

CEU

# **NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LABORATORIOS**

**(5ª EDICIÓN)**



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA SAN PABLO CEU  
Dirección Corporativa de Personas.

Área de Promoción de la Salud, Seguridad y Bienestar Laboral.

# Índice

PRESENTACIÓN .....	4
1. PRINCIPIOS GENERALES DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS .....	6
Organización de actividades .....	6
Hábitos personales .....	7
Medidas de protección.....	8
2. MANIPULACIÓN EN LOS LABORATORIOS .....	9
Manipulación de vidrio.....	9
Manipulación de equipos.....	9
Manipulación de gases.....	10
Manipulación de animales .....	10
Identificación de áreas y productos.....	11
Laboratorios de riesgo químico.....	12
Trabajo general en el laboratorio químico .....	12
Productos químicos.....	12
Tubos de ensayo .....	13
Calefacción .....	13
Derrames y contaminación.....	13
Transporte y almacenamiento de sustancias y material.....	13
Trasvases.....	14
Laboratorios de riesgo biológico .....	14
3. NORMAS PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS .....	16
Eliminación de productos químicos .....	16
Disolventes orgánicos .....	16
Eliminación de materiales biológicos.....	17

Objetos punzantes y cortantes.....	17
Material contaminado reutilizable y para eliminación .....	17
<b>4. ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE .....</b>	<b>18</b>
Accidentes personales.....	18
Salpicaduras.....	18
Quemaduras.....	18
Cortes .....	18
Ingestión.....	19
Inhalación.....	19
Teléfonos de interés y localizaciones en la atención sanitaria a alumnos .	19
Accidentes globales .....	19
Incendios .....	19
Explosiones.....	20
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXOS. SEÑALES Y PICTOGRAMAS .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXOS. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....</b>	<b>38</b>

# Presentación

Desde su 1ª edición, elaborada por la Unidad de Prevención de Riesgos de la Facultad de Ciencias Experimentales y Técnicas de la Universidad San Pablo CEU el presente documento ha sido sucesivamente revisado y actualizado para adecuarlo a la evolución de la técnica y de los procedimientos más novedosos que se han de aplicar en el campo de la prevención de riesgos.

Las revisiones y actualizaciones del contenido de la 2ª y la 3ª edición fueron realizadas por la Unidad de Prevención en Laboratorios (con dedicación a la Escuela Politécnica Superior y a la Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud origen de las Facultades de Farmacia y de Medicina de la Universidad San Pablo CEU). Todas las versiones hasta la 3ª fueron aprobadas por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la Fundación Universitaria San Pablo CEU.



La 4ª edición previa a la actual fue revisada y actualizada, incluyendo una ampliación muy significativa de sus anexos (señales y pictogramas, y equipos de protección). Se ocupó de ello la Unidad de Formación en Normas Básicas de Seguridad y Salud en los Laboratorios de la Facultad de Farmacia, compuesta por miembros profesores con conocimientos en riesgos químicos y biológicos. El liderazgo que resultó en dicha edición se adoptó por su Coordinador el Prof. Dr. Pablo Redondo Martín (Profesor Titular del Área de Ingeniería Química).

La presente 5ª edición se ha revisado y actualizado por el mismo profesor como documento del que asume su autoría y edición como coordinador y supervisor de sus contenidos durante más de una década. Mantiene el mismo objetivo que las ediciones anteriores de prevención de riesgos en laboratorios orientado a estudiantes, aunque en esta ocasión está destinado a los que realizan sus prácticas de laboratorio en las universidades, campus y centros de la Fundación Universitaria San Pablo CEU.

Prof. Dr. Pablo Redondo Martín

Conseguir los objetivos referentes a una adecuada formación general, información y sensibilización para la prevención y protección respecto de los riesgos que pueden afectar a la seguridad y a la salud en relación con las prácticas de laboratorio es una tarea en la que están involucrados especialmente los estudiantes de los Grados que en las universidades, campus y centros de la Fundación Universitaria San Pablo CEU se imparten. Del conocimiento de sus obligaciones y del estricto cumplimiento de ciertas normas básicas establecidas y que se recogen en este documento, dependerá la disminución del riesgo, y por tanto la reducción de la posibilidad de accidente y/o enfermedad.

Debido a la diversidad de experiencias que se realizan en los diferentes laboratorios o instalaciones, se pueden originar riesgos muy variados, por lo que se han recogido en este documento los que puedan afectar a laboratorios científicos en general, dejando la formación e información sobre los riesgos más específicos de cada laboratorio integrada en las prácticas y procedimientos establecidos.

La lectura obligatoria de este documento por parte de los estudiantes, además de la asistencia obligatoria de los de nuevo ingreso en primer curso al seminario de formación y sensibilización correspondiente, contribuirá a la prevención y protección adecuada de los riesgos que puedan producir accidentes y/o enfermedades, al tener como objetivo integrado a la realización de sus prácticas el respeto y cumplimiento de las normas básicas que contiene descritas.

Fundación Universitaria San Pablo CEU  
Dirección Corporativa de Personas  
Área de Promoción de la Salud,  
Seguridad y Bienestar Laboral

# 1. Principios generales de trabajo en los laboratorios

---

## Organización de actividades

- ▶ La organización del laboratorio debe ser estudiada a fondo con el fin de procurar que sea adecuada para el mantenimiento de un nivel preventivo. La limpieza y el orden son de gran importancia a este respecto. Las instalaciones, aparatos e instrumentos deben mantenerse en perfecto estado. Las salidas y espacios reservados para las manipulaciones, deben mantenerse siempre libres.
- ▶ En el laboratorio no debe trabajar nunca una persona sola en horas no habituales, durante la noche o en operaciones que impliquen riesgo.
- ▶ En el caso de llevar a cabo operaciones de riesgo, todas las personas deben estar informadas, incluso aquellas que no participen en ellas.
- ▶ Queda prohibido realizar en los laboratorios trabajos diferentes a los autorizados por los responsables directos. Asimismo queda prohibido sacar productos o materiales del laboratorio sin autorización expresa.
- ▶ Las instalaciones, aparatos e instrumentos que deban ser reparados, deberán enviarse perfectamente limpios y sin restos de sustancias químicas o elementos nocivos.
- ▶ Deberá mantenerse una temperatura y una humedad relativa adecuadas. Es necesario mantener una adecuada ventilación en los laboratorios a fin de prevenir la acumulación de productos que puedan dar lugar a accidentes posteriores.
- ▶ El manejo de productos tóxicos y/o inflamables deberá hacerse en vitrinas, en las que se ha realizado un seguimiento y mantenimiento que asegure su perfecto funcionamiento en todo momento.
- ▶ Las banquetas, vitrinas y estantes deberán mantenerse limpios.
- ▶ Los reactivos químicos se almacenarán en el laboratorio en un lugar adecuado, protegido del sol, y en estanterías no demasiado altas. Estarán etiquetados y se tendrán en las cantidades imprescindibles.
- ▶ Los compuestos inflamables y altamente reactivos permanecerán en las mesas de trabajo el tiempo mínimo indispensable para su utilización; posteriormente serán llevados a su lugar de almacenamiento fuera del área de trabajo. Antes de su utilización deberá asegurarse que no se encuentran cerca mecheros encendidos, calentadores, o cualquier otro foco de ignición.
- ▶ Los productos inflamables que requieran mantenimiento a baja temperatura, no se guardarán en refrigeradores convencionales si no han sido modificados para reducir el riesgo de chispas.
- ▶ Las reacciones químicas, en general, deberán ser vigiladas en todo momento.
- ▶ El manejo de compuestos emisores de radiaciones ionizantes se atenderá a las especificaciones contenidas en el Reglamento de Funcionamiento de la Instalación que será controlado por el Supervisor/a de la

misma, quedando expresamente prohibido su manejo a todo el personal que no posea la acreditación necesaria para su utilización.

- ▶ No está permitida la presencia en los laboratorios de personas no autorizadas y debidamente informadas de los riesgos inherentes a los mismos. En su caso se atenderá a la información existente a la entrada de cada laboratorio.

