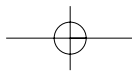


SEGURIDAD LABORAL

Guía de NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD
para los CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Laboratorios más seguros



Los laboratorios están sometidos a normas generales de seguridad destinadas a impedir accidentes de todo tipo. Estas normas pretenden evitar factores de riesgo que pueden afectar a aspectos generales (construcción e instalaciones defectuosas, diseño no ergonómico, espacio insuficiente, material de trabajo inadecuado o de mala calidad, etc.) o a las aptitudes y actitudes del personal del centro (escasa información sobre productos empleados y su grado de peligrosidad, procedimientos de trabajo peligrosos, malos hábitos de trabajo, etc.). En este artículo se ofrece una visión de las medidas preventivas a aplicar en un «laboratorio tipo».

Por M^a ADORACIÓN MOÑITA BLANCO. LICENCIADA EN MEDICINA Y CIRUGÍA.
TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.



FRANCISCO GIL

Dado que un laboratorio es un lugar donde se manipula un gran número de productos peligrosos, con el fin de evitar intoxicaciones o accidentes de cualquier tipo, se establecen una serie de normas de carácter general que son aplicables a la mayoría de ellos. Estas normas generales pueden adaptarse posteriormente a las peculiaridades de cada laboratorio en particular.

En el laboratorio se pueden considerar los siguientes FACTORES DE RIESGO:

- ▶ Instalaciones defectuosas.
- ▶ Diseño no ergonómico y falta de espacio.
- ▶ Empleo de material de laboratorio inadecuado o de mala calidad.
- ▶ Desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias.
- ▶ Empleo de métodos y procedimientos de trabajo que son intrínsecamente peligrosos.
- ▶ Malos hábitos de trabajo.
- ▶ Desconocimiento de las actuaciones en caso de accidente o emergencia.
- ▶ Contaminación ambiental.

De forma general, las ACCIONES PREVENTIVAS serán:

- ▶ Diseño: el arquitecto y colaboradores deben considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución).
- ▶ Disposición racional del espacio.
- ▶ Equipamiento del laboratorio con un sistema de emergencia eficaz.
- ▶ Material de trabajo en buen estado, suficiente y adecuado a las necesidades.
- ▶ Información sobre las características de peligrosidad de las sustancias.
- ▶ Formación para realizar el trabajo de manera segura.
- ▶ Adquisición de buenas prácticas de trabajo.
- ▶ Evitación de acúmulo de materiales en las superficies de trabajo.
- ▶ Política de mantenimiento preventivo, revisiones periódicas, y reparación rápida y eficaz.

¿Cómo puede llevarse a cabo todo esto? Siguiendo los siguientes apartados, adaptándolos a las peculiaridades de cada laboratorio así como a su actividad. →

SEGURIDAD LABORAL

I. ORGANIZACIÓN



Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen –con consecuencias muy variadas– relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (así como con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos.

Con respecto a los productos, debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque por término general se emplean en pequeñas cantidades y de una manera discontinua.

En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias:

- ▶ En primer lugar, es fundamental el control del cumplimiento de las normativas establecidas, no sólo las directamente relacionadas con la prevención de riesgos laborales sino también los reglamentos específicos (radiactivos, cancerígenos, agentes biológicos, etc.), de seguridad industrial, de emisiones y vertidos, etc.
- ▶ La investigación de accidentes e incidentes* (* ‘accidente blanco’, muy frecuente en los laboratorios) permite la prevención de sucesos relacionados con mala práctica,

con problemas de los equipos o por cuestiones de tipo organizativo.

- ▶ Las inspecciones de seguridad, realizadas de manera periódica por personal interno y externo al laboratorio, que son especialmente útiles para la detección de factores de riesgo.
- ▶ La utilización de mecanismos administrativos que permitan y fomenten la comunicación de los riesgos por parte del personal del laboratorio.

Para llevar a cabo de forma adecuada las actividades de un laboratorio se deben cumplir los siguientes requisitos:

- ▶ Correcta organización y distribución física del laboratorio, tanto en la distribución de superficies como en la instalación de aparatos y equipos de trabajo.
- ▶ Disponer de instalaciones de emergencia y elementos de actuación: duchas, lavaojos, mantas ignífugas, extintores, etc., todo ello adecuado a los riesgos existentes.
- ▶ Equipos de Protección Individual (EPI's) a disposición del personal.
- ▶ Orden y limpieza.
- ▶ Conocer las necesidades del laboratorio para establecer las características de los nuevos aparatos e instalaciones.

II. NORMAS GENERALES

El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado y formado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, así como sobre las características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.

1. Normas higiénicas básicas para trabajadores del laboratorio

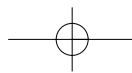
- ▶ Debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- ▶ Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochadas y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio.
- ▶ No debe trabajar separado de la mesa o del poyete, en el que nunca han de depositarse objetos personales.
- ▶ Está prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio.
- ▶ Para beber es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. Caso de que aque-

III. SEÑALIZACIÓN

Debe cumplir lo establecido en cuanto a señalización de lugares de trabajo por la normativa vigente pero, de forma interna, se hará hincapié en lo siguiente:

1. Riesgo eléctrico

En armarios, cuadros eléctricos y equipos de trabajo que contengan o utilicen electricidad.



GENE RALES DE CONDUCTA

llas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.

- ▶ Nunca se utilizarán los frigoríficos del laboratorio para conservar bebidas o alimentos.

2. Otras normas

- ▶ Evitar llevar lentes de contacto, salvo si se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria (puede haber salpicaduras en ojos y provocar lesiones irreparables por efecto añadido de las lentillas). Es preferible el uso de gafas de seguridad: graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.
- ▶ El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.
- ▶ No se debe trabajar en solitario en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habitua-

les, por la noche, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realicen éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de ello.

