puede ayudar o tiene miedo, alejese de inmediato. Si la víctima no respira, inicie de inmediato la reanimación o respiración artificial (RCP = reanimación o respiración cardio-pulmonar). Si presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal. Solicite atención médica inmediata.

**Ingestión:** La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

**PEMEX**  
GAS Y PETROQUIMICA BASICA  
Av. Sierra Nevada No. 108, Col. Huasteca  
Poncha 11 y 17 Sur, Cuernavaca, Estado de México.  
México, Cód. Postal: 76100

**HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS**  
**GAS LICUADO DEL PETRÓLEO**

**Rombo de Clasificación de Riesgos**

**GRADOS DE RIESGO:**  
0. SIN RIESGO  
1. BAJO  
2. MEDIANO  
3. ALTO  
4. MUY ALTO

**1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

1. Hoja de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas No: HDSGG-LPG	4. Familia Química: Hidrocarburos del Petróleo
2. Nombre del producto: Gas licuado comercial, colorado	5. Fórmula: C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
3. Nombre Químico: Mezcla Propano-Butano	6. Símbolos: Gas LP, LPG, gas licuado del petróleo, colorado

# Identificación de peligros de sustancias químicas peligrosas: sistema globalmente armonizado

(NOM-018-STPS-2015 y  
NMX-R-019-2011 )

## Clases de **peligros físicos**

- 1) Explosivos
- 2) Gases inflamables y gases químicamente inestables
- 3) Aerosoles (inflamables)
- 4) Gases comburentes
- 5) Gases a presión
- 6) Líquidos inflamables
- 7) Sólidos inflamables
- 8) Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, autorreactivas
- 9) Líquidos pirofóricos
- 10) Sólidos pirofóricos
- 11) Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo
- 12) Sustancias y mezclas que en contacto con el agua, desprenden gases inflamables
- 13) Líquidos comburentes
- 14) Sólidos comburentes
- 15) Peróxidos orgánicos
- 16) Sustancias y mezclas corrosivas para los metales

# Identificación de peligros de sustancias químicas peligrosas: sistema globalmente armonizado

## Clases de peligros **para la salud**

- 1) Toxicidad aguda
- 2) Corrosión/irritación cutáneas
- 3) Lesiones oculares graves/irritación ocular
- 4) Sensibilización respiratoria o cutánea
- 5) Mutagenicidad en células germinales
- 6) Carcinogenicidad
- 7) Toxicidad para la reproducción
- 8) Toxicidad específica de órganos blanco (exposición única)
- 9) Toxicidad específica de órganos blanco (exposiciones repetidas)
- 10) Peligros por aspiración

## Clases de peligros **para el medio ambiente**

- 1) Peligros para el medio ambiente acuático
- 2) Peligros para la capa de ozono

# Identificación de peligros de sustancias químicas peligrosas: sistema globalmente armonizado

Los elementos de una etiqueta dentro del SGA son:

Identificación del producto y del proveedor

Contenido

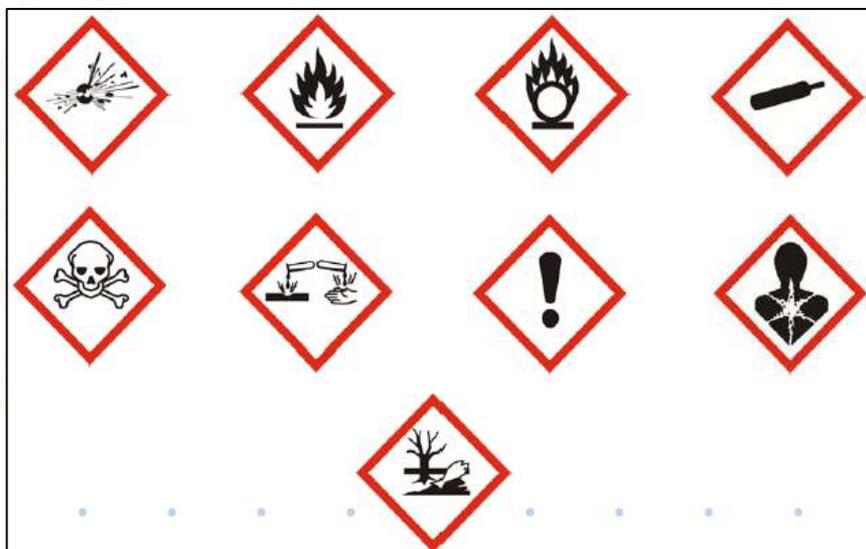
**Símbolo o pictograma**

**Palabras de advertencia:** Peligro o Atención

**Indicaciones de peligro:** Gas inflamable, Contiene gas a presión, puede reventar si se calienta

**Consejos de prudencia:** No dejar en contacto con el aire, No utilizar herramientas que produzcan chispas

Símbolos y letras del equipo de protección personal



# Sistema de identificación de peligros en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos



- 1.1 EXPLOSIÓN
- 1.2 PROYECCIÓN
- 1.3 INCENDIO
- 1.4 SENSIBLE
- 1.5 POCO SENSIBLE
- 1.6 INSENSIBLE



- 2.1 INFLAMABLES
- 2.2 NO INFLAMABLES
- 2.3 TÓXICOS



- 3 PUNTO DE INFLAMACIÓN
- 3 PUNTO DE EBULLICIÓN



- 4.1 INFLAMABLES
- 4.2 COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA
- 4.3 REACCIONA CON EL AGUA



