

GOBIERNO DE MÉXICO



“RIESGOS QUÍMICOS”

Riesgos Químicos y peligrosidad de las
sustancias químicas

Ing. Marco Antonio Salazar Gutiérrez

Ciudad de México 16 de octubre 2020

Fenómenos naturales y antrópicos

Naturales



Fenómenos

Tecnológicos



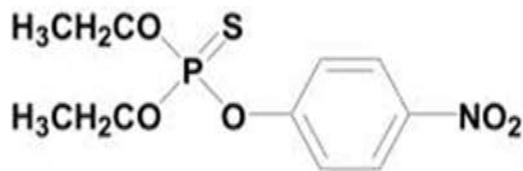
Fenómeno químico-tecnológicos

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)

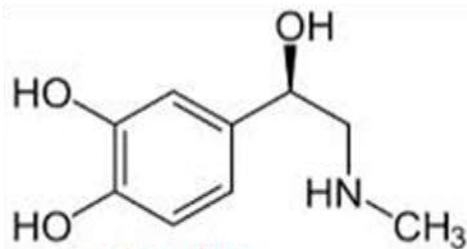


Definición de sustancia química

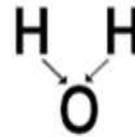
Toda materia que tiene una composición fija y químicamente definida. Las sustancias químicas están **formadas por átomos de un solo elemento, o por dos o más átomos de diferentes elementos.**



Paration



adrenalina



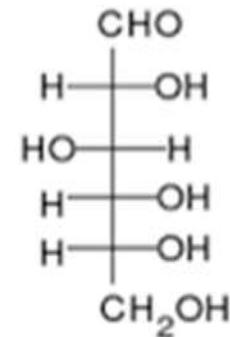
Agua



MOLECULA DEL HIDROGENO



**Hierro,
Fe**



Glucosa

Uso de las sustancias químicas



Número de sustancias químicas

137 000 000

Sustancias orgánicas e
inorgánicas en el mundo

345 891

Sustancias reguladas

5 852

Inventario de sustancias
en México INECC



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.

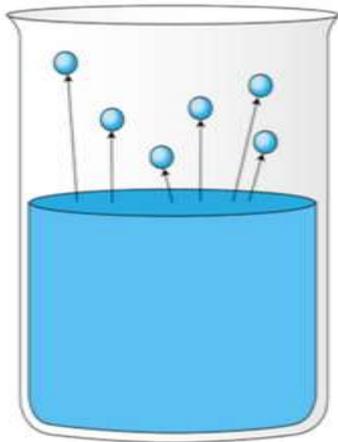
Densidad relativa de los gases: es la densidad de un **gas con respecto al aire** que es igual a 1, esta propiedad indica cuántas veces un gas es más pesado que el aire a la misma temperatura.

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

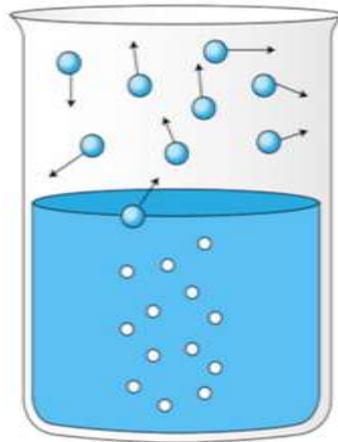
Densidad relativa - gases	
Hidrógeno	0.07
Helio	0.14
Amoníaco	0.60
Monóxido de carbono	0.97
Aire	1
Oxígeno	1.10
Óxido nitroso	1.53
Butano	2.00
Cloro	2.49

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

Evaporación



Ebullición



Presión de vapor < Presión atmosférica

Presión de vapor = Presión atmosférica

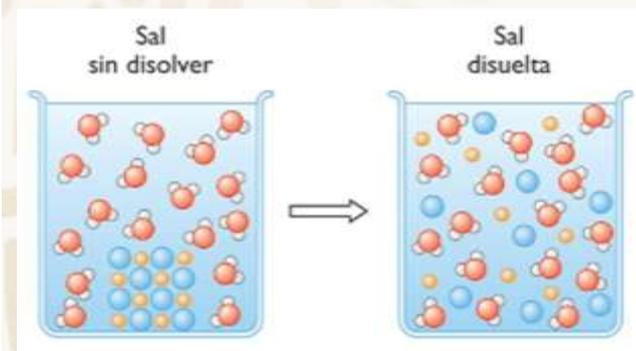
Sustancia	Presión de Vapor (Kg/m ²)
Gasolina	6322-8055
Acetona	2514
Benceno	1350
Etanol	806
Diésel	408
Agua	238

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

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.



