

## **Contaminantes químicos**

Se considera contaminante (agente) químico al elemento o compuesto químico cuyo estado y características fisicoquímicas le permiten entrar en contacto con los individuos, de forma que pueden originar un efecto adverso para su salud.

- ◆ **Definiciones**
- ◆ **Efectos sobre la salud**
- ◆ **Evaluación exposición a contaminantes químicos**
- ◆ **Medidas preventivas y Normas de seguridad**
- ◆ **Fichas internacionales de seguridad química FISQ y Fichas de datos de seguridad FDS**
- ◆ **Frases de peligro, consejos de prudencia y pictogramas**
- ◆ **Vitrinas de seguridad química**
- ◆ **Normativa**
- ◆ **FAQ's**

## Definiciones

Los conceptos básicos de higiene industrial sobre productos químicos:

• **Agente químico:** todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

• **Exposición a un agente químico:** presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica.

• **Valores Límite Ambientales:** valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración de un trabajador. Representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud. En otros países se utilizan los TLV. Se distinguen dos tipos de Valores Límite Ambientales:

- **Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria VLA-ED:** valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias. Representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos ocho horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud. En otros países se utilizan los TLV-TWA (Valor Límite Umbral - Media Ponderada en el Tiempo)
- **Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Corta Duración VLA-EC:** valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior. Representan valores de exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral, aun cuando la media ponderada en el tiempo que corresponda a ocho horas sea inferior al VLA-ED, para que no sufran efectos adversos para la salud. En otros países se utiliza el **TLV-STEL** (Valor Límite Umbral - Límite de Exposición de Corta Duración.) Las exposiciones por encima del TLV-TWA hasta el valor STEL no deben tener una duración superior a 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día. Debe haber por lo menos un periodo de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango.

Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento al VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse en relación con ambos límites. En cambio, a los agentes químicos de efectos principalmente agudos como, por ejemplo, los gases irritantes, solo se les asigna para su valoración un VLA-EC.

- Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED pero no VLA-EC, se establece el producto de 3xVLA-ED como valor que no deberá superarse durante más de 30 minutos en total a lo largo de la jornada de trabajo, no debiéndose sobrepasar en ningún momento el valor de 5xVLA-ED. Esto se corresponde con el TLV-C.
- **TLV-C: Valor Límite Umbral - Techo:** Es la concentración que no debe sobrepasarse en ningún momento durante la exposición en el trabajo.

• **Agente químico peligroso:** agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo. Se consideran incluidos en esta definición, en particular:

- a. Los agentes químicos que cumplan los criterios para su clasificación como sustancias o preparados peligrosos establecidos, respectivamente, en la normativa sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, con independencia de que el agente esté clasificado o no en dichas normativas, con excepción de los agentes que únicamente cumplan los requisitos para su clasificación como peligrosos para el medio ambiente.
- b. Los agentes químicos que dispongan de un Valor Límite Ambiental de los indicados en el apartado 4 del artículo 3 del presente Real Decreto.

• **Actividad con agentes químicos:** todo trabajo en el que se utilicen agentes químicos, o esté previsto utilizarlos, en cualquier proceso, incluidos la producción, la manipulación, el almacenamiento, el transporte o la evacuación y el tratamiento, o en que se produzcan como resultado de dicho trabajo.

• **Productos intermedios:** las sustancias formadas durante las reacciones químicas y que se transforman y desaparecen antes del final de la reacción o del proceso.

• **Subproductos:** las sustancias que se forman durante las reacciones químicas y que permanecen al final de la reacción o del proceso.

• **Valor Límite Biológico:** el límite de la concentración, en el medio biológico adecuado, del agente químico o de uno de sus metabolitos o de otro indicador biológico directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al agente en cuestión.

• **Indicador Biológico (IB):** se entiende por indicador biológico un parámetro apropiado en un medio biológico del trabajador, que se mide en un momento determinado, y está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, es decir, por todas las vías de entrada, a un agente químico. Como medios biológicos se utilizan el aire exhalado, la orina, la sangre y otros. Según cuál sea el parámetro, el medio en que se mida y el momento de la toma de muestra, la medida puede indicar la intensidad de una exposición reciente, la exposición promedio diaria o la cantidad total del agente acumulada en el organismo, es decir, la carga corporal total.

• **Vigilancia de la salud:** el examen de cada trabajador para determinar su estado de salud, en relación con la exposición a agentes químicos específicos en el trabajo.

• **Umbral Olfativo:** El umbral olfativo (U.O.) de una sustancia química dada se define como el valor de la concentración de esa sustancia para el cual el 50% de las personas sometidas al estudio (las cuales no son ni mucho ni poco sensibles a diferentes sustancias olorosas de referencia y están exentas de patología que afecte a la olfacción, entre otros criterios de selección) perciben su olor. El método para definir y determinar los umbrales olfativos varía considerablemente, dando lugar a una significativa dispersión de valores para numerosas sustancias. Además cada persona puede responder de forma diferente ante un mismo olor. Ante una determinada concentración, una persona puede oler y reconocer el olor, mientras que otra no puede apenas percibirlo. Los valores dados deben tomarse con precaución, ya que pueden no ser representativos de la capacidad olfativa de los trabajadores en cada caso particular.

• **El factor de protección (FPA):** Mide el comportamiento estimado de un equipo de protección respiratoria y describe la relación entre la concentración de un agente nocivo en el aire ambiental y la concentración en el aire respirado por el usuario de un equipo de protección respiratoria. Es el parámetro que define la eficiencia del equipo.

La concentración del agente nocivo en el aire respirado es debida:

- a la penetración de aire ambiental a través del filtro,
- a la falta de estanqueidad de la válvula de exhalación, de la conexión entre filtro y portafiltros y de todos los restantes elementos de unión entre las distintas piezas del equipo, así como, en, particular, a un ajuste deficiente del adaptador facial a la cara del usuario.

Cuanto mayor sea el factor de protección, mayor será la protección respiratoria conseguida.

Cuando se desee obtener la concentración máxima a la que se puede utilizar el equipo, debe multiplicarse el factor de protección de dicho equipo por el valor límite ambiental para la exposición diaria del agente nocivo.

En el folleto informativo del fabricante figura información sobre el factor de protección del equipo. En general, estos datos se basan en los resultados de ensayos realizados en laboratorios, por lo que dicha protección puede ser menor en la práctica.

**El índice de peligro:** La concentración medida o estimada de un contaminante se divide por su límite o valor orientativo de exposición para obtener el índice de peligro correspondiente.

Se elige un equipo de protección respiratoria en relación con este contaminante, que tenga un factor de protección asignado superior al valor del índice de peligro.

## Efectos sobre la salud

Sacada de la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo del INSHT, en la tabla se resumen las posibles afecciones a la salud de todos los agentes físicos, químicos y biológicos.

Tabla 30.1 • Peligro de agentes químicos, biológicos y físicos.