---

---

## Hábitos personales

En la realización del trabajo de laboratorio deberán observarse las siguientes normas:

- ▶ Queda prohibido fumar, comer y beber en los laboratorios.
- ▶ El trabajo se realizará en todo momento con las batas abrochadas.
- ▶ Las batas no se llevarán a lugares de asistencia pública (bibliotecas, cafetería, salas de reunión, comedores etc...).
- ▶ La ropa de calle no es aconsejable mantenerla en el laboratorio, por lo que deberá disponerse de taquillas o armarios fuera de la zona de trabajo.
- ▶ Los objetos personales (bolsos, libros, etc.) no se abandonarán en las mesas de trabajo.
- ▶ No se guardarán alimentos o bebidas en los frigoríficos de los laboratorios.
- ▶ Se evitará cualquier acción que provoque transferencia de agentes químicos o biológicos a la boca (pegar etiquetas, morder bolígrafos etc.). No se pipeteará con la boca y se utilizarán pipeteadores manuales o automáticos para tal fin.
- ▶ No se olerá ninguna sustancia o mezcla para intentar su identificación ya que su aspiración puede ser peligrosa y ser: tóxica, infecciosa, mutagénica, carcinogénica y/o sensibilizante.
- ▶ Es obligatoria la utilización de gafas de seguridad (aunque se usen gafas graduadas), siempre que se manipulen productos químicos o biológicos que supongan riesgo para el manipulador.
- ▶ Durante el trabajo en el laboratorio no es aconsejable llevar lentes de contacto, ya que en caso de accidente por salpicaduras o vapores, éstas pueden fundirse y el tiempo necesario para retirarlas puede aumentar el riesgo de lesiones oculares. Además, los compuestos orgánicos tienden a acumularse entre la lente de contacto y el ojo. Se recomienda el uso de gafas graduadas.
- ▶ Se evitará el uso de pulseras, anillos, colgantes o mangas anchas que pudieran introducirse o engancharse en los objetos o montajes de trabajo. Los cabellos se llevarán recogidos.
- ▶ Las manos deben lavarse:
  - Después de cualquier operación que implique el contacto con material cáustico, tóxico, infeccioso, mutagénico, carcinogénico y/o sensibilizante.
  - Siempre que se quiten guantes protectores. Antes de abandonar el laboratorio.
- ▶ Para el secado de las manos es preferible la utilización de papel desechable o secadores de aire en lugar de toallas.

- ▶ La última persona que abandone el laboratorio al final de la jornada, debe comprobar que los aparatos se encuentren apagados o controlados, las conducciones de gas, vacío y agua cerradas y la iluminación desconectada para evitar riesgos de incendio.

---

## Medidas de protección

- ▶ Cada laboratorio en función de sus riesgos, debe tener instrucciones particulares en caso de incendio. Deberán tenerse en cuenta las recomendaciones generales descritas en el primer apartado “Organización de Actividades”.
- ▶ Se debe conocer la localización y el funcionamiento de los equipos extintores cuyo mantenimiento periódico asegura su perfecto estado.
- ▶ Se debe conocer la señalización de emergencia para evitar que se produzcan equívocos o indecisiones en caso de accidente o fuego.
- ▶ Existe un botiquín de primeros auxilios y el profesor responsable conoce las pautas a seguir para solicitar ayuda externa (teléfonos de urgencia, etc...).
- ▶ Es necesario conocer el funcionamiento y situación de las duchas de emergencia y lavaojos.
- ▶ En relación a las batas de laboratorio se considerarán los siguientes puntos:
  - Deberán tener los puños ajustados a la muñeca, siendo conveniente que sean cerradas en la parte delantera y cuello.
  - Si se manejan productos en polvo con marcada acción biológica, se utilizarán batas sin bolsillos, ya que éstos pueden servir como depósito de suciedad y polvo.
  - En los trabajos de riesgo, se tendrá en cuenta la composición del tejido con el que están fabricadas.
  - Se debe evitar que el lavado de esta ropa de trabajo se realice junto con la ropa de calle.
- ▶ Se recomienda disponer siempre de gafas de seguridad que deberán ser de uso individual. (Ver anexos, equipos de protección individual).
- ▶ Se utilizarán los guantes adecuados en función de la tarea que se vaya a desarrollar. (Ver anexos, equipos de protección individual).



## 2. Manipulación en los laboratorios

---

---

### Manipulación de vidrio

El manejo inadecuado del material de vidrio puede dar lugar a graves accidentes en el laboratorio.

- ▶ Es importante saber el tipo de vidrio que se está manejando: vidrio sódico que no soporta altas temperaturas o borosilicato (vidrio pyrex), que es el único que puede calentarse.
- ▶ Antes de calentar el vidrio se comprobará la existencia de grietas o estrellas, debiéndose desechar todo material que presente defectos o que haya sufrido un fuerte golpe, aunque no se observen fracturas.
- ▶ El vidrio tiene el mismo aspecto cuando está frío que cuando está muy caliente. Antes de tocar los recipientes o conectores que hayan estado sometidos a calor se comprobará cuidadosamente su temperatura.
- ▶ No forzar directamente con las manos los cierres, llaves y esmerilados que se hayan obturado. La apertura de cierres esmerilados obturados así como la de ampollas cerradas se realizará llevando protección facial, guantes gruesos, en vitrina, y sobre una bandeja o recipiente compatible con el contenido del frasco o ampolla.
- ▶ Cuando se utilizan cubreobjetos deberá revisarse con atención la mesa de trabajo.
- ▶ Para cortar una varilla de vidrio se sujetará ésta con un trapo cerca de la marca. Los extremos cortantes se moldearán a la llama.
- ▶ Las varillas de gran longitud deben transportarse en posición vertical.
- ▶ Al introducir una varilla de vidrio en el agujero de un tapón se protegerán las manos con guantes apropiados o un trapo y se lubricará el tapón con agua. La introducción nunca se forzará.
- ▶ Las gomas de los refrigerantes se cortarán cuando no se puedan sacar con facilidad.
- ▶ Los recipientes de vidrio no se calentarán a la llama directamente sin una rejilla.
- ▶ Los fragmentos de vidrio roto y las piezas defectuosas se eliminarán en recipientes específicos para vidrio y nunca envueltos en papel.

---

---

### Manipulación de equipos

- ▶ Nunca se manejarán equipos sin conocer perfectamente su funcionamiento y sin la supervisión que para cada caso se determine.

- ▶ Los equipos eléctricos se conectarán siempre con tomas de tierra. Se vigilará la cercanía de los cables a fuentes de calor y el posible contacto de los equipos con agua.
- ▶ Las lámparas ultravioleta pueden causar lesiones oculares y en ocasiones, quemaduras en la piel. Se deberá evitar mirar directamente a la lámpara o en todo caso utilizar gafas especiales.
- ▶ El aceite de las bombas de vacío se cambiará con la periodicidad adecuada. En los sistemas de vacío se instalarán trampas adecuadas para evitar que los residuos obturen las conducciones y estropeen la bomba.
- ▶ Las centrífugas deberán equilibrarse correctamente teniendo en cuenta las características de las mismas. Siempre se pesarán los tubos para realizar el equilibrado de los mismos. Se prestará especial cuidado en la limpieza del equipo al finalizar la tarea, especialmente del rotor.
- ▶ En caso de detectar alguna anomalía durante el funcionamiento de cualquier equipo o aparato, se avisará al responsable del laboratorio o al profesor encargado.

---

---

## Manipulación de gases

- ▶ El manejo de gases licuados y de aire líquido sólo se realizará por personal entrenado al efecto, siempre con gafas de protección y guantes y en zonas bien ventiladas.
- ▶ Las botellas de gases se manejarán por las personas autorizadas a ello. Queda por tanto prohibido el desmontaje de válvulas, y el uso de los gases y de las balas contenedoras para fines distintos de los estipulados.
- ▶ No se cambiarán ni quitarán las marcas puestas por el suministrador.
- ▶ Durante la manipulación de botellas que contengan gases inflamables está prohibido fumar, así como en las cercanías de las jaulas que contengan balas de estos gases. Ésta prohibición estará debidamente señalizada.
- ▶ Las balas situadas en los laboratorios estarán sujetas con bridas a la pared.