- 5.1 OXIDANTES
- 5.2 PERÓXIDOS ORGÁNICOS



- 6.1 TÓXICOS AGUDOS
- 6.2 AGENTES INFECCIOSOS



- 7 ACTIVIDAD ESPECÍFICA MAYOR A 70 Kbq/Kg (2 nCi/g)



- 8 CAUSAN LESIONES GRAVES A TEJIDOS VIVOS



- 9 REPRESENTAN RIESGOS DISTINTOS A LOS DEMÁS

# Identificación de sustancias y materiales peligrosos en el transporte terrestre

## Etiquetas



## Carteles



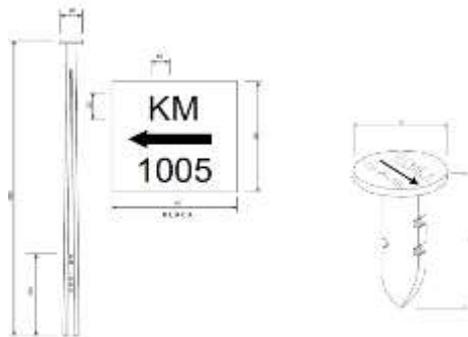
# Identificación de sustancias y materiales peligrosos en el transporte terrestre

NOM-003-ASEA-2016 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos, NOM-007-ASEA-2016 Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

Adicionalmente, los señalamientos y colores de identificación de los ductos deben estar de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-2008; para el caso de PEMEX con la NRF-009-PEMEX-2012 y NRF-030-PEMEX-2009



Uso del color de seguridad



Ejemplos de señales informativas NRF-030-PEMEX-2009



Ejemplos de señales restrictivas NRF-030-PEMEX-2009



# Análisis de Consecuencias

Normalmente se consideran tres tipos de efectos:

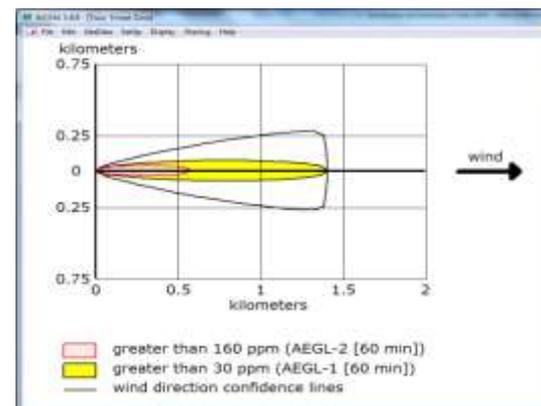
- Radiación térmica por incendios
- Ondas de sobrepresión por explosión
- Exposición a sustancias tóxicas debido a la formación de nubes tóxicas



# Simulación de Riesgos en Almacenamiento

Se deben de establecer las condiciones para 4 aspectos:

- Ubicación geográfica.
- Sustancia química liberada.
- Condiciones atmosféricas (temperatura, velocidad y dirección del viento, estabilidad, etc.)
- Fuente de emisión donde proviene la fuga o derrame (tamaño del orificio de fuga, altura a la que está localizada, etc.)



# Atlas Nacional de Riesgos (ANR)

Se puede realizar un análisis para determinar:

- Número de población afectada
- Número de viviendas
- Hospitales
- Carreteras
- Escuelas



Población

4 578



Vivienda

1 464



Hospitales

2



Escuelas

3



Formación de nube tóxica por la liberación de gas cloro

# Medidas de prevención

Corresponden a las industrias:

- Mantenimiento
- Capacitación
- Simulacros
- Programa de Prevención de Accidentes o en su caso Programa Interno de Protección Civil
- Estudio de Riesgo
- Comité Local de Ayuda Mutua Industrial
- Difusión de Información a la población



# Medidas de prevención

- Ordenamiento territorial
- Elaboración de los atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, que permita hacer una correcta interpretación y aplicación
- Desarrollo de los Planes de Contingencia Municipales
- Respetar las franjas de desarrollo o derechos de vía de los ductos que conducen sustancias peligrosas.
- Trabajo coordinado en las actividades de perforación y excavación durante mantenimiento de tuberías de agua potable, drenaje y otros.



# Medidas de prevención

- Capacitación del personal de las unidades de protección civil en la atención de emergencias químicas.
- Equipo de protección personal adecuado al tipo de emergencia que pueda presentarse.
- Fomentar la creación de Grupos Locales de Ayuda Mutua Industrial para fortalecer la atención de emergencias.

