



POLITÉCNICA

# Riesgo Químico Bajo Control





POLITÉCNICA

## LABORATORIOS DE QUÍMICA

Los laboratorios de química de la Universidad Politécnica de Madrid, conllevan una serie de riesgos, tanto de carácter general como específico. En esta guía se tratan los riesgos específicos derivados de la exposición a sustancias químicas, especialmente por su manipulación directa, pero también por encontrarse presentes o almacenadas. Para los riesgos generales y sus medidas de prevención básicas ver el manual titulado “Laboratorios Bajo Control”.

### 1. EL RIESGO QUÍMICO

Riesgo químico es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas. Una sustancia es peligrosa cuando presenta una o varias de las características siguientes:

- Es peligrosa para la salud.
- Puede provocar incendios y explosiones.
- Es peligrosa para el medio ambiente

#### 1.1. RIESGO TÓXICO

Cuando una sustancia química es peligrosa para la salud de las personas hablamos de **riesgo tóxico**. Este riesgo se puede llegar a materializar si la exposición al agente químico no está controlada.

El riesgo tóxico de un producto químico depende de dos factores: la toxicidad y de la dosis absorbida, donde influyen una serie de factores: composición, propiedades, concentración, duración de la exposición, vía de entrada al organismo y carga de trabajo.

**Toxicidad:** capacidad de una sustancia de producir daño.  
**Dosis:** cantidad de producto absorbido por el organismo.

Por lo general, una sustancia muy tóxica producirá daños a muy baja dosis, mientras otras necesitan dosis mayores o una acumulación de pequeñas dosis repetidas para ser nocivas.

#### Vías de entrada de los tóxicos en el organismo

La absorción de una sustancia química por el organismo se efectúa



**POLITÉCNICA**

principalmente a través de cuatro vías:

1. Inhalación: las vías respiratorias son las principales vías de penetración de las sustancias químicas. Desde los pulmones los agentes químicos pasan a la sangre, pudiendo afectar entonces a otros órganos como el cerebro, hígado, riñones, etc. o atravesar la placenta y producir malformaciones fetales.
2. Ingestión: el producto tóxico se introduce a través de la boca, por contaminación de alimentos o bebidas, o cuando tras haber manipulado un producto químico, se llevan las manos a la boca para fumar o simplemente como un gesto inconsciente.
3. Dérmica: algunas sustancias químicas, como las irritantes o las corrosivas, producen daño al poner en contacto con la piel, las mucosas o los ojos, o a través de pequeñas lesiones cutáneas.
4. Parenteral: se produce por penetración del contaminante por discontinuidades en la piel como cortes, pinchazos o la presencia de úlceras, llagas u otras heridas descubiertas.

### **Efectos de la toxicidad en el organismo**

Los riesgos que se derivan del trabajo con productos químicos son sin duda de los más complejos de analizar dada su variedad de efectos nocivos sobre el organismo humano. Los efectos de las sustancias tóxicas sobre el organismo pueden ser de carácter:

- Corrosivos: destrucción de los tejidos sobre los que actúa la sustancia tóxica.
- Irritantes: irritación de la piel y las mucosas de la garganta, nariz, ojos, etc. en contacto con el tóxico.
- Neumoconióticos: alteraciones pulmonares por depósito de partículas sólidas en sus tejidos.
- Asfixiantes: disminuyen o hacen desaparecer el oxígeno del aire del ambiente que respiramos.
- Anestésicos y narcóticos: producen, de forma general o parcial, la pérdida de la sensibilidad por acción sobre los tejidos cerebrales.
- Sensibilizantes: efectos alérgicos ante la presencia de la sustancia tóxica, aunque sea en pequeñas cantidades.
- Cancerígenos, mutágenos y teratógenos: producen el cáncer,



POLITÉCNICA

modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia.

E  
Explosivo



O  
Comburente



F  
Fácilmente  
Inflamable



T  
Tóxico  
T<sup>+</sup>  
Muy Tóxico



Xn  
Nocivo  
Xi  
Irritante



C  
Corrosivo



N  
Peligroso para el  
Medio ambiente



Por otro lado, los daños a la salud pueden ser transitorios o permanentes. Además se pueden manifestar en diferentes momentos tras la exposición, de manera que sean efectos:

- a corto plazo de tiempo, de forma casi inmediata, se denomina “**toxicidad aguda**”, por ejemplo la inhalación de cloro que provoca irritación respiratoria inmediata;
- a medio plazo, una vez que el tóxico se ha propagado a todo el cuerpo a través de la sangre, actuando como un veneno, por ejemplo el uso de disolventes en lugares mal ventilados puede provocar náuseas, vómitos, etc. y
- a largo plazo y tras exposiciones repetidas, es la llamada “**toxicidad crónica**”. Entre estos efectos, que se manifiestan tras un largo periodo de exposición a determinados productos químicos, encontramos el cáncer, las alteraciones genéticas y del sistema hormonal, las alteraciones del sistema nervioso y algunos tipos de sensibilización alérgica.



## POLITÉCNICA

La distancia en el tiempo entre exposición y la manifestación del daño a la salud dificulta, en ocasiones, el establecimiento de la relación causa-efecto, sin embargo cada día se acumulan mayores evidencias científicas sobre los efectos a largo plazo de la exposición a determinadas sustancias.

### Límites de exposición

Con el fin de garantizar la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con las sustancias químicas durante el trabajo, se promulgó el R.D. 374/2001, el cual remite, en ausencia de valores límite ambientales de los establecidos en su anexo I, a los **valores límite ambientales**, publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y revisados anualmente.

Los valores límites de exposición ambiental son aquellas concentraciones medias de una sustancia consideradas permisibles. En el caso de los denominados VLA-ED (Valores Límites Ambientales – Exposición Diária), se basan en la suposición de que si no se supera ese límite, la mayoría del personal expuesto puede respirar el aire contaminado durante ocho horas/día a lo largo de su vida laboral, sin sufrir efectos para su salud. No obstante hay que señalar que esos límites no protegen a las personas especialmente sensibles y no son una garantía total, por falta de evidencias a largo plazo, sino, un criterio de seguridad que se puede mejorar.

Los límites más conocidos son los llamados: VLA (Valores Límites Ambientales) y los TLV (*Threshold Limit Value*). Ambas contienen también una lista de los Valores Límite Biológicos (BEI's para los americanos).

Para poder controlar que las personas expuestas no sobrepasan los VLA o TLV, en algunos casos, puede ser preciso realizar mediciones ambientales de la concentración de las sustancias peligrosas. Cuando sea preciso llevar a cabo un control biológico, mediante la interpretación y comparación con los Valores Límite Biológicos puede ser preciso tomar muestras biológicas de las personas expuestas: sangre, orina, etc.

### 1.2. RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

Además del riesgo tóxico, algunas sustancias químicas son inflamables o explosivas, por lo pueden provocar incendios y/o explosiones. Se trata de un peligro que debe ser tomado en consideración a la hora de adoptar medidas de prevención.



POLITÉCNICA

### 1.3. RIESGO MEDIOAMBIENTAL

Por otro lado, cuando se difunden y almacenan las sustancias químicas en el medio ambiente, éstas lo contaminan y disminuyen la calidad del entorno. La difusión se puede producir a modo de residuo, vertido o emisiones en el aire. De manera que de lugar a:

- **Contaminación local:** del agua, suelos, aire, flora y fauna.
- **Efectos globales:** pérdida de la capa de ozono, efecto invernadero, pérdida de la biodiversidad, etc.

Cuando una sustancia química es tóxica para el medio ambiente hablamos de una sustancia **ecotóxica**. Se trata de sustancias químicas o mezclas capaces de producir daños en poblaciones de organismos vivos. El riesgo de exposición para las personas derivado de la ecotoxicidad de las sustancias que se liberan al medio se centra en:

- en la contaminación de las cadenas alimentarias y las fuentes de agua para el consumo,
- deterioro de la calidad del aire ambiente.

## 2. GESTIÓN PREVENTIVA FRENTE AL RIESGO QUÍMICO

A pesar de la complejidad del riesgo químico y de los distintos efectos y peligros que conlleva su materialización, gestión preventiva del riesgo es la misma. De esta forma, el proceso de gestión preventiva frente al riesgo químico consiste en:

1. **Identificación de sustancias peligrosas:** para ello los laboratorios de química deben contar con las “fichas de datos de seguridad”, que suministran los proveedores, y con sustancias químicas correctamente etiquetadas.
2. **Conocer la naturaleza de las sustancias peligrosas:** su toxicidad para los seres humanos, para el medio ambiente y su capacidad para inflamarse o actuar como comburente. Para ello se hace necesario conocer la vía de penetración de cada sustancia química, así como su comportamiento físico-químico.
3. **Eliminar y controlar el riesgo:** una vez que se ha identificado y que se conoce la sustancia peligrosa se debe valorar la necesidad de su uso. En ningún caso se realizarán prácticas docentes en laboratorios de química con sustancias que puedan ser cancerígenas o muy tóxicas, como por ejemplo el tolueno y los disolventes orgánicos. A tal efecto se



**POLITÉCNICA**

buscarán alternativas que produzcan menos perjuicio.

Así, las líneas de actuación preventiva frente al riesgo químico en los laboratorios debe realizarse antes de que el daño se produzca y debe estar centrada concretamente en:

1. Selección de los productos menos nocivos y minimización de su uso.
2. Eliminación o minimización de la exposición a la sustancia química de los usuarios de los laboratorios de química.
3. Información y formación sobre las sustancias presentes en los laboratorios, sus riesgos y los métodos para prevenirlos.

### **3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN BÁSICAS FRENTE AL RIESGO QUÍMICO**

No siempre es posible eliminar o sustituir todas las sustancias químicas peligrosas, en estos casos se deben aplicar una serie de medidas preventivas con el fin de controlar el riesgo que éstas conllevan. Además de las consideraciones de carácter general que se exponen en el manual "Laboratorios Bajo Control", los laboratorios de química deben aplicar las siguientes medidas de prevención específicas.

## **ORGANIZACIÓN GENERAL DEL LABORATORIO**

### **Material y equipos**

El laboratorio contará con recipientes adecuados para el uso de los productos, evitando el trasvase a recipientes improvisados que no garanticen la identificación del elemento contenido o la adecuada resistencia física y química

El material de vidrio se debe:

- ✓ Desechar el material que presente el más mínimo defecto o que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen rajaduras o fracturas.
- ✓ Desechar las piezas defectuosas o los fragmentos de piezas rotas en contenedores específicos para el vidrio, nunca en papeleras.
- ✓ Utilizar placas de vidrio soporte con los cantos redondeados.





**POLITÉCNICA**

- ✓ No forzar la separación de vasos o recipientes que hayan quedado obturados unos dentro de otros.
- ✓ Verificar que la calidad del vidrio responde al esfuerzo a que va a ser sometido.
- ✓ No forzar directamente con las manos los cierres de frascos o botellas, las llaves de paso, conectores, etc., que se hayan obturado.

Si el material de vidrio es lavado por personal ajeno al laboratorio, se debe instruir adecuadamente, insistiéndole en la necesidad de desechar el material que sufra golpes importantes.

### **Mantenimiento de instalaciones seguras**

Las instalaciones de gas, así como las instalaciones de los medios de protección: duchas de seguridad, lavaojos, vitrinas y extractores se deben revisar periódicamente, asegurando que funcionan correctamente. En el caso de que existan duchas de seguridad y lavaojos se debe comprobar que disponen de un suministro de agua potable constante, a presión regulable y que no supone riesgos adicionales, por ejemplo que se encuentran alejados de aparatos bajo tensión.

En el caso de las vitrinas y campanas extractoras se garantizará el uso y mantenimiento adecuado de las mismas siguiendo la normativa vigente y las instrucciones del fabricante.

### **Compra de material y equipos**

En la adquisición de cualquier sustancia o preparado químico es obligatorio exigir al proveedor la ficha de datos de seguridad en español. Además se debe comprobar el adecuado etiquetaje de recipientes y botellas.

### **Almacenamiento de productos químicos**

Los productos químicos se deben almacenar en un local destinado a tal fin. El almacén de sustancias químicas debe contar con:

- ✓ Armarios adecuados, donde se agrupen las sustancias químicas por riesgos comunes y evitando la cercanía de productos incompatibles o que puedan provocar reacciones violentas. Los productos inflamables se almacenan en armarios preparados al efecto.





## POLITÉCNICA

- ✓ Un “protocolo de almacenamiento de sustancias”, siguiendo la normativa vigente, así como las instrucciones recogidas en las fichas de datos de seguridad de los productos químicos almacenados. Los protocolos de almacenamiento deben contar al menos con la información necesaria sobre las incompatibilidades entre sustancias y la temperatura óptima para evitar la volatilización de compuestos orgánicos.
- ✓ Una buena ventilación y sistema de extracción de gases.
- ✓ Una buena evacuación: de fácil recorrido y salida rápida.
- ✓ Normativa de entrada. No se debe permitir el paso a los alumnos y éstos deben respetar las instrucciones de los responsables al respecto.
- ✓ Un stock razonable que permita la realización de prácticas, sin almacenar cantidades innecesarias que caducan y se vuelven peligrosas.
- ✓ Instalación eléctrica antideflagrante y elementos protegidos frente a chispazos y cortocircuitos, para los almacenes en los que se puedan formar atmósferas susceptibles de volverse explosivas, por la volatilidad de los productos que albergan.
- ✓ Sistemas de detección y extinción de incendios.

### Gestión de residuos

Los residuos deben clasificarse y eliminarse siguiendo protocolos preestablecidos. En la UPM existe un servicio contratado con un gestor autorizado para la retirada, eliminación y colocación de envases para la segregación de los distintos tipos de residuos químicos peligrosos producidos en los laboratorios.

En la gestión de residuos dentro del laboratorio no se debe:

- ✓ guardar botellas vacías destapadas,
- ✓ tirar productos ni telas o papeles impregnados en las papeleras,
- ✓ acumular residuos de ningún tipo, salvo que el responsable del laboratorio o de la práctica indique lo contrario,
- ✓ desechar por el desagüe, aunque sea en pequeñas cantidades, especialmente si son productos que reaccionan violentamente con el



**POLITÉCNICA**

agua, muy tóxicos (incluyendo metales pesados), inflamables, pestilentes, lacrimógenos, no biodegradables o cancerígenos.

## MEDIOS DE PROTECCIÓN

### Sistemas de protección colectiva

Los posibles sistemas de protección colectiva frente al riesgo químico en los laboratorios son:

- **Vitrinas de gases:** es un sistema de cerramiento que preferiblemente contará con presión negativa. Se debe trabajar, siempre que sea posible y lógico, en las vitrinas. En particular cuando se manejen productos peligrosos (tóxicos, corrosivos, etc.) que sean volátiles o en cuya manipulación puedan ocasionarse salpicaduras, proyecciones o formación de aerosoles.
- **Extractores:** son sistemas de aspiración localizada, de manera que suprimen los humos, gases y vapores tóxicos en la propia fuente de emisión.
- **Sistema de ventilación:** los laboratorios deben contar con un sistema de ventilación que asegure la renovación de la atmósfera con aire fresco no contaminado.
- **Duchas de seguridad y fuentes lavaojos:** en aquellos laboratorios de química que lo requieran, para el lavado inmediato en caso de contacto accidental con sustancias peligrosas por salpicaduras nocivas, tóxicas o peligrosas.

Todas estas instalaciones se deben revisar periódicamente.

### Protecciones individuales

Al realizar cualquier tipo de manipulación con sustancias químicas los usuarios del laboratorio deben utilizar los equipos de protección personal (EPIs) para evitar la penetración de las sustancias químicas en el organismo, ya sea por vía inhalatoria, dérmica, conjuntiva o parenteral. De esta forma se llevarán:

- ✓ Gafas de protección antisalpicaduras.
- ✓ Guantes adecuados.



## POLITÉCNICA

- ✓ Mascarillas adecuadas.
- ✓ Bata de manga larga.

Los EPI's son de uso personal e intransferible, a no ser que se puedan intercambiar las partes para garantizar la higiene de la persona usuaria.

## NORMAS HIGIÉNICAS Y DE CONDUCTA

Las normas higiénicas y de conducta dentro del laboratorio son:

- ✓ Es obligatoria la utilización de bata, que será preferentemente de algodón y en caso necesario de material ignífugo.
- ✓ Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- ✓ De forma general, siempre que se trabaje en el laboratorio deben utilizarse guantes y gafas de seguridad.
- ✓ No se trabajará en el laboratorio con medias ni con calzado descubierto.
- ✓ No abandonar objetos personales en mesas de trabajo o poyatas.
- ✓ Antes de salir del laboratorio se deben retirar la bata, los guantes y demás dispositivos de protección y lavarse las manos. En ningún caso se utilizará la ropa del laboratorio fuera de éste (en la cafetería, biblioteca, etc.).
- ✓ Los cabellos deben llevarse recogidos y no deben llevarse pulseras, colgantes ni mangas anchas durante la realización de las prácticas o técnicas analíticas.
- ✓ Se aconseja no utilizar lentes de contacto en el laboratorio: en caso de proyección de líquidos al ojo no se quitan con rapidez y las lentes blandas pueden absorber algunos vapores orgánicos. Es preferible el uso de gafas de seguridad graduadas.
- ✓ No se comerá o beberá dentro de los laboratorios: los recipientes son susceptibles de contaminarse por compartir una atmósfera contaminada, por lo que se evitará el uso de botellas de agua, vasos, jarras, así como la ingesta de alimentos.
- ✓ No está permitido fumar en los laboratorios.



**POLITÉCNICA**

### **Buenas prácticas de trabajo en los laboratorios de química**

- ✓ No llenar los tubos de ensayo más de dos o tres centímetros.
- ✓ Calentar los tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- ✓ Utilizar en todo momento gradillas y soportes.
- ✓ Tomar los tubos de ensayo con los dedos, nunca con la mano.
- ✓ No llevar tubos de ensayo ni productos en los bolsillos de las batas.
- ✓ No oler ni aspirar las sustancias en ningún caso.
- ✓ No tocar con las manos ni probar las sustancias químicas.
- ✓ No efectuar pipeteos con la boca.
- ✓ No trabajar separado de la mesas o la poyata.
- ✓ No colocar reactivos en estanterías por encima de la altura de los ojos.
- ✓ Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para cogerlos.
- ✓ Utilizar la vitrina siempre que sea posible.
- ✓ Emplear y almacenar sustancias inflamables en las cantidades imprescindibles.
- ✓ Efectuar a menudo inventarios del almacén para controlar el stock de reactivos y su envejecimiento. Los reactivos almacenados en el laboratorio deben preservarse del sol, no guardarse en estanterías altas, cuidar su etiquetado, mantenerlos en las cantidades imprescindibles, etc.

### **Normas básicas para realizar trasvases**

- ✓ Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. En caso contrario, emplear una zona específica para ello.
- ✓ Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor o ignición (chispas, etc.).
- ✓ Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.
- ✓ Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores o sifones.
- ✓ Disponer en el laboratorio de algún kit para recogida de vertidos accidentales (no utilizar nunca serrín para ello).



**POLITÉCNICA**

## INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

En los laboratorios se debe contar con información sobre las sustancias presentes, sus posibles riesgos y las medidas preventivas, así como los métodos de trabajo seguros.

En este sentido todos los productos han de estar identificados por el fabricante o proveedor por medio de la **etiqueta**. Ésta debe ofrecer información sobre:

- ✓ Sustancia que contiene y su composición,
- ✓ Frases R: frases que describen el riesgo que plantea su uso.
- ✓ Frases S: frases que recomiendan las medidas que se han de aplicar para manejar con seguridad el producto.
- ✓ Pictogramas, se señalarán sus riesgos principales, para que de forma rápida y sin leer quede identificado el peligro de la sustancia.

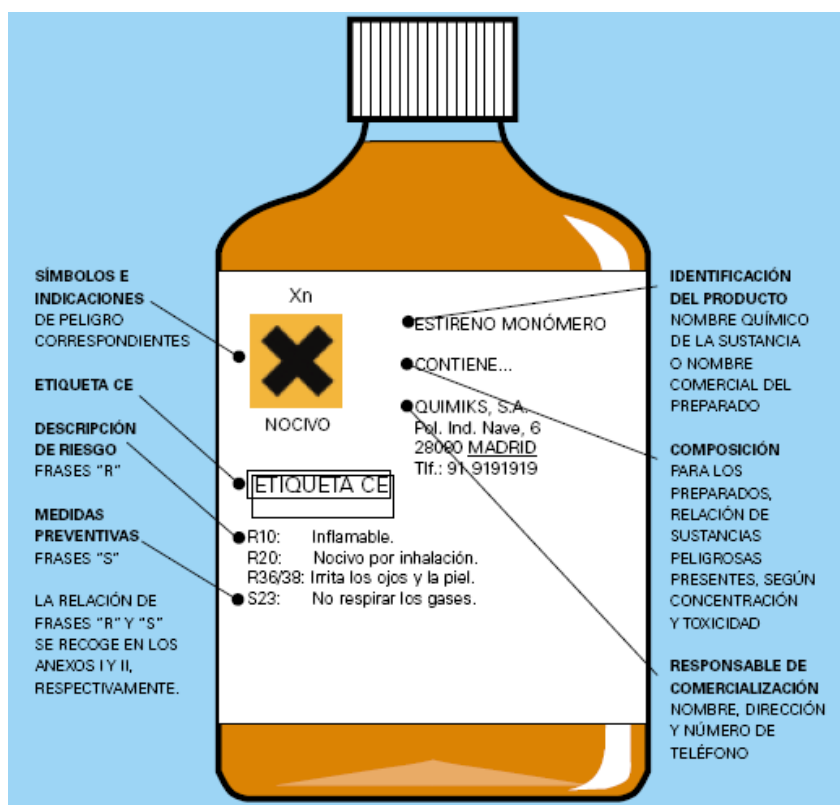


Imagen tomada del documento "Productos químicos y salud laboral" del INSL (Gobierno de Navarra)