---

---

## Manipulación de animales

- ▶ Todos los animales utilizados en el laboratorio siguen unos estrictos controles para garantizar su adecuado estado sanitario.
- ▶ La manipulación de los animales se hará bajo unas determinadas pautas que garanticen el mínimo estrés de los mismos y eviten con ello respuestas agresivas. Por ello siempre se seguirán las recomendaciones del profesorado o del responsable del laboratorio.
- ▶ Cualquier incidente ocasionado durante la manipulación de los animales se comunicará al profesor o responsable del laboratorio para que tome las medidas oportunas.
- ▶ Los desechos originados en el trabajo con animales recibirán el tratamiento que determine el responsable del laboratorio a quien se solicitarán instrucciones para su eliminación.

---

## Identificación de áreas y productos

Todas las áreas que puedan representar algún tipo de peligro potencial estarán debidamente señalizadas de forma clara y comprensible. Todos los usuarios, alumnos y personal en general deberán respetar estrictamente las normas de seguridad correspondientes a cada una de estas áreas. En los anexos se recogen los símbolos identificativos de las diferentes áreas.

- ▶ Áreas con fuentes radiactivas: Estarán delimitadas por símbolos con un trébol de color con indicativos reconocidos internacionalmente y mediante texto se determinará si se trata de una zona vigilada, de una zona controlada, de una zona de permanencia limitada o de un área de acceso prohibido. También se distinguirá entre riesgo de exposición externa o riesgo de contaminación.
- ▶ Áreas con campos magnéticos intensos (Equipo de Resonancia Magnética Nuclear): Se encontrarán indicadas mediante una señal con borde rojo, además de texto explicativo. En particular, se informará previamente al encargado del equipo de RMN de la entrada al laboratorio de resonancia de cualquier persona que no sea usuaria habitual del mismo.
- ▶ Áreas prohibidas a portadores de estimuladores cardíacos o marcapasos: Se indicarán mediante una señal con borde rojo y texto explicativo.
- ▶ Áreas de riesgo biológico: Estarán delimitadas mediante símbolo internacional y texto explicativo indicando, en las ocasiones que así lo requieran, el tipo específico de riesgo.
- ▶ Áreas con peligro de incendio, por proximidad de productos inflamables: Se encontrarán indicadas mediante señales apropiadas.
- ▶ Áreas con peligro de explosión: Se indicarán mediante señales apropiadas.

Todos los productos del laboratorio, estén almacenados en recipientes o en botellas, estarán adecuadamente etiquetados con el objetivo de informar sobre su contenido. Así mismo, existe una ficha de seguridad que indica el modo de actuación en caso de accidente.

Las soluciones preparadas en el laboratorio se etiquetarán debidamente. Si se reutiliza un envase se evitará la posibilidad de inducir a equívoco en cuanto a su contenido, retirando la etiqueta original. No se reutilizarán envases de uso alimentario para contener productos químicos.

---

# Laboratorios de riesgo químico

---

## Trabajo general en el laboratorio químico

- ▶ Antes de realizar cualquier operación de la que no se esté completamente seguro se preguntará al profesor de prácticas o responsable del laboratorio.
- ▶ No se trabajará muy separado de la mesa o poyata.
- ▶ Al terminar una tarea se recogerán los aparatos y materiales evitando la acumulación innecesaria de elementos en la zona de trabajo.
- ▶ La limpieza se observará especialmente en la zona de balanzas. En general no se dejará sin vigilancia ninguna reacción química.

---

## Productos químicos

- ▶ Toda persona que manipule un producto químico deberá conocer sus características fisicoquímicas y su toxicidad.
- ▶ Como norma general deberán manejarse los productos químicos en vitrinas de laboratorio. Especialmente, siempre se trabajará en vitrina con sustancias humeantes, de mal olor, y con gases y vapores cuya aspiración pueda ser peligrosa y ser: tóxica, mutagénica, carcinogénica y/o sensibilizante; igualmente se trabajará en vitrina para la incineración de sustancias combustibles o inflamables.
- ▶ La apertura de frascos que contengan sustancias químicas deberá hacerse con cuidado y lentamente, asegurándose de que no haya ningún desprendimiento violento. Después de su utilización, se tendrá ESPECIAL CUIDADO EN CERRAR BOTELLAS Y FRASCOS, especialmente si son de sustancias inflamables.
- ▶ Al verter líquidos en un recipiente se evitarán salpicaduras dejando resbalar el mismo por la pared del recipiente.
- ▶ No se devolverá el sobrante al recipiente original.
- ▶ Para la manipulación de sustancias en recipiente abierto se asegurará que los orificios del recipiente se sitúan al lado opuesto del operario y de las demás personas presentes en el laboratorio.
- ▶ Las sustancias cuya disolución es exotérmica, es decir, desprende calor, deberán disolverse en porciones, agitando y enfriando continuamente. En particular, los ácidos se diluirán echándolos sobre agua y NUNCA echando agua sobre los ácidos concentrados.
- ▶ No se debe oler un producto sin estar debidamente informado. En ese caso agitar con la mano sobre la boca del recipiente.
- ▶ Los productos químicos nunca se tocarán con las manos ni se probarán.
- ▶ No se pipeteará nada con la boca. Se utilizarán peras de goma o pipeteadores automáticos.

---

## Tubos de ensayo

- ▶ Los tubos de ensayo se cogerán con los dedos y no con las manos. No se llenarán más de dos o tres cm., y siempre se utilizarán gradillas y soportes. Si se han de calentar, se hará de lado y utilizando pinzas.
- ▶ En los bolsillos de las batas no se llevarán tubos de ensayo, productos químicos u objetos punzantes.

---

## Calefacción

- ▶ Los recipientes o sistemas totalmente cerrados nunca se calentarán.
- ▶ Cuando se destilan sustancias de bajo punto de ebullición se comprobará frecuentemente la circulación de agua por el refrigerante y que las gomas no queden estranguladas. Se alejará esta destilación de cualquier llama.
- ▶ Los mecheros no se deben dejar encendidos y sin vigilancia.
- ▶ Antes de encender un mechero se comprobará que NO EXISTEN SUSTANCIAS INFLAMABLES EN LOS ALREDEDORES.

---

## Derrames y contaminación

- ▶ Si se derramaran sustancias químicas inflamables, se apagarán los mecheros y la corriente eléctrica del laboratorio. Se asegurará una ventilación eficaz, y se procederá a la limpieza de la zona utilizando los medios adecuados a cada caso. Las personas que no participen en la descontaminación abandonarán el local hasta que se asegure la limpieza de la zona.
- ▶ Toda persona que se encuentre en el laboratorio conocerá la situación y la utilización de los lavaojos y duchas de emergencia.
- ▶ Se evitará el contacto de cualquier parte del cuerpo, materiales o instrumentos con guantes que se hayan contaminado.

---

## Transporte y almacenamiento de sustancias y material

- ▶ Los productos se transportarán en bandejas o recipientes para evitar derrames en caso de roturas.
- ▶ No se transportarán los frascos o recipientes cogidos por la tapa o tapón.
- ▶ Los productos obtenidos en una reacción se etiquetarán y guardarán en el lugar adecuado.

---

## Trasvases

- ▶ Siempre que sea posible se trasvasarán los líquidos dentro de una vitrina, y en las cantidades más pequeñas posibles.
- ▶ Antes de trasvasar sustancias inflamables hay que asegurarse de que no hay focos de calor cercanos.
- ▶ Se utilizarán embudos, dosificadores o sifones adecuados para evitar derrames.

---

## Laboratorios de riesgo biológico

La buena práctica de laboratorio es esencial para la seguridad, por ello, el conocimiento de las normas básicas de manipulación de materiales infecciosos es indispensable, y el uso de equipos o material especializado no supone, necesariamente, garantía de seguridad personal.

Aunque se sepa que el organismo o muestra biológica no es patógeno, se actuará como si fuera potencialmente infeccioso o tóxico. Esto es particularmente importante con los organismos poco caracterizados.