3. Trabajos realizados sin vigilancia

Este tipo de operaciones se llevan a cabo cuando el proceso que se realiza no se puede concluir dentro del horario normal de trabajo y se deja en marcha sin vigilancia hasta el día siguiente o el próximo turno.

El riesgo fundamental de aparatos e instalaciones complejas de laboratorio funcionando sin ningún tipo de supervisión es de explosión, incendio y contaminación por emisiones o vertidos. Por ello, deben adoptarse **medidas preventivas** como:

- ▶ Dispositivos de control automático de las fuentes de energía y de la circulación de fluidos que puedan detectar cualquier alteración de los parámetros que los regulan (temperatura, viscosidad, agitación, formación de espuma, etc.).
- ▶ Instalaciones de alarmas y equipos automáticos contra incendios.

▶ Las operaciones con compuestos inestables, muy inflamables, explosivos o altamente tóxicos son desaconsejables en estas condiciones, ya que la fiabilidad de los aparatos de control nunca es total.

- ▶ El responsable del laboratorio debe estar informado de las operaciones realizadas sin vigilancia y debe dar las instrucciones precisas concernientes al lugar y la regulación de los aparatos de control. Es desaconsejable confiar la vigilancia de una instalación del laboratorio a una persona no especialista, como, por ejemplo, un guardia de noche.

4. Operaciones especiales

Se consideran así aquellas operaciones no habituales, tanto propias del proceso productivo como de mantenimiento, que presenten un riesgo elevado. Deben llevarse a cabo siempre de manera controlada, estando establecido un procedimiento de autorización para que el responsable del laboratorio esté informado en todo momento de su realización y quede constancia por escrito del procedimiento a seguir y las medidas de control y preventivas a emplear.

2. Baja/alta temperatura

En baja temperatura, en cámaras frigoríficas, criogenización, etc.
En baja temperatura, en baños, autoclaves, equipos que en superficie o por aproximación desprendan calor.

3. Productos químicos

En las características de almacenamiento y compatibilidad de productos tóxicos, nocivos, irritantes, inflamables, explosivos, cancerígenos, mutágenos...

4. Radiación láser/ionizante

En los equipos de trabajo que empleen dicha energía.

5. Prohibiciones

De fumar, encender fuego, etc.

6. Equipos de intervención y evacuación

Tanto de primeros auxilios, lavaojos, ducha de emergencia, etc., equipos

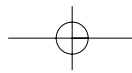
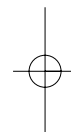
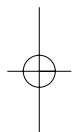
de intervención de incendios (extintores, BIE's, alarmas...), así como las vías de evacuación y salida de emergencia.

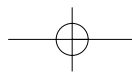
7. EPI's

Obligatoriedad del uso de Equipos de Protección Individual (EPI's): gafas, mascarilla, guantes, ropa, etc.

8. Tuberías de fluidos

Color de identificación: agua (verde), aire (azul), gas (amarillo), vacío (gris).





SEGURIDAD LABORAL

IV. USO DE EPI'S

Los Equipos de Protección Individual (EPI) en el laboratorio deben ser siempre adecuados a las características de los productos, de los trabajos a realizar y de las condiciones en las que éstos se lleven a cabo. Siempre se ajustarán a las recomendaciones universales y específicas aceptadas, debiendo cumplir las características establecidas en la legislación vigente (marcado CE, protección que ofrecen –grado y agente–, seguros, cómodos, que permitan el uso a la par de otro EPI si es preciso, de fácil limpieza y mantenimiento).

El uso de EPI's debe ser obligatorio en los casos que así se requiera y dicha obligatoriedad debe estar señalizada en la zona de trabajo con un cartel alusivo y normalizado. En general, se emplearán siempre los indicados en precauciones standard. En el caso de que el uso de un EPI sea complejo, requerirá información y/o adiestramiento en su uso, siempre que las características del mismo permitan esta actuación y el fabricante lo indique/ aconseje.

El EPI debe ser individual pero en el caso de que no sea posible, debe desinfectarse adecuadamente después de cada uso.

Los EPI's –cuando no se usen– deben estar guardados en un armario o estante próximo a la zona de trabajo alejado de fuentes de calor o frío, radiaciones, etc., donde no se ensucien, rayen... Su localización debe estar señalizada.

El equipo de EPI's básico es:

- ▶ Ropa de trabajo adecuada. En casos de especial riesgo (p.e.: cabinas de bioseguridad), con bata protectora de algodón, abrochada por detrás, con cuello y puños elásticos, sin bolsillos.
- ▶ Gafas y/o pantalla facial. Si se trabaja con productos químicos que pueden salpicar al rostro durante su manipulación.
- ▶ Guantes. Para evitar contacto con productos que pueden dañar la piel y/o tejidos anexos de forma irreparable.
- ▶ Mascarilla. Para la protección contra tóxicos, vapores, gases, etc.

V. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

La legislación específica existente sobre almacenamiento de productos químicos no es aplicable en su conjunto a las condiciones habituales de los laboratorios pequeños en los que, en general, se almacenan cantidades pequeñas de una gran variedad de ellos.

Sin embargo, el almacenamiento prolongado de los productos químicos representa en sí mismo un peligro, ya que dada la propia reactividad intrínseca de los productos químicos pueden ocurrir distintas transformaciones:

- ▶ Formación de peróxidos inestables con peligro de explosión (al destilar la sustancia o por contacto).

