

Fundació Politècnica
de Catalunya

E.T.S.E.I.B.

Módulo 2: Seguridad en el Trabajo

Productos químicos

Entrega

2.26

1 Introducción

En todas las actividades industriales y agrícolas y también en la vida doméstica se emplean gran cantidad de sustancias químicas de síntesis cuya producción ha aumentado vertiginosamente en estas últimas décadas. Existen en el mundo unos 6.000.000 de productos químicos registrados y aproximadamente unos 70.000 son empleados habitualmente en la industria, creciendo en número de año en año. Uno de los principales problemas radica en que de muchos de los productos que cada año aparecen en el mercado se desconocen los efectos nocivos para la salud de los trabajadores expuestos y para el medio ambiente.

Los riesgos químicos son debidos a factores intrínsecos a los propios productos en sus condiciones de empleo, por tener determinadas propiedades físico-químicas o reactividad química, determinantes de su peligrosidad, o bien a factores externos a los mismos por la inseguridad con que éstos se utilizan, ya sea por fallos de las instalaciones o equipos, de la organización, o también por un comportamiento humano inadecuado, generado este último básicamente por un desconocimiento de la peligrosidad del producto o proceso químico en cuestión y una falta de formación para seguir procedimientos de trabajo seguros.

En este capítulo se tratarán los diferentes tipos y grados de peligrosidad de las sustancias químicas y los parámetros fundamentales de las mismas que nos permitan identificarlas, así como unas nociones básicas sobre sistemas de medición ambiental para evaluar los riesgos de las atmósferas inflamables y tóxicas. Se tratarán también aquellas medidas preventivas básicas a tener en cuenta en la manipulación de sustancias químicas y cuya omisión es causa frecuente de accidentes, especialmente en las operaciones manuales de trasvase y transporte,

así como aquellas intervenciones en instalaciones peligrosas para realizar trabajos de mantenimiento y limpieza.

2 Tipos de peligrosidad

Las sustancias químicas presentan diferentes tipos de peligrosidad que a continuación se definen, junto a los criterios básicos que permiten una clasificación orientativa.

Hay que tener en cuenta que una misma sustancia puede ofrecer diferentes tipos de peligrosidad, y las mezclas pueden incrementar la peligrosidad de sus componentes.

2.1 Inflamables



Son las sustancias combustibles más peligrosas ya que arden con extraordinaria facilidad -con un muy pequeño aporte inicial de calor- siendo la velocidad de propagación del frente de llama muy elevada y generando radiaciones caloríficas y sobrepresiones.

Se trata de gases o líquidos que desprenden vapores, y que al mezclarse con el aire pueden generar atmósferas inflamables. También pueden inflamarse las mezclas de las partículas de líquidos o sólidos combustibles y aire.

Evidentemente aquellas sustancias inflamables que en un estado normal son gases son las más peligrosas.

- Punto de inflamación y límite inferior de inflamabilidad
- Temperatura de autoignición

[NTP - 379 Productos inflamables: variación de los parámetros de peligrosidad](#)

Categoría	Punto de inflamación
Extremadamente inflamable	P.I. $\leq 0^{\circ}$ C y P.E. $\leq 35^{\circ}$ C
Muy inflamable	P.I. $\leq 21^{\circ}$ C
Inflamable	21° C \leq P.I. $\leq 55^{\circ}$ C

Clasificación de líquidos inflamables

Punto de inflamación y límite inferior de inflamabilidad

El PUNTO DE INFLAMACIÓN o destello es el principal parámetro determinante de la peligrosidad, en especial de los líquidos, ya que es la temperatura mínima en condiciones normales de presión (760 mm de columna de mercurio) a la cual se desprende la suficiente cantidad de vapores para que se produzca la inflamación mediante el aporte de una energía de activación externa, dándonos una idea clara sobre la susceptibilidad relativa de un líquido a la ignición.

Precisamente la concentración mínima de vapores o gases en el aire capaz de inflamarse es el LIMITE INFERIOR DE INFLAMABILIDAD.

Entre el límite inferior de inflamabilidad y el límite superior de inflamabilidad queda delimitado el campo de concentraciones peligrosas o rango de inflamabilidad

Por encima del límite superior de inflamabilidad no puede producirse la inflamación al ser la atmósfera demasiado pobre en oxígeno.

EL PUNTO DE INFLAMACIÓN ES UN FACTOR DETERMINANTE DE PELIGROSIDAD PARA LOS LÍQUIDOS INFLAMABLES.

Cuando a temperatura ambiente una sustancia puede alcanzar el punto de inflamación se dice que ésta es inflamable. El Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D.363/1995 de 10 de marzo) indica la clasificación según el cuadro 1 en la que se considera como inflamable a toda sustancia que tenga un punto de inflamación inferior o igual a 55 °C. A partir de esta temperatura se podrían considerar solamente como combustibles. Existen otras clasificaciones de aplicación al almacenamiento, con límites de temperatura ligeramente diferentes.

Temperatura de autoignición

La temperatura de autoignición es otro de los parámetros determinantes de la peligrosidad de una sustancia, pues cuando es alcanzada por toda la masa se

produce irremisiblemente la inflamación sin ya necesidad de foco de ignición.

Es causa frecuente de explosiones el calentamiento de recipientes que contienen sustancias inflamables aunque sean en pequeñas cantidades, ya que por ejemplo en trabajos de soldadura u oxicorte se alcanzan temperaturas que superan fácilmente los 450-600°C que es la temperatura de autoinflamación de la mayoría de líquidos combustibles.

2.2 Tóxicas






Son aquellas sustancias que pueden ocasionar una pérdida de salud a toda persona que pueda verse expuesta a la acción contaminante de las mismas, y siempre que dispongan de parámetros de referencia que determinen su toxicidad a través de cualquiera de las vías de entrada en el organismo.

Las vías de entrada de las sustancias tóxicas en el organismo son la respiratoria -la más importante-, la dérmica y la digestiva.

- Dosis y concentración letal en ratas
- Índices inmediatamente peligrosos para la vida y la salud IPVS
- Sustancias carcinogénicas, teratogénicas y mutagénicas
- Factores determinantes en la respuesta del organismo ante sustancias tóxicas

Dosis y concentración letal en ratas

Los parámetros de referencia más significativos para conocer la toxicidad de una sustancia son la dosis y la concentración letal en ratas.

Categoría	DL- 50 oral mg/Kg 	DL- 50 cutánea mg/Kg 	CL - 50 inhalación mg/l 
Muy tóxicas	< 25	< 50	< 0,50
Tóxicas	25 - 200	50 - 400	0,5 - 2
Nocivas	200 - 2000	400 - 2000	2 - 20

Clasificación de sustancias tóxicas

LA DOSIS LETAL ES UN FACTOR DETERMINANTE DE LA TOXICIDAD AGUDA DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.

Tales parámetros son indicativos ante intoxicaciones accidentales. Se ha podido establecer para aproximadamente 20 sustancias muy tóxicas, tales como el cloro, monóxido de carbono, amoníaco, y sulfhídrico entre otras, aquellas concentraciones límite que generan efectos agudos en seres humanos debido a haberse recogido experiencias de muchos casos de accidentes. Incluso se llega a diferenciar las dosis que producen efectos letales (mortales), de las que producen efectos funcionales en determinados órganos

Las concentraciones máximas permisibles de sustancias tóxicas en aire establecidas en nuestra Reglamentación, si bien facilitan la evaluación de posibles riesgos de efectos crónicos en función del tiempo diario de exposición y son útiles para el control ambiental, no pueden usarse como frontera precisa entre concentraciones seguras y concentraciones peligrosas, y tampoco sirven para determinar el grado de toxicidad de una sustancia.

Índices inmediatamente peligrosos para la vida y la salud IPVS

Existen además los denominados Índices Inmediatamente Peligrosos para la Vida y la Salud IPVS, que representan las concentraciones máximas ambientales de sustancias tóxicas en aire, que pueden ser inhaladas durante un máximo de tiempo de 30 minutos sin generar efectos irreversibles en las personas expuestas.

Su conocimiento tiene interés para fijar umbrales de referencia en los planes de

emergencia interior en el sector químico ante posibles accidentes de muy graves consecuencias.

Sustancias carcinogénicas, teratogénicas y mutagénicas

Existe un grupo especial de sustancias tóxicas por sus efectos, que son las carcinogénicas, las teratogénicas y las mutagénicas.

Las primeras son aquellas que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir cáncer o aumento de su frecuencia.

Las teratogénicas son aquellas que pueden inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino, y las mutagénicas pueden producir alteraciones en el material genético de las células.

Factores determinantes en la respuesta del organismo ante sustancias tóxicas

La respuesta del organismo ante una sustancia tóxica depende de las características de ésta y de la propia persona, y de las condiciones de exposición.

Características de la sustancia	Propiedades físico-químicas y forma de presentación, (gas, líquido, sólido, tamaño de las partículas, etc.). Potencialidad toxicológica.
Condiciones materiales de la exposición	Concentración de la sustancia en el ambiente. Tiempo de exposición. Otros factores ambientales (temperatura, humedad, presencia de otras sustancias, etc.).
Persona	Vías de entrada, distribución y eliminación. Edad, sexo, peso, condiciones físicas, etc.

DL-50 oral

La dosis letal en ratas (DL-50) para vía oral es la cantidad ingerida por una muestra de ratas y que ocasiona la muerte del 50% de la muestra en unas condiciones de ensayo determinadas.

Se expresa en mg de sustancia tóxica por unidad de peso (kg) de los animales de la

muestra.

Su extrapolación para la determinación de la toxicidad sobre las personas es orientativa y puede conducir a errores, si bien su utilidad es manifiesta en análisis comparativos de toxicidad de sustancias químicas.

DL-50 cutánea

Las dosis letal (DL-50) para vía cutánea también expresada en mg/kg indica la toxicidad del producto cuya vía de entrada sea la dermis.

CI - 50 inhalación

También basado en la experiencia en ratas y considerando la vía respiratoria es el CL-50:

Concentración letal del contaminante expresada en partes por millón (p.p.m.) o mg/m³ de sustancia en el aire.

En este caso no se referencia a la unidad de peso de los animales de la muestra. La concentración del CL-50 va acompañada del tiempo de exposición en que se ha realizado el ensayo, que generalmente es de 4 horas.

2.3 Corrosivas



Constituyen un tipo de sustancias cuya acción nociva sobre el organismo se produce mediante destrucción o irritación fuerte de los tejidos que toman contacto directo con ellas. Suelen ser ácidos o álcalis cuyo contacto dérmico incluso en tiempo muy corto provoca quemaduras químicas.

Muchas son soluciones líquidas como determinados ácidos tanto inorgánicos (sulfúrico, clorhídrico, nítrico, fosfórico, etc.), como orgánicos (fórmico, acético, etc.).

Existe también un amplio grupo de corrosivos en estado sólido como determinados álcalis y sales alcalinas (hidróxido sódico, potásico, etc.) cuya acción nociva se

genera a través de la absorción del agua de la dermis, lo que permite su dilución y su acción destructora sobre los tejidos.

El carácter corrosivo de una sustancia dependerá del tipo de sustancia, de su estado y forma de presentación, y de su concentración.

Categoría	Tiempo de contacto dérmico que ocasiona quemaduras
Muy corrosivas	< 3 minutos
Corrosivas	3 - 60 minutos
Menos corrosivas	hasta 4 horas

Un indicador de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia es el pH, que está en función de la concentración de iones hidronio $[H_3O]^+$.

Clasificación de sustancias corrosivas en función de su peligrosidad

2.4 Oxidantes

Son aquellas sustancias que pueden generar una reacción de oxidación-reducción peligrosa, ya sea por contacto con otro producto químico fácilmente oxidable o bien por descomposición del mismo.

El poder oxidante está en función del tipo de sustancia y de su forma de presentación, y de su concentración.

Sustancias oxidantes fuertes, ordenadas de mayor a menor poder oxidante son:

- Flúor.
- Ozono.
- Peróxido de hidrógeno.
- Ácido perclórico e hipocloroso.
- Cloratos metálicos.
- Permanganatos metálicos.
- Dicromatos metálicos.
- Ácido nítrico.
- Cloro.
- Ácido sulfúrico.

2.5 Otros tipos de peligrosidad

Existen sustancias químicas que ofrecen por su reactividad química con otras sustancias una especial peligrosidad. Nos referimos a las incompatibilidades químicas de sustancias que reaccionan violentamente con desprendimientos notorios de calor que pueden contribuir a provocar la inflamación o explosión de los reactivos o de los productos de la reacción, o bien liberar sustancias muy tóxicas al reaccionar.

Por ejemplo los peróxidos orgánicos son muy inestables y reaccionan violentamente con cualquier ácido. Las sustancias muy oxidantes también lo hacen con los ácidos y con los productos orgánicos.

Ejemplos de incompatibilidades por generación de sustancias tóxicas que se presentan frecuentemente son:

Reactividad química peligrosa	Gas tóxico liberado
Nitritos + Ácidos Nitratos + Ácido sulfúrico Ácido nítrico + cobre y metales pesados	Humos nitrosos (Bioxido de nitrógeno)
Hipocloritos (legía) + Ácidos	Cloro o Ácido hipocloroso
Cianuros + Ácidos	Ácido cianhídrico
Sulfuros + Ácidos	Ácido sulfhídrico

Ejemplos de reacciones químicas peligrosas

[NTP 237 - Reacciones químicas peligrosas con el agua](#)

Hay productos que pueden reaccionar violentamente con el agua. Ello merece especial consideración ya que el agua en principio inocua puede generar reacciones peligrosas, por ejemplo al emplearla como sustancia extintora de incendios. En tal sentido hay que tener precauciones con sustancias tales como álcalis y alcalino-térreos (sodio, potasio, calcio), haluros y óxidos metálicos anhidros, óxidos de compuestos halogenados no metálicos), etc.

No se tratan las sustancias radiactivas que son consideradas muy peligrosas por las radiaciones ionizantes que generan y que requieren ser utilizadas con rigurosas medidas de control.