En el trabajo que se realice en este tipo de laboratorios, deberán ser tenidas en cuenta las recomendaciones generales expuestas en el primer apartado “Organización de Actividades”. Sin embargo, es necesario incidir en los siguientes aspectos:

- ▶ Las manipulaciones de agentes o muestras potencialmente infecciosas, se realizarán en laboratorios o zonas especiales en las cuales se colocará la señal internacional de riesgo biológico (ver anexos).
- ▶ El ACCESO a las zonas de trabajo estará RESTRINGIDO cuando se realicen experimentos con patógenos conocidos.
- ▶ Se utilizarán guantes de un solo uso en todos los trabajos que entrañen un contacto accidental directo con sangre, material infeccioso o animales infectados. Los guantes se quitarán asépticamente y se esterilizarán en autoclave con otros desechos de laboratorio, antes de proceder a su eliminación. Finalmente se lavarán las manos.
- ▶ Todos los derramamientos, accidentes y exposiciones reales o potenciales a material infeccioso, se NOTIFICARÁN INMEDIATAMENTE al profesor o responsable del laboratorio.
- ▶ Finalizada cualquier manipulación de material o animales infecciosos, se realizará una estricta limpieza de las manos, así como al abandonar el laboratorio.
- ▶ La LIMPIEZA de las superficies de trabajo será estricta, descontaminándose al menos una vez al día y en el caso de derramamiento de sustancias potencialmente peligrosas, especialmente si son zonas de uso común.
- ▶ La manipulación de cantidades grandes de agentes infecciosos leves o pequeñas cantidades de agentes infecciosos graves, se realizará en campanas de seguridad biológica.
- ▶ No se manipularán microorganismos con heridas en las manos. En caso de ser absolutamente necesario, la herida debe ser protegida y se deben utilizar guantes.
- ▶ Se rotularán todos los recipientes que contengan cultivos biológicos para su identificación,

particularmente aquellos que se encuentren en áreas comunes.

- ▶ Los cultivos biológicos no se pipetearán en ningún caso con la boca. Se evitará la formación de aerosoles al trabajar, haciéndolo en vitrina si fuera necesario.
- ▶ Las jeringas hipodérmicas y el material de vidrio o punzante se desechará en contenedores especiales inmediatamente después de su uso.
- ▶ Todos los líquidos o sólidos presumiblemente contaminados, se descontaminarán antes de su eliminación o de su reutilización. Los materiales que se descontaminen fuera del laboratorio, ya sean por autoclave o incineración, se introducirán en recipientes resistentes que se taparán antes de sacarlos del laboratorio.
- ▶ Los cultivos de microorganismos deben guardarse convenientemente sellados.
- ▶ Se recomienda revisar los cultivos en curso o almacenados con frecuencia. En caso de aparición de contaminaciones, éstos se eliminarán adecuadamente y con la mayor rapidez.

Cada laboratorio dispondrá de información e instrucciones para la eliminación de los residuos en el laboratorio. Asimismo, deben ser consideradas en todo momento las disposiciones legales existentes a nivel local para la eliminación de residuos y desechos. La eliminación correcta de residuos es, además de un compromiso ecológico ineludible, una obligación que todos debemos cumplir.

### 3. Normas para la eliminación de residuos

---

---

#### Eliminación de productos químicos

- ▶ La eliminación de ácidos y bases poco corrosivas se puede hacer diluyendo primeramente con abundante agua para su eliminación posterior por el desagüe normal. La dilución debe hacerse de forma que no se supere una concentración del 5-10 %.
- ▶ Los sólidos nunca se eliminarán por el desagüe. Si son inertes se tirarán con el resto de desechos. Si son peligrosos para las personas y/o el medio ambiente se solicitarán instrucciones al profesor o responsable del laboratorio para que los elimine en los recipientes específicos.
- ▶ Se recuperarán en lo posible los productos químicos, especialmente los metales pesados.
- ▶ Los recipientes no contaminados se enjuagarán antes de tirarlos.
- ▶ No se tirarán papeles o telas impregnados en productos a las papeleras.

---

---

#### Disolventes orgánicos

En todos los laboratorios en que se manejen disolventes orgánicos no miscibles con agua, se dispondrá de recipientes de recogida de residuos adecuados. Los hidrocarburos halogenados se recogerán aparte. Toda persona que trabaje en estos laboratorios estará adecuadamente informada del uso que se debe dar a dichos recipientes y de los productos que se eliminarán en cada uno de ellos. Se evitará la acumulación de recipientes de residuos en los laboratorios.



---

---

## Eliminación de materiales biológicos

Para la eliminación del material potencialmente contaminado y sus recipientes, éste se clasificará en las siguientes categorías:

- a. Desechos no contaminados que pueden eliminarse con la basura.
- b. Objetos punzantes y cortantes: agujas hipodérmicas, bisturís, cuchillas, vidrio roto, pipetas Pasteur, etc.
- c. Material contaminado reutilizable para tratamiento en autoclave.
- d. Material contaminado para eliminación.
- e. Desechos anatómicos: tejidos humanos y animales.

---

### Objetos punzantes y cortantes

Las agujas y objetos cortantes deben colocarse en recipientes con paredes impenetrables. Estos recipientes no deben llenarse por completo. Cuando estén llenos en sus tres cuartas partes, se esterilizarán primero en el autoclave si la práctica de laboratorio lo exige y posteriormente se eliminarán. El mismo tratamiento es aplicable a las jeringas desechables.

---

### Material contaminado reutilizable y para eliminación

- ▶ Todos los cultivos y materiales contaminados suelen esterilizarse en autoclave. Dependiendo de su clasificación (reutilizable o no), se procederá posteriormente a su lavado o eliminación.
- ▶ En cada zona de trabajo se colocarán tarros, cubos o cubetas de preferencia irrompible que contengan un desinfectante adecuado preparado cada día. Los materiales de desecho permanecerán en contacto con el desinfectante al menos durante dieciocho horas. El desinfectante puede entonces verterse por un sumidero y esterilizar el contenido sólido en autoclave. Los recipientes para el material de desecho deben someterse a la acción del autoclave y lavarse antes de la reutilización.
- ▶ Los residuos de los laboratorios de Microbiología, ya sean muestras, medios de cultivo, etc., se esterilizarán primero en autoclave y posteriormente se podrán eliminar junto con los residuos normales.

## 4. Actuación en caso de accidente

---

### Accidentes personales

---

#### Salpicaduras

- ▶ Si éstas se producen sobre la piel o los ojos, se lavarán con abundante agua mediante ducha o lavajojos respectivamente, y en ningún caso se intentará su neutralización.
- ▶ Si ocurren sobre la ropa, ésta deberá quitarse lo antes posible para evitar que el producto entre en contacto con la piel.

---

#### Quemaduras

- ▶ Si son producidas por ácidos o sustancias fuertemente oxidantes, se lavarán con agua abundante. Si son producidas por fuego o por superficies calientes, el tratamiento dependerá de la profundidad y extensión de la zona afectada: En casos leves se podrá aplicar agua fría abundante y un apósito con cremas comerciales adecuadas; en casos más severos se buscará lo antes posible atención médica y no se aplicarán cremas o pomadas grasas.
- ▶ Hay que tener presente que materiales o sustancias a muy bajas temperaturas (gases licuados, muestras biológicas congeladas, etc.), pueden producir igualmente quemaduras.

---

#### Cortes

- ▶ Se lavarán con abundante agua fría para intentar cortar la hemorragia. Si son cortes pequeños, se taparán con venda o apósito al efecto y se acudirá al servicio médico. Si son de consideración, se intentará aplicar un torniquete, y se buscará atención médica lo antes posible.
- ▶ Es conveniente recopilar información tanto química como biológica sobre el material con el que se ha producido el corte, para ponerlo en conocimiento del facultativo.

---

## Ingestión

- ▶ Se consultará lo antes posible la ficha de seguridad, disponible en todos los laboratorios, del producto ingerido o se contactará con el servicio de información toxicológica (cuyo teléfono se encuentra disponible en todos los laboratorios). Por lo general, no se provocará el vómito, salvo indicación expresa. Se acudirá al servicio médico con una etiqueta del producto.

---

## Inhalación

- ▶ Como norma general no se olerá ninguna sustancia o mezcla para su identificación, ya que su aspiración puede ser peligrosa y ser: tóxica, infecciosa, mutagénica, carcinogénica y/o sensibilizante. En caso de intoxicación por inhalación, se colocará al afectado en un lugar ventilado y se procederá como en el apartado anterior.
- ▶ En caso de duda ante cualquiera de estos accidentes, se consultarán las fichas de seguridad de los productos químicos implicados en el accidente.

---

## Teléfonos de interés y localizaciones en la atención sanitaria a alumnos

Se observarán los correspondientes carteles dispuestos en diversos lugares oportunos al propósito, de modo que se proceda según el nivel de atención necesaria a la situación: visitando la enfermería, llamando por teléfono a la enfermería para que se desplacen a prestar atención *in-situ* o llamando al exterior en el nivel de atención superior (servicios de urgencias). Paralelamente se considerará si la situación requiere también una llamada telefónica según los carteles de “Instrucciones de evacuación” para que por quien proceda se evalúe la situación y actúe en consecuencia.

---

## Accidentes globales

---

### Incendios

Se dará la alarma de forma inmediata (¡Atención a las pautas indicadas en los carteles de “Instrucciones de evacuación”!). No se utilizará agua para apagar el fuego siempre que existan aparatos eléctricos o enchufes cercanos.

Si es preciso, se utilizará el extintor de la siguiente forma:

- ▶ Se descolgará y se tirará fuertemente de la anilla.
- ▶ Colocándose a varios metros del foco del incendio y, con el extintor apoyado fuertemente a la altura de la cadera o en el suelo, se apretará el gatillo enfocando a la base del fuego y haciendo un barrido en zig-zag.
- ▶ Nunca se utilizará sobre personas.

Si prende el fuego la ropa, el individuo se tirará al suelo y rodará sobre sí mismo. El primer auxilio externo consistirá en arroparle con una manta ignífuga hasta la completa extinción del fuego.

Si existen puertas cortafuegos se cerrarán.

Si existen botellas de gases cercanas, se tendrá en cuenta que la temperatura incrementará su presión interna, lo que podría ocasionar su explosión. Si es posible, se refrigerarán con un chorro de agua fría y las que se encuentren en funcionamiento se cerrarán.

No se utilizará el ascensor y sí las escaleras y vías de emergencia que, estarán perfectamente señalizadas.

Si hay presencia de humos, será conveniente desplazarse agachados.

Como posibles riesgos de incendio, se encuentran:

- ▶ Chispas de origen eléctrico o no.
- ▶ Fumar o mantener una fuente de calor cerca de productos inflamables.
- ▶ Dejar bombas en funcionamiento durante la noche.
- ▶ Dejar desatendidos mecheros, estufas, baños de agua y otras fuentes de calor.

---

## Explosiones

Se dará la alarma de forma inmediata (¡Atención a las pautas indicadas en los carteles de “Instrucciones de evacuación”!). Se evacuará el laboratorio hasta asegurarse que ha pasado el peligro. Si se produce fuego, se actuará como en el apartado anterior.

Como posibles riesgos de explosión se pueden citar:

- ▶ Acumulación de gases en áreas cerradas procedentes generalmente de evaporación de compuestos volátiles.
- ▶ Almacenamiento de sustancias inflamables cerca de fuentes de calor o en lugares poco ventilados.
- ▶ Contacto con el agua de sodio u otros metales alcalinos.
- ▶ Rotura de tubos de goma y plástico que conduzcan gases inflamables.
- ▶ Escape de gases inflamables.

# Bibliografía

- SEGURIDAD Y CONDICIONES DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- EVALUACIÓN Y CONTROL DE CONTAMINANTES BIOLÓGICOS EN AMBIENTES LABORALES. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Documentos Técnicos 56:89.
- MANUAL DE BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO. 2ª Ed. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- R.D. 379/2001 – ITC MIE APQ 005.
- NORMAS BÁSICAS DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- DOCUMENTO SOBRE RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA SEGURIDAD DE PERSONAS E INSTALACIONES. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense de Madrid.
- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. J.L. Vaquero y R. Ceña. Ed. Pirámide. Madrid 1996.
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI). ASPECTOS GENERALES SOBRE SU COMERCIALIZACIÓN, SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- GUÍA TÉCNICA SOBRE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- REGLAMENTO (CE) 1272/2008, SOBRE CLASIFICACIÓN, ETIQUETADO Y ENVASADO DE SUSTANCIAS Y MEZCLAS. Diario Oficial de la Unión Europea.
- PICTOGRAMAS Y SEÑALIZACIÓN.  
<http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/pictograms.html> y diferentes suministradores de equipos y señalética.

# Anexos. Señales y pictogramas

## Señales de advertencia



---

## Señales de prohibición



Prohibido  
fumar



Prohibido  
comer y beber



Agua no  
potable



Prohibido fumar  
y encender fuego



Prohibido apagar  
con agua



No tocar



Entrada prohibida  
a personas no  
autorizadas



Prohibido pasar  
a los peatones



Prohibido el paso  
con marcapasos



Aquí compartimos  
**OXIGENO**  
**PROHIBIDO**  
**FUMAR**



Prohibido el uso de  
teléfonos móviles

---

## Señales de obligación



Uso obligatorio de mascarilla



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Uso obligatorio de respiración autónoma



Protección obligatoria de las manos



Obligación de lavarse las manos



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de la cara



Protección obligatoria del cuerpo



Uso obligatorio de redecilla



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



---

## Señales relativas a los equipos de Lucha contra incendios



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



Dirección que debe seguirse  
(señal indicativa adicional a las anteriores)



Pulsador de alarma



Manta ignífuga



No utilizar en caso de emergencia

---

## Señales de salvamento o socorro



---

## Nuevos símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos

GAS INFLAMABLE,  
AEROSOL INFLAMABLE,  
LÍQUIDO INFLAMABLE,  
SÓLIDO INFLAMABLE,  
LÍQUIDO PIROFÓRICO,  
SÓLIDO PIROFÓRICO,  
EN CONTACTO CON AGUA  
DESPRENDE GASES  
INFLAMABLES,  
CALENTAMIENTO  
ESPONTÁNEO,  
Cat.1→3  
SUSTANCIAS Y MEZCLAS  
AUTORREACTIVAS,  
PERÓXIDOS ORGÁNICOS  
Tipo B, Tipo C y D, Tipo E y F



PELIGRO ó  
ATENCIÓN

EXPLOSIVO,  
EXPLOSIVO INESTABLE,  
Cat.1.1→1.6  
SUSTANCIAS Y MEZCLAS  
AUTORREACTIVAS,  
PERÓXIDOS ORGÁNICOS  
Tipo A, Tipo B



PELIGRO ó  
ATENCIÓN

GAS COMBURENTE,  
LÍQUIDO COMBURENTE,  
SÓLIDO COMBURENTE  
Cat.1 →3



PELIGRO ó  
ATENCIÓN

GAS A PRESIÓN  
Cat. Comprimido  
Cat. Licuado  
Cat. Licuado refrigerado  
Cat. Disuelto



PELIGRO

---

## Nuevos símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos

CORROSIVO  
PARA LOS  
METALES

Cat.1



ATENCIÓN

CORROSIÓN/  
IRRITACIÓN  
CUTÁNEA

Cat.1A,1B,1C



PELIGRO

CORROSIÓN/  
IRRITACIÓN  
CUTÁNEA

Cat.2



ATENCIÓN

PELIGROSO  
PARA LA CAPA  
DE OZONO

PELIGRO

LESIONES  
OCULARES  
GRAVES

Cat.1



PELIGRO

IRRITACIÓN  
OCULAR  
GRAVE

Cat.2



ATENCIÓN

SUSTANCIAS PELIGROSAS  
PARA EL MEDIO AMBIENTE  
ACUÁTICO

Cat. Aguda 1  
Cat. Crónica 1 → 4



ATENCIÓN

TOXICIDAD AGUDA

Cat.1,2,3



PELIGRO

TOXICIDAD AGUDA

Cat.4



ATENCIÓN

---

## Nuevos símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos

TOXICIDAD SISTEMICA ESPECÍFICA DE ÓRGANOS DIANA – EXPOSICIÓN ÚNICA Cat.1,2	TOXICIDAD SISTEMICA ESPECÍFICA DE ÓRGANOS DIANA – EXPOSICIÓN ÚNICA Cat.3	TOXICIDAD SISTEMICA ESPECÍFICA DE ÓRGANOS DIANA – EXPOSICIONES REPETIDAS Cat.1,2
		