- ▶ Polimerización de la sustancia que (aunque se trata en principio de una reacción lenta) puede en ciertos casos llegar a ser rápida y explosiva.
- ▶ El recipiente que contiene el producto puede resultar atacado por el contenido y romperse.
- ▶ Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.
Se aplicarán una serie de normas generales para la reducción al mínimo del riesgo en el almacenamiento de los productos químicos:
- ▶ Es necesario mantener el *stock* al mínimo operativo (lo que redundará

VI. UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS Y MANEJO

Cualquier operación del laboratorio en la que se manipulen productos químicos presenta siempre riesgos. Por ello, para eliminar o reducir dichos riesgos es conveniente, antes de efectuar cualquier operación:

- ▶ Hacer una lectura crítica del procedimiento a seguir.
- ▶ Asegurarse de disponer del material adecuado.
- ▶ Tener previsto un Plan de actuación en caso de incidente o accidente. Dicho Plan debe ser conocido por todo el personal del Laboratorio así como todo aquel que pueda verse afectado o deba actuar en dicho Plan.
- ▶ Llevar las prendas y accesorios de protección adecuados (si son necesarios).
- ▶ Manipular siempre la cantidad mínima de producto químico.

A continuación se revisan una serie de operaciones habituales en el laboratorio químico, relacionando los posibles riesgos existentes y las corres-

pondientes actuaciones para su eliminación o reducción.

1. Traslado de líquidos

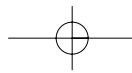
Los trasvases de líquidos se pueden realizar por:

- ▶ Vertido libre: riesgo de vertido de líquidos e intoxicación por vapores.
- ▶ Con sifón o con la ayuda de una bomba: puede haber riesgo de explosión por sobrepresión (para evitar este riesgo, la alternativa es, la utilización del vaciado por gravedad).

Deben realizarse sobre una cubeta colectora que permita su vaciado posterior sin riesgos.

Medidas preventivas

- ▶ Emplear una bomba o un sifón para trasvases de gran volumen. Si se emplea una bomba debe equiparse con dispositivos de seguridad para evitarlo y se comprobará siempre la adecuación de la bomba



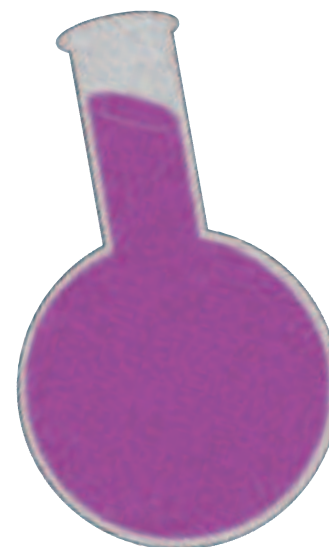
PRODUCTOS QUÍMICOS

en aumento de la seguridad y reducción de costes), y disponer de un lugar específico (almacén, preferiblemente externo al laboratorio) convenientemente señalizado, guardando en el laboratorio solamente los productos imprescindibles de uso diario.

- ▶ Considerar las características de peligrosidad de los productos y sus incompatibilidades, agrupando los de características similares, separando los incompatibles y aislando o confinando los de características especiales (muy tóxicos, cancerígenos, explosivos, pestilentes, etc.).
- ▶ Comprobar que todos los productos están adecuadamente etiquetados, lle-

vando un registro actualizado de productos almacenados. Se debe indicar la fecha de recepción o preparación, nombre del técnico responsable y de la última manipulación.

- ▶ Emplear armarios de seguridad (RF-15 como mínimo), lo que reduce el riesgo del almacenamiento en el propio laboratorio y permite guardar mayores cantidades de productos inflamables. Emplear armarios específicos para corrosivos, especialmente si existe la posibilidad de la generación de vapores.
- ▶ Emplear frigoríficos antideflagrantes o de seguridad aumentada para guardar productos inflamables muy volátiles.



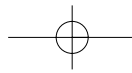
El personal tiene que ser inmediatamente informado y formado sobre la forma de actuar del laboratorio

ACTOS Y MATERIALES

al producto a trasvasar: compatibilidad de materiales, corrosión, contaminación, riesgo de explosión, etc.

- ▶ EPI's:
 - ▶ Gafas o pantallas de protección facial si se trasvasan productos irritantes o corrosivos.
 - ▶ Si se trasvasan ácidos y bases se recomiendan los guantes de PVC (cloruro de polivinilo) o de policloropreno. En todo caso, deberá comprobarse siempre que los guantes sean impermeables al líquido trasvasado.
- ▶ Suprimir las fuentes de calor, llamas y chispas en la proximidad de un puesto donde se realicen trasvases de líquidos inflamables. Si la cantidad de producto a trasvasar es importante, debe realizarse la operación en un lugar específico acondicionado especialmente y con ventilación suficiente.
- ▶ Tapar los frascos una vez utilizados.
- ▶ Al trasvasar cantidades importantes de líquidos no conductores, debe valorarse siempre el problema de la electricidad estática, para eliminarla o reducirla en lo posible. →





SEGURIDAD LABORAL

2. Mezcla de productos o adición de un producto

Durante la maniobra puede tener lugar una reacción imprevista acompañada de un fenómeno peligroso (explosión, proyección).

Para el control de este riesgo, es recomendable disponer de información sobre la identidad y peligrosidad de los productos que se manipulan, así como de un protocolo de actuación. Por otro lado, cuando se trata de la adición de un reactivo, la velocidad debe ser proporcional a la reacción producida. Debe ser especialmente lenta si la reacción es exotérmica, provoca espuma, ocurre o puede ocurrir una polimerización rápida, etc.

3. Reacciones químicas

La peligrosidad de las reacciones químicas se puede evaluar a partir de los grupos químicos de las moléculas que intervienen, haciendo un balance de oxígeno para conocer el comportamiento de un compuesto durante su oxidación o a partir de los datos termodinámicos conocidos o medidos de los elementos, grupos químicos o moléculas que constituyen los productos o reactivos.

De forma general, todas las reacciones exotérmicas están catalogadas como peligrosas ya que pueden ser incontrolables en ciertas condiciones y dar lugar a derrames, emisión brusca de vapores o gases tóxicos o inflamables, o provocar la explosión de un recipiente.