Etiquetar debidamente las soluciones preparadas en el laboratorio. Toda



**POLITÉCNICA**

etiqueta realizada en el laboratorio debe contener como mínimo:

- Nombre de la sustancia.
- Otros datos relevantes: concentración, grado de pureza, etc.
- Persona que la ha guardado.
- Fecha.
- Pictogramas de seguridad.
- Riesgos y precauciones básicas.

Si en el laboratorio se realizan trasvases de fluidos, el nuevo envase ha de ir correctamente etiquetado para identificar a la sustancia que contiene y así saber que riesgos conlleva su uso y qué medidas preventivas o protectoras debe utilizar la persona que maneja el producto. Por lo tanto no se reutilizarán envases para otros productos sin quitar la etiqueta original y no sobreponer etiquetas.

Por otro lado, los laboratorios deben contar con la **ficha de seguridad** de cada sustancia. El proveedor o fabricante tienen la obligación de suministrarlas. Las fichas de seguridad son un elemento básico que debe acompañar a toda sustancia, especificando en ella:

- Quién es el fabricante o suministrador.
- Los componentes básicos.
- Las reacciones posibles.
- Las incompatibilidades.
- Los valores de exposición admisibles.
- La forma segura de almacenamiento.
- Las actuaciones ante derrames o fugas.
- Los efectos sobre la salud de la exposición.
- Las vías de penetración en el organismo.
- Las medidas de seguridad y protección aplicables con el uso.
- Los primeros auxilios.

Si se carece de la ficha de seguridad, una instrucción **escrita** básica a modo de información es fundamental.

En los laboratorios de química existirán paneles o carteles que informen de los riesgos de las principales sustancias, sus peligros y modos de uso seguro.

Transmitir esta información a toda persona usuaria del laboratorio es fundamental. Todos los usuarios del laboratorio tienen derecho a conocer lo que manipulan, a como actuar para prevenir posibles daños sobre su salud y a





**POLITÉCNICA**

conocer cual es el umbral de exposición para cada sustancia química.

En este sentido, es muy importante que el alumnado conozca siempre con qué trabaja y qué riesgos conlleva la manipulación de los productos utilizados, especialmente si se realizan mezclas. Para cumplir tal fin se recomienda la entrega de un guión de las prácticas que incluya al inicio las nociones básicas de prevención y las consignas para el uso seguro de las sustancias que se van a manipular. Se recomienda incluir una clase práctica sobre la comprensión de las etiquetas y fichas de seguridad.

## ACTUACIONES PROTOCOLIZADAS ANTE ACCIDENTES

### **En caso de emergencia general del centro**

Cada laboratorio debe contar con unas pautas mínimas de actuación para activar en caso de emergencia, que se recogerán en el Plan de Autoprotección del centro, por ejemplo cortar suministros de gas antes de abandonar el puesto.

### **En caso de fuga o derrame accidental**

Los laboratorios de química deben contar con un protocolo de actuación, previamente definido, para que los usuarios sepan cómo actuar ante derrames, fugas y vertidos accidentales. En este protocolo se señalará también cómo se debe recoger el producto, con qué medios y de dónde verter el contenido de la sustancia química. Este protocolo debe divulgarse entre los usuarios del laboratorio: desde el personal del laboratorio, hasta los alumnos y personal de la limpieza del laboratorio.

### **En caso de accidente por contacto con sustancias peligrosas**

También debe existir un protocolo de actuación específico sobre cómo actuar en caso de accidente por contacto con sustancias corrosivas o irritantes, por inhalación de vapores o gases o ingesta accidental de alguna sustancia peligrosa.

### **Direcciones y teléfonos de interés**

- Teléfono de emergencias: 112
- Servicio de información toxicológica:  
C/ Luis Cabrera, nº 9. 28002. Madrid  
Tel.: 91.5620420
- Bomberos: 080
- Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, dependiente de la Gerencia 91 336 3812

[prevencion.riesgoslaborales@upm.es](mailto:prevencion.riesgoslaborales@upm.es)