PELIGRO ó ATENCIÓN	ATENCIÓN	PELIGRO ó ATENCIÓN
TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN Cat.1A,1B,2	MUTAGENICIDAD EN CÉLULAS GERMINALES Cat.1A,1B,2	CARCINOGENICIDAD Cat.1A,1B,2
		
PELIGRO ó ATENCIÓN	PELIGRO ó ATENCIÓN	PELIGRO ó ATENCIÓN
PELIGRO DE TOXICIDAD POR ASPIRACIÓN Cat.1	SENSIBILIZACIÓN RESPIRATORIA Cat.1	SENSIBILIZACIÓN CUTÁNEA Cat.1
		
PELIGRO	PELIGRO	ATENCIÓN

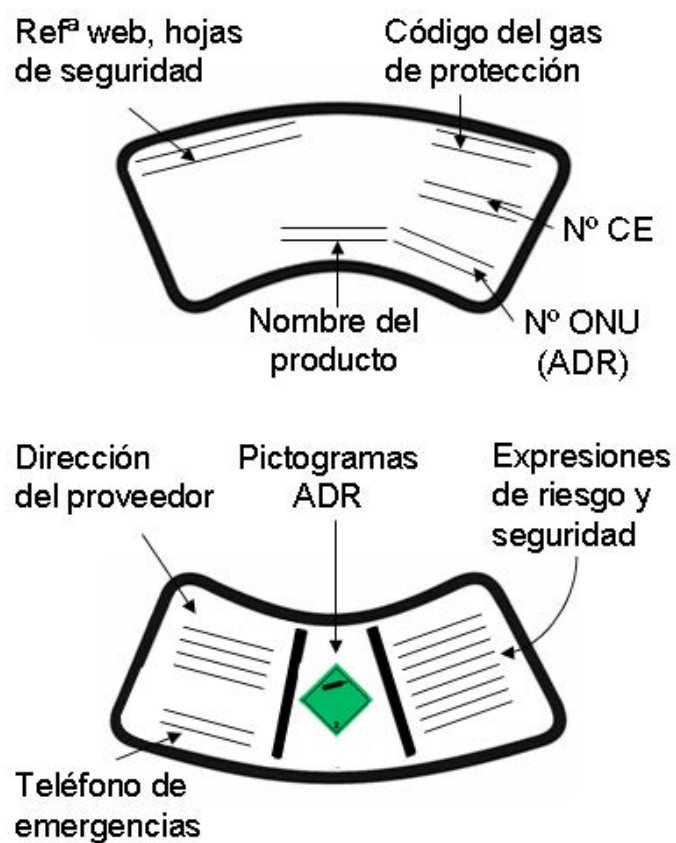
---

## Códigos de colores de peligros bombonas de gases



---

## Etiquetado de precaución de bombonas de gases



---


## Identificación de tuberías industriales (din 2403)

### GAS COMBUSTIBLE

 → Hidrógeno

### GAS NO COMBUSTIBLE

 → Nitrógeno  
Argón

 → Aire comprimido

 → Vacío

 → Agua potable







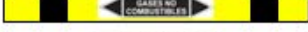









 → Agua caliente

---

 → Aire



## Identificación de tuberías industriales (une 1063)

	→ Agua
	→ Vapor de agua
	→ Aire
	→ Oxígeno
	→ Gases
	→ Gases Combustibles
	→ Gases no combustibles
	
	→ Ácidos
	→ Lejías
	→ Líquidos combustibles
	
	→ Líquidos no combustibles
	
	→ Contraincendios
	→ Peligro

---

## Señales en transporte de mercancías peligrosas (ADR)



---

## Señales en transporte de mercancías peligrosas (ADR)

PELIGRO DE  
CLASE 2.3  
Gases tóxicos



PELIGRO DE  
CLASE 3  
Líquidos inflamables



PELIGRO DE  
CLASE 4.1  
Materias sólidas  
inflamables, materias  
autorreactivas y  
materias explosivas  
desensibilizadas



PELIGRO DE  
CLASE 4.2  
Materia  
susceptible de  
inflamación  
espontánea



PELIGRO DE  
CLASE 4.3  
Materia que, al  
contacto con el  
agua, desprende  
gases inflamables



PELIGRO DE  
CLASE 5.1  
Materia comburente



PELIGRO DE  
CLASE 5.2  
Peróxidos orgánicos



---

## Señales en transporte de mercancías peligrosas (ADR)

PELIGRO DE  
CLASE 6.1  
Materia tóxica



PELIGRO DE  
CLASE 6.2  
Materia infecciosa



PELIGRO DE  
CLASE 7  
Materia radiactiva



Categoría 1



Categoría 2



Categoría 3



PELIGRO DE  
CLASE 8  
Materia corrosiva

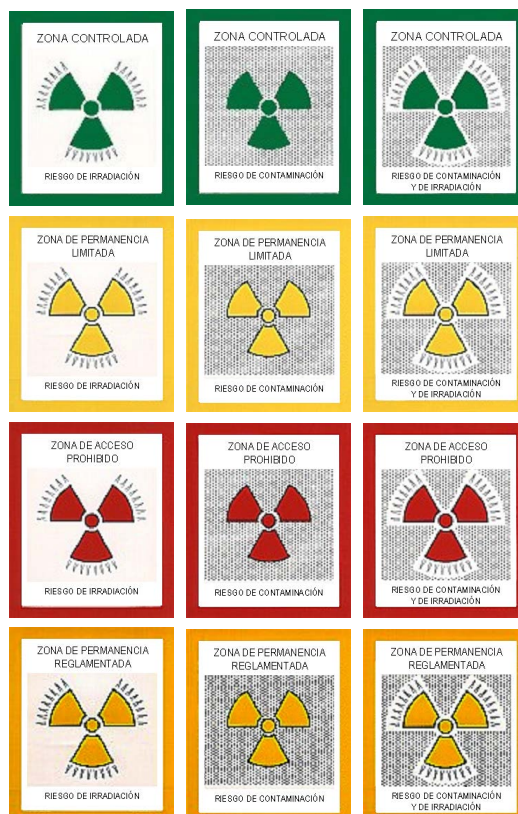


PELIGRO DE CLASE 9  
Materia peligrosa para el  
medio ambiente







---

## Protección contra radiaciones ionizantes: señalización de zonas



# Anexos. Equipos de protección individual

## Elección y uso acorde con el riesgo

- ▶ En primer lugar: *Marcado*  *de conformidad y categoría: Cat.I, II ó III (Cat.III=máximo nivel de protección). Además, se relaciona con su* *estampado* *en el equipo de protección individual y es necesaria y conveniente: la comprobación de la existencia de la* *declaración de conformidad*  *para el EPI por el fabricante o su mandatario en la UE; y la acreditación de la superación del* *examen*  *de tipo, siendo ambos requisitos que de no cumplirse el fabricante no debiera poner el marcado*  *de conformidad en el equipo de protección individual y menos aún no podría especificar su categoría (¡Atención especial en las categorías II y III, pues el fabricante debió de presentar documentación técnica más exigente conforme a sus categorías!). También han de observarse los* *datos que aparezcan en el envase.*
- ▶ En segundo lugar: *Norma europea EN###:####* que cumplen (ha de ser la adecuada a su función de protección). Normas EN *vigentes* (\*): ¡ver y comprobar *la actualización de los títulos y referencias de normas armonizadas* conforme a la directiva sobre equipos de protección individual!.  
(\*): partes de las descripciones de los equipos de protección que se hacen a continuación pueden cambiar con motivo de la retirada y sustitución de dichas normas, afectando a lo que sigue.
- ▶ En tercer lugar: Observación del *pictograma del riesgo* contra el que protegen y sus características técnicas conforme a la *norma EN (clase de protección)*.
- ▶ En cuarto lugar: La consulta y respeto en el seguimiento de lo que se diga sobre el equipo de protección individual en el *folleto informativo* que lo acompaña. Atención a su correcta conservación y almacenamiento.
- ▶ ¡En cualquier caso se atenderá a su *caducidad*, reemplazándose!.