Para controlar estos riesgos, cuando se trabaja a una temperatura a la que las sustancias reaccionan inmediatamente, es recomendable:

- ▶ Controlar la reacción adicionando los reactivos en pequeñas cantidades.
- ▶ Emplear un termostato para controlar y no sobrepasar la temperatura indicada.
- ▶ En todo caso, debe existir siempre un protocolo de actuación para el supuesto de pérdida del control de la reacción.

Otros tipos de reacciones consideradas peligrosas son las siguientes:

- ▶ Compuestos que reaccionan violentamente con el agua, o con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea).
- ▶ Reacciones peligrosas de los ácidos.
- ▶ Sustancias incompatibles de elevada afinidad.
- ▶ Formación de peróxidos y sustancias fácilmente peroxidables.
- ▶ Reacciones de polimerización y de descomposición.

4. Medidas preventivas generales en la utilización de productos químicos

4.1. Antes de su utilización

Comprobar:

- Siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- El correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio.
- Etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas.
- No reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original y, posteriormente etiquetarlos.

4.2. Durante su utilización

- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos, y nunca pipeteando con la boca (está prohibido).
- Guardar en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm.; han de tomarse con los dedos, nunca con la mano; siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas; no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera tienen que emplearse soportes adecuados.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el

encendido de los mecheros tipo 'Bunsen', emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.

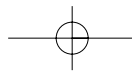
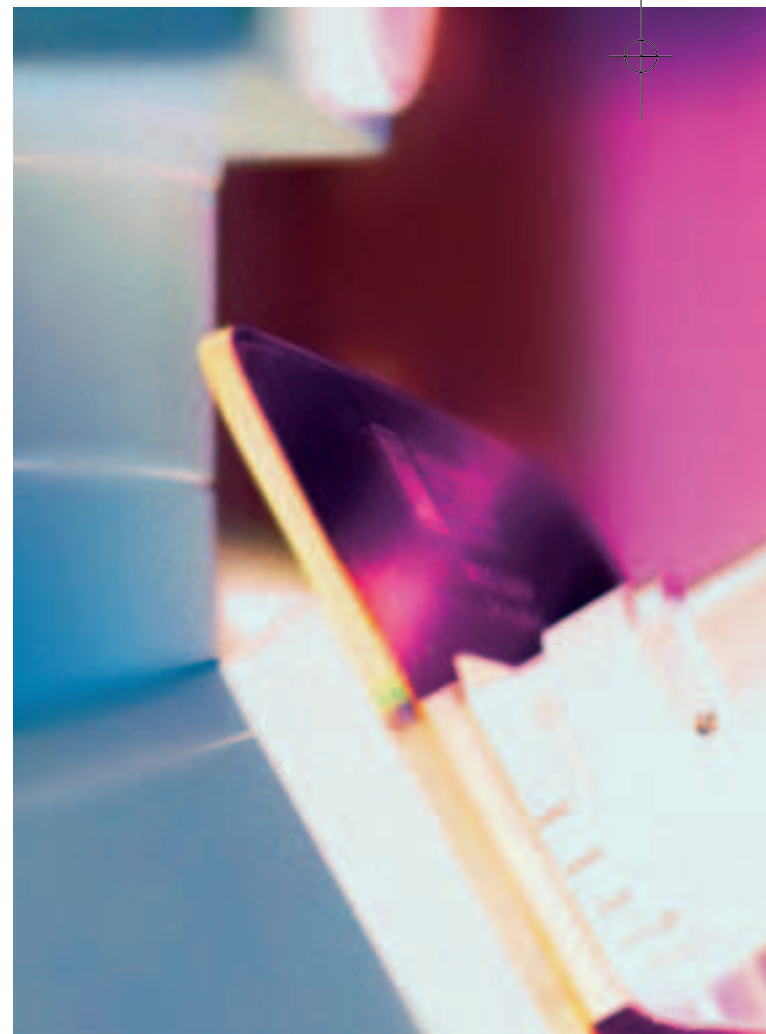
- No emplear frigoríficos de tipo doméstico para el almacenamiento de productos químicos ni guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos destinados a los productos químicos.

4.3. Después de su utilización

Recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos, para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.

4.4. Gestión de los residuos

Debe estar regulada, disponiendo de un plan específico, siempre de acuerdo a la normativa vigente, autonómica y/o estatal.



5. Riesgos de la manipulación del material de vidrio

Es un elemento fundamental en el trabajo de laboratorio ya que presenta una serie de ventajas: transparencia, manejabilidad, facilidad de diseño y sencillez en la preparación de montajes, permitiendo, además, su moldeabilidad por calentamiento y la fabricación de piezas a medida.

5.1. Riesgos más frecuentes

Los riesgos más frecuentes asociados a la utilización del material de vidrio en el laboratorio son cortes y heridas por:

- Rotura del material de vidrio por su fragilidad (mecánica –p.e.: al destapar–, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna...).

- Al abrir las ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado, llaves de paso, etc...
- Explosión o incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas al vapor o al vacío.

Medidas preventivas

- Ver el estado de las piezas antes de usarlas y desecharlas si han sufrido un golpe severo –aunque no se observen grietas ni fracturas– y al mínimo defecto detectado.
- Evitar el atasco de las piezas entre sí colocando una fina capa de silicona entre las superficies del vidrio y usando tapones de plástico si es posible. Para desatascar las piezas se utilizarán guantes adecuados y protección facial o bien realizarlo bajo campana con pantalla protectora.
- Si las piezas contienen líquidos, reali-

zarlo sobre un contenedor de material compatible; si son líquidos a punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, se debe enfriar el recipiente antes de iniciar la operación.