Solubilidad: es la capacidad de una sustancia de disolverse en otra, a una temperatura determinada.



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.**



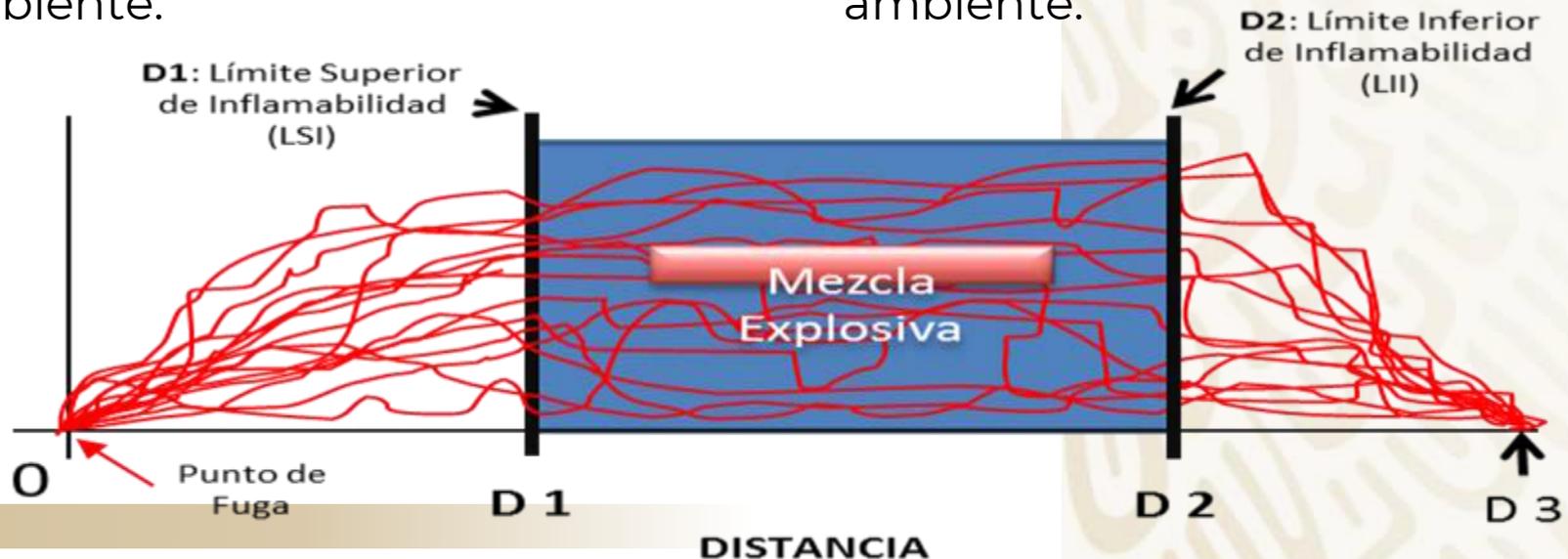
Sustancia	Temperatura de ebullición (°C)
Acetona	56.5
Gasolina	65
Etanol	78.5
Agua	100
H ₂ SO ₄	274
Diésel	275



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.





CARACTERÍSTICA DE LOS VAPORES

Peligrosidad de las sustancias químicas



Peligrosidad de las sustancias químicas

La peligrosidad de las sustancias químicas es inherente a éstas, **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



Sustancias que por calentamiento, impacto o contacto con otras sustancias pueden sufrir una explosión, descomposición o cambio químico violento, como la nitroglicerina, nitrato de amonio, metales alcalinos (Na, K), hidruro de litio (LiH).

Reactivas



Tóxicos



Explosivas



Inflamables



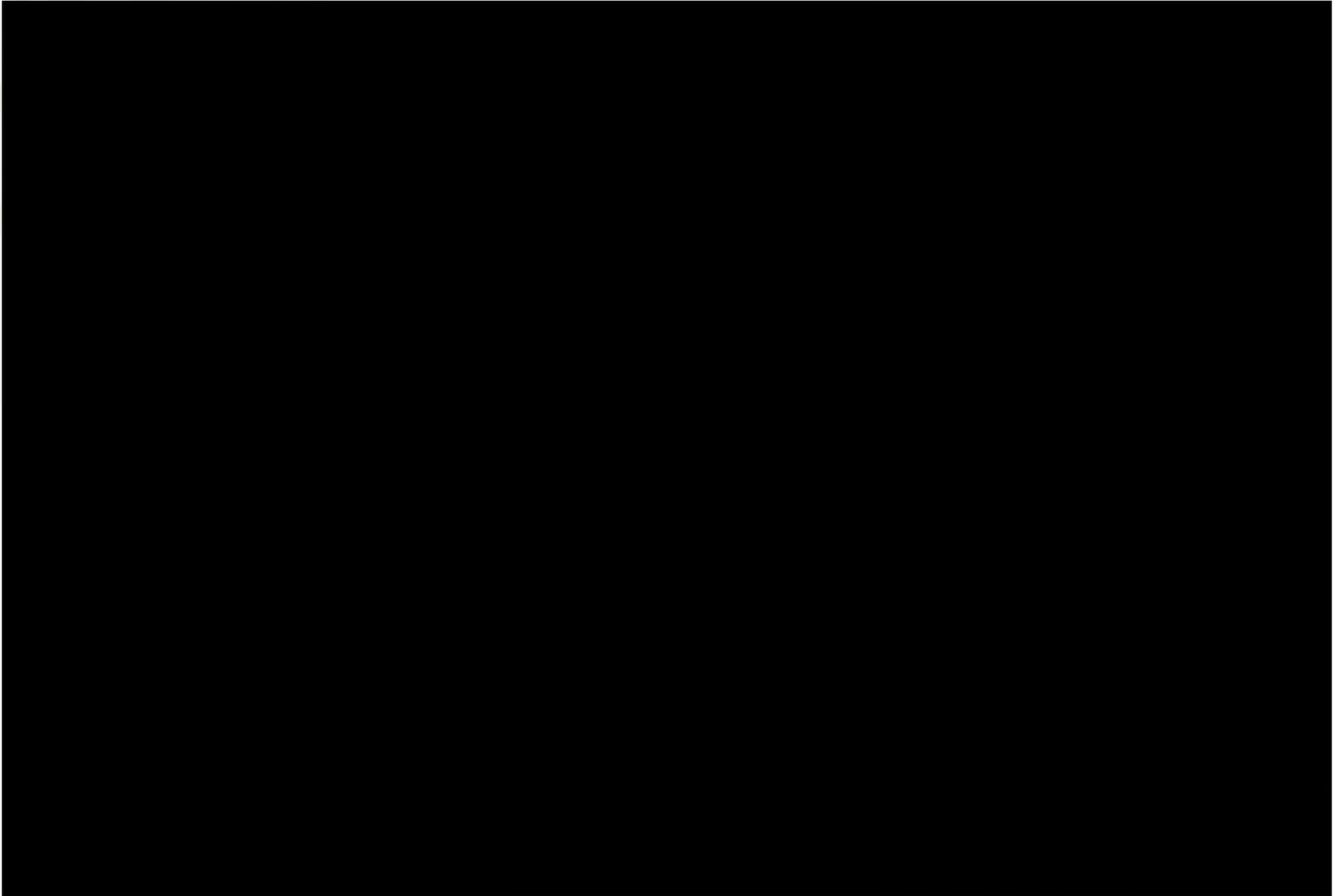
Corrosividad



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 (NO_2 , CH_3Br).
- ✓ **Líquidos corrosivos:** disuelven la grasa de la piel y muchas veces causan lesiones corporales externas. (HNO_3 , H_2SO_4).
- ✓ **Sólidos corrosivos:** producen lesiones retardadas, se disuelven fácilmente con la humedad de la piel y del aparato respiratorio, (NaOH y KOH).



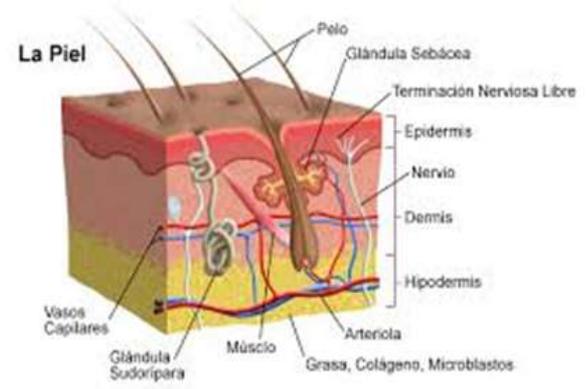


Daños que provocan las sustancias corrosivas

✓ 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



Es la capacidad que tiene una sustancia de reaccionar liberando energía.

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

Ejemplos: nitrato de amonio, peróxidos orgánicos, éter dietílico, metales alcalinos (Na, K), hidruros (LiH, BaH).



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).



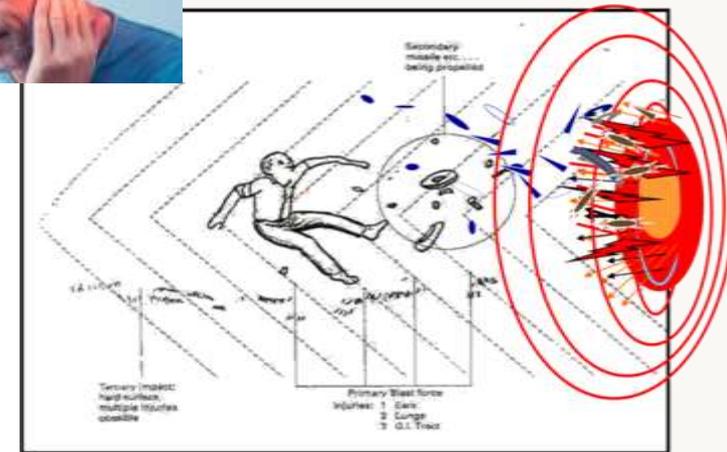
QUERER SIN LÍMITES
ESTRENO | HOY 10 PM

MAGALY TV
LA FIRME
14:26:10



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



EFECTOS ESPERADOS U OBSERVADOS POR SOBREPRESIÓN

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
34.5 – 48.2	5 – 7	Destrucción prácticamente completa de casas.
48.2	7	Volcado de carros de ferrocarril
48.2 -55.1	7 – 8	Muros de ladrillo, de 8 a 12 pulgadas de espesor y no reforzados, fallan.
62	9	Demolición completa de carros de ferrocarril cargados
68.9	10	Probable destrucción total de casas, maquinaria de 7000 lb desplazada y dañada severamente, sobrevive la maquinaria de 12,000 lb.
2068	300	Formación de cráter.

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 (cantidad), duración y ruta de exposición**, 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.

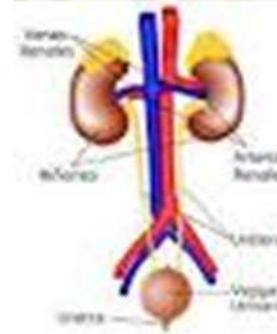
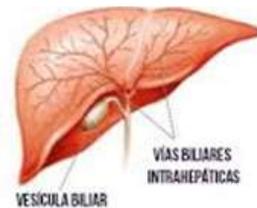
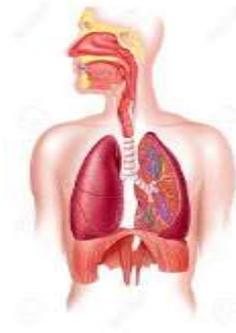
- ✓ Irritación de nariz, garganta y conjuntivas oculares
- ✓ Quemaduras y dermatitis
- ✓ Depresión del SNC y/o colapso
- ✓ Náuseas, vómito, diarrea,
- ✓ Enfermedad hepática fulminante
- ✓ Asfixia



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



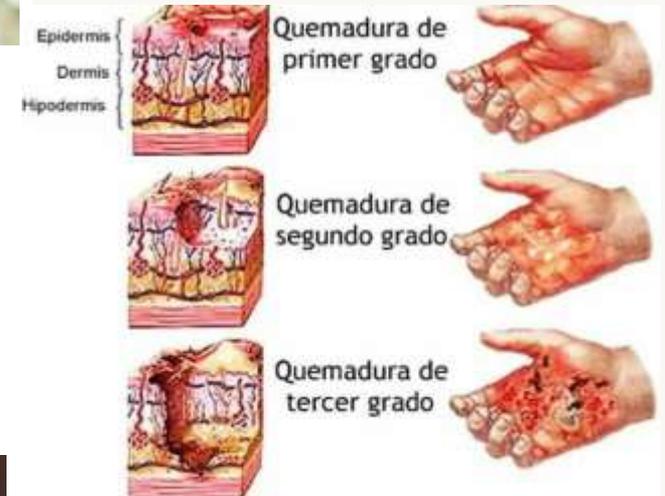
La inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un **gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se dispersarán sus llamas.** Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por sí mismos, sino que lo son debido a que su vapor es combustible.

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



Daños que provocan las sustancias inflamables

- ✓ Quemaduras
- ✓ Efectos debidos a los productos de combustión tóxicos: humos y vapores (CO, CO₂, HCl, HCN, SO₂,)
- ✓ Debilitamiento y desplome de estructuras
- ✓ Muerte



EFFECTOS ESPERADOS U OBSERVADOS PARA RADIACIÓN TÉRMICA

Intensidad de radiación térmica en kW/m ²	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.

**GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**



**I.Q.I. Marco Antonio Salazar Gutiérrez
Investigador en Riesgos Químicos**

Centro Nacional de Prevención de Desastres