---

# Características técnicas generales de diversos equipos de protección individual

---

## Equipos de protección del oído

- ▶ Tapones.
- ▶ Orejeras.

Se eligen según los valores de:

- ▶ SNR: valor de atenuación (reducción en el número de dB conseguidos).
- ▶ Coeficiente de absorción ( $\alpha$ ): de 1 a 0 (factor que multiplicado por el nivel de presión acústica en dB, proporciona el nivel resultante tras la atenuación, 0 es la máxima absorción).

---

## Equipos de protección de los ojos y de la cara

- ▶ *Protectores oculares* (gafas).
- ▶ *Protectores faciales* (pantallas).

Mejor siempre la protección colectiva: experimento dentro de *vitrina o cabina de seguridad biológica*.

Riesgos contra los que protegen específicamente según su diseño:

- ▶ Impactos de partículas.
- ▶ Salpicaduras de líquidos (¡sustancias químicas, biológicas, temperatura!).
- ▶ Atmósferas contaminadas (¡aerosoles, humo, vapor!).
- ▶ Radiaciones perjudiciales (diferentes normas EN para ultravioleta, infrarrojo, radiación láser, ajuste de láser y sistemas láser,...).

¡Atención al marcado ocular en el que figura codificada las características de la gafa!

---

## Equipos de protección de las vías respiratorias

- ▶ *Equipos filtrantes* (mascarillas autofiltrantes de protección contra partículas, máscaras autofiltrantes con válvulas de protección contra gases o gases y partículas, medias máscaras, máscaras completas, filtros contra partículas, dispositivos filtrantes contra partículas de ventilación asistida). Tres niveles de protección del 1 al 3: el 3 es la máxima protección; además hay que tener en cuenta contra que contaminantes protegen: partículas, vapores orgánicos de p.eb. mayor o menor a 65°C, vapores inorgánicos, gases ácidos y amoníaco (llevan una codificación en colores según tipos de contaminantes).


- *Equipos aislantes* (equipos de protección respiratoria con línea de aire comprimido: equipos no autónomos y equipos autónomos).

Mejor siempre la protección colectiva: experimento dentro de vitrina.

Riesgos contra los que protegen:

- Deficiencia de oxígeno en el aire.
- Aire contaminado (partículas, gases y vapores).
- En el caso de precisar protección frente a agentes biológicos habría de protegerse con equipos filtrantes de nivel 3. ¡Atención: y siempre es más conveniente la protección colectiva mediante el uso de las cabinas de seguridad biológica!.

### Equipos de protección de las manos (riesgos químicos)

-  *Guantes de un solo uso (desechables):* según el material cumplen con diferente categoría en el etiquetado CE. Así: latex CE Cat.I; PVC CE Cat I; vinilo CE Cat II; nitrilo CE Cat III; atención: los guantes de polietileno no son un equipo de protección individual.
- *Guantes para productos químicos:* todos han de ser CE Cat III, los materiales pueden ser latex, nitrilo, neopreno, PVC, PVA.

Se eligen según el índice de degradación del guante frente a la sustancia manipulada y la permeabilidad de paso a través del guante para dicha sustancia (tiempo en minutos que tarda el producto químico en atravesar la pared del guante), de modo que el guante tenga un buen comportamiento según ambos factores.

### Equipos de protección de las manos (riesgos por microorganismos)



Protegen contra el paso de microorganismos, se les caracteriza por la resistencia a la penetración al agua y al aire (especialmente crítica es la prueba de fuga de aire en éste caso) en forma similar a los guantes para productos químicos. Aparecerá el pictograma de riesgo biológico para el equipo de protección individual si protege frente a tal riesgo (¡Atención: si simultáneamente han de proteger frente a riesgos por productos químicos y por microorganismos!).



---

## Equipos de protección de las manos (riesgos mecánicos):



- ▶ *Guantes de resistencia mecánica:* son equipos de protección individual **CE** Cat II. Los materiales de los que están hechos suelen ser: Kevlar, Twaron, latex rugoso, vacuno y malla metálica.

Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:

- ▶ (a) Abrasión: se caracterizan en cuatro niveles por su resistencia en número de ciclos (100, 500, 2000 u 8000).
- ▶ (b) Corte por cuchilla: 5 niveles de protección (el 5 es el más alto).
- ▶ (c) Rasgado: se caracterizan en cuatro niveles según la fuerza que resisten (10, 25, 50 ó 75 N).
- ▶ (d) Perforación: cuatro niveles según la fuerza que resisten (20, 60, 100 ó 150 N). ¡El riesgo de perforación por pinchazo requiere de un especial cuidado en la elección del equipo de protección individual, conviene extremar precauciones en su elección y en el manejo del objeto de utilización!.

---

## Equipos de protección de las manos (riesgos de corte por impacto)



*Guantes de protección a corte por impacto:* se ha comprobado su resistencia en un ensayo de corte por impacto de una masa de 1050 gramos lanzada desde una altura de 150 mm.

---

## Equipos de protección de las manos (riesgos por calor y/o fuego)



a b c d e f


*Guantes de resistencia térmica:* son equipos de protección individual **CE** Cat III en cuanto la temperatura a soportar está por encima de 100°C. Los materiales de los que están hechos suelen ser: Kevlar, Goretex, Nomex y Nomex aluminizado (su resistencia es en éste orden de menor a mayor).

Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:

- ▶ (a) Comportamiento a la llama: se caracterizan por los tiempos post-incandescencia y post-inflamación (a menores tiempos mayor protección).
- ▶ (b) Resistencia al calor de contacto: que tarde en pasar el calor un tiempo  $t \geq 15$  segundos a cuatro niveles diferentes de temperatura del objeto a tocar.
- ▶ (c) Resistencia al calor convectivo: cuatro niveles según el tiempo de transmisión de calor.
- ▶ (d) Resistencia al calor radiante: igualmente cuatro niveles según el tiempo de transmisión de calor.
- ▶ (e) Resistencia a pequeñas salpicaduras de metal fundido: número de gotas necesarias par que la temperatura se eleve 40°C.
- ▶ (f) Resistencia a grandes masas de metal fundido: cuatro niveles según los gramos de hierro fundido necesarios para provocar una quemazón superficial.


---

## Equipos de protección de las manos (riesgos por frío)

- ▶   
a b c *Guantes de resistencia al frío:* son equipos de protección individual **CE** Cat II en cuanto la temperatura a soportar está por debajo de -50°C. Los materiales de los que están hechos suelen ser fibras y espuma de poliuretano.
- ▶ Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:
- ▶ (a) Resistencia al frío convectivo: se clasifican en cuatro niveles según el aislamiento térmico que producen (el mayor valor indica una mayor resistencia al paso del frío).
- ▶ (b) Resistencia al frío de contacto: cuatro niveles según la resistencia térmica (el mayor valor indica una mayor resistencia al paso del frío).
- ▶ (c) Impermeabilidad al agua: sólo un nivel, que resista al menos 30 minutos hasta que se produzca el paso del agua.


---

## Equipos de protección de las manos (riesgos por electricidad estática)

- ▶   
*Guantes antiacumulación de electricidad estática:* son equipos de protección individual que sirven para reducir el riesgo de descarga de electricidad estática tras una acumulación. Se utilizarán en ambientes en los que la descarga instantánea de la electricidad estática acumulada pueda generar un riesgo. Se caracterizan por su resistividad eléctrica que ha de encontrarse entre valores de  $10^6$  y  $10^9 \Omega \text{ cm}$ . Aparecerá el correspondiente pictograma.

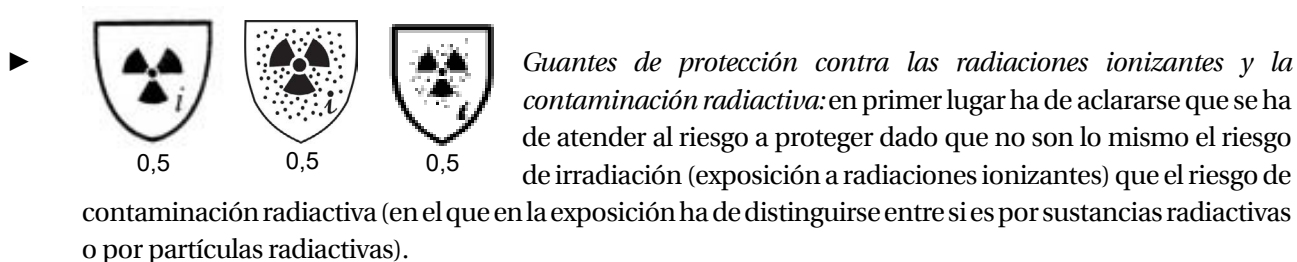
---

## Equipos de protección de las manos (riesgos por electricidad a baja tensión)

- ▶   
*Guantes de protección eléctrica a baja tensión:* su propiedad fundamental es la de ser aislantes frente a la electricidad. Cuando protegen para tensiones menores de 500 V aparecerá el pictograma que se presenta a la izquierda y además su clase que será la 00.

Si se ha de realizar una tarea que implica contacto eléctrico directo la mejor medida es la retirada previa de la tensión eléctrica desde el *panel eléctrico*. Puede ser una medida de protección adicional el uso de *calzado aislante de baja tensión* y además siempre existe la medida de seguridad de la presencia de las *tomas de tierra* en correcto estado de funcionamiento y el *uso de equipos* con conexión apropiada. En cuanto a los *diferenciales eléctricos* que pueden saltar en caso de fallo, sólo los que actúan por debajo de la intensidad de 0,01 A pueden garantizarnos que no nos ocurrirá nada en ausencia de las medidas anteriores.

## Equipos de protección de las manos (riesgos por radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva)



Los guantes tienen como requisito fundamental el ser eficaces en la atenuación y el que sea uniforme el material protector. Además se ha de atender al nivel de prestación, que se caracteriza por el espesor equivalente de plomo respecto a galga patrón (valores: 0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5).

Los equipos de protección individual que ofrecen protección limitada contra la irradiación externa están diseñados para las radiaciones electrónicas (por ejemplo la radiación beta) o fotónicas (X, gamma) de energía relativamente limitada. El nivel de protección ha de adecuarse al uso. Marcado sobre el equipo de protección individual aparecerá el pictograma correspondiente al riesgo acompañado del número del espesor equivalente de plomo respecto a galga patrón.

Cuando el equipo de protección individual ofrece protección contra la contaminación radiactiva externa los materiales y demás componentes están destinados a proteger contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas de forma que impidan eficazmente la penetración de contaminantes en las condiciones de uso requeridas. Los guantes han de pasar la prueba de estanqueidad y someterse a ensayos específicos según norma conforme a su uso para poder comercializarse. Pueden haber medidas de descontaminación a seguir para los equipos de protección individual de éste tipo.

Su nivel de prestación se caracteriza según diferentes requisitos:

- 1) Eficacia de atenuación y uniformidad del material protector (el espesor equivalente de plomo (9 niveles: 0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45; 0,5). A mayor valor mayor protección, aún así observese la indicación que se hace posteriormente <sup>(\*)</sup>, pues éstos equipos de protección requieren especialización para su elección).
- 2) Permeabilidad al vapor de agua que presenta cinco niveles, el que presenta un valor mayor es el que más protege.
- 3) Resistencia al agrietamiento por ozono (4 niveles según se produzcan grietas visibles conforme a un alargamiento dado).
- 4) Requisitos químicos, que tendrán que ser conformes a la utilización por el usuario y lo que procede para guantes de protección frente a riesgo químico.
- 5) Otros requisitos especiales que pudieran ser definidos y acordados entre el fabricante y el usuario.

En la selección de un guante de protección contra las radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva ha de tenerse en cuenta:

- 1) El tipo de la fuente radiactiva:
  - Radiaciones X y radiaciones gamma - $\gamma$ -.
  - Neutrones.
  - Partículas ionizantes (alfa - $\alpha$ - y beta - $\beta$ -).

- 2) La energía de las partículas o radiaciones emitidas y de la intensidad de la fuente.
- 3) El nivel de radiación que se pretende conseguir, que se suele expresar en tasa de dosis y que debe coincidir con los valores legales existente en la normativa radiológica vigente.

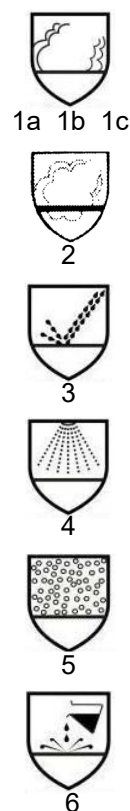
Los cálculos necesarios para determinar el valor de espesor equivalente de plomo respecto a la galga patrón, por el que se ha de elegir el equipo de protección individual deben ser realizados por personal especializado en éste campo<sup>(\*)</sup>, veáse referencia hecha anteriormente.

## Equipos de protección del tronco, el abdomen y total del cuerpo

*Ropa especial contra agresivos químicos:* las hay de seis tipos (la hermeticidad mayor es para las de tipo 1 y la menor para las de tipo 6).

Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:

- ▶ Gases (tipo 1): (1a) llevan el equipo de protección respiratoria dentro del traje; (1b) llevan el equipo de protección respiratoria en el exterior del traje; (1c) van conectados a una línea de aire comprimido.
- ▶ Vapores (tipo 2).
- ▶ Líquidos a baja presión (tipo 3).
- ▶ Pulverizados (tipo 4).
- ▶ Partículas (tipo 5).
- ▶ Salpicaduras/partículas (tipo 6).



*Ropa especial contra agentes biológicos:* protegen contra el riesgo de paso a su través de dichos agentes con la función de evitar que estos alcancen la piel del usuario. Se le clasifica de igual forma que a la ropa especial contra agentes químicos, aunque en el tipo aparecerá un guión con la letra B (por ejemplo, tipo 3-B, 3=líquido a baja presión con B=agente biológico). Se caracterizan por la resistencia del material a la penetración de los microorganismos según éstos se encuentren en un medio líquido, aerosoles líquidos o en un medio sólido. Aparecerá el pictograma de protección contra riesgo biológico junto a la identificación de su tipo con la letra B.

### *Ropa especial contra el frío:*



Chaleco/mandil/peto para uso en manejo de gases licuados a temperaturas muy bajas. Atención: son equipos de protección individual **CE** Cat III.

Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:

- Protegen contra la congelación, además del etiquetado **CE** que cumplan con las normas EN adecuadas.



*Ropa especial contra el calor y el fuego:* las hay de cinco tipos según el mecanismo por el que el calor es transmitido al cuerpo.

Riesgos contra los que protegen y según qué características se eligen:

- Propagación limitada de la llama (tipo A): sus características son que no se destruyan los bordes, que no se formen agujeros, que no se fundan, que el tiempo de post-incandescencia sea menor de dos segundos y que el tiempo de postcombustión sea menor de dos segundos.
- Resistencia al calor por convección (tipo B): dentro de éste tipo hay cinco niveles según la resistencia ofrecida.
- Resistencia al calor radiante (tipo C): igualmente hay cinco niveles según la resistencia al paso del calor.
- Resistencia a las proyecciones de aluminio fundido (tipo D): tres niveles de protección.
- Resistencia a las proyecciones de hierro fundido (tipo E): tres niveles de protección.



Nota: el pictograma que aparece al lado no significa que la prenda, guante,... sea un equipo de protección individual, si no que implica que es adecuado para mantener la higiene en actividades como por ejemplo la hostelería.