- Introducir de forma progresiva y lenta los balones o el material de vidrio en los baños calientes.
- Para secar los balones de vidrio, usar aire comprimido a presión baja (0'1 Bar).
- Realizar las operaciones especiales con cuidado para evitar que los objetos de vidrio se presionen, utilizando soportes y abrazaderas adecuados y siempre según las características.
- No calentar directamente el vidrio en la llama sino interponer un material que difunda el calor (p.e.: una rejilla metálica).
- Emplear destapadores automáticos.

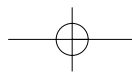
5.2. Limpieza del material de vidrio

El proceso de limpieza manual del material de vidrio del laboratorio es muy habitual y el personal que lo realice será puntualmente informado de las características de esta operación, la manera de llevarla a cabo adecuadamente y los riesgos que presenta, que pueden ser debidos a: los propios productos de limpieza (intoxicación, dermatitis y quemaduras cutáneas y oculares), al material de vidrio (cortes y heridas debido a su rotura) y a los residuos de productos contenidos en el material.

Medidas preventivas

- Formación e información del personal encargado de la limpieza.
- Ventilación del local destinado a la limpieza de material. La ventilación debe ser la suficiente para garantizar una atmósfera saludable.
- Con el fin de reducir al mínimo el riesgo de contacto o de inhalación de sustancias peligrosas, es necesario vaciar completamente los recipientes antes de entregarlos para lavar.
- Trabajar en el laboratorio presenta riesgos de origen relacionados con las instalaciones, los productos y la forma de manipularlos. →

Trabajar en el laboratorio presenta riesgos de origen relacionados con las instalaciones, los productos y la forma de manipularlos



SEGURIDAD LABORAL

6. Equipos: uso, mantenimiento y revisiones

6.1. Generalidades

- Los equipos deben usarse tal y como viene recogido en las instrucciones del fabricante.
- El mantenimiento debe ser periódico, a ser posible preventivo, para asegurar en todo momento un buen funcionamiento, tal y como indica en sus instrucciones y/o exige la normativa en vigor.
- Deben revisarse periódicamente las instalaciones del laboratorio para comprobar que se hallan en buen estado.
- Deben evitarse, en la medida de lo posible, las conexiones múltiples y las alargaderas, tanto en la instalación eléctrica como en la de gases.

6.2. Instalación eléctrica

6.2.1. Generalidades

- La instalación eléctrica del laboratorio debe estar diseñada en el proyecto de obra de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y en función de sus líneas de trabajo, del tipo de instrumental utilizado y teniendo en cuenta las futuras necesidades del laboratorio. Las tomas de corriente para usos generales tienen que estar en número suficiente y convenientemente distribuidas con el fin de evitar instalaciones provisionales.
- La incorporación de nuevo instrumental y/o equipos de trabajo debe tener en cuenta sus requerimientos eléctricos, valorando que es recomendable disponer de líneas específicas para los equipos de alto consumo.
- En los locales o zonas donde se trabaje con líquidos inflamables la instalación eléctrica ha de ser de seguridad aumentada o antideflagrante.

6.2.2. Riesgos asociados al uso de instrumental eléctrico

- Electrocución por contacto direc-

to o indirecto por todo aparato eléctrico.

- Inflamación o explosión de vapores inflamables (por chispas o calentamiento del aparato eléctrico).

Medidas preventivas

- Las correspondientes a una instalación conforme a normativa.
- En áreas especiales (húmedas y laboratorios de prácticas) emplear bajo voltaje (24 V), enchufes y bases estancos, con tapas, etc. Emplear seguridad aumentada para el trabajo de manera permanente con inflamables.
- Efectuar el mantenimiento adecuado y realizar inspecciones y comprobaciones periódicas.
- No emplear de modo permanente alargaderas y multiconectores (ladrones).

6.2.3. Frigoríficos

Los frigoríficos deben ser:

- De seguridad aumentada que no dispongan de una instalación eléctrica interior y, preferiblemente, aquellos que están especialmente preparados para guardar productos inflamables o explosivos, homologados (EEX/d/2C/T6).
- Antideflagrantes, si está situado en un área con una atmósfera inflamable.
- Domésticos: no es recomendable (excepto para guardar productos inertes).

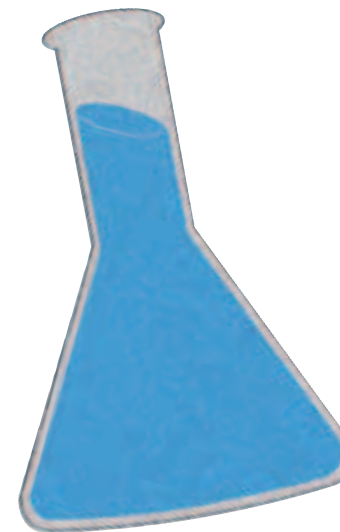
Además:

- Utilizar recipientes cerrados y bien tapados en el frigorífico, capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental.
- Controlar de modo permanente la temperatura interior del frigorífico.

7. Técnicas de trabajo

7.1. Aparatos con llama

Los equipos deben usarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

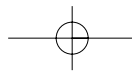


El laboratorio debe disponer de su propio Plan de Emergencia o estar incluido en el del edificio o empresa donde esté ubicado

El trabajo con llama abierta genera riesgos de incendio y explosión por la presencia de gases comburentes o combustibles, o de productos inflamables en el ambiente próximo donde se utilizan.

Medidas preventivas

- Suprimir la llama o la sustancia inflamable, aislándolas, o garantizar una ventilación suficiente para que no se alcance jamás el límite inferior de inflamabilidad.
- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una temperatura inferior a la de autoignición (p.e., baño maría).
- Utilizar equipos con dispositivo de seguridad que permita interrumpir el suministro de gases en caso de anomalía.
- Mantenimiento adecuado de la instalación de gas. →



SEGURIDAD LABORAL

7.2. Baños calientes y otros dispositivos de calefacción

Los principales riesgos son: quemaduras térmicas, rotura de recipientes de vidrio ordinario con desprendimiento de vapores, vuelcos, vertidos, emisión incontrolada de humos en los baños de aceite y generación de calor y humedad ambiental en los baños de agua. También es importante el riesgo de contacto eléctrico indirecto por envejecimiento del material.

