

# MATERIALES PELIGROSOS

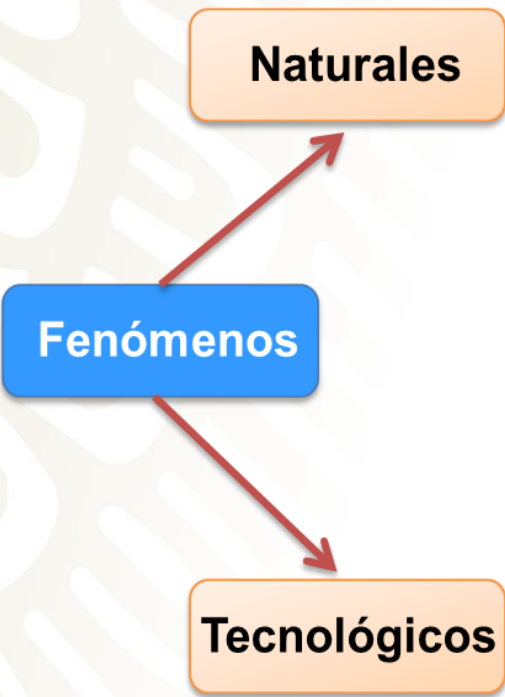
## CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LAS SUBSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

---

Ing. Marco Antonio Salazar Gutiérrez

25 de noviembre de 2022

# Fenómenos naturales y tecnológicos





## Fenómeno químico-tecnológico

Agente perturbador que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: **incendios** de todo tipo, **explosiones**, **fugas** tóxicas, radiaciones y **derrames**. (LGPC)







## Definición

**Substancia Peligrosa:** Todo aquel elemento, compuesto, material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades.

**Material Peligroso:** Aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conformen la carga que será transportada por las unidades.

Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, SCT, 2000



## Número de sustancias químicas

**160 000 000**

Substancias orgánicas  
e inorgánicas en el  
mundo

**394 000**

Substancias  
reguladas

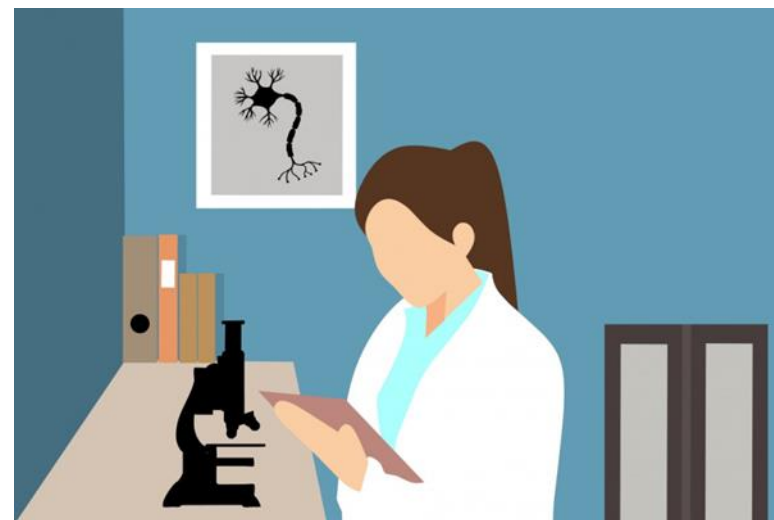
**9 489**

Inventario de sustancias  
en México INECC, 2013





## Propiedades físico-químicas de las sustancias





## Propiedades físico-químicas

**Densidad:** es la relación que existe entre la **masa de una sustancia y su volumen**. La densidad de un cuerpo está relacionada con su flotabilidad, una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor.

Sustancia	Densidad (g/l)
Gasolina	736-768
Acetona	784
Etanol	789
Diésel	850
Agua	1000
Ácido sulfúrico	1840

**Densidad relativa de los gases:** es la densidad de un **gas con respecto al aire** que es igual a 1, esta propiedad indica cuántas veces un gas es más pesado que el aire a la misma temperatura.

Densidad relativa - gases	
Hidrógeno	0.07
Helio	0.14
Amoníaco	0.60
Monóxido de carbono	0.97
Aire	1
Oxígeno	1.10
Óxido nitroso	1.53
Butano	2.00
Cloro	2.49





## Propiedades físico-químicas

**Solubilidad:** es la capacidad de una sustancia (llamada soluto) de disolverse en otra (llamada solvente), a una temperatura determinada.

La solubilidad no es una característica de todas las sustancias ya que algunas sustancias se disuelven con más facilidad que otras y algunas no se disuelven.

Dado el grado de disolución de las sustancias se pueden clasificar en:

**Insaturadas:** Cuando se puede seguir disolviendo más soluto en el disolvente

**Saturadas:** Cuando no se puede disolver más soluto en el disolvente.

**Sobresaturadas:** Cuando se tiene más soluto del que se puede disolver, esta disolución se podría lograr si se modifican algunas condiciones, como por ejemplo la temperatura.

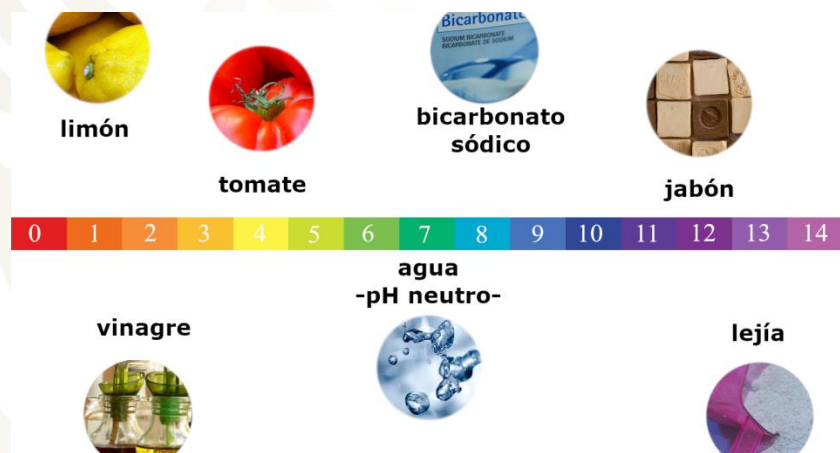




## Propiedades físico-químicas

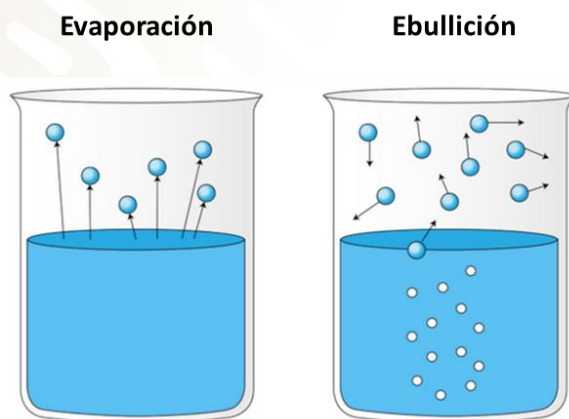
**pH (potencial de hidrógeno):** es la concentración de iones hidronio  $[H_3O^+]$ , que **representa la acidez o alcalinidad de una sustancia**, dentro de una escala del 0 al 14.

El pH neutro es 7, si el número es mayor la solución es básica y si es menor es ácida, la escala de pH es de 0 a 14.



## Propiedades físico-químicas

**Presión de vapor:** es la presión a la cual un líquido en estado puro y su vapor están en equilibrio a una determinada temperatura.



Presión de vapor < Presión atmosférica

Presión de vapor = Presión atmosférica

Como la presión de vapor es baja, y dado que la presión en el interior del líquido es igual a la presión atmosférica mas la presión del líquido, no se pueden formar burbujas de vapor de agua.

Sustancia	Presión de Vapor (Kg/m <sup>2</sup> )
Gasolina	6322-8055
Acetona	2514
Benceno	1350
Etanol	806
Diésel	408
Agua	238

Esta propiedad da una idea de la volatilidad de la sustancia. **A mayor presión de vapor más volátil es la sustancia.**



## Propiedades físico-químicas

**Temperatura de ebullición:** es aquella temperatura en la cual la **presión de vapor del líquido iguala a la presión del medio** en el que se encuentra. Es la temperatura a la cual la sustancia cambia del **estado líquido al estado gaseoso**.



Sustancia	Temperatura de ebullición (°C)
Acetona	56.5
Gasolina	65
Etanol	78.5
Agua	100
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	274
Diésel	275







## Propiedades físico-químicas

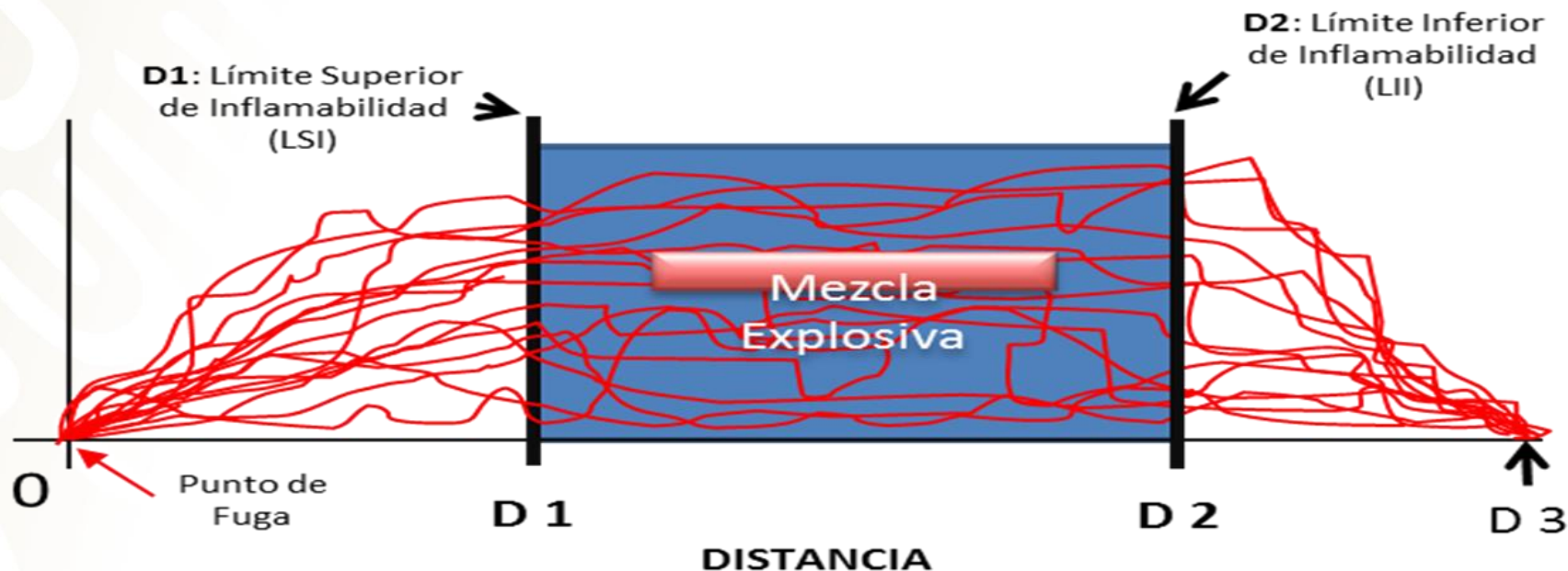
**Temperatura de autoignición:** es la temperatura mínima en grados centígrados y a 1 atmósfera de presión en la que la mezcla vapor-aire arde espontáneamente sin necesidad de que exista una llama o cualquier otra fuente de ignición.



**Límites de inflamabilidad (o de explosividad):** es el porcentaje de mezclas de vapor o de gas inflamable en aire, comprendido entre los límites superior e inferior de inflamabilidad.

**límite superior de inflamabilidad; explosividad superior:** es la **concentración máxima** de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.

**límite inferior de inflamabilidad; explosividad inferior:** es la **concentración mínima** de cualquier vapor o gas (% por volumen de aire), que se inflama o explota si hay una fuente de ignición presente a la temperatura ambiente.



# San Jerónimo Ocotitlán



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**SEGURIDAD**

SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CNPC**

COORDINACIÓN NACIONAL  
DE PROTECCIÓN CIVIL



**CENAPRED**

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN  
DE DESASTRES



 Puebla Noticias



**puebla**  
online





## Peligrosidad de las sustancias químicas

La peligrosidad de las sustancias químicas es propio de las mismas, **debido a sus propiedades físicas, químicas y toxicológicas** las sustancias tienen el potencial de causar daño a la salud, al ambiente y a la propiedad.





## Propiedades de las sustancias químicas



Corrosivas



Reactividad y Estabilidad

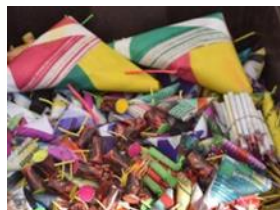
Es su capacidad para reaccionar químicamente en presencia de otras sustancias químicas o reactivos.



Tóxicas



Explosivas



Inflamables



## Corrosivas



La capacidad de las sustancias de quemar, irritar o destruir los tejidos vivos y el material inorgánico.

- ✓ **Gases corrosivos:** se absorben fácilmente a través del contacto con la piel y por inhalación ( $\text{NO}_2$  (dióxido de nitrógeno),  $\text{CH}_3\text{Br}$  (bromuro de metilo)).
- ✓ **Líquidos corrosivos:** disuelven la grasa de la piel y muchas veces causan lesiones corporales externas. ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- ✓ **Sólidos corrosivos:** producen lesiones retardadas, se disuelven fácilmente con la humedad de la piel y del aparato respiratorio, ( $\text{NaOH}$  y  $\text{KOH}$ ).



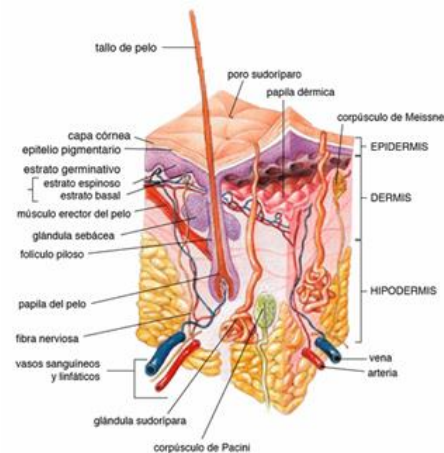


## Daños que provocan las sustancias corrosivas

✓ Daños a los ojos, la piel y el tejido debajo de la piel, picazón, ardor, decoloración, necrosis (muerte de tejido corporal).

✓ Por inhalación puede dañar las mucosas de las vías respiratorias y conductos gastrointestinales, dificultad para respirar, expulsión de sangre.

✓ Dolor de estómago, mareo, convulsiones.





## Reactividad y Estabilidad



Son sustancias que **por calentamiento, impacto o contacto con otras sustancias pueden sufrir una explosión, descomposición o cambio químico violento.**

**Ejemplos:** peróxidos orgánicos, éter dietílico, metales alcalinos (Na, K), hidruro de litio (LiH).

**NOM-018-STPS-2015.** Es la posibilidad que tiene una sustancia química peligrosa para liberar energía.





## Daños que provocan las sustancias reactivas

- ✓ **Incendios:** quemaduras, daños a propiedades
- ✓ **Explosiones:** daño a personas y propiedades
- ✓ **Generar gases tóxicos:** daños a personas y al medio ambiente
- ✓ **Reaccionan violentamente sin explosión** (reacciones exotérmicas): daño a personas y propiedades
- ✓ **Forman mezclas explosivas con el agua u otras sustancias:** daño a personas y propiedades







## Explosividad



Capacidad de las sustancias químicas de **liberar de manera instantánea una gran cantidad de energía en forma de gas, vapor y calor**, provocando la expansión violenta de gases.



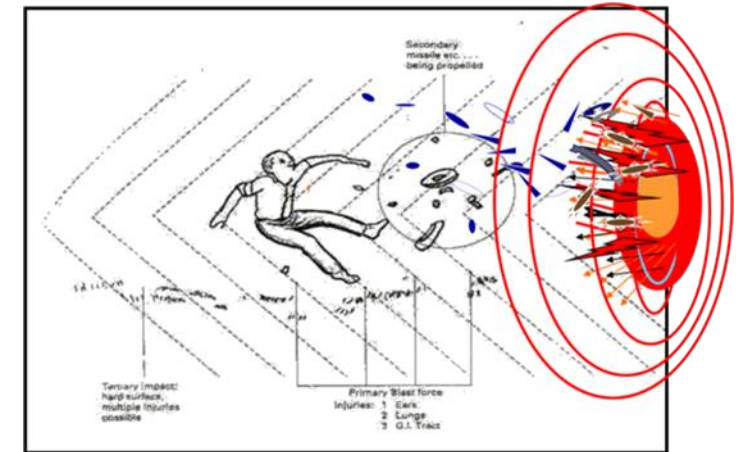
Da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

**Ejemplos:** nitrato de amonio, nitroglicerina, dinamita (Trinitrotolueno, TNT).



## Daños que provocan las sustancias explosivas

- ✓ Ondas de choque: rotura de tímpanos y hemorragia pulmonar
- ✓ Fragmentos despedidos: heridas o muertes por impacto
- ✓ Personas proyectadas
- ✓ Caída de estructuras







# Daños que provocan las sustancias explosivas

kPa	Psig	Efecto
0.14	0.02	Ruido fuerte (equivalente a 137 dB a bajas frecuencias, 10-15 Hz).
0.21	0.03	Ruptura ocasional de vidrio en ventanas grandes y bajo tensión.
0.28	0.04	Ruido muy fuerte (143 dB), rotura de vidrios por onda sonora.
0.69	0.1	Rotura de ventanas pequeñas bajo tensión.
1.03	0.15	Presión típica para rotura de vidrio.
2.07	0.3	Probabilidad de 0.95 de no sufrir daño serio debajo de este valor de presión; 10% de vidrios rotos.
2.76	0.4	Daño estructural menor.
3.4 – 6.9	0.5 – 1.0	Daño a ventanas pequeñas y grandes.
4.8	0.7	Daño menor a estructuras de casa.
6.9	1.0	Demolición parcial de casas (tal que son inhabitables).
6.9 – 13.8	1 – 2	Asbesto corrugado, acero corrugado y paneles de madera desplazados y dañados.
13.8	2	Colapso parcial de paredes y techos de casas.
13.8 – 20.7	2 – 3	Muros no reforzados ladeados y parcialmente dañados.
15.8	2.3	Límite inferior para daño estructural serio.
17.2	2.5	Destrucción del 50% de construcciones de ladrillo.
20.7	3	Daños a edificios con estructura metálica, equipo pesado sufre poco daño.
20.7 – 27.6	3 – 4	Rotura de tanques de almacenamiento de crudo.
27.6	4	Recubrimiento de edificios industriales fracturado.
34.5	5	Rotura de postes de madera







## Toxicidad



La toxicidad se define como la capacidad de una sustancia para producir daños a un ser vivo, pudiendo **afectar tejidos, órganos, sistema nervioso central, y causar una enfermedad grave o en casos extremos la muerte**, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.



**Ejemplos:** cloro, amoníaco, isocianato de metilo, cianuro de sodio, cromo, plomo.

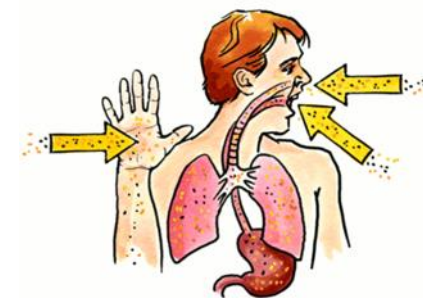
La toxicidad depende de diferentes factores: **dosis (concentración), duración (tiempo de exposición y vía de ingreso (cutánea, inhalación, ingestión, etc.)**, forma y estructura de la sustancia química misma y factores humanos individuales.



## Exposición aguda

Se presenta cuando está en contacto un ser vivo con un compuesto tóxico, **durante 24 horas o menos**, produciendo un efecto nocivo de inmediato.

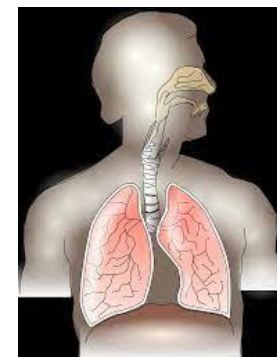
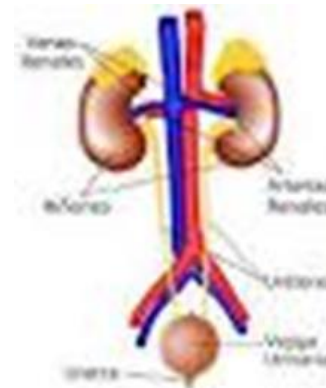
- ✓ Irritación de nariz, garganta y conjuntivas oculares
- ✓ Quemaduras y dermatitis
- ✓ Depresión del SNC y/o colapso
- ✓ Náuseas, vómito, diarrea,
- ✓ Enfermedad hepática fulminante
- ✓ Asfixia



## Exposición crónica

Cuando un ser vivo está en contacto con una sustancia tóxica **durante periodos largos de tiempo (más de tres meses)** a dosis bajas, produciendo un efecto nocivo a largo plazo.

- ✓ Efectos en el SNC y periférico
- ✓ Mutagénico (altera o cambia la información genética de un organismo)
- ✓ Teratogénico (produce malformaciones en el embrión o feto)
- ✓ Daño renal
- ✓ Daño hepático
- ✓ Daño pulmonar
- ✓ Daño cardiovascular
- ✓ Daño hematológico







## Inflamabilidad



La inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un **gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se dispersarán sus llamas.**

Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por sí mismos, sino que lo son debido a que su vapor es combustible.

**Ejemplos:** gasolina, hexano, petróleo, acetona, propano, etileno, azufre, carburo de calcio.



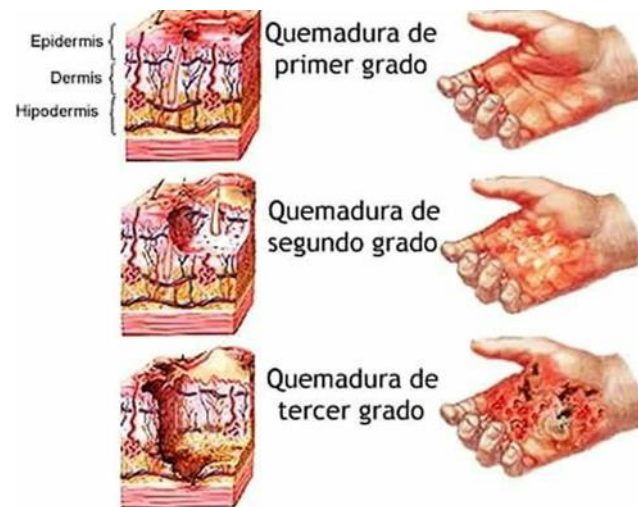


## Efectos de la Radiación Térmica

Intensidad de radiación térmica en kw/m <sup>2</sup>	Efecto esperado u observado
37.5	Suficiente para causar daño en equipos de proceso (Banco Mundial).
25	Intensidad de energía mínima requerida para provocar la ignición de la madera en exposiciones prolongadas, no requiriéndose fuente de ignición alterna (Banco Mundial).
15.77	Intensidad en áreas con estructuras en donde no es deseable tener personal y en donde se cuenta con blindaje a la radiación térmica (API 521).
12.5	Intensidad de energía mínima requerida para fundición de conductos de plástico (Banco Mundial).
9.5	El umbral del dolor se alcanza con 8 seg. de exposición; las quemaduras de segundo grado se presentan con períodos de exposición de 20 seg. (Banco Mundial).
9.46	La exposición debe ser limitada a pocos segundos, suficientes para escapar. (API 521).
6.31	Intensidad en áreas donde acciones de emergencia, con duración hasta de un minuto, pueden ser realizadas con equipo apropiado (API 521).
4.73	Intensidad de calor en áreas donde acciones de emergencia, con duración hasta de varios minutos, se pueden realizar por parte de personal sin blindaje, pero con ropa apropiada (API 521).
4	Suficiente para causar dolor al personal, en caso de que éste no se resguarde en 20 seg.; Sin embargo es probable la formación de ampollas en la piel (Banco Mundial).
1.58	Valor empleado para localidades donde el personal es expuesto continuamente (API 521).
1.4	No se presentan molestias, aunque durante largos periodos de exposición equivale a la intensidad del sol de verano a medio día.

## Daños que provocan las sustancias inflamables

- ✓ Quemaduras
- ✓ Efectos debidos a los productos de combustión tóxicos: humos y vapores (CO, CO<sub>2</sub>, HCl, HCN, SO<sub>2</sub>,)
- ✓ Debilitamiento y desplome de estructuras
- ✓ Muerte







GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**SEGURIDAD**

SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CNPC**  
COORDINACIÓN NACIONAL  
DE PROTECCIÓN CIVIL



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN  
DE DESASTRES

QUERER SIN LÍMITES  
ESTRENO | HOY 10 PM

**MAGALY TV**  
**LA FIRME**

14:26:10





# Gas Licuado de Petróleo



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

### TELÉFONOS DE EMERGENCIA (LAS 24 HORAS):

<b>PEMEX</b> Centro de Control del Sistema Nacional de Ductos: 01-800-012 2900 01-800-839 8000 1944-6090, 1944-6091 y 1944-6092	<b>CENTRAL DE FUGAS DE GAS LP</b> D.F. y Área Metropolitana: 5353-2515, 5353-2823, 5353-2763	<b>SETIO</b> Sistema de Emergencia de Transporte para la Industria Química D.F. y Área Metropolitana: 5559-1588 En la República Mexicana: 01-800-0021400	<b>CENACOM</b> Centro Nacional de Comunicaciones D.F. y Área Metropolitana 51200066, 51200000, Ext. 11470-11476	<b>COATEA</b> Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (PROFEPA) 2615-2045, 5449-6391, 5449-6300 Ext. 16296
---	---	---	--	--

### Rombo de Clasificación de Riesgos



A nivel industrial se le suministra un gas denominado **Etil Mercaptano** olor característico para que las personas lo identifiquen de inmediato.



## Gas Licuado de Petróleo

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS / QUÍMICAS

Peso molecular	49.7
Temperatura de ebullición @ 1 atm	- 32.5 °C
Temperatura de fusión	- 167.9 °C
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15.5 °C	2.01 (dos veces más pesado que el aire)
Densidad del líquido (agua = 1) @ 15.5 °C	0.540
Presión vapor @ 21.1 °C	4500 mmHg
Relación de expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242 (un litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas fase vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de aproximadamente 11,000 litros).
Solubilidad en agua @ 20 °C	Aproximadamente 0.0079 % en peso (insignificante; menos del 0.1 %).
Apariencia y color	Gas insípido e incoloro a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable.





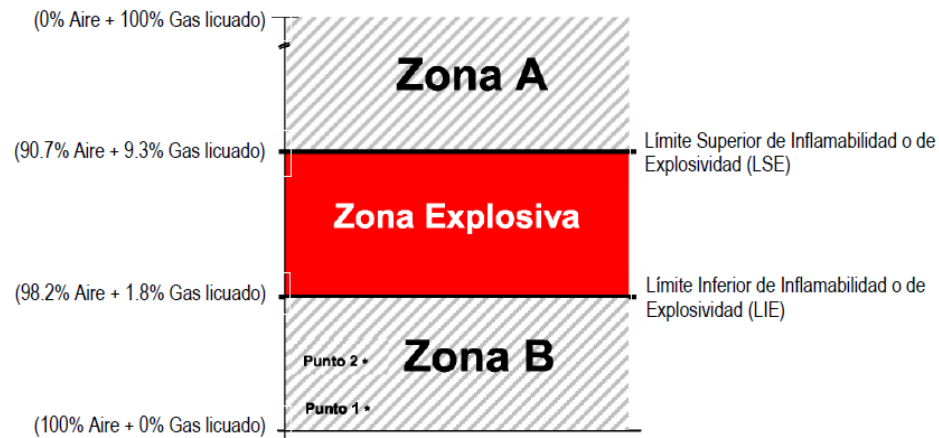


# Gas Licuado de Petróleo

Punto de flash	- 98.0 °C	<b>Punto de Flash:</b> Una sustancia con un punto de flash de 38°C ó menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del LPG ( - 98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.
Temperatura de ebullición	- 32.5 °C	
Temperatura de autoignición	435.0 °C	
Límites de explosividad:	<i>Inferior</i> 1.8 % <i>Superior</i> 9.3 %	

## Mezcla Aire + Gas licuado

**Zonas A y B.** En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.




Punto 1 = 20% del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.  
Punto 2 = 60% del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.





# Gasolina

	SUBDIRECCIÓN DE AUDITORÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL GERENCIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL <b>HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS</b>
---	---

## SECCIÓN I. DATOS GENERALES

<b>HDSS: PR-108</b>	<b>PEMEX MAGNA (1) ZMM</b>	
<b>No. ONU<sup>1</sup>: 1203</b>	<b>No. CAS<sup>2</sup>: 8006-61-9</b>	
<b>FECHA ELAB: 20/10/1998</b>	<b>REV: 4</b>	<b>FECHA REV: 25/08/08</b>



VER DESCRIPCIÓN DE RIESGOS EN SECCIÓN XIII (PÁGINA 7)

GRADO DE RIESGO NFPA <sup>3</sup>	
4	SEVERO
3	SERIO
2	MODERADO
1	LIGERO
0	MÍNIMO

## 9. Propiedades físicas y químicas

- Estado físico : Líquido
- Color : Pemex Premium: Amarillo etéreo  
Pemex Magna: Rojo
- Olor : Característico
- Punto de fusión/punto de congelación : No disponible
- Punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición : Temperatura Final de Ebullición 225°C (CRE, 2016)
- Inflamabilidad : Inflamable

Temperatura de fusión (°C): NA	Olor: Característico a gasolina
Temperatura de inflamación (°C): Inferior a 0°C	Velocidad de evaporación: ND
Temperatura de auto ignición (°C): aproximadamente 250°C <sup>A</sup>	Solubilidad en agua: Insoluble
Densidad relativa de vapor (aire=1): 3.0 – 4.0 <sup>A</sup>	Presión de vapor @ 37.8 °C (kPa): 54.0 – 79.0 (7.8 – 11.5 lb/pulg <sup>2</sup> )
pH: (IV.6) ND	% de volatilidad: NA
Peso molecular: ND	Límites de explosividad inferior-superior: 1.3 – 7.1 <sup>A</sup>
Estado físico: Líquido	Gravedad específica 20/4 °C: 0.700 – 0.770



¡GRACIAS!

Ing. Marco Antonio Salazar Gutiérrez

---

Investigador en Riesgos Químicos