Tipo de peligro	Descripción	Ejemplos
<b>PELIGROS QUÍMICOS</b>	Las sustancias químicas penetran en el organismo principalmente por inhalación, absorción de la piel o ingestión. El efecto tóxico puede ser agudo, crónico o de ambos tipos.	
Corrosión	Las sustancias químicas corrosivas producen destrucción de tejidos en el lugar de contacto. La piel, los ojos y el sistema digestivo son las partes del organismo afectadas con mayor frecuencia.	Ácidos concentrados y álcalis, fósforo
Iritación	Los irritantes causan inflamación de los tejidos en el lugar en el que se depositan. Los irritantes de la piel pueden causar reacciones como eczema o dermatitis. Las sustancias que producen grave irritación respiratoria pueden causar disnea, respuestas inflamatorias y edema.	<i>Piel:</i> ácidos, álcalis, disolventes, aceites <i>Respiratoria:</i> aldehídos, polvo alcalino, amoníaco, dióxido de nitrógeno, fosgeno, cloro, bromo, ozono
Reacciones alérgicas	Los alérgenos o sensibilizantes químicos pueden causar reacciones alérgicas dermatológicas o respiratorias.	<i>Piel:</i> colofonia (resina), formaldehído, metales como el cromo o el níquel, algunos tintes orgánicos, endurecedores epoxídicos, trementina <i>Respiratorias:</i> isocianatos, tintes reactivos a la fibra, formaldehído, polvos de bosques tropicales, níquel
Asfixia	Los asfixiantes ejercen su efecto al interferir con la oxigenación de los tejidos. Los asfixiantes simples son gases inertes que diluyen el oxígeno presente en la atmósfera por debajo de la concentración necesaria para que exista vida. Una atmósfera deficiente en oxígeno puede encontrarse en los tanques, la bodega de los barcos, los silos o las minas. La concentración atmosférica de oxígeno nunca debe ser inferior al 19,5 % en volumen. Los asfixiantes químicos impiden el transporte de oxígeno y la oxigenación normal de la sangre o impiden la oxigenación normal de los tejidos.	<i>Asfixiantes simples:</i> metano, etano, hidrógeno, helio <i>Asfixiantes químicos:</i> monóxido de carbono, nitrobenzeno, cianuro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno
Cáncer	Los cancerígenos humanos conocidos son sustancias químicas de las que se ha demostrado claramente que causan cáncer en el ser humano. Los cancerígenos humanos probables son sustancias químicas de las que se ha demostrado claramente que causan cáncer en animales o de las que no se dispone de pruebas definitivas en cuanto al modo en que afectan al ser humano. El hollín y el alquitrán de hulla fueron las primeras sustancias químicas de las que se sospechó que causaban cáncer.	<i>Conocidos:</i> benceno (leucemia); cloruro de vinilo (angiosarcoma de hígado); 2-naftilamina, bencidina (cáncer de vejiga); amianto (cáncer de pulmón, mesotelioma); polvo de madera dura (adenocarcinoma nasal o de los senos nasales) <i>Probables:</i> formaldehído, tetracloruro de carbono, dicromatos, berilio
Efectos en el sistema reproductor	Los agentes tóxicos para el sistema reproductor interfieren con las funciones reproductoras o sexuales de la persona.	Manganeso, disulfuro de carbono, éter monometílico y etílico de etilenglicol, mercurio
Agentes tóxicos sistémicos	Los agentes tóxicos para el desarrollo son agentes que pueden causar un efecto negativo en la descendencia de las personas expuestas; por ejemplo, defectos congénitos. Las sustancias químicas embriotóxicas o fetotóxicas pueden causar aborto espontáneo.	Compuestos orgánicos de mercurio, monóxido de carbono, plomo, talidomida, disolventes
	Los agentes tóxicos sistémicos son agentes que causan lesiones en determinados órganos o sistemas del organismo.	<i>Cerebro:</i> disolventes, plomo, mercurio, manganeso <i>Sistema nervioso periférico:</i> n-hexano, plomo, arsénico, disulfuro de carbono <i>Sistema hematopoyético:</i> benceno, éteres de etilenglicol <i>Riñón:</i> cadmio, plomo, mercurio, hidrocarburos clorados <i>Pulmón:</i> sílice, amianto, polvos de carbón (neumoconiosis)

## Evaluación exposición contaminantes químicos

Deben analizarse todas las condiciones de trabajo que puedan influir sobre cada uno de los riesgos relacionados con los agentes presentes, tanto las relativas a las condiciones de utilización del agente implícitas en el propio proceso productivo (cantidad, grado de confinamiento, temperatura, presión u otros) como las relativas a las posibles circunstancias en las que intervienen los trabajadores (tales como tipo de actividad o continuidad de los procesos).

La manipulación de agentes químicos puede conllevar diversos riesgos de seguridad o de higiene:

- c. higiénicos por exposición: por inhalación, por absorción a través de la piel,
- d. de seguridad por contacto: por vía parenteral, vía digestiva, contacto directo en los ojos o en la piel
- e. de seguridad por la propia reactividad del agente químico o sus características físico químicas, como la inflamabilidad

RIESGO	FACTORES DE RIESGO
Riesgos por inhalación del agente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Concentración ambiental.</li> <li>● Tipo de exposición (aguda, crónica).</li> <li>● Tiempo diario de exposición.</li> <li>● Número y situación de los focos de emisión.</li> <li>● Separación del trabajador de los focos de emisión.</li> <li>● Tasa de generación de gases, vapores o aerosoles.</li> <li>● Aislamiento del agente.</li> <li>● Sistemas de ventilación general y local insuficientes.</li> <li>● Procedimiento de trabajo inadecuado.</li> <li>● Trabajadores especialmente sensibles.</li> <li>● Exposición simultánea a varios agentes.</li> </ul>
Riesgos por absorción a través de la piel	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Localización y extensión del contacto.</li> <li>● Duración y frecuencia del contacto.</li> <li>● Cantidad o concentración del agente.</li> <li>● Temperatura y humedad ambiental.</li> <li>● Gestión incorrecta de EPI.</li> <li>● Procedimiento de trabajo inadecuado.</li> <li>● Trabajadores especialmente sensibles.</li> <li>● Exposición simultánea a varios agentes.</li> </ul>
Riesgos por vía parenteral	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Deterioro de la piel.</li> <li>● Uso de objetos o herramientas cortantes o punzantes.</li> <li>● Frecuencia de contacto.</li> <li>● Gestión incorrecta de EPI.</li> <li>● Procedimiento de trabajo inadecuado.</li> <li>● Trabajadores especialmente sensibles.</li> <li>● Exposición simultánea a varios agentes.</li> </ul>
Riesgos por ingestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hábitos higiénicos personales.</li> <li>● Posibilidad de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo</li> <li>● Trabajadores especialmente sensibles.</li> <li>● Exposición simultánea a varios agentes.</li> <li>● Procedimiento de trabajo inadecuado.</li> </ul>
Riesgos por contacto de la piel o los ojos con el agente químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestión incorrecta de EPI.</li> <li>● Procedimiento de trabajo inadecuado.</li> <li>● Inexistencia de medios de control de fugas y</li> </ul>

RIESGO	FACTORES DE RIESGO
	derrames. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Envases inadecuados.</li> <li>● Sistema de trasvase incorrecto.</li> </ul>
Riesgos químicos derivados de fallos en las instalaciones que puedan tener consecuencias para la seguridad y salud de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Corrosión interna de materiales e instalaciones.</li> <li>● Corrosión externa (humedad, ambiente salino).</li> <li>● Inexistencia de medios de control de fugas y derrames (cubetos de retención, protección frente a impactos mecánicos).</li> <li>● Inexistencia de mantenimiento preventivo.</li> <li>● Instrumentación de regulación y control poco fiable.</li> <li>● Inexistencia de dispositivos de seguridad (sobrepresiones, alarmas).</li> <li>● Puestas en marcha y paradas no procedimentadas.</li> <li>● Inexistencia de medios de confinamiento del riesgo y sectorización.</li> </ul>
Riesgos de incendio y/o explosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Estado físico y grado de división del producto.</li> <li>● Inflamabilidad del producto (temperatura de inflamación, temperatura de autoignición).</li> <li>● Potencia calorífica.</li> <li>● Concentración ambiental (límites de inflamabilidad).</li> <li>● Inexistencia o insuficiencia de sistemas de ventilación general o localizada.</li> <li>● No aislamiento de fuentes de generación de gases, vapores, polvos.</li> <li>● Focos de ignición térmicos (fumar, operaciones con llama).</li> <li>● Focos de ignición mecánicos (herramientas, calzado).</li> <li>● Focos de ignición eléctricos (cargas electrostáticas, sobrecargas, cortocircuitos).</li> <li>● Focos de ignición químicos (reacciones exotérmicas, productos inestables).</li> <li>● Atmósfera rica en comburente (% de O<sub>2</sub> &gt;21%).</li> <li>● Procedimientos de trabajo inseguros en áreas o actividades de riesgo.</li> <li>● Incremento del riesgo por efectos aditivos en mezclas.</li> </ul>
Riesgos de reacciones químicas	Reactividad e inestabilidad química de sustancias. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Características de la reacción (balances másicos y energéticos, exotermicidad, desprendimiento de gases tóxicos).</li> <li>● Sistema de agitación inadecuado.</li> <li>● Sistema de aporte de calor no suficientemente controlado.</li> <li>● Sistema de refrigeración infradimensionado.</li> <li>● Sistema de control de las variables clave de la reacción poco fiable (regulación de presión, temperatura y caudal).</li> <li>● Dispositivos de seguridad de los equipos inadecuados (reactor, mezclador, agitador).</li> <li>● Adición manual de sustancias.</li> <li>● Presencia no controlada de subproductos.</li> <li>● Procedimientos de trabajo en operaciones peligrosas (toma de muestras, carga de aditivos) inexistentes, insuficientes o no actualizados.</li> </ul>

Existen métodos distintos para la evaluación higiénica de la exposición a agentes químicos o para la evaluación del riesgo de accidente. Ver Guía

Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo del INSST.

El empresario deberá determinar, en primer lugar, si existen agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo. Si así fuera, se deberán evaluar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores, originados por dichos agentes, de conformidad con el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la Sección 1ª del Capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, considerando y analizando conjuntamente:

- a. Sus propiedades peligrosas y cualquier otra información necesaria para la evaluación de los riesgos, que deba facilitar el proveedor, o que pueda recabarse de éste o de cualquier otra fuente de información de fácil acceso. Esta información debe incluir la ficha de datos de seguridad y, cuando proceda, la evaluación de los riesgos para los usuarios, contempladas en la normativa sobre comercialización de agentes químicos peligrosos.
- b. Los Valores Límite Ambientales y Biológicos.
- c. Las cantidades utilizadas o almacenadas de los agentes químicos.
- d. El tipo, nivel y duración de la exposición de los trabajadores a los agentes y cualquier otro factor que condicione la magnitud de los riesgos derivados de dicha exposición, así como las exposiciones accidentales.
- e. Cualquier otra condición de trabajo que influya sobre otros riesgos relacionados con la presencia de los agentes en el lugar de trabajo y, específicamente, con los peligros de incendio o explosión.
- f. El efecto de las medidas preventivas adoptadas o que deban adoptarse.
- g. Las conclusiones de los resultados de la vigilancia de la salud de los trabajadores que, en su caso, se haya realizado y los accidentes o incidentes causados o potenciados por la presencia de los agentes en el lugar de trabajo.

La evaluación del riesgo deberá incluir la de todas aquellas actividades, tales como las de mantenimiento o reparación, cuya realización pueda suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, por la posibilidad de que se produzcan exposiciones de importancia, o por otras razones, aunque se hayan tomado todas las medidas técnicas pertinentes.

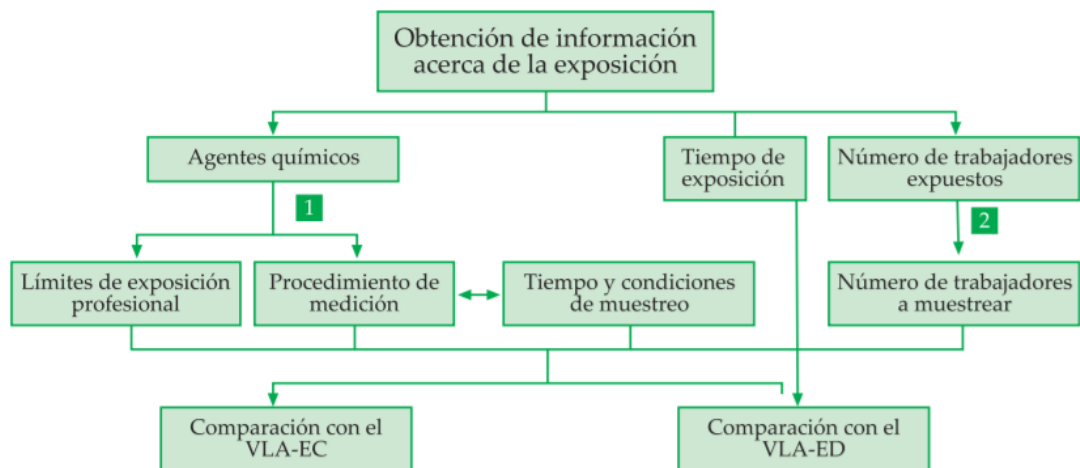


Figura 2. Fase informativa



Existen métodos de evaluación:

- cualitativos o simplificados: Se trata de modelos que los técnicos pueden emplear para realizar una primera aproximación o diagnóstico sobre la situación higiénica derivada de la presencia de agentes químicos y sobre las medidas preventivas necesarias en cada situación. Ejemplo método INRS

- cuantitativos, que se basan en la Norma UNE-EN 689:1996, en los que se plantea la necesidad de realizar mediciones de concentración ambiental.

La evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración del trabajador, y su posterior comparación con el Valor Límite Ambiental que corresponda según lo dispuesto en el apartado anterior. El procedimiento de medición utilizado deberá adaptarse, por tanto, a la naturaleza de dicho Valor Límite. El procedimiento de medición y, concretamente, la estrategia de medición (el número, duración y oportunidad de las mediciones) y el método de medición (incluidos, en su caso, los requisitos exigibles a los instrumentos de medida) se establecerán siguiendo la normativa específica que sea de aplicación o, en ausencia de ésta, conforme a lo dispuesto en el artículo 5.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se tendrá especial precaución con los agentes sensibilizantes, cancerígenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción. Deben tomarse siempre todas las medidas preventivas específicas razonablemente factibles con objeto de reducir el riesgo al mínimo posible, ya que para estos agentes no existen exposiciones "seguras" (aunque exista un Valor Límite Ambiental orientativo). Debe efectuarse también una vigilancia de la salud de los trabajadores (específica en relación con los posibles efectos del agente en cuestión) siempre que sea procedente, conforme a lo establecido en el artículo 6 de este real decreto.

Las mediciones no serán sin embargo necesarias, cuando el empresario demuestre claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección.

Cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo por sustitución, el empresario garantizará la reducción al mínimo de dicho riesgo aplicando medidas de prevención y protección que sean coherentes con la evaluación de los riesgos.

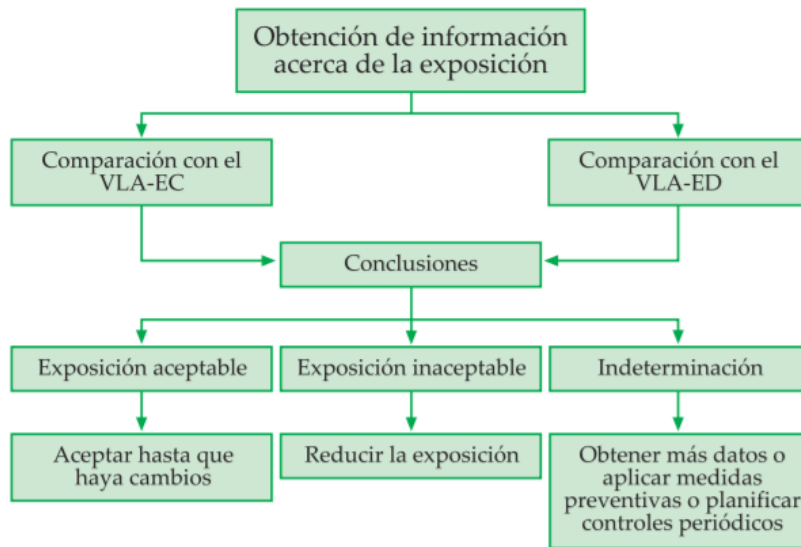
Dichas medidas incluirán, por orden de prioridad:

- a) La concepción y la utilización de procedimientos de trabajo, controles técnicos, equipos y materiales que permitan, aislando al agente en la medida de lo posible, evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión al ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad de éste.

- b) Medidas de ventilación u otras medidas de protección colectiva, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de organización del trabajo.

- c) Medidas de protección individual, acordes con lo dispuesto en la normativa sobre utilización de equipos de protección individual, cuando las

medidas anteriores sean insuficientes y la exposición o contacto con el agente no pueda evitarse por otros medios.



## Medidas preventivas y Normas de seguridad

Para evitar los riesgos químicos se deberá actuar en primer lugar sobre el origen del riesgo (cerrar recipientes, mantenimiento de las instalaciones,...). Una vez tomadas estas medidas, se deberán poner en práctica las medidas de protección colectiva (ventilación de locales, vitrinas de extracción,...) y por último, y en caso de que no se hayan podido eliminar todos los riesgos, se deberá proporcionar a los trabajadores [Equipos de Protección Individual](#) específicos en función de la peligrosidad del producto y la vía de entrada.

### MEDIDAS PREVENTIVAS:

#### • **Sustitución de agentes químicos peligrosos:**

La sustitución de los agentes químicos peligrosos es la medida más eficaz de evitar o reducir los riesgos debidos a la utilización de las sustancias químicas, por ello debe ser considerada siempre como la primera opción para la prevención del riesgo químico.

El R.D. 374/2001 establece que, cuando técnicamente no sea viable la sustitución de agentes químicos peligrosos por otros de menor riesgo para la salud, se reducirá al mínimo el riesgo aplicando medidas de prevención y protección.

#### • **Organización del lugar de trabajo:**

a. Local bien ventilado o medidas de ventilación u otras medidas de protección colectiva, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo. La extracción localizada y la ventilación por dilución son las más frecuentes en la práctica

b. Limitar las cantidades de agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo a las estrictamente necesarias por exigencias del proceso.

c. Limitar o eliminar la necesidad de la manipulación manual de los mismos.

d. Delimitar y separar lugares en donde se utilicen agentes peligrosos.

#### • **Establecimiento de procedimientos de trabajo adecuados para:**

a. el uso y mantenimiento de los equipos utilizados para trabajar con agentes químicos peligrosos.

b. la realización de cualquier actividad con agentes químicos peligrosos, o con residuos que los contengan, incluidas la manipulación, el almacenamiento y el traslado de los mismos en el lugar de trabajo.

#### • **Adopción de medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza:**

a. Prohibición de comer, beber o fumar en los lugares de trabajo.

b. Uso de ropa de trabajo y limpieza de la misma.

c. Limpieza del lugar de trabajo.



- **Reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.**

- **Reducción al mínimo de la duración e intensidad de las exposiciones.**

- **Utilización de equipos de protección individual** cuando las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición o contacto con el agente no pueda evitarse por otros medios.

- **Vigilancia de la salud individual** y seguimiento de parámetros y marcadores biológicos

- **Información y formación a los trabajadores expuestos** a cerca de los riesgos, medidas preventivas y de protección, medidas de emergencia, etc.

#### **NORMAS DE SEGURIDAD:**

- **Almacenamiento de productos químicos:**

Como norma general, el almacén debe ser un lugar de acceso restringido; sólo debe acceder a él el personal autorizado debiendo esta norma quedar reflejada mediante una información situada en un punto visible y con un tamaño que sea fácilmente legible.

El almacén dispondrá de ventilación natural o forzada y en su diseño se debe de tener en cuenta las características de los vapores, operaciones que se puedan realizar (p. e., trasvases) y nivel de exposición de los trabajadores.

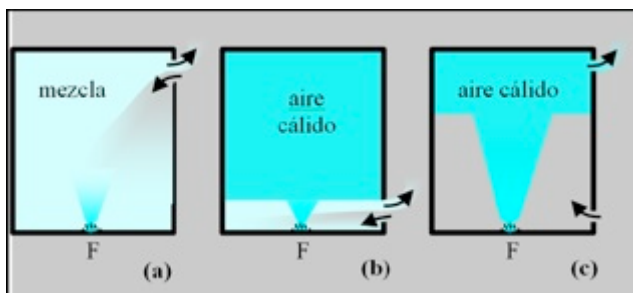


Figura 1: Esquemas que ilustran la ventilación por mezclado (a) y por desplazamiento (c).

Estará convenientemente señalizado, especialmente las áreas donde se manipulen los productos, y esta señalización deberá estar de acuerdo según lo establecido en el RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización. Se indicará la posible presencia de productos tóxicos, inflamables o con cualquier otra característica de peligrosidad.

El nivel de iluminación debe ser suficiente y adecuado para poder leer las etiquetas de los productos y llevar a cabo su manipulación de manera segura. En las salas de almacenamiento es conveniente disponer de duchas y lavajos; estos elementos de actuación estarán libres de obstáculos y convenientemente señalizados.

Ver la instrucción "Normas para el almacenamiento de productos químicos peligrosos en la Universidad de Zaragoza"

Para el almacenamiento de productos químicos inflamables se cumplirá siempre con lo dispuesto en Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y su Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ 10.

Importante tener en cuenta que un laboratorio donde exista una cantidad superior a **50 litros de inflamables** se considera por norma almacén de inflamables.

Según las características de los productos almacenados es conveniente disponer de [Equipos de protección individual](#) (EPI) para la protección de las vías respiratorias, ojos y cara, y manos. Todos estos equipos deben cumplir con la reglamentación vigente aplicable.

El personal del laboratorio deberá conocer las propiedades de los productos almacenados, cómo utilizar los EPI, el uso correcto de los elementos de actuación y las consecuencias de un mal uso de estos elementos, disponiendo de instrucciones sobre cómo actuar en caso de una emergencia. Se deberán revisar los EPI y los equipos y sistemas de protección contra incendios.

Donde existan productos peligrosos es necesario disponer de duchas de seguridad y lavaojos para poder minimizar las consecuencias de un accidente por derrame o proyección.



Figura 2: Lavaojos y duchas de seguridad.

Las duchas y lavaojos se probarán como mínimo una vez por semana haciéndose constatar todas las deficiencias y procederse a su inmediata reparación si las hay.

### ***Identificación y etiquetado de productos químicos***

La información necesaria para la evaluación de los riesgos originados por agentes químicos, en cuanto a la peligrosidad intrínseca del agente químico, se puede obtener de fuentes que son de fácil acceso, el proveedor, ya que la normativa sobre comercialización de productos químicos peligrosos obliga al productor o proveedor de un producto químico peligroso, a suministrar la información citada en este apartado. No obstante, en aquellos casos en que la citada normativa no sea de aplicación o no contemple ninguna obligación de facilitar información, el fabricante, suministrador o importador del producto en cuestión también deberá suministrar al empresario, en virtud de lo dispuesto en el artículo 41 de la LPRL y a su solicitud, la información que sea necesaria para evaluar los riesgos.

La información pertinente debe incluir en su caso:

- La etiqueta del producto.

- La ficha de datos de seguridad (FDS).
- Las recomendaciones que la Comisión Europea haya hecho públicas sobre los resultados de la evaluación del riesgo y sobre la estrategia de limitación del riesgo para sustancias.
- A falta de las anteriores, la clasificación del producto de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa relativa a notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos.
- Los Valores Límite Ambientales y Biológicos, si están definidos para el agente en cuestión o sus componentes.

Los requerimientos de información mencionados deben hacerse extensivos a aquellos productos que se generen durante el proceso productivo.

Es muy importante que la información recogida en la etiqueta del envase del producto químico se mantenga siempre visible para todo aquel que lo vaya a manipular.

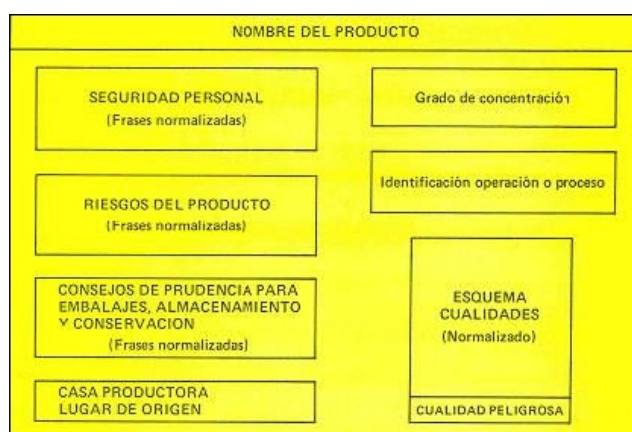


Figura 3: Contenido de la etiqueta de seguridad de productos químicos

### • **Manipulación de productos químicos**

Cualquier operación del laboratorio en la que se manipulen productos químicos presenta siempre unos riesgos. Para eliminarlos o reducirlos de manera importante es conveniente, antes de efectuar cualquier operación:

- Manipular siempre la cantidad mínima necesaria de producto químico.
- Antes de comenzar el trabajo, se consultarán las etiquetas y las fichas de seguridad de los productos.
- Se determinará, a partir de la información obtenida de las fichas de seguridad, la necesidad de utilizar protección colectiva (por ejemplo campana extractora de gases) o individual (por ejemplo guantes y gafas), o disponer de equipos de emergencia (duchas y lavaojos de emergencia) y se verificará si están disponibles.
- Se deberá disponer de espacio suficiente para la realización de operaciones con productos químicos peligrosos en condiciones seguras.
- Se planificará el procedimiento a seguir eliminando los procedimientos inseguros (se dispondrá de él por escrito).

- Cuando se realicen mezclas de productos químicos habrá que controlar la velocidad de adición y agitación, sobre todo si puede dar lugar a reacciones fuertemente exotérmicas. Por ejemplo, la adición de agua sobre ácidos, hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, etc. se hará poco a poco añadiendo estos sobre el agua y no al revés.

- Antes de abrir un recipiente cerrado durante largo tiempo se tomarán precauciones si es posible que se hayan producido reacciones de descomposición.

- No se deberá tirar por los desagües de la fregadera ningún residuo químico peligroso.

- Se mantendrán estrictas normas higiénicas durante los trabajos con productos químicos, lavándose siempre las manos al abandonar el laboratorio.

- ***Transvases de productos químicos***

En caso de llevar a cabo trasvases de productos químicos se realizarán en envases que no den lugar a error y resistentes al producto que se vaya a trasvasar. Se debe etiquetar el recipiente al que se ha trasvasado el producto de igual forma que el recipiente del que se ha trasvasado.

Deben evitarse los trasvases por vertido libre. Si la cantidad de producto a trasvasar es importante, se realizará en un sitio específico con ventilación adecuada. Es recomendable disponer de un sistema de bombeo para el transvase automático.

Se utilizarán los medios adecuados (dosificadores, embudos, etc.) y se dispondrá siempre de un sistema eficaz para controlar posibles vertidos (cubetos, bandejas, etc.).

El llenado de recipientes de boca estrecha debe efectuarse con embudo, salvo cuando el transvase se efectúe desde recipientes de capacidad muy pequeña.

El uso de equipos de protección individual dérmica resistentes al producto químico trasvasado y de protección ocular, son además necesarios para evitar contactos, especialmente cuando se trata de productos corrosivos.

Ver manual de seguridad en laboratorios de la Universidad de Zaragoza.

- ***Equipos de protección individual***

En los laboratorios se llevará, siempre que esté en marcha el trabajo, los equipos de protección adecuados al riesgo que le proporciona la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza.

Como norma general, los equipos de protección individual obligatorios en un laboratorio químico son: la bata de laboratorio, las gafas de seguridad y los guantes de protección química.

No se debe utilizar la bata fuera de la zona de trabajo con agentes químicos, por ejemplo en comedores, oficinas, biblioteca, salas de reunión.

- ***Derrames de productos químicos***

De manera general, previa consulta con la ficha de datos de seguridad y no disponiendo de un método específico, se recomienda la absorción de un derrame con un absorbente de probada eficacia (carbón activo, sepiolita o vermiculita, soluciones acuosas u orgánicas, etc.) y a continuación aplicarle el

procedimiento de eliminación recomendado. Proceder a su neutralización directa en aquellos casos en que existan garantías de su efectividad, valorando siempre la posibilidad de generación de gases y vapores tóxicos o inflamables.

PRODUCTO O FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
Acetiluro de calcio	Recoger con vermiculita seca o sepiolita
Ácidos inorgánicos	Ver procedimiento general
Ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido cálcico o de carbonato cálcico
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfato sódico en exceso
Agua oxigenada	Vermiculita en abundancia
Amiduros alcalinos	Cloruro amónico en exceso
Aminas alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases inorgánicas	Ver procedimiento general
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido sódico 5 M
Cesio	Butanol o terbutanol en abundancia
Cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso. Ver también procedimiento general de inflamables
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico. Mantener siempre el pH básico
Clorometilsilanos	Agua fría en exceso
Compuestos orgánicos de azufre	Metanol frío
Diisocianatos	Metanol frío
Etenolaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Fósforo blanco y fosfuros	Solución de sulfato de cobre y neutralización posterior con bicarbonato o hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido en exceso
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Hidrazina (hidrato)	Solución de hipoclorito sódico
Hidroperóxidos	Vermiculita en abundancia
Hidruros ( en general)	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Yoduro de propidio	Carbón activo. Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Litio	Agua en abundancia
Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Mercurio	Ver procedimiento específico
Metales pesados y derivados en solución	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación
Metales carbonilados	Recoger agua procurando que se mantenga el pH neutro
Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Perácidos	Vermiculita en abundancia



PRODUCTO O FAMILIA	NEUTRALIZACIÓN
Peranhídridos	Vermiculita en abundancia
Perésteres	Vermiculita en abundancia
Peróxidos	Vermiculita en abundancia
Poliaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Potasio	Butanol o terbutanol en abundancia
Rubidio	Butanol o terbutanol en abundancia
Silano	Solución diluida de sulfato cúprico
Sodio	Metanol en abundancia
Sulfato de dimetilo y dietilo	Solución de hidróxido sódico 5M
Sulfuros alcalinos	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Sulfuro de carbono	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Tetróxido de osmio	Solución de hidróxido amónico a pH 10
Tioésteres	Solución de hipoclorito en abundancia y agua jabonosa con hipoclorito sódico

- **Gestión de residuos peligrosos**

Existe un procedimiento de gestión de residuos peligrosos en la Universidad de Zaragoza.

Para evitar la exposición a los productos químicos que se han desechado como residuos se deberá:

- Mantener siempre cerradas las garrafas de residuos peligrosos
- El llenado y transvase de las garrafas se hará dentro de vitrina de gases y si no se puede por el volumen, se hará en un sitio ventilado y con equipos de protección.

## **Fichas internacionales de seguridad química y Fichas de datos de seguridad FDS**

Las FISQ recopilan de forma clara la información esencial de higiene y seguridad de sustancias químicas y no solo están destinadas a un uso directo por los trabajadores en planta, sino también por otros posibles interesados en fábricas y otros lugares de trabajo.

Varias instituciones científicas, entre las que se encuentra el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), preparan una primera versión de las fichas a partir de la información disponible en cuanto a higiene y seguridad. Su misión es recoger y validar toda la información significativa. Posteriormente, las fichas se revisan por un Comité formado por expertos de consideración internacional, que tiene en cuenta los comentarios recibidos por los fabricantes, los representantes de los trabajadores y los centros de primeros auxilios.

Las fichas no tienen estatus legal, sino que pretenden ser una herramienta informativa, tanto para el propio trabajador, como para el empresario en su deber de dar información e instrucción a sus trabajadores.

Las FISQ no tienen estatus legal ya que no son documentos legalmente vinculantes, pero proporcionan gran información.

Las Ficha de Datos de Seguridad deben ser facilitadas por el proveedor de la sustancia o mezcla, en un idioma oficial del Estado en el que se comercialice la sustancia o mezcla y fechada. Debe ser facilitada de manera gratuita, en papel o por vía electrónica, debiendo actualizarse en caso necesario. Recoge los siguientes epígrafes:

1. Identificación de la sustancia o mezcla y de la sociedad o empresas
2. Identificación de los peligros
3. Composición/información sobre los componentes
4. Primeros auxilios
5. Medidas de lucha contra incendios
6. Medidas en caso de liberación accidental
7. Manipulación y almacenamiento
8. Control de exposición / protección individual
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información toxicológica
12. Información ecológica
13. Consideraciones sobre eliminación
14. Información sobre el transporte
15. Información reglamentaria
16. Otra información

Las FSD son de carácter obligatorio para la comercialización tanto de sustancias como de preparados químicos; deben informar de forma efectiva y suficiente al usuario profesional de la peligrosidad del producto para la salud, la seguridad y el medio ambiente. Las FSD pueden ser técnicamente muy complejas y extensas.

Las FISQ suelen ser más concisas y simples y pueden completar la información de las FSD.

Para consultar las fichas de seguridad podrá entrar en la página web de su proveedor y buscar o consultarla en papel en su laboratorio.

Si necesita más información también puede consultar en la Base de datos de sustancias tóxicas y peligrosas RISCTOX de la página web de ISTAS.

## Frases de peligro, consejos de prudencia y pictogramas


### Indicaciones de peligro, consejos de prudencia y pictogramas

• Una **indicación de peligro** (coloquialmente denominada "frase H") es una frase que, asignada a una clase o categoría de peligro, describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosas, incluyendo cuando proceda el grado de peligro. Las indicaciones de peligro existentes están recogidas en el Anexo III del Reglamento CLP.

• Un **consejo de prudencia** (coloquialmente denominado "frase P") es una frase que describe la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación. Los consejos de prudencia están recogidos en el Anexo IV del Reglamento CLP.

• Un **pictograma de peligro** es una composición gráfica que contiene un símbolo más otros elementos gráficos, como un contorno, un motivo o un color de fondo, y que sirve para transmitir una información específica sobre el peligro en cuestión.

Pictogramas de riesgo de los productos químicos según sus efectos.

Símbolo	Significado (Definición y Precaución)
 Corrosivo	<b>Definición:</b> Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. <b>Precaución:</b> No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.
 Explosivo	<b>Definición:</b> Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o fricciones que el dinitrobenceno. <b>Precaución:</b> Evitar golpes, sacudidas, fricción, flamas o fuentes de calor.
 Comburente	<b>Definición:</b> Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego. <b>Precaución:</b> Evitar su contacto con materiales combustibles.

 <p>Inflamable</p>	<p><b>Definición:</b> Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin necesidad de energía, o que pueden inflamarse fácilmente por una breve acción de una fuente de inflamación y que continúan ardiendo o consumiéndose después de haber apartado la fuente de inflamación, o inflamables en contacto con el aire a presión normal, o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, emanan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.</p> <p><b>Precaución:</b> Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua).</p>
 <p>Gas</p>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias gaseosas comprimidas, líquidas o disueltas, contenidas a presión de 200 kPa o superior, en un recipiente que pueden explotar con el calor.</p> <p><b>Precaución:</b> No lanzarlas nunca al fuego</p>
 <p>Irritación cutánea</p>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones que por penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos en la salud.</p> <p><b>Precaución:</b> Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.</p>
 <p>Tóxicidad aguda</p>	<p><b>Definición:</b> Sustancias y preparaciones que por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e incluso la muerte.</p> <p><b>Precaución:</b> Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.</p>
 <p>Peligroso por aspiración</p>	<p><b>Definición:</b> Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos a la salud graves o agudos.</p> <p><b>Precaución:</b> Debe ser evitado el contacto con el cuerpo humano, así como la inhalación de los vapores.</p>
 <p>Peligroso para el medio ambiente</p>	<p><b>Definición:</b> El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo.</p> <p><b>Manipulación:</b> Debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente.</p>

## Vitrinas de gases

Las vitrinas de gases de laboratorio son equipos de protección colectiva muy útiles para el control de la exposición ambiental a contaminantes químicos. Son diseñadas para proteger al personal de laboratorio de contaminantes tales como, vapores químicos, polvos, nieblas y humos que se generan en el ambiente del laboratorio. Las vitrinas de gases también proporcionan una barrera física de protección frente a los productos químicos y sus reacciones.

Actualmente las vitrinas de gases están diseñadas siguiendo los criterios y exigencias de la norma UNE-EN-14175.

Existen distintas soluciones para extraer productos químicos del lugar de trabajo:

-Extracciones localizadas:

- con brazos: para pequeñas emanaciones muy localizadas
- Campanas de extracción mural: similares a las de cocina, para gases de reactores, humos calientes
- Equipos móviles

-Cerramientos ventilados: cabina de extracción que no cumple norma vigente. Se pueden usar para baja toxicidad, almacenamiento.

-Cabinas de pesada (no ensayadas): al no tener norma de diseño todavía hay que llevar equipos de protección individual.

-Vitrinas de gases: dentro de ellas hay variedad dependiendo del uso requerido, para ácidos, para radioisótopos, de atmósfera inerte, sin conducto, con filtros...

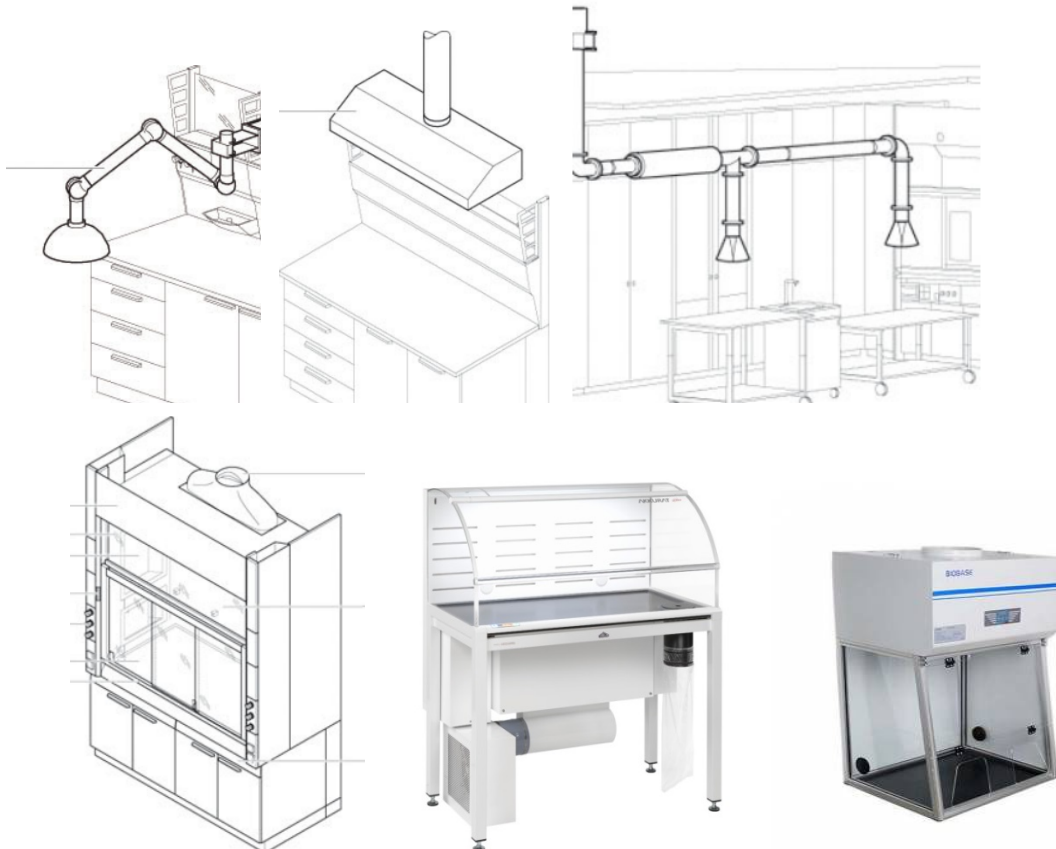
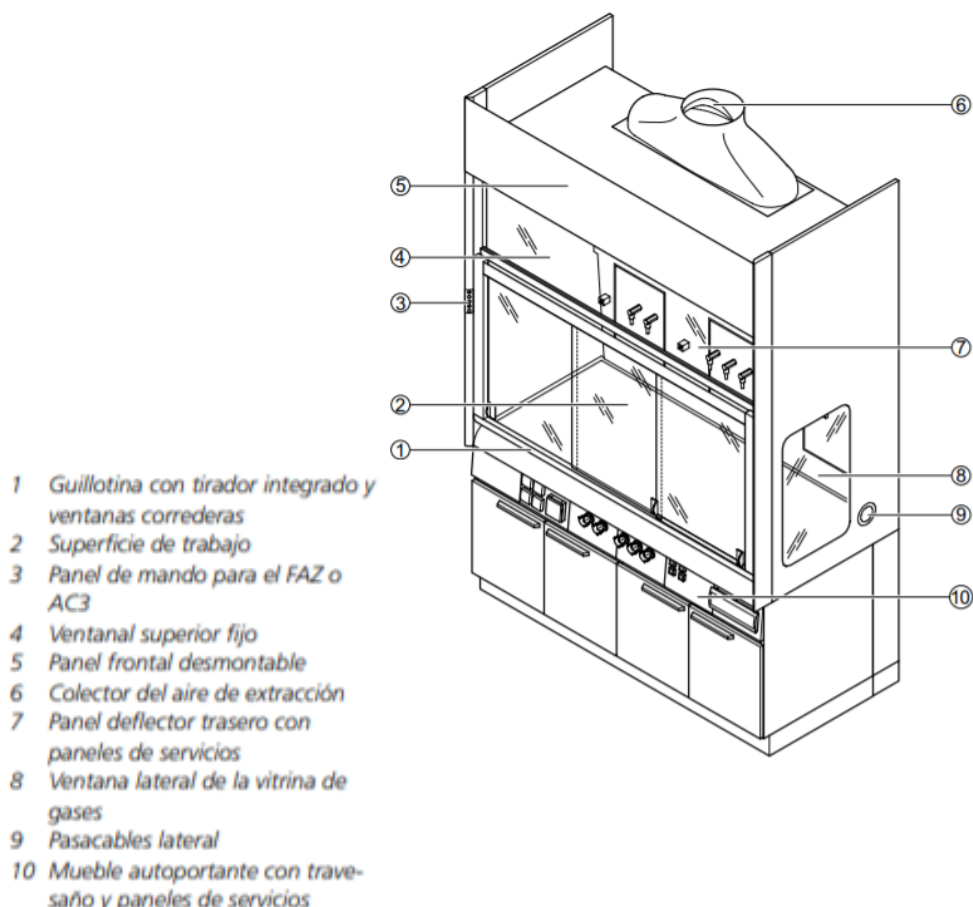


Figura 2: Dispositivos de extracción localizada y cabina de seguridad.

Los equipos más utilizados en los laboratorios de la Universidad de Zaragoza son las vitrinas de gases.

Básicamente constan de esta estructura:



Para la adquisición de una vitrina de gases se seguirán los pasos y criterios marcado en el "Procedimiento para la Gestión de máquinas y equipos de trabajo de la Universidad de Zaragoza" PO-PRL-GC-05, fijándose en el anexo 9 que habla de los requisitos que debe cumplir la vitrina.

Para el uso correcto de una vitrina de gases, se cumplirá con lo dispuesto en la Instrucción Técnica IT-PRL-LAB-02 de "Utilización segura de vitrinas de gases".

Para el mantenimiento preventivo y correctivo de las vitrinas de gases de los laboratorios, se seguirá la Instrucción Técnica IT-PRL-LAB-03 de "Mantenimiento de vitrinas de gases en la Universidad de Zaragoza".

Para este mantenimiento se facilitará a la empresa que vaya a realizarlo que la vitrina esté limpia y libre de equipos y productos químicos para el día previsto. El responsable del laboratorio supervisará que se cumplan las medidas de prevención para evitar exponer a riesgos innecesarios al personal de otra empresa.

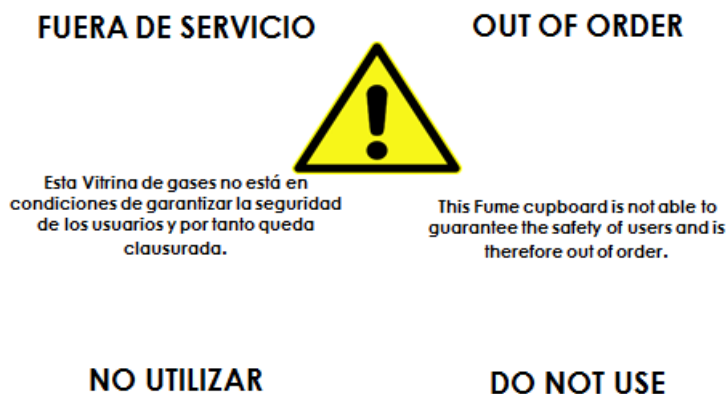
Para verificar el correcto funcionamiento de una vitrina de gases, se seguirá lo dispuesto en la Instrucción Técnica IT-PRL-EVA-06 "Instrucción para la determinación de la seguridad de las vitrinas de gases instaladas en laboratorios de la Universidad de Zaragoza".

Pautas a seguir en el uso de vitrinas de gases:

- Disponer en el interior de la vitrina del material indispensable para llevar a cabo el trabajo que se vaya a realizar.
- Realizar movimientos lentos con el fin de evitar turbulencias.
- Evitar la circulación de personas por delante de la vitrina
- No introducir nunca la cabeza en el interior de la vitrina.
- Situar las operaciones que generen la contaminación a una distancia no inferior a 15 o 20 cm del plano de apertura de la guillotina. Una buena medida es trazar una línea pintada o cinta adhesiva que marque esta distancia.
- Evitar la obstrucción del tabique deflector.
- En el caso de tener una vitrina con deflector trasero, situar la zona de generación de contaminantes lo más baja posible con el fin de evitar su diseminación en la parte superior de la vitrina donde se suelen formar turbulencias.
- En el caso de colocar grandes equipos en la vitrina, situarlos en el fondo y levantados unos 10 cm del suelo, para permitir que el flujo extractivo pueda circular por toda la vitrina.
- No se debe utilizar la vitrina de gases como unidad de almacenamiento de reactivos, para ello deben existir los armarios para reactivos.
- No utilizar la vitrina como almacén de residuos.
- No utilizar la vitrina como desagüe, excepto para pequeñas cantidades de líquidos volátiles.
- Limitar las fuentes de calor a las mínimas necesarias ya que perturban la aspiración de aire de la vitrina. En el caso de tener que utilizarlas, colocarlas en la parte trasera de la vitrina.
- Reducir la apertura de la vitrina al mínimo espacio compatible con el trabajo a realizar. Su posición máxima será preferiblemente de 500 mm, en la dirección del movimiento de ésta y en ningún caso debe ser mayor de 600 mm.
- No operar en la vitrina con las ventanas vertical y horizontal, en su caso, abiertas a la vez.
- No colocar equipos eléctricos que puedan generar chispas dentro de la vitrina cuando existan productos inflamables en su interior.
- No colocar equipos eléctricos de forma permanente en la vitrina a menos que sean permitidos por el fabricante.
- No manipular la pegatina en la que se indica la altura máxima de seguridad para la vitrina.
- Mantener los criterios de uso de equipos de protección adecuados (gafas, bata, guantes, mascarillas, etc.).
- Cuando se finalicen las tareas, dejar la vitrina limpia y ordenada.
- Cerrar la guillotina y dejar la vitrina en funcionamiento hasta que se haya eliminado la contaminación generada. Posteriormente, dejar la vitrina apagada.



•En el caso de que se detecte una anomalía en la aspiración, cerrar la guillotina y dar a conocer la situación a quien corresponda (responsable de laboratorio). No utilizar la vitrina y señalizarla convenientemente como fuera de uso o averiada.



Actualmente en la Universidad de Zaragoza existe una empresa contratada para realizar el mantenimiento preventivo y realizan un informe de cada vitrina. Este mantenimiento se realiza en base a una programación fijada. En el caso de detectar algún problema en la vitrina, el servicio de mantenimiento de la Universidad de Zaragoza se encarga de realizar la reparación.

No obstante, la realización de este mantenimiento preventivo anual no exime al usuario de la vitrina de gases de la realización del mantenimiento diario, semanal y semestral tal y como indica la instrucción. De todo esto se dejará constancia documental.

Cuando en una vitrina de gases se detecte alguna anomalía que haga que el funcionamiento sea deficiente en base al estándar normal de ese modelo, se pondrá un parte al servicio de mantenimiento de la Universidad de Zaragoza en el que se indicará la deficiencia observada, el tiempo que hace desde que no funciona correctamente y una persona de contacto responsable de la vitrina.

El responsable de la vitrina de gases se asegurará que el día de la visita concertada con el servicio de mantenimiento la vitrina esté limpia y descontaminada, habiéndose despejado de todo tipo de producto químico y aparataje con el que se pueda tener contacto accidental o que pueda molestar.

El responsable del laboratorio donde está la vitrina concretará con el responsable de mantenimiento el día de la realización de las reparaciones y velará por que las medidas de prevención se hayan tomado antes del inicio de los trabajos, para evitar que el personal de mantenimiento se exponga a los riesgos de ese laboratorio.

En caso de que la reparación no la realicen trabajadores del servicio de mantenimiento de la Universidad de Zaragoza, el responsable promotor de los trabajos de reparación comunicará a la Unidad de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza este hecho, para poder llevar a cabo

la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención entre las 2 empresas (previo al inicio de los trabajos), para poder definir las medidas preventivas a aplicar para evitar que alguien se vea expuesto a riesgos no controlados.

Esta comunicación se realizará utilizando el formulario de la página web <http://uprl.unizar.es/cae/dentro.html>. Antes del inicio de los trabajos, la empresa deberá disponer del permiso de trabajo firmado que se establece en el procedimiento de Coordinación de Actividades Empresariales de la Universidad de Zaragoza PoPRL-CAE-01

## Normativa

- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con agentes químicos en los lugares de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.
- Listado de NTP relacionadas con productos químicos:
- NTP 166: Dermatitis por agentes químicos: prevención.
- NTP 672: Extracción localizada en el laboratorio.
- NTP 673: La sustitución de agentes químicos peligrosos: aspectos generales
- NTP 725: Almacenamiento de productos químicos.
- NTP 726: Clasificación y etiquetado de productos químicos: sistema mundialmente armonizado (GHS)
- NTP 727: Clasificación y etiquetado de productos químicos: comparación entre el GHS y la reglamentación europea
- NTP 750: Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada
- NTP 935: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales
- NTP 936: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials
- NTP 937: Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- Métodos de evaluación cualitativa y modelos de estimación de la exposición
- Riesgo químico: Sistemática para la evaluación higiénica del INSHT
- Fichas internacionales de seguridad química

## FAQ's

### **Algunas recogidas de la página web del INSST.**

#### **1. ¿Qué es un VLA Valor Límite Ambiental?**

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Se habla de la mayoría y no de la totalidad puesto que, debido a la amplitud de las diferencias de respuesta existentes entre los individuos, basadas tanto en factores genéticos como en hábitos de vida, un pequeño porcentaje de trabajadores podría experimentar molestias a concentraciones inferiores a los VLA, e incluso resultar afectados más seriamente, sea por agravamiento de una condición previa o desarrollando una patología laboral.

Los VLA se establecen teniendo en cuenta la información disponible, procedente de la analogía físico-química de los agentes químicos de los estudios de experimentación animal y humana, de los estudios epidemiológicos y de la experiencia industrial.

Los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos incluidos en la lista de valores. Cuando uno de estos agentes se puede absorber por vía cutánea, sea por la manipulación directa del mismo, sea a través del contacto de los vapores con las partes desprotegidas de la piel, y esta aportación pueda resultar significativa para la dosis absorbida por el trabajador, el agente en cuestión aparece señalado en la lista con la notación "vía dérmica". Esta llamada advierte, por una parte, de que la medición de la concentración ambiental puede no ser suficiente para cuantificar la exposición global y, por otra, de la necesidad de adoptar medidas para prevenir la absorción cutánea.

Se consideran las siguientes categorías de VLA:

- Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)

Es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED) (la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias).

Referir la concentración media a dicha jornada estándar implica considerar el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de 8 horas.

#### **4.1.2. Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC)**

Es el valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC) (la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite).

Lo habitual es determinar las EC de interés, es decir, las del período o períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos. De esta forma, las concentraciones muestrales obtenidas coincidirán con las EC buscadas.

El VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento del VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse en relación con ambos límites.

En cambio, a los agentes químicos de efectos principalmente agudos como, por ejemplo, los gases irritantes, sólo se les asigna para su valoración un VLA-EC.

Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED pero no VLA-EC, se establece el producto de 3 x VLA-ED como valor que no deberá superarse durante más de 30 minutos en total a lo largo de la jornada de trabajo, no debiéndose sobrepasar en ningún momento el valor 5 x VLA-ED.

Los VLA son publicados anualmente por el INSST (anteriormente INSHT).

## **2. ¿Cuáles son las vías de entrada de los agentes químicos en el organismo**

Las principales vías de entrada de los agentes químicos en el organismo son la vía inhalatoria, la vía dérmica, la vía digestiva y la vía parenteral.

Vía inhalatoria: Es la vía de entrada más importante para la mayoría de los agentes químicos. La magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía están sujetas a una serie de factores que se comentan a continuación:

- Cantidad de la sustancia presente en el aire: a mayor cantidad de sustancia presente en el aire, más cantidad penetrará en el organismo.

- Forma física de la sustancia:

- Gas o vapor (gas que puede coexistir en condiciones normales con su forma líquida o sólida). En estos casos, un factor determinante es su solubilidad en agua, es decir, si las sustancias son liposolubles (sustancias solubles en grasas y aceites, pero no en agua) o hidrosolubles (sustancias solubles en agua, pero no en grasas y aceites). Las liposolubles avanzan por el sistema respiratorio sin ser absorbidas de manera importante hasta que llegan al alvéolo. Las hidrosolubles empiezan a ser absorbidas a través de la mucosa del sistema respiratorio desde el mismo momento en que penetran en él.

- Aerosol (sólido o líquido). Aparte de la solubilidad, otro factor determinante es el tamaño de la partícula, relacionado con la capacidad de ser absorbida. Cuanto más pequeña sea la partícula, más probable es que penetre hacia el fondo del sistema respiratorio, llegando al alvéolo pulmonar. Las partículas más grandes quedan retenidas por el camino.

- Fibras. Las consideraciones realizadas para los aerosoles son equivalentes para las fibras. El número de fibras que penetran en el aparato respiratorio está directamente relacionado con la capacidad de producir el efecto adverso o de aumentar la probabilidad de su aparición

- Solubilidad (comentado anteriormente)

- Ventilación pulmonar (o ritmo respiratorio): a mayor cantidad de aire inspirado, mayor cantidad de sustancia que penetrará en el organismo.

- Difusión a través de la ventana alveocapilar: en el caso de gases y vapores, a mayor facilidad de paso, más rápidamente aumenta la concentración en la sangre.

Vía dérmica: Es la segunda vía de entrada más importante de agentes químicos en el organismo. Los agentes pueden producir dos tipos de daños:

- Daño local o tóxico, es decir, una afectación de la piel por contacto con el agente (sustancias corrosivas, ácidos fuertes, sustancias fuertemente irritantes...)

- Daño sistémico, es decir, efectos tóxicos en tejidos alejados de la vía de absorción.

Pueden entrar al organismo directamente, atravesando las células que la componen (transcelular o intracelular), a través del espacio intercelular (espacio existente entre las células) o a través de los anexos (poros y pelos).

Los principales factores a tener en cuenta para determinar la magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía son:

- Concentración del agente químico, el tipo de vehículo (medio) en el que se encuentra y la presencia de otros agentes químicos.

- Forma física de la sustancia: En general, se admite que tiene lugar la deposición de un aerosol en la piel y, a partir de ese punto, se inicia el proceso de penetración, que depende de otros factores que se indican a continuación. De manera general, se considera que la penetración por vía dérmica de gases/vapores no es relevante.

- Solubilidad: la primera barrera de la piel es una capa ácido-grasa protectora, que puede evitar el contacto del agente químico con la piel si la sustancia no se solubiliza en ella.

- Tamaño de partícula: cuando la penetración se realiza por difusión, el tamaño molecular es determinante.

- Estado de la piel: Si se ha eliminado la capa ácido-grasa de la piel, está poco hidratada, esta resquebrajada, presenta grietas o tiene heridas por rozamientos o golpes, se facilitará la entrada de los agentes químicos. También depende de su temperatura, el flujo sanguíneo local, la transpiración y el grosor de la piel.

- Área expuesta: la superficie de la piel descubierta y expuesta al contacto con el agente químico es determinante.

- Tipo de contacto y protección de la piel. Puede ser un contacto:

- Directo: cuando existe un contacto voluntario con el producto químico por manipularse directamente sin protección o en caso de accidente por salpicaduras o vertidos.

- Indirecto: cuando el contacto se produce por medio de herramientas, utensilios, superficies o ropa contaminada.

Vía digestiva: Es una vía de entrada menos frecuente que las anteriores. Se pueden ingerir agentes químicos mediante deglución accidental, consumo de alimentos y bebidas contaminadas o deglución de partículas procedentes del tracto respiratorio. La velocidad de absorción del agente depende de diferentes factores:

- Las propiedades fisicoquímicas de agente químico: en el caso de las partículas, a menor tamaño mayor solubilidad.
- La cantidad de alimentos presente en el tracto gastrointestinal: A más cantidad de alimento, mayor dilución del agente químico.
- El tiempo de permanencia en cada parte del tracto gastrointestinal: unos minutos en la boca, una hora en el estómago y muchas horas en el intestino.
- La superficie de absorción y la capacidad de absorción del epitelio.
- El pH local: en el pH ácido del estómago se absorben con más rapidez determinadas sustancias.
- El peristaltismo (movimiento intestinal por acción de los músculos) y el flujo sanguíneo local.
- Las secreciones gástricas e intestinales, que transforman los tóxicos en productos más o menos solubles (la bilis produce complejos más solubles).

Vía parenteral: A través de esta vía el agente químico entra en contacto directamente con el torrente sanguíneo. La penetración se produce a través de una lesión traumática. Los casos más frecuentes suelen ser a través de heridas abiertas, por inyección o por punción.

### **3. ¿Cómo puedo solicitar que comprueben si la vitrina de gases que uso funciona correctamente?**

Todas las vitrinas de gases pertenecientes al parque de vitrinas de la Universidad de Zaragoza son revisadas anualmente por una empresa externa. Tras la revisión se emite un informe por centro y se remite a directores de departamento. En cualquier caso siempre se puede pedir la información a la UPRL.

Si después de pasar la revisión y/o reparación detecta que no funciona bien, puede solicitarlo a través del correo electrónico a la UPRL.

### **4. ¿Cuándo debo solicitar la revisión de la evaluación de riesgos de mi puesto de trabajo si estoy expuesto a contaminantes químicos?**

En el momento que cambien sus condiciones de trabajo: nuevas técnicas de trabajo, uso de otros productos químicos de riesgo, equipos que emanen vapores/gases, por indicación del servicio de vigilancia de la salud en el reconocimiento médico, con motivo de un accidente laboral o exposición fortuita, por motivo de embarazo....