Medidas preventivas

- Asegurar su estabilidad con ayuda de soportes.
- Cuando su uso sea continuado, disponer de extracción localizada.
- Disponer de un termostato de seguridad para limitar la temperatura.
- Utilizar dispositivos aislantes térmicos que no contengan amianto.
- Llevar a cabo un mantenimiento preventivo con revisiones periódicas, que deben aumentar de frecuencia con el uso y la antigüedad del dis-

positivo. Prestar especial atención a las conexiones eléctricas.

- No llenar completamente el baño hasta el borde.
- No introducir recipientes de vidrio ordinario en el baño, utilizar vidrio tipo Pyrex.

7.3. Baños fríos

El contacto prolongado con el líquido refrigerante puede ser peligroso: quemaduras por frío y desprendimiento de vapores.

También hay que tener en cuenta que, si se emplean para el control de reacciones exotérmicas, cualquier incidente que anule su función puede generar un incendio, una explosión o la emisión de sustancias tóxicas al ambiente.

Medidas preventivas

- Emplear los baños de acetona con nieve carbónica preferiblemente en la vitrina.
- Introducir los recipientes en el baño frío lentamente con el fin de evitar una ebullición brusca del líquido refrigerante.
- Manipular la nieve carbónica con la ayuda de pinzas y guantes térmicos.
- No introducir las manos sin guantes protectores en el baño frío.

7.4. Refrigerantes

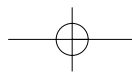
Los refrigerantes funcionan normalmente con circulación de agua corriente a través de conexiones mediante tubos flexibles, aunque en algunos casos se emplea un circuito cerrado, con enfriamiento del agua en un baño refrigerado.

Los riesgos más habituales son: rotura interna con entrada de agua en el medio de reacción que puede provocar incendio, explosión o emisión de productos tóxicos, fuga de vapores por corte en el suministro de agua e inundación en el caso de desconexión del tubo.

Medidas preventivas

- Disponer de un sistema de seguridad que interrumpa el aporte de calor →





SEGURIDAD LABORAL

en caso de que se corte el suministro de agua.

- Asegurarse de que los tubos están bien sujetos, y renovarlos periódicamente.

7.5. Estufas

Presentan riesgos de explosión, incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa, de sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato y de contacto eléctrico indirecto.

Medidas preventivas

- Si se utiliza una estufa para evaporar líquidos volátiles, debe disponerse de un sistema de extracción y retención por filtrado o por condensación de los vapores producidos. Si los vapores que se desprenden son inflamables, es recomendable emplear estufas de seguridad aumentada o con instalación antideflagrante.
- Emplear estufas con sistemas de seguridad de control de temperaturas (p.e.: doble termostato).
- Efectuar un mantenimiento adecuado, comprobando además la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y correcto estado de la toma de tierra.

7.6. Botellas e instalación de gases

En el laboratorio se suelen utilizar gases a presión suministrados a través de una instalación fija o directamente de la botella (bombona). En ambos casos hay que observar determinadas precauciones y disponer de un protocolo de utilización. Las posibles situaciones de fugas e incendios tienen que estar contempladas en el plan de emergencia del laboratorio. La utilización de botellas, aún disponiendo de instalación de gases fija, es relativamente corriente.

Son situaciones de riesgo en el empleo de gases a presión, disueltos o licuados:

- Caída de la botella.
- Intoxicación si se produce la fuga de un gas tóxico, irritante o corrosivo de una botella o de la instalación.

- Fuga de un gas explosivo o de un gas inerte.
- Incendio en la boca de una botella de un gas inflamable.

Medidas preventivas

- Mantener las botellas fijas, sujetándolas con una cadena a un soporte sólido.
- Disponer de un plan de actuación para casos de fugas e incendio en la boca de la botella.

7.7. Autoclave

El riesgo es la explosión del aparato con proyecciones violentas.

Medidas preventivas

- Asegurarse documentalmente (homologación, certificación) de que el autoclave resiste la presión a la que tiene que trabajar.
- Equipado con un manómetro.
- Si trabajan a presiones muy elevadas, ubicar en locales preparados para el riesgo de explosión.
- El aumento de presión debe ser progresivo, así como la descompresión.

7.8. Centrifugas

Riesgos

- Rotura del rotor.
- Heridas en caso de contacto con la parte giratoria.
- Explosión por una atmósfera inflamable.
- Formación de bioaerosoles.

Medidas preventivas

- Repartir la carga simétricamente.
- La centrifuga debe llevar un mecanismo de seguridad de tal manera que no pueda ponerse en marcha si la tapa no está bien cerrada e impidiendo su apertura si el rotor está en movimiento.
- Disponer de un procedimiento de actuación para el caso de roturas y/o formación de bioaerosoles.

7.9. Pipetas

Riesgos

- Contacto o ingestión de un líquido tóxico o corrosivo.
- Cortes por rotura.

Medidas preventivas

- Prohibir pipetear con la boca.
- Utilizar siempre guantes impermeables al producto manipulado.
- Utilizar bombas de aspiración manual de caucho o cremallera que se adapten bien a las pipetas a utilizar.
- Para algunas aplicaciones y reactivos es recomendable utilizar un dispensador automático de manera permanente.

7.10. Instrumental analítico

7.10.1. Cromatógrafo de gases.

Riesgos

- Quemaduras térmicas al realizar algunas operaciones en el detector, la columna o el inyector.
- Contactos eléctricos indirectos en aparatos antiguos.

Medidas preventivas

- Utilizar guantes resistentes al calor cuando se realicen manipulaciones en zonas calientes.
- Adecuado mantenimiento preventivo.
- La mayor parte de estas instrucciones son extensivas a los espectrómetros de masas, tanto si utiliza la cromatografía de gases como fase previa o no.

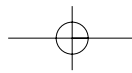
7.10.2. Otros

Espectrofotómetro UV- visible e infrarrojo, fluorímetro, balanza, pHmetro, polarógrafo y otros aparatos de electroanálisis, autoanalizadores, microscopios, agitadores, etc.

Los riesgos son básicamente de contacto eléctrico o de quemadura térmica si hay zonas calientes.

Medidas preventivas

- Instalación adecuada.
- Mantenimiento preventivo eficaz.
- Instrucciones de uso y procedimientos normalizados de trabajo con las adecuadas instrucciones de seguridad que contemplen la especificidad de cada técnica (riesgo eléctrico, golpes en los aparatos con partes móviles –tener especial cuidado con la robotización de los laboratorios de análisis clínicos–), etc.



8. Actuación en casos de emergencia

Además de los aspectos generales del Plan de Emergencia, es necesario contemplar una serie de situaciones específicas en los laboratorios para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.

8.1. Vertidos

En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado, evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones.

El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comer-

cializados, específicos y también de aplicación universal.

8.2. Atmósfera contaminada

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente/incidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc.

Medidas preventivas

- Si la contaminación es débil:
 - Abrir todas las ventanas.
 - Poner en marcha la vitrina con la pantalla totalmente abierta.
- Si la contaminación es importante:
 - Activar el sistema de emergencia.
 - Evacuar el personal del local.
 - Avisar al equipo de intervención provisto del material de protección adecuado al riesgo: equipos de protección respiratoria, vestidos de protección, guantes, etc.
- Cerrar todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable.
- Abrir las ventanas.
- Poner en marcha las campanas extractoras.
- Si ha tenido su origen en un vertido, absorberlo con el absorbente indicado para dicho vertido y guardarlo en un recipiente estanco, lavando y aclarando con agua corriente, siempre empleando guantes. Si no se dispone del absorbente adecuado, se debe emplear papel adsorbente.
- Prohibir la entrada al local hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.
- Hacer mediciones ambientales para conocer los niveles de contaminación. →

degussa.

creating essentials

Ud. es especialista en su trabajo, nosotros lo somos
en protección cutánea.



Para estar motivado y productivo uno tiene que sentirse bien dentro de su piel. Para ello puede usted confiar plenamente en el programa **STOKO®**, de eficacia probada. Con el programa **STOKO®** empieza la salud cutánea: los preparados protectores protegen su piel frente a riesgos cutáneos específicos. Los productos de limpieza cutánea, elaborados según los conocimientos científicos más modernos, son una garantía para una limpieza suave y en profundidad. Los productos de cuidado cutáneo facilitan la regeneración de la piel después de la jornada laboral. ¡Confíe en el programa **STOKO®**! Porque nosotros nos preocupamos de que su piel se mantenga sana.

Degussa • Stockhausen GmbH • STOKO® Skin Care
Polígono Ind. Congost • Avda. Sant Julià, 156-166 • 08400 Granollers
Tel.: 93-86 42 158 • Fax: 93-86 42 161 • stoko-es@degussa.com • www.degussa.com • www.stoko.com

... piel sana en el trabajo con

STOKO®
SKINCARE

SEGURIDAD LABORAL

- Para la actuación en caso de fugas de gases, consultar la Nota Técnica de Prevención 399 «Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos», del Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

8.3. Incendio

Una parte importante de las instrucciones generales de seguridad en el laboratorio están destinadas a la prevención y protección contra incendios.

El conjunto de una adecuada prevención y una rápida detección y actuación son las armas más eficaces para la reducción del riesgo de incendio.

Deben considerarse siempre todas las medidas encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, alarmas, sistemas contra incendios automáticos, elementos de primera intervención, etc.), ajustadas a las características y necesidades de cada laboratorio.

Medidas preventivas

- El riesgo de incendio estará previsto en el Plan de Emergencia.
- Si el riesgo es alto y/o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas (que se abran hacia el exterior). Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.
- El laboratorio tiene que estar dotado de extintores portátiles (agua pulverizada, halogenados, CO₂, polvo) adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.
- Las mantas ignífugas son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio. Si el fuego prende la ropa, utilizar

también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

8.4. Accidentes

8.4.1. Generalidades

El laboratorio tendrá que disponer de una organización de primeros auxilios adecuada al número de trabajadores y riesgo existentes. Todo el personal debe recibir formación sobre la conducta a seguir en caso de accidente, siendo recomendable la presencia de personas con conocimientos de socorrismo mientras llega el personal médico.

El botiquín, aparte del contenido reglamentado (R.D. 486/1.997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo), debe contener el material relacionado con la actuación en caso de pequeños accidentes (pequeñas contusiones, cortes y quemaduras) y medicamentos autorizados por el médico del trabajo del laboratorio.

Norma general

- En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la

Ropa de trabajo adecuada, gafas y/o pantalla facial, guantes y mascarilla conforman el equipo básico de los EPI's



información necesaria para la actuación en caso de accidente: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencia, servicio de prevención, mantenimiento, ambulancias, bomberos, mutua, director del laboratorio), direcciones y otros datos que puedan ser de interés en caso de accidente, especialmente los referentes a las normas de actuación.

- En caso de accidente debe activarse el sistema de emergencia (PAS: Proteger, Avisar, Socorrer). Al comunicarse, se debe dar un mensaje preciso sobre:
 - Lugar donde ha ocurrido el accidente.
 - Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
 - Número de víctimas.
 - Estado aparente de las víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).
 - No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
 - Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

8.4.2. Salpicaduras en los ojos y sobre la piel

Sin perder un instante:

- Quitarse la ropa y objetos previsiblemente mojados por el producto y lavarse con agua durante 10 o 15 minutos, empleando si es necesario la ducha de seguridad y/o fuente lavaojos.
- Si la salpicadura es en los ojos, emplear el lavaojos durante 15-20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante.
- No intentar neutralizar y acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

8.4.3. Mareos o pérdida de conocimiento debido a una fuga tóxica que persista

- Hay que protegerse del medio con un aparato respiratorio antes de aproximarse a la víctima.
- Trasladar al accidentado a un lugar seguro y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo.
- Aflojarle la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo, verificando si ha perdido el sentido y si respira; tomarle el pulso.
- Activar el PAS y practicar, si es necesario, la reanimación cardiorespiratoria.
- No suministrar alimentos ni bebidas.
- No dar productos para activar la respiración.

8.4.4. Electrocutión

La electrocutión o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona pasa a formar parte de un circuito eléctrico, transcurriendo por su organismo una determinada intensidad eléctrica durante un tiempo.

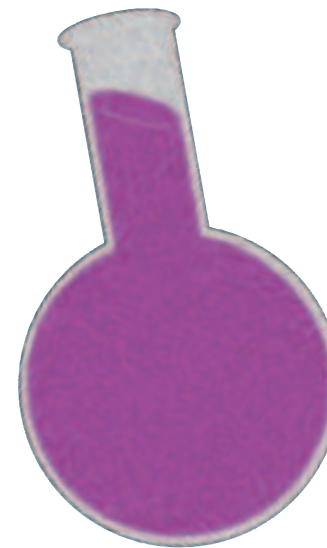
La intensidad depende del voltaje y de la resistencia del organismo, que a su vez depende del camino recorrido y de factores fisiológicos.

Las acciones a llevar a cabo cuando alguien queda «atrapado» por la corriente son las siguientes:

- Cortar la alimentación eléctrica del aparato causante del accidente antes de acercarse a la víctima para evitar otro accidente y retirar al accidentado.
- Activar el PAS y practicar, si es necesario, la reanimación cardiorespiratoria.
- No suministrar alimentos ni bebidas.
- No dar productos para activar la respiración.

8.4.5. Quemaduras térmicas

Debe acudir siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas. →



Almacenar productos químicos de forma prolongada representa en sí mismo un peligro

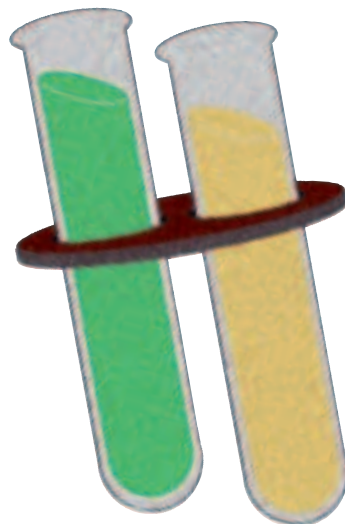
Son recomendaciones específicas y básicas en estos casos:

- Lavar abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada.
- No quitar la ropa pegada a la piel.
- Tapar la parte quemada con ropa limpia.
- No romper las ampollas.
- No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- No dejar solo al accidentado.
- No enfriar demasiado al accidentado.
- No dar bebidas ni alimentos.

8.4.6. Intoxicación digestiva

Debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad. →

SEGURIDAD LABORAL



El laboratorio debe disponer de una organización de primeros auxilios adecuada al número de trabajadores

La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo.

Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico.

Es muy importante la atención médica rápida:

- En caso de pequeñas ingestiones de:
 - Ácidos: beber solución de bicarbonato.
 - Alcalis: beber solución ácida (refrescos de cola).
- Requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas. Mientras se procede a dicho traslado y durante el mismo:
 - No debe provocarse el vómito, tanto si el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, como si se trata de un producto corrosivo o volátil.
 - Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa.

- Existe una lista de antídotos recomendada por la UE (Anexo III de la Resolución 90/329/03).

8.5. Plan de evacuación

El laboratorio dispondrá de su propio Plan de Emergencia o estar incluido en el del edificio o empresa en la que esté ubicado.

Se debe de impartir información, formación y llevar a cabo simulacros, todo ello periódicamente.

9. Residuos

- ▶ Se actuará con un procedimiento propio y ajustado a las características del laboratorio y del centro al que pertenece –en cualquier caso, siempre clasificándolo por peligrosidad, y actuar siguiendo la información de la Ficha de Datos de Seguridad– y aplicando en todos los casos la legislación que está vigente a nivel nacional y autonómico.

□ Para saber más

Convenio 155 de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores. (Adoptado el 22 de junio de 1981).

Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

NTP 5: Identificación de productos químicos por etiqueta.

NTP 135: Seguridad en el laboratorio. «Cuestionario de Seguridad».

NTP 188: Señales de seguridad para centros y locales de trabajo.

NTP 262: Protectores visuales contra impactos y/o salpicaduras: guías

para la elección, uso y mantenimiento.

NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales.

NTP 332: Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas: Directivas CEE (67/548/CEE y ss.).

NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.

NTP 371: Información sobre productos químicos: Fichas de datos de seguridad.

NTP 397: Botellas de gas: riesgos genéricos en su utilización.

NTP 399: Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos.

NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio.

Organización y recomendaciones generales.

NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos.

NTP 461: Seguridad en el laboratorio: características de peligrosidad de los productos químicos de uso más corriente.

NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas.

NTP 478 y 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I) y Reactividad de los productos químicos (II).

NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación.

NTP 481: Orden y limpieza de lugares de trabajo.

NTP 500: Prevención del riesgo en el laboratorio: elementos de actuación y protección en casos de emergencia.

NTP 517 y 518: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales. (II): gestión.

NTP 550: Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución.

NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño.

NTP 616: Riesgos biológicos en la utilización, mantenimiento y reparación de instrumentos de laboratorio.

NTP 635: Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas.