

PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y DE PRÁCTICAS



Revisión: abril 2016

Servicio de Prevención
Universidad de las Islas Baleares

ÍNDICE

	Página
1. Introducción	3
2. Organización de la prevención en los laboratorios	4
3. Normas generales en el laboratorio	5
4. Seguridad: prevención de accidentes	7
• Caídas, orden y limpieza • Máquinas e instalaciones • Salidas de campo	
5. Riesgos químicos	15
6. Riesgos físicos	24
7. Riesgos biológicos	28
8. Diseño de experimentos y evaluación de los riesgos	33
9. Residuos químicos y sanitarios	35
10. Riesgos ergonómicos y psicosociales	36
11. Actuación en caso de emergencia	41
12. Normativa aplicable a los laboratorios	47

1. INTRODUCCIÓN.

En los laboratorios puede haber muchos riesgos que pueden provocar **accidentes** (caídas, cortes, quemaduras térmicas o químicas, intoxicaciones, incendios, etc.) y **enfermedades profesionales** (derivadas de la exposición continuada a contaminantes químicos, físicos o biológicos). El propósito de este manual es promover el interés de los investigadores por la seguridad y la salud, así como favorecer la práctica de trabajo seguro en los laboratorios.

La mayoría de normas y recomendaciones de este manual son generales y se pueden aplicar a todos los laboratorios de investigación y de prácticas docentes. Sin embargo, cada investigador y profesor utiliza distintos procedimientos, aparatos y productos, por lo que podríais necesitar información adicional de seguridad. Recordad que el Servicio de Prevención está a vuestra disposición para cualquier consulta.

Per haceros una idea del nivel de seguridad de vuestro laboratorio, leed las siguientes preguntas y pensad las respuestas de forma seria y sincera:

	SÍ	NO
1. ¿Tenéis suficiente información sobre los riesgos de vuestro trabajo?		
2. ¿Habéis recibido formación suficiente de seguridad y salud para trabajar en el laboratorio?		
3. ¿Utilizáis las protecciones personales adecuadas a cada riesgo (bata, calzado cerrado, gafas de seguridad, guantes adecuados, máscara, etc.)?		
4. ¿En el laboratorio hay señales y carteles para indicar los riesgos?		
5. ¿Sabéis interpretar las etiquetas y consultáis las fichas de seguridad de los productos químicos? ¿Utilizáis la vitrina de gases siempre que hace falta?		
6. ¿Los productos químicos están almacenados correctamente?		
7. ¿Sabéis qué hacer en caso de emergencia (vertido químico, accidente personal –corte, caída, intoxicación...–, fuga de gas, incendio, etc.)?		
8. ¿Conocéis la ubicación de los elementos de seguridad del laboratorio (duchas y lavaojos de emergencia, extintores, pulsadores, vermiculita, etc.)?		
9. ¿Dais suficiente información de seguridad a los alumnos de prácticas, a becarios y al personal externo (de limpieza, mantenimiento, técnicos de laboratorio, etc.)?		
10. Vuestro laboratorio es tan seguro que nunca se ha producido ningún accidente.		

Si habéis contestado afirmativamente a todas las preguntas, vuestro laboratorio es muy seguro. De 6 a 8 preguntas afirmativas, estáis a medio camino y tenéis que mejorar. Menos de 6 preguntas afirmativas: ¡necesitáis mejorar inmediatamente!

En cualquier caso, leed el siguiente manual, y si todavía tenéis dudas, consultad a vuestro superior y contactad con el Servicio de Prevención (edificio Cas Jai, extensión 33 28, correo electrónico prevencio@uib.es).

2. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LABORATORIOS.

Trabajar de forma segura es responsabilidad de todos, desde los investigadores principales hasta los becarios y técnicos de laboratorio. Es imprescindible la participación de todos para conseguir un buen nivel de seguridad y salud.

El Consell de Govern aprobó en el año 2006 la distribución de responsabilidades y funciones en materia de prevención. Dicho documento está incluido en el [Plan de Prevención de la UIB](#). A continuación se resumen los aspectos más importantes de dicho documento:

- a) **Servicio de Prevención de la UIB:** básicamente se encarga de evaluar los riesgos de los lugares de trabajo, de formar e informar al personal sobre los riesgos, de elaborar los planes de emergencia y de la vigilancia de la salud (unidad médica).
- b) **Investigadores principales:** son responsables de la seguridad y la salud de las personas que integran su grupo (incluidos becarios y alumnos en prácticas), así como de cualquier otra persona que entre en el laboratorio. Deben colaborar en la evaluación de riesgos y tramitar la solución de las deficiencias detectadas. También deben asegurarse de que su personal cumple las normas de seguridad, y de proporcionarles los equipos de protección necesarios.
- c) **Coordinador/a de prevención:** todos los grupos de investigación deben nombrar un coordinador/a de prevención, que será el interlocutor con el Servicio de Prevención y le ayudará en sus tareas, principalmente en la evaluación de riesgos y la tramitación de las deficiencias detectadas, distribuir la información de riesgos entre el personal del grupo, hacer inspecciones de seguridad periódicas, informar al Servicio de Prevención en caso de accidente, etc.
- d) **Profesores de prácticas:** son responsables de la seguridad del alumnado, y por tanto deben evaluar los riesgos de las prácticas, explicar al principio de las prácticas los riesgos y las medidas de prevención, obligar al alumnado a cumplir las normas de seguridad y a utilizar los equipos de protección (guantes, gafas de seguridad, etc.), e informar al Servicio de Prevención en caso de accidente.
- e) **El resto de personal del laboratorio,** incluyendo PDI, PAS, contratados, becarios, alumnos y personal externo, también tienen obligaciones en materia de prevención, según la Ley 31/1995:
 - + Colaborar en la aplicación de las medidas preventivas.
 - + Usar de forma adecuada los elementos que utilice durante su trabajo (máquinas, sustancias peligrosas, etc.)
 - + Cumplir las normas de seguridad y utilizar correctamente los medios y equipos de protección.
 - + Comunicar a su responsable y al Servicio de Prevención los riesgos que detecten durante el trabajo, así como los accidentes o incidentes que se produzcan.
 - + Velar por la propia seguridad y salud en el trabajo, y por la seguridad y salud de otras personas a las que pudiera afectar con sus actividades, acciones u omisiones.

3. NORMAS GENERALES EN EL LABORATORIO.

- ✚ No se puede fumar, beber ni comer en el laboratorio.
- ✚ No llevéis pantalones cortos, sandalias ni minifalda en el laboratorio. Debéis llevar en todo momento calzado cerrado, la bata abrochada y el pelo recogido. No salgáis del edificio con la bata ni con guantes.
- ✚ Lavaos las manos con agua y jabón antes de salir del laboratorio y siempre que haya contacto con productos químicos o materiales biológicos. Lavaos especialmente entre los dedos y debajo de las uñas, y secaos con papel. No llevéis pulseras, anillos o uñas pintadas, dado que son zonas en las que se acumula la suciedad.
- ✚ No os llevéis la ropa de laboratorio contaminada a vuestra casa. Recordad que podéis utilizar el servicio de lavado de batas de la UIB. Guardad la ropa en armarios separados de la ropa de calle.
- ✚ Nunca pipeteéis con la boca. Utilizad peras o bombas de aspiración manual o automática.
- ✚ No uséis recipientes o neveras del laboratorio para guardar bebidas o alimentos, ni pongáis productos químicos en recipientes de alimentos (botellas de agua, etc.).
- ✚ Trabajad siempre que sea posible en la **vitrina de gases**, sobre todo si manipuláis productos volátiles, tóxicos en polvo, cuando hagáis experimentos que generen humos o gases, etc.
- ✚ Utilizad los **equipos de protección personal** (guantes, gafas, máscaras, etc.) adecuados a cada trabajo y riesgo.
- ✚ Mantened el laboratorio ordenado, sin objetos personales en las mesas de laboratorio (guardadlos en el despacho o en armarios y taquillas). Limpiad vuestra mesa de laboratorio cada día.
- ✚ Recoged y limpiad inmediatamente todos los vertidos de líquidos, productos químicos o de muestras biológicas, por pequeños que sean.
- ✚ Cuando acabéis el trabajo y antes de salir del laboratorio, comprobad que no habéis dejado máquinas o instalaciones en marcha (gas, luces, etc.).



Operaciones sin vigilancia

-  No dejéis aparatos en marcha por la noche o fines de semana, si no es imprescindible. Pueden provocar incendios. Dichos aparatos deben tener dispositivos de seguridad (termostato, presostato, etc.) para que se apaguen automáticamente en caso de avería.
-  Las operaciones con sustancias inestables, inflamables o muy tóxicas no se deben dejar sin vigilancia.
-  No confiéis la vigilancia de las tareas peligrosas a una persona no especializada, como vigilantes nocturnos, conserjes o estudiantes.
-  Si dejáis un experimento sin vigilar, poned una nota que indique las sustancias utilizadas, vuestro nombre y teléfono per localizaros en caso de emergencia.



En los últimos años se han producido varios conatos de incendio en laboratorios de la UIB, provocados por máquinas (principalmente hornos) que se dejaron en marcha por la noche.

Trabajando solos en el laboratorio

-  Evitad trabajar solos en el laboratorio, especialmente fuera de las horas habituales y si hacéis trabajos peligrosos. Pensad que necesitaréis ayuda si sufrís un accidente (herida, intoxicación, incendio, vertido químico, etc.).
-  Apuntaos en el libro de visitas de la conserjería cuando trabajéis fuera del horario lectivo, es la única forma que tiene el personal de vigilancia para saber quién está dentro del edificio en caso de emergencia.
-  Procurad que siempre haya alguien, si es posible con contacto visual o que os venga a ver con frecuencia, para que os ayude en caso de emergencia.

El investigador principal es el responsable de determinar si se puede trabajar solos en el laboratorio y si se pueden realizar trabajos sin vigilancia.

4. SEGURIDAD: PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

CAÍDAS, ORDEN Y LIMPIEZA

La falta de orden y limpieza puede provocar numerosos accidentes (caídas de personas, golpes, caída de objetos, etc.):

- ✚ Mantened limpio y ordenado vuestro puesto de trabajo. Recoged inmediatamente los derrames de líquidos.
- ✚ No dejéis cajas, cables, ni otros objetos en lugares de paso, ni obstaculizando el acceso a salidas o a medios de protección (duchas de emergencia, extintores, etc.).
- ✚ Limpiad y guardad en su lugar correspondiente los productos, materiales y equipos después de utilizarlos.
- ✚ No sobrecarguéis las estanterías ni los armarios. Si éstos son altos y estrechos podrían volcar, deben estar fijados a la pared.

Está prohibido subirse a sillas, mesas u otros objetos inestables para alcanzar objetos elevados. Debéis utilizar una **escalera de mano**, la cual:

- ✚ Debe estar homologada (con marcado CE).
- ✚ Debe tener bases antideslizantes, un sistema que impida su apertura y asa para poderse sostener.
- ✚ Nunca subáis a más de 3,5 metros de altura con una escalera de mano.
- ✚ Debéis ascender y descender de cara al trabajo.
- ✚ No la utilizéis si presenta algún desperfecto.



MÁQUINAS E INSTALACIONES

En los laboratorios hay multitud de aparatos (neveras, calentadores, destiladores, hornos, centrífugas, autoclaves, aparatos de electroforesis, cromatógrafos, etc.) e instalaciones (eléctrica, gas, etc.) que pueden suponer diversos riesgos:

- ✚ Electrocución por contacto eléctrico.
- ✚ Cortocircuitos e incendios.
- ✚ Cortes o atrapamientos en partes móviles de las máquinas.
- ✚ Proyecciones de partículas o líquidos.
- ✚ Quemaduras.
- ✚ Riesgo químico: algunos aparatos pueden producir salpicaduras de productos corrosivos, emitir vapores tóxicos o inflamables, etc.
- ✚ Radiaciones en algunos aparatos (ultravioleta, microondas, láser, rayos X, etc.).

Todos los aparatos y equipos del laboratorio deben estar homologados (marcado CE) y tener las protecciones necesarias (pantallas, etc.). Debéis disponer del manual de instrucciones del fabricante y se debe realizar un mantenimiento periódico. No utilizéis

un equipo o instalación si no conocéis perfectamente su funcionamiento; en caso de duda, consultad el manual de instrucciones y a compañeros con experiencia.

Riesgo eléctrico

Uno de los riesgos más importantes es el eléctrico, tanto por **contacto directo** (al tocar cables pelados o partes activas en tensión) o **indirecto** (una avería interna puede derivar electricidad a partes metálicas accesibles de la máquina). Para evitar dicho riesgo:

- ✚ El **diferencial** es un sistema de **protección de las personas**. Si al enchufar una máquina se dispara el diferencial, podría haber una fuga eléctrica peligrosa y por tanto no debéis utilizarla. Desconectad la máquina y colocad un cartel que diga “averiada, no utilizar”. Nunca intentéis reparar un aparato o instalación, solicitad al servicio técnico que la repare.



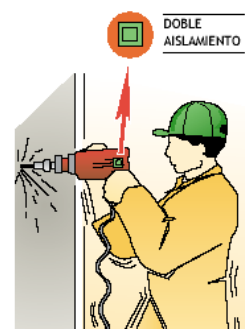
- ✚ Los **magnetotérmicos** son los interruptores que hay junto al diferencial y **protegen la instalación** de posibles sobrecargas e incendios. Si se dispara un magnetotérmico, es porque hay muchas máquinas enchufadas en una misma zona; intentad distribuir mejor los aparatos en otras zonas del laboratorio.

- ✚ No utilizéis máquinas sin toma de tierra ni las enchuféis en enchufes sin toma de tierra. Algunos aparatos portátiles, como berbiquí, lámparas, etc., tienen una protección de doble aislamiento y no necesitan toma de tierra.



- ✚ No utilizéis alargadores o bases múltiples en exceso, ya que pueden sobrecargar la instalación eléctrica y provocar cortocircuitos e incendios. Si es necesario, solicitad la instalación de bases de enchufe adicionales.

- ✚ En los locales en los que se manipulen o almacenen líquidos inflamables, la instalación eléctrica y los aparatos deben ser antideflagrantes para evitar chispas.



- ✚ No dejéis cables en lugares de paso, se pueden estropear o provocar caídas. Solicitad que pongan una canaleta o que se instalen bases de enchufe adicionales. No estiréis de los cables para desenchufarlos.

- ✚ Tened un cuidado extremo con los aparatos de electroforesis: utilizad siempre la tapa para evitar que alguien toque el líquido y se pueda electrocutar.

A continuación se indican los riesgos asociados a los equipos y materiales habituales en laboratorios y las medidas de prevención. En cualquier caso, utilizad los equipos de protección adecuados (guantes impermeables, guantes resistentes a temperatura, gafas, etc.) en función de los riesgos presentes en cada aparato:

Material de vidrio

Riesgos: cortes por rotura.

Prevención:

- + Comprobad que está en perfecto estado antes de utilizarlo; se debe descartar si presenta algún defecto (grieta o fisura).
- + Substituid el material de vidrio convencional por vidrio resistente tipo pyrex o por recipientes de plástico.
- + No calentéis el material de vidrio directamente sobre la llama; interponer un material capaz de difundir el calor, como por ejemplo una rejilla metálica.
- + Realizad los montajes de material de vidrio de las distintas operaciones (reflujos, destilaciones, reacciones, etc.) con



mucho cuidado, usando soportes y abrazaderas adecuados, y evitando que queden tensiones entre las piezas. Poned silicona para evitar que las piezas queden encalladas.

- + Utilizad blindajes de seguridad en los aparatos de vacío.
- + Utilizad guantes resistentes al corte y gafas de seguridad si hay posibilidad de rotura de vidrio.
- + Depositad el vidrio roto en los recipientes destinados a tal fin, nunca en la basura normal, para evitar que el personal de limpieza se corte.



Aparatos con llama, baños y otros sistemas de calefacción (hornos, estufas, microondas) y de frío (nitrógeno líquido, congeladores)

Riesgos:

- + Quemaduras.
- + Incendio o explosión por una atmósfera inflamable.
- + Vertidos o salpicaduras de productos químicos.
- + Emisión de vapores tóxicos.

Prevención:

- + Alejad los materiales inflamables y combustibles de los aparatos con llama y calefactores (mecheros Bunsen, mantas eléctricas, etc.), y apagad los aparatos cuando no se utilicen.
- + Substituid la llama por otro sistema de calefacción, como por ejemplo el baño maría.
- + Utilizad equipos que tengan dispositivo de seguridad (termostato, presostato, etc.) que interrumpa automáticamente el suministro de energía en caso de anomalía.
- + No llenéis completamente los baños. Asegurad la estabilidad del baño y poned un peso sobre los recipientes para evitar que vuelquen.



- ✚ En caso de emisión de vapores, se debe montar el aparato dentro de la vitrina de gases o usar un sistema de extracción localizada.
- ✚ El nitrógeno líquido está a -190°C y puede producir quemaduras muy graves por congelación. Utilizad en todo momento guantes homologados resistentes al frío, gafas de seguridad, bata y calzado cerrado. Nunca toquéis directamente el nitrógeno líquido, ni siquiera con guantes, dado que no existen guantes que soporten una temperatura tan baja.
- ✚ También se pueden utilizar pinzas o materiales para evitar el contacto directo con el calor o frío.
- ✚ Los frigoríficos en los que se almacenen productos químicos inflamables deben ser antideflagrantes, sin instalación eléctrica en el interior.



Autoclave

Riesgos:

- ✚ Quemaduras al retirar el material.
- ✚ Salpicaduras de líquidos.
- ✚ Rotura de recipientes de vidrio.
- ✚ Explosión del aparato.

Prevención:

- ✚ Utilizad de guantes homologados resistentes al calor y gafas de seguridad cuando saquéis material del autoclave.
- ✚ Introducid las botellas con el tapón ligeramente abierto. Antes de abrir el autoclave, esperad que el manómetro marque cero. Antes de abrir las botellas, esperad que se enfríen, dado que puede salir líquido a presión.
- ✚ Son aparatos a presión, por tanto se deben revisar periódicamente por parte de una empresa autorizada.



Centrifugas

Riesgos:

- ✚ Rotura del rotor.
- ✚ Cortes o atrapamientos con el rotor en movimiento.
- ✚ Contaminación química o biológica (aerosoles) en caso de rotura de tubos.

Prevención:

- ✚ Las centrifugas deben tener un mecanismo de enclavamiento que evite la abertura de la tapa cuando el rotor está en marcha. En caso contrario, no la utilicéis.
- ✚ Repartid la carga simétricamente y nunca llenéis los tubos al máximo.
- ✚ Descontaminad la centrifuga si se produce cualquier vertido de líquidos químicos o biológicos.



Instrumental analítico (cromatógrafo de gases, HPLC, espectrofotómetro de absorción atómica, etc.)

Riesgos:

- ✚ Quemaduras con partes calientes.
- ✚ Fugas de gases (hidrógeno, acetileno, etc.).
- ✚ Contaminación ambiental por vapores químicos.
- ✚ Radiaciones (UV, microondas, rayos X, etc.) dependiendo del tipo de aparato.

Prevención:

- ✚ Utilizad guantes térmicos cuando haya riesgo de contacto con partes calientes (columnas, inyectoros, detectores, etc.).
- ✚ Si se generan gases o vapores, se debe utilizar un sistema de extracción de gases (ver foto).
- ✚ Utilizad gafas de seguridad si hay riesgo de proyección de productos químicos o emisión de luz UV.
- ✚ Utilizad material de vidrio resistente.
- ✚ No miréis directamente a la llama ni a la fuente de emisión (lámpara).



Instalaciones y botellas de gases

Riesgos:

- ✚ **Fuga de gases:** riesgo de asfixia si el gas es inerte (nitrógeno, argón, etc.). Incendio o explosión si el gas es inflamable (hidrógeno, acetileno, propano, etc.). Intoxicación si el gas es tóxico (CO, SO₂). Quemaduras químicas si el gas es corrosivo (cloro).
- ✚ En caso de **caída de la botella de gas:** golpes, e incluso proyección de la botella si se rompe el grifo.

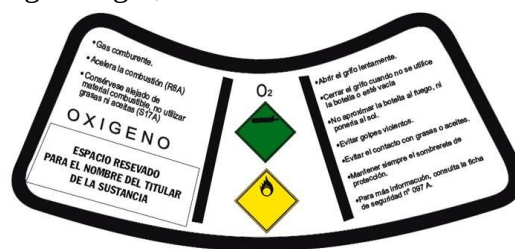
Prevención:

- ✚ Las botellas se transportarán con una carretilla portabotellas con cadena, y utilizando guantes resistentes y calzado de seguridad con puntera reforzada. Está prohibido transportarlas por arrastre o rodadura. Para pequeños desplazamientos dentro del laboratorio, se pueden mover haciéndolas girar lentamente sobre su base.
- ✚ En las botellas de gases comburentes (por ejemplo oxígeno) nunca se utilizará grasa o aceite, dado que podría provocar un incendio.
- ✚ Si se usan gases inflamables y/o comburentes, las mangueras deben tener válvulas antirretroceso.
- ✚ El uso del gas se hará siempre a través de un regulador de presión. Se deben desechar los reguladores con manómetros rotos, ya que pueden producir fugas e incluso proyección de elementos, debido a la presión.
- ✚ La conexión de una botella a un manorreductor se realizará exclusivamente con la pieza de acoplamiento que corresponde al gas en uso. Las piezas de conexión deben estar en buen estado, vigilando especialmente las partes roscadas. Es muy peligroso



utilizar piezas con roscado defectuoso, desgastado o de características parecidas pero no idénticas, ya que se pueden producir fugas o la proyección de la conexión.

- ✚ Las mangueras de conexión deben ser de material compatible y presión adecuada al gas utilizado. En caso de duda, se debe consultar al suministrador del gas. Deben tener la longitud adecuada y no se deben usar racores intermedios.
- ✚ Se debe revisar el estado de las mangueras con frecuencia, y se deben sustituir periódicamente o cuando presenten alguna anomalía (desgastes, erosiones, cortes, quemaduras...).
- ✚ La manguera se fijará a la botella con una pieza adecuada, por ejemplo una abrazadera. La unión por simple presión, el uso de alambres, etc., puede ser causa de accidentes debido a la expulsión de la manguera, fugas de gas, etc.
- ✚ Las botellas deben estar siempre fijadas a la pared, por ejemplo con cadena.
- ✚ Mantened las botellas alejadas de materiales combustibles.
- ✚ Cerrad la llave de gas cuando acabéis de utilizarlo.
- ✚ No se deben utilizar gases en **recintos cerrados** sin una ventilación adecuada, ya que el escape o acumulación de gas puede provocar accidentes graves e incluso la muerte por asfixia. Los locales en los que se usen gases deben estar bien ventilados y disponer de rejillas de ventilación, las cuales no deben obstruirse nunca con objetos.
- ✚ Las botellas que no se utilicen se deben devolver al almacén.
- ✚ Controlad la fecha de caducidad de los gases, y no utilizéis botellas caducadas.
- ✚ Se deben hacer revisiones periódicas de toda la instalación de gas por parte de una empresa autorizada.
- ✚ Si se sospecha que hay una fuga de gas, debe comprobarse con una solución jabonosa. Está prohibido usar una llama para detectar fugas. En caso de duda se avisará al servicio técnico.
- ✚ Consultad la **ficha de seguridad química** de cada gas para conocer los riesgos y las medidas de prevención (<https://apdirect.airproducts.com/msds/>).
- ✚ Podéis consultar la nueva norma de colores de las botellas de gases en este enlace: http://prevencio.uib.es/digitalAssets/207/207789_nueva-norma-colores-botellas.pdf.



SALIDAS DE CAMPO

Las salidas de campo para investigación o prácticas con alumnos a menudo suponen situaciones de peligro y accidentes. Los principales riesgos son:

- + **Entrada a cuevas:** riesgo de golpes y de asfixia por presencia de CO.
- + **Escalada, subida a árboles y otras tareas en altura:** riesgo de caída de altura.
- + **Montañismo:** riesgo de caída al mismo o a distinto nivel, etc.
- + **Submarinismo y trabajos en barco:** riesgo de ahogamiento.
- + **Recogida de muestras (cadáveres animales, aguas residuales, etc.):** riesgo biológico. En el caso de las estaciones de aguas residuales, puede producirse asfixia por gas SH₂ si se entra en pozos o salas cerradas.

Además, en todos los casos existe riesgo de:

- + Accidente de tránsito durante el desplazamiento en vehículos, en especial si se transita por terrenos forestales.
- + Lipotimia, golpe de calor, congelación etc. por temperaturas extremas (frío o calor).
- + Picaduras de insectos o mordeduras/arañazos por animales.



Control del riesgo:

El responsable de la investigación o de la práctica debe realizar una **evaluación de riesgos** antes de cada salida de campo, en la cual se identifican los posibles riesgos y las medidas de prevención a aplicar. Dicha evaluación se comunicará al Servicio de Prevención, e incluirá al menos los siguientes datos: lugar, fecha y horario de realización, y nombres de las personas que saldrán.

Normas generales de seguridad:

- + El personal debe tener la formación y titulación adecuada en función del riesgo: submarinismo, escalada, espeleología, etc.
- + **Nunca** debe realizar una salida una persona sola, aunque no se prevean riesgos especiales. Siempre deben ir acompañados de al menos otra persona, y avisar al Servicio de Prevención para que esté al corriente de la salida.
- + Se debe llevar un sistema de comunicación para avisar en caso de emergencia (teléfono móvil, y walkies o radio si se prevé que no haya suficiente cobertura de telefonía). Se llevará una lista de teléfonos de emergencia (bomberos, cruz roja, salvamento marítimo, guardia civil, cámara hiperbárica, etc.).
- + Se irá provisto de botiquín con material suficiente para primeros auxilios. También se llevará protección solar y repelente de insectos. Alguien del grupo debe tener formación básica en primeros auxilios.
- + Se ira provisto de ropa y calzado adecuado a la actividad y las inclemencias climatológicas.
- + Se llevará suficiente agua para evitar la deshidratación, especialmente en verano.
- + Se utilizarán los equipos de protección adecuados al riesgo. Por ejemplo, para escalada o entrada a cuevas: botas de seguridad, casco protector de cabeza,

rodilleras y coderas, guantes antideslizantes, arnés y cuerdas en buen estado, luz frontal, etc.

- ✚ En la entrada a cuevas u otros espacios confinados se debe utilizar un equipo de medición directa de dióxido de carbono (CO₂), oxígeno, gas sulfhídrico y gases inflamables.
- ✚ Se utilizarán los medios auxiliares necesarios (carretillas, etc.) para una correcta manipulación y transporte de cargas, evitando en todo momento el transporte a mano de cargas superiores a 25 kg.
- ✚ Se debe de conocer perfectamente el funcionamiento y los riesgos asociados a los equipos, instrumentos y materiales que se vayan a utilizar.
- ✚ La escalada y la subida a árboles se realizará con cinturones de seguridad y materiales de escalada en perfecto estado.
- ✚ Los trabajos en charcas y aguas nunca se realizarán descalzos, siempre se hará con calzado de seguridad impermeable.
- ✚ Se cumplirá la legislación específica, si existe, como es el caso de submarinismo.
- ✚ Vehículos:
 - Antes de salir, comprobar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de uso (luces, frenos, dirección, niveles de aceite y agua...), y está provisto de extintor.
 - En todos los desplazamientos, se debe de llevar abrochado el cinturón de seguridad. La velocidad en pistas y terrenos forestales no podrá superar los 40 km/h. En cualquier caso se cumplirán las normas de tráfico.
 - Los objetos deben ir en la parte posterior del vehículo, debidamente sujetos y aislados de los pasajeros mediante una red o similar que evite la caída sobre los ocupantes.
 - Es recomendable que el vehículo lleve un sistema de seguimiento (GPS) para que en caso de accidente pueda ser localizado fácilmente.
- ✚ Trabajo con animales salvajes: el personal estará entrenado para ello, y utilizará ropa de trabajo y equipos de protección adecuados (guantes, etc.).
- ✚ Para la toma de muestras biológicas (de cadáveres, aguas fecales, etc.): se utilizarán guantes impermeables y mascarilla tipo P3. Los residuos contaminados (agujas, líquidos, etc.) se guardarán en recipientes homologados para riesgo biológico.
- ✚ Se recomienda la vacunación frente al tétanos; pueden ser necesarias otras vacunaciones en función del riesgo de cada tarea, para lo cual se seguirán as indicaciones de la unidad médica del Servicio de Prevención.



5. RIESGOS QUÍMICOS.

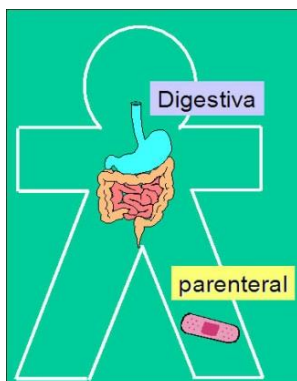
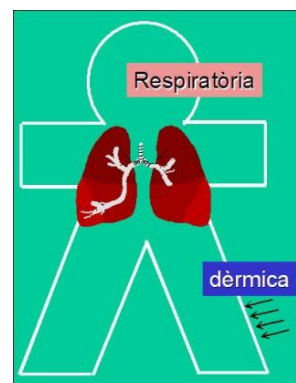
Los productos químicos pueden provocar dos tipos de efectos:

- ✚ **Efectos agudos (accidentes):** se producen por una única exposición súbita y severa (quemadura química, intoxicación, incendio, etc.).
- ✚ **Efectos crónicos (enfermedades):** se producen por la exposición repetida y prolongada a un contaminante químico. Los síntomas aparecen después de años y a menudo son irreversibles (enfermedades hepáticas, pulmonares, cáncer, etc.).

Las **vías de entrada** de los contaminantes químicos son, **por orden de importancia**:

- ✚ **Vía respiratoria:** es la más importante. Muchos productos son volátiles, o desprenden vapores al calentarlos o están en polvo, con lo cual pueden contaminar el aire del laboratorio. El riesgo depende sobre todo de la **concentración en el aire** y del **tiempo de exposición**.

- ✚ **Vía dérmica:** el cuerpo puede absorber algunas sustancias químicas a través de la piel. Esta vía es muy importante para algunos productos químicos (cloroformo, por ejemplo).



- ✚ **Vía digestiva:** para evitar esta vía es importante el lavado de las manos y la higiene personal. Nunca pipeteéis con la boca y no bebáis ni comáis (ni siquiera chicle) en el laboratorio.

- ✚ **Vía parenteral** (a través de heridas): es la vía menos importante, pero tened en cuenta que debéis curar y proteger las heridas, por pequeñas que sean.

Clasificación de los efectos sobre la salud:

Tipo de producto	Efecto
Irritante	Causa inflamación de la piel y mucosas (ojos, boca o sistema respiratorio).
Corrosivo	Destruye los tejidos humanos. Ejemplos: fenol, ácidos, bases, etc.
Asfixiante	Desplaza el oxígeno del aire o evita el transporte de oxígeno en la sangre.
Anestésico	Deprime el sistema nervioso central (alcoholes, éteres, etc.).
Tóxico	Puede dañar algún órgano interno. Por ejemplo el tetracloruro de carbono y el cloroformo dañan el hígado; el acetonitrilo daña los riñones; la acrilamida y el disulfuro de carbono son neurotóxicos; el benceno y el xileno son tóxicos para la sangre; el sílice daña los pulmones; etc.
Carcinógeno	Puede causar cáncer. Ejemplos: acrilamida, benceno, metales pesados (cromo VI, cadmio, níquel), arsénico, cloroformo, tetracloruro de carbono.
Mutágeno	Provoca cambios en el material genético, y algunos cambios pueden ser hereditarios. Ejemplos: bromuro de etidio. Muchos cancerígenos también son mutágenos (acrilamida, etc.)
Teratógeno (tóxico para la reproducción)	Provoca efectos adversos en la fertilidad, la gestación y/o la lactancia. Ejemplos: formamida, mercurio, ácido bórico, CO, plomo, níquel, cadmio.

El **nivel máximo de exposición** es la cantidad máxima de un contaminante en el aire a la que puede estar expuesta la gran mayoría de trabajadores sin sufrir efectos adversos sobre su salud. Hay dos tipos de niveles:

- ✚ **Límite de exposición diaria** (durante 8 horas), para contaminantes que tienen efectos crónicos a largo plazo. Se denomina VLA-ED (límite establecido en Europa) o TLV-TWA (límite en EEUU).
- ✚ **Límite de exposición de corta duración** (máximo 30 minutos al día), para productos que tienen efectos agudos (inmediatos). Se denomina VLA-EC (en Europa) o TLV-STEL (en EEUU).

Se recomienda manipular los productos con un VLA-ED inferior a 50 ppm dentro de la vitrina de gases.

En este enlace podéis consultar los [niveles máximos de exposición establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo](#).

Para saber si estáis expuestos a niveles de contaminación peligrosos, el Servicio de Prevención puede realizar mediciones de contaminación ambiental. Sin embargo, si aplicáis las medidas de control adecuadas (uso de vitrinas de gases, ventilación, guantes, etc.), no será necesario hacer mediciones ambientales, excepto en casos concretos.

Utilización de productos químicos (normas generales)

Para conocer los riesgos de cada producto, debéis leer las **frases H y P de la etiqueta**, y consultar las **fichas de seguridad química** (MSDS). Estas fichas incluyen información muy importante sobre cada producto químico:

- ✚ Identificación de la sustancia y sus peligros.
- ✚ Primeros auxilios y actuación en caso de emergencia (incendio, vertido, etc.).
- ✚ Manipulación y almacenamiento.
- ✚ Control de exposición y protecciones personales.
- ✚ Estabilidad y reactividad.
- ✚ Información toxicológica y ecológica.
- ✚ Información sobre eliminación y transporte.

Podéis consultar las fichas de seguridad química en la página web de las casas comerciales.



ÁCIDO NÍTRICO			
CAS: 7697-37-2 REACH: 001-201-004-00-1 CE / EINECS: 231-714-2		Ácido nítrico concentrado (70%) HNO ₃ Masa molecular: 63.0	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otros sustanciales. En caso de incendio se desprenden humos calentamiento intenso puede producir estallido.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con productos químicos combustibles u orgánicos.	En caso de incendio en el entorno: NO espumar.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con materiales compuestos orgánicos frecuentes.		En caso de incendio: mantener lejos los líquidos y demás instalaciones evitando con agua.
EXPOSICIÓN		EVITAR TODO CONTACTO	CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS
Inhalación	Sensación de quemazón. Tos. Dificultad respiratoria. Dolor de garganta. Síntomas no inmediatos (ver notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire fresco, reposo. Posición de semincorporada. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	Quemaduras cutáneas graves. Dolor. Descoloración amarilla.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras.	Protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Dolor abdominal. Sensación de quemazón en la garganta y el pecho. Shock o colapso. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Reposo. Proporcionar asistencia médica.

⚠ Debéis conocer los riesgos de los productos que manipuláis. Por ejemplo, es muy habitual el uso de acrilamida y la extracción de ácidos nucleicos con fenol-cloroformo:

- La acrilamida es neurotóxica, carcinógena y tóxica para la reproducción.
- El fenol es muy corrosivo, especialmente para las mucosas (ojos, boca, vías respiratorias). Se sospecha que puede provocar defectos genéticos.
- El cloroformo provoca diversas enfermedades en órganos internos. Se sospecha que puede provocar cáncer y dañar al feto.

Por tanto, manipulad estos productos en una vitrina de gases y utilizad guantes de nitrilo y gafas de seguridad. Si es posible, sustituid la extracción con fenol-cloroformo por técnicas comerciales, que son menos peligrosas. Comprad la acrilamida en solución líquida para evitar la contaminación de polvo durante las pesadas.

Siempre que sea posible, sustituid los productos más peligrosos por otros que lo sean menos. Por ejemplo, para limpiar vidrio, sustituid la mezcla crómica (es cancerígena) por una solución de ácido nítrico y agua (1:1) o de ácido sulfúrico y agua (2:1).

Poned por escrito todos los protocolos y procedimientos de investigación, especificando las medidas de prevención que se deben adoptar en cada paso.

Utilizad la vitrina de gases y usad los EPI adecuados en cada caso.

Combinad los reactivos en el orden apropiado (por ejemplo, el ácido sobre el agua, nunca al revés) y evitad añadir sólidos a líquidos calientes. Verted la solución más concentrada en la menos concentrada para evitar reacciones violentas.

Es importante que os planifiquéis bien y que consultéis a compañeros con experiencia para estar preparados ante cualquier eventualidad. Preguntaos «¿qué pasaría si...?» (si aumenta la presión o la temperatura, o si hay un corte de electricidad o del agua de refrigeración, etc., mientras manejáis productos peligrosos, reacciones químicas, etc.), y aplicad los medios y controles de seguridad adecuados.

Recoged y limpiad inmediatamente los vertidos químicos y biológicos, por pequeños que sean, utilizando un absorbente (vermiculita) o un neutralizador específico.

Cuando acabéis el trabajo, devolved los reactivos a su lugar, recoged y limpiad los materiales que habéis utilizado, y desconectad los aparatos, gases, etc.

Manipulación de productos cancerígenos, mutágenos y teratógenos:

Identificad todos los productos químicos cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción que utilizáis. Si es posible, debéis sustituir estos productos por otros que sean menos peligrosos. Si esto no es posible, debéis manipularlos siguiendo un **procedimiento de trabajo seguro**. Básicamente:

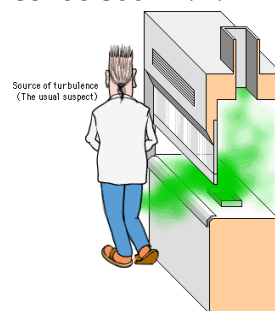
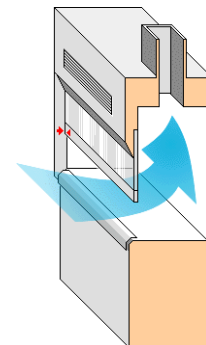
- 1º. Utilizad la mínima cantidad posible del producto.
- 2º. Señalizad la zona de trabajo (vitrina, poyata, fregadero, etc.) y los aparatos y equipos contaminados (pipetas, cubetas, botellas...) con pictogramas.
- 3º. Poned los recipientes con el producto en contenedores secundarios, tanto durante la manipulación como en el transporte o al guardarlos en el almacén.
- 4º. Cumplid las normas básicas de seguridad (explicadas al principio del manual).
- 5º. Utilizad los equipos de protección adecuados (bata, gafas de seguridad y guantes homologados adecuados al producto -no látex-), teniendo la precaución de no contaminar otros objetos (teléfonos, pomos, etc.) con los guantes.
- 6º. Manipulad y pesad estos productos dentro de la vitrina de gases.
- 7º. Guardad los residuos en contenedores señalizados.

8º. Descontaminad los materiales (pipetas, botellas, etc.), aparatos (centrífugas, etc.) y superficies contaminadas (mesas, vitrinas, etc.) con un método apropiado.

Podéis consultar el [procedimiento de trabajo completo en este link](#).

Vitrina de extracción de gases:

- ✚ Trabajad con la pantalla por debajo del nivel de seguridad (flecha roja por debajo de la cual hay un flujo de aire superior a 0,5 m/s). Si ponéis la pantalla por encima, el flujo no será correcto y podrían salir vapores. Algunas vitrinas tienen sistema de alarma que se dispara si el flujo del aire es insuficiente.
- ✚ Trabajad a más de 15 cm. del borde la vitrina.
- ✚ Cuando no utilicéis la vitrina, dejad la pantalla cerrada.
- ✚ Usad la vitrina para aislar aparatos que generen vapores o gases.
- ✚ La pantalla también es una barrera contra salpicaduras y pequeñas explosiones o deflagraciones. Por tanto, situad la pantalla siempre por debajo del nivel de los ojos.
- ✚ Periódicamente se debe comprobar el caudal de aire, que debería ser de 800 m³/h.
- ✚ Turbulencias: la vitrina crea un flujo vertical de aire. Los aparatos de aire acondicionado, los movimientos rápidos de los brazos dentro de la vitrina, el paso de personas o la obertura de puertas puede provocar turbulencias que alteren el flujo, con lo que podrían salir vapores de la vitrina. Reducid cuando sea posible estos factores (mover lentamente los brazos, etc.).



Equipos de protección individual (EPIs):

Es obligatorio utilizar los EPI adecuados a cada riesgo, pero sólo cuando los riesgos no se puedan evitar aplicando medios de protección colectiva (vitrinas, etc.). Todos los equipos de protección deben estar homologados (marcado CE) y son de uso individual.

Ropa de protección: la bata de laboratorio debe ser de manga larga y ha de cubrir por debajo de la rodilla (también en verano). Se recomienda que sea de algodón.

Guantes: no todos los guantes impermeables son aptos para cualquier producto químico; debéis seleccionar el material más adecuado a cada producto. Para ello podéis consultar estas tablas de resistencia química de los guantes:

- ✚ [Scharlab](#).
- ✚ [Universidad de Oklahoma](#).
- ✚ [Ansell](#).



El látex es una buena barrera para los microorganismos, pero no es adecuado para muchos productos químicos. Además, a la larga puede provocar alergia. Por tanto, cuando sea posible, sustituid el látex por otro material (vinilo, nitrilo...). Si usáis látex, elegid guantes sin polvo, y lavaos las manos después de usarlos.

⚠ Cuando llevéis guantes, no toquéis otros objetos con los guantes (puertas, teléfonos, etc.) para no contaminarlos.



⚠ Quitaos los guantes estirando desde la muñeca a los dedos, sin tocar el exterior del guante.

También debéis utilizar guantes específicos para otros riesgos: guantes resistentes a cortes, guantes resistentes a temperatura (frío o calor), etc.

Gafas de seguridad: protegen los ojos frente a salpicaduras y pequeñas partículas. Deben tener protección lateral y se deben utilizar al manipular o transportar:

- + Sustancias corrosivas, inflamables, tóxicas, explosivas, radioactivas y líquidos criogénicos.
- + Microorganismos y materiales contaminados.
- + Luz ultravioleta, infrarroja y luz láser.
- + Aparatos que puedan producir proyecciones: vacío, trituración, calentamiento, etc.



⚠ **No utilizéis lentes de contacto en el laboratorio,** ya que es muy difícil retirarlas si entra una sustancia química en el ojo. Utilizad gafas de seguridad graduadas o cubregafas de seguridad.



Protección respiratoria:

Cuando no sea técnicamente posible utilizar un sistema de ventilación general o las vitrinas de gases, deberéis utilizar EPIs para protegeros las vías respiratorias. Tipos:

- + **Máscara para polvo (celulosa):** cuando manipuléis productos irritantes, corrosivos o tóxicos en polvo, y microorganismos.
- + **Máscara para gases y vapores:** tienen filtros específicos para cada tipo de gas o vapor.



Este [catálogo de Scharlab](#) incluye una tabla para seleccionar el filtro adecuado.

Calzado: en el laboratorio no se puede llevar zapatos abiertos (sandalias), zuecos ni tacón alto. Utilizad calzado cerrado con suela antideslizante e impermeabilizado (para evitar que penetren salpicaduras químicas o biológicas). Los zapatos de tela absorben los líquidos; si se vierte una sustancia química en un zapato de tela, os lo tenéis que quitar inmediatamente y lavaos los pies.

Protección auditiva: normalmente los aparatos del laboratorio no producen niveles de ruido muy elevados, ni se trabaja muchas horas con máquinas ruidosas. Pero es recomendable que la utilicéis cuando trabajéis con determinados aparatos (sonicador, etc.). Si es posible, los aparatos más ruidosos se ubicarán en locales separados de los lugares de trabajo.

Señalización

Los riesgos del laboratorio deben estar señalizados, para garantizar vuestra protección y la de compañeros y personal externo (técnicos, mantenimiento, limpieza, etc.), como por ejemplo zonas contaminadas con productos cancerígenos, radioactivos, etc.

Tipo de señal	Forma y colores	Ejemplos		
Advertencia (de un peligro)	Forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo y bordes negros.			
		Radioactividad	Riesgo biológico	Láser
Prohibición	Forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda trasversal de 45º en rojo.			
		PROHIBIDO EL PASO CON MARCAPASOS	NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO	
Obligación (uso de EPI)	Forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul.			
Protección y lucha contra incendios	Forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo rojo.			
		EXTINTOR	MANGUERA PARA INCENDIOS	
Salvamento o socorro	Forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde.			
		SALIDA DE EMERGENCIA	LAVAJOS DE EMERGENCIA	

Etiquetas de los productos químicos:

Los envases de productos químicos incluyen pictogramas de seguridad y unas frases de seguridad y consejos de prudencia. Recientemente han cambiado los pictogramas (Reglamento CE 1272/2008), los cambios se resumen en la siguiente imagen:

EFECTOS SOBRE LA SALUD				EFECTOS FÍSICO-QUÍMICOS				MEDIO
								
Tóxicos (T) Muy tóxicos (T+)	Nocivos (Xn) Irritantes (Xi)	Corrosivos (C)		Inflamables (F, F+)	Comburentes (O)	Explosivos (E)		Peligrosos para medio amb. (N)
								
Toxicidad aguda	Cancerígenos, Mutágenos, teratógenos, sensibilizantes Toxicidad crónica	Nocivos e irritantes	Corrosivos	Inflamables	Comburentes	Explosivos	Gases a presión	Peligrosos para el medio ambiente

✚ Etiquetad todos los recipientes y diluciones de productos químicos, indicando la concentración y los pictogramas de peligrosidad que aparecen en la botella original.

✚ Señalizad las zonas de riesgo (salas, mesas, fregaderos, aparatos, etc.) en los que utilizáis materiales peligrosos (productos radioactivos, cancerígenos, agentes biológicos, etc.). Para ello, poned cinta de color o un cartel bien visible que avise del peligro e indique las medidas de prevención adecuadas (uso de guantes, etc.), junto con la señal de peligro adecuada. Por ejemplo:



¡PELIGRO!

ZONA CONTAMINADA CON BROMURO DE ETIDIO (mutágeno)

Utilizad guantes impermeables y bata





Almacenamiento de productos químicos

El almacenamiento puede ser peligroso por la incompatibilidad entre productos químicos, cuya mezcla puede provocar calentamiento, vapores tóxicos, incendios, etc. También puede ser peligroso por la inestabilidad de algunos productos, su degradación (que pueden atacar el recipiente), formación de peróxidos (peligro de explosión), etc.

Los principios básicos para conseguir un almacenamiento seguro son:

✚ Minimizar las cantidades almacenadas. Para ello es necesaria una buena planificación de las compras, adquiriendo únicamente las cantidades necesarias.



✚ Separar los productos incompatibles:

			 			
	+	-	-	+	-	-
	-	+	-	-	-	-
 	-	-	+	+	-	-
	-	-	-	○	+	-
	+	-	+	+	○	-
	-	-	-	-	-	+
+ : se pueden guardar juntos - : no se pueden guardar juntos ○ : se pueden guardar juntos en determinadas condiciones.						

✚ Guardad los productos químicos en armarios de seguridad homologados y ventilados. Si no hay suficientes armarios, guardad los productos en bandejas que retengan los posibles derrames.



✚ Guardad los productos carcinógenos, mutágenos y teratógenos en armarios bajo llave.

✚ Mantened el almacén ventilado y señalizado. En el laboratorio solo tiene que haber los productos imprescindibles de uso diario.



✚ Revisad el almacén y armarios al menos dos veces al año. Si encontráis botellas deterioradas o sin etiquetar, ponedlas junto a los residuos químicos para su retirada.

✚ No almacenéis botellas de productos líquidos por encima del nivel de los ojos. Poned los bidones y botellas grandes en bandejas, nunca en el suelo.

✚ No almacenéis productos inflamables en frigoríficos convencionales.

Transporte y trasvase de productos químicos

Transportad los productos químicos en carros o recipientes con asas. Evitad transportar recipientes en las manos ni en los bolsillos.

Trasvasad siempre en lugares bien ventilados y utilizad guantes, gafas de seguridad, bata y calzado cerrado. Si es necesario, utilizad también máscara con filtros apropiados.

Líquidos inflamables: no utilicéis bombas eléctricas. Trasvasadlos lejos de fuentes de ignición (llamas, cuadros eléctricos, máquinas calientes o que hagan chispas, etc.). La electricidad estática también puede crear chispas, por lo que tenéis que conectar los envases eléctricamente (conexión equipotencial), directamente con cable metálico o de forma indirecta a través de un sistema de tierra.



Vigilancia de la salud y maternidad

La unidad médica del Servicio de Prevención se encarga de la vigilancia de la salud y de realizar los reconocimientos médicos específicos en función del trabajo que realicéis y de los contaminantes químicos a los que estéis expuestos.

En el caso de embarazo o lactancia, debéis saber que está prohibido trabajar con determinados productos químicos (frases R60, R61, R60-61, R60-63, R61-62, o las frases H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df según el nuevo reglamento). Con otros productos hay que extremar la precaución. Para más información, contactad con el Servicio de Prevención.

CASO PARTICULAR: ácido fluorhídrico (HF).

Las quemaduras químicas provocadas por este ácido son extremadamente graves, debido que el HF provoca una doble acción:

- a) Corrosiva por los iones ácidos (H^+), que atacan los tejidos superficiales (epitelio corneal o epidermis).
- b) Tóxica por los iones (F^-): la destrucción de la capa superficial de la piel o del ojo por el ácido facilita la penetración de los iones (F^-) en profundidad, los cuales se quelatan con el calcio de las células, provocando desórdenes fisiológicos graves (quemaduras irreversibles en los ojos, hipocalcemia, alteraciones del metabolismo y de las funciones renales y hepáticas, edema pulmonar, arritmias, parada cardiorrespiratoria, etc.). Los síntomas pueden tardar hasta 24 horas en aparecer.



Es imprescindible disponer de los equipos de protección adecuados (guantes, pantalla facial, mandil, etc.) y de pomada para quemaduras (de gluconato sódico o comercial). Si vais a trabajar con HF, debéis cumplir el [procedimiento de seguridad de la UIB](#).

6. RIESGOS FÍSICOS.

En este tema trataremos los riesgos físicos más habituales en los laboratorios: las radiaciones (ionizantes y no ionizantes) y el ruido.

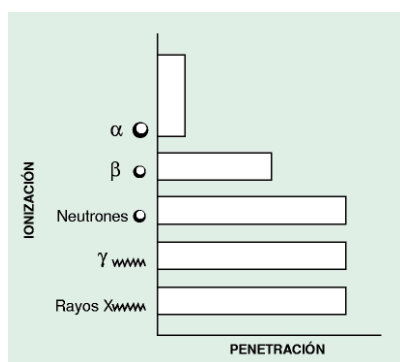
Radiaciones ionizantes

El riesgo de exposición a radiaciones ionizantes en los laboratorios se debe principalmente al manejo de radioisótopos y rayos X.

La normativa que regula el uso de radiaciones ionizantes es muy extensa y obliga a disponer de instalaciones autorizadas, el personal debe superar un **curso específico**, y debe existir un Supervisor de la Instalación Radioactiva. Por tanto **este tema es sólo una introducción**. Para más información contactad con la Supervisora de la Instalación Radioactiva de la UIB (Trinidad García, Servicios Científicotécnicos).

Las desintegraciones de los radioisótopos pueden generar tres tipos de radiaciones:

- ✚ Alfa: son partículas con alto poder de ionización y baja capacidad de penetración. Sólo puede atravesar pequeñas distancias en el aire y no puede atravesar la piel humana o una hoja de papel. El problema para la salud es que se ingiera o inhale una sustancia que emite partículas alfa, con lo que provocaría graves daños (contaminación interna).
- ✚ Beta: el poder de ionización es inferior a la alfa, pero tiene mayor poder de penetración. Puede atravesar la piel. Pueden ser detenida por una lámina de aluminio.
- ✚ Gamma: presentan un poder de ionización relativamente bajo y una gran capacidad de penetración (atraviesan el cuerpo humano). Pueden viajar grandes distancias en el aire. Se necesitan blindajes de hormigón o de plomo para detenerlas.



Los radioisótopos más utilizados en la UIB son tritio (emisor beta), carbono 14 (beta), fósforo 32 (beta) y yodo 125 (gamma).

Estas radiaciones pueden ionizar la materia que atraviesan, es decir, pueden generar átomos eléctricamente cargados (iones), lo que se traduce en la ruptura de enlaces químicos o en la creación de nuevos enlaces. Esto provoca lesiones en las células de los

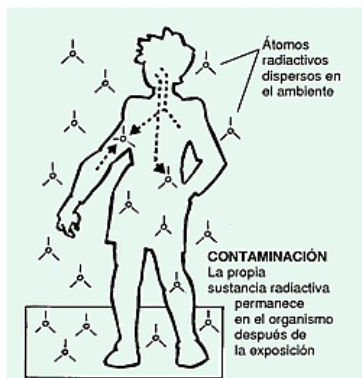
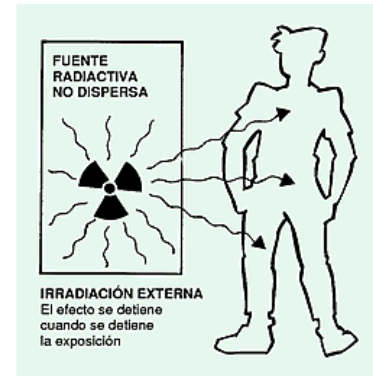
seres vivos. Las células tienen la capacidad de reparar algunos daños, pero si estos son grandes o se producen en un sitio vulnerable de su estructura, pueden ser irreparables.

Efectos de la exposición para el organismo:

- ✚ **Efectos hereditarios:** los efectos de la radiación aparecen en la descendencia del individuo que ha recibido la radiación (malformaciones congénitas).
- ✚ **Efectos somáticos:** aparecen en el propio individuo irradiado (cáncer, por ejemplo).

Riesgo:

- ✚ **Irradiación externa:** la persona sólo está expuesta mientras la fuente de radiación está activa y no puede existir contacto directo con el material radioactivo. Es el caso de los generadores de rayos X, aceleradores de partículas y el uso de fuentes encapsuladas.



- ✚ **Contaminación radioactiva:** se produce contacto directo por la presencia de materiales radioactivos en cualquier superficie, materia o medio. Puede ser contaminación externa (radioisótopos depositados sobre la piel, pelo o ropas), o interna si han penetrado en el cuerpo por cualquier vía (respiratoria, dérmica, digestiva o parenteral). Es mucho más grave que la irradiación.

Control del riesgo:

- ✚ Señalización del área y control de acceso:



- ✚ Dosimetría individual y ambiental (comprobar la ausencia de contaminación en la zona de trabajo, aparatos, guantes, etc. al inicio, durante y al finalizar el trabajo).

- ✚ No sobrepasar los límites anuales de dosis:

- Dosis anual que no puede exceder un trabajador: 50 mSv/año para todo el organismo, y de 100 mSv en cinco años consecutivos.



- Dosis anual a 500 mSv/año en piel y 150 mSv en cristalino, cuando la exposición no es homogénea o parcial del organismo.

- ✚ Vigilancia de la salud: reconocimientos médicos específicos. En caso de embarazo o está prohibido trabajar con radiaciones ionizantes.

Control de la irradiación:

- ✚ Distancia a la fuente (la dosis disminuye con la distancia).
- ✚ Tiempo (a menor tiempo de trabajo, menor exposición).
- ✚ Apantallamiento estructural y en los equipos.

Control de la contaminación:

- ✚ Formación: el personal debe tener titulación específica (carnés de supervisor y operador).
- ✚ Trabajar con el material radiactivo en una zona exclusiva y señalizada, sobre papel absorbente y bandejas (facilita la descontaminación).
- ✚ Trabajo en vitrinas de gases en caso de productos volátiles o cuando se caliente una solución radiactiva. Las vitrinas deben tener filtros especiales para radioactividad.
- ✚ Equipos y prendas de protección adecuados: usar bata, gafas protectoras o pantalla facial, y guantes impermeables en todo momento.
- ✚ Seguir el plan de Gestión de Residuos específico.



Radiaciones no ionizantes

Son radiaciones electromagnéticas que no tienen suficiente energía para ionizar la materia, pero pueden provocar diversas lesiones, principalmente quemaduras. Incluye numerosos tipos de radiaciones, en función de la cantidad de energía y longitud de onda: láser, ultravioleta (UV), luz visible, infrarrojo (IR), microondas, radiofrecuencia y ondas electromagnéticas de baja frecuencia.

Las más típicas en laboratorios son los láseres, UV y los campos magnéticos de los aparatos de RMN.

Medidas de prevención

Dependerán de cada tipo de radiación en concreto, pero como normas generales:

- ✚ La exposición a radiaciones disminuye rápidamente a medida que aumenta la distancia entre el foco emisor y el individuo.
- ✚ Apantallar la radiación con material apropiado.
- ✚ El blindaje del foco emisor en el momento de su fabricación es la medida preventiva necesaria en el caso de ciertos tipos de láseres.
- ✚ La reducción del tiempo de exposición también disminuye las dosis recibidas durante el trabajo.
- ✚ Señalizar las zonas de exposición, especialmente para las personas portadoras de marcapasos



cardíacos, por el peligro de interferencia en su funcionamiento que algunas radiaciones (campos magnéticos).

- ✚ Utilizar las protecciones individuales necesarias y específicas para cada radiación (pantalla facial, gafas de seguridad, ropa de trabajo, etc.).



Transiluminador (UV) con pantalla de metacrilato

- ✚ En algunos se deberán realizar mediciones de los niveles de radiación existentes y valorarlos por comparación con niveles de referencia legales.

- ✚ Se realizarán reconocimientos médicos específicos y periódicos, al personal expuesto a radiaciones.

Ruido

En los laboratorios hay algunas máquinas que generan ruido, como centrífugas, ultrasonidos, compresores, etc. Normalmente los niveles de ruido no sobrepasan los 80 dB(A) de exposición diaria, que es el límite que establece la legislación. Estaríamos hablando, más bien, de picos de discomfort que hay que intentar evitar, por ejemplo reubicando los aparatos más ruidosos en locales o zonas poco frecuentadas.

La protección auditiva es obligatoria si estamos expuestos a ruidos diarios superiores a 85 dB(A). Aunque no se alcanzan niveles tan altos en el laboratorio, es recomendable que la uséis cuando trabajéis con máquinas que produzca un nivel de ruido alto (como el sonicador).

En cualquier caso, poneos en contacto con el Servicio de Prevención si consideráis que estáis expuestos a niveles de ruido elevados, para que realice mediciones con sonómetro y establezca las medidas necesarias en función del resultado de la medición.

7. RIESGOS BIOLÓGICOS.

⚠ Este tema es solo una introducción al riesgo biológico. Todo el personal expuesto a riesgos biológicos, es decir, que trabaje con microorganismos, cultivos celulares, muestras potencialmente contaminadas (de origen humano o animal –sangre, tejidos, heces...–, aguas de depuradora, etc.) o con organismos modificados genéticamente, debe superar el **curso de bioseguridad** que organiza el **Comité de Bioseguridad** de la UIB. Además únicamente se pueden manipular agentes biológicos en instalaciones de bioseguridad autorizadas por el Comité.

El riesgo biológico es la posibilidad de contraer una enfermedad infecciosa provocada por bacterias, virus, hongos o parásitos durante el trabajo. La manipulación de microorganismos, cultivos celulares y muestras biológicas (sangre, tejidos, aguas de depuradora, etc.) puede provocar diversas enfermedades infecciosas. Es muy importante que conozcáis los posibles agentes biológicos que pueden estar en las muestras que manipuláis (por ejemplo, la sangre humana puede contener los virus de la hepatitis B, C o VIH), y en caso de duda, debéis asumir que pueden estar contaminadas con agentes infecciosos y aplicar las medidas adecuadas. En caso de duda contactad con el Servicio de Prevención.



Vías de transmisión de los agentes biológicos:

- ✚ **Vía respiratoria:** inhalación de aerosoles (gotas microscópicas) producidos principalmente por la tos o estornudos de personas infectadas, por torres de climatización, o por técnicas de trabajo realizadas de forma incorrecta (agitación de muestras, aspiración, sonicación, etc.). Ejemplos de enfermedades que se transmiten por aire: gripe, varicela, tuberculosis.
- ✚ **Vía digestiva:** por la ingestión accidental de muestras contaminadas, por ejemplo si pipeteamos con la boca; por ingestión de agua o alimentos contaminados; por salpicaduras de líquidos contaminados en la boca que después se ingerirán; etc. Ejemplos: salmonelosis, hepatitis A.
- ✚ **Vía parenteral o percutánea (sanguínea):** por pinchazo con jeringuillas, corte con utensilios o vidrio contaminados, mordedura y arañazos de animales, transfusiones, picadura de insectos, etc. Ejemplos: hepatitis B y C, VIH, tétanos.
- ✚ **Vía dérmica:** a través de la piel, o a través de las mucosas por salpicadura de líquidos en los ojos o la boca. También se puede transmitir por contacto indirecto: mesas, utensilios, pomos, teléfonos, etc. que se han contaminado involuntariamente, por ejemplo al tocarlos con los guantes contaminados.



Principales fuentes de riesgo biológico en los laboratorios:

- ✚ Manipulación (cultivo) de microorganismos.
- ✚ Manipulación de fluidos biológicos humanos o animales (sangre, heces, tejidos...)

- + Trabajo con pacientes o con animales infectados.
- + Trabajo con muestras potencialmente contaminadas (aguas residuales, basuras, cultivos celulares, insectos, etc.).



Causas más frecuentes de **accidentes biológicos** en personal sanitario y de laboratorio:

- + 73 % por pinchazos (principalmente con jeringuillas, catéteres y agujas de sutura).
- + 10 % por cortes (principalmente con bisturís, vidrio contaminado roto, y por mordeduras y arañazos de animales).
- + 6 % por salpicaduras en la piel o mucosas (ojos, boca, vías respiratorias).

Evaluación del riesgo biológico

Debemos conocer cuáles son los agentes biológicos que puede haber en nuestro trabajo, y determinar la peligrosidad de cada uno de ellos. El RD 664/1997 los clasifica en:

- + **Grupo 1:** es poco probable que cause una enfermedad.
- + **Grupo 2:** puede causar una enfermedad en los trabajadores, pero es poco probable que se propague a la colectividad y generalmente existe profilaxis o tratamiento eficaz.
- + **Grupo 3:** puede causar una enfermedad grave y es un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de propagación a la colectividad, pero generalmente existe profilaxis o tratamiento eficaz. Ejemplos: tuberculosis, sida.
- + **Grupo 4:** puede causar una enfermedad grave y supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista una profilaxis o un tratamiento eficaz. Ejemplo: virus del Ébola.

El RD 664/1997 incluye una lista de agentes biológicos y los clasifica en el grupo de riesgo 2, 3 o 4, proporcionando además información adicional (existencia de vacuna, efectos alérgicos, producción de toxinas o si el agente es infeccioso por vía aérea).

Medidas de prevención

a) Medidas de contención del laboratorio.

Los laboratorios en los que se manipulen agentes biológicos o que utilicen animales deliberadamente contaminados, deben disponer de las **medidas de contención** especificadas en el anexo IV del RD 664/1997:

Laboratorio de bioseguridad	Agentes biológicos que se pueden manipular
Nivel 2	Agentes de grupo 2
Nivel 3	Agentes de grupo 2 y 3
Nivel 4	Todos los grupos

El propósito de estos niveles de contención (también llamados de bioseguridad) es reducir la exposición del personal y prevenir la salida de agentes peligrosos al exterior (seguridad de los trabajadores, de la población y del medio ambiente).

Los laboratorios que manipulen materiales en los que exista incertidumbre sobre la presencia o no de agentes biológicos, deben adoptar al menos el nivel 2 de contención (por ejemplo, si se analiza cualquier tipo de muestra biológica humana, cultivos celulares, aguas residuales, animales vivos o productos derivados de animales, etc.).

En la UIB sólo tenemos laboratorios de nivel de bioseguridad 2, y por tanto está prohibido manipular (cultivar) agentes de grupo 3 y 4. Los requisitos para los laboratorios de bioseguridad de nivel 2 son:

- ✚ **Limitar el acceso** al personal autorizado.
- ✚ Deben especificarse los **procedimientos de desinfección** por escrito. En la mayoría de casos es suficiente utilizar lejía diluida (al 1% de cloro activo) o etanol 70%, o bien autoclavar el material contaminado.
- ✚ **Control eficaz de vectores**, por ejemplo insectos y roedores.
- ✚ La poyata o mesa de trabajo será **impermeable al agua y de fácil limpieza**. Las superficies serán **resistentes** a ácidos, bases, disolventes y desinfectantes.
- ✚ Debe existir un **almacenamiento de seguridad para agentes infecciosos**.
- ✚ Es aconsejable la instalación de una **ventana de observación**, para poder ver a los ocupantes del laboratorio.
- ✚ El material infectado, incluidos los animales, debe manipularse en una **cabina de seguridad biológica clase II**, cuando el agente se transmita por vía respiratoria.
- ✚ Es aconsejable incinerador para la destrucción de animales muertos.

b) Medidas de prevención aplicables al personal. Precauciones universales.

1. Técnicas de trabajo correctas:

- ✚ Señalar el lugar de trabajo con pictograma de riesgo biológico.



- ✚ No pipetear nunca con la boca, ni se puede comer, beber ni fumar en el laboratorio.

- ✚ Manipulación cuidadosa de objetos punzantes y cortantes (agujas, bisturís, etc.), los cuales se desecharan inmediatamente después de su uso en contenedores resistentes de bioseguridad. Nunca reencapsuléis las agujas.



- ✚ A ser posible se debe sustituir el material de vidrio por plástico.
- ✚ El transporte de material contaminado se realizará dentro de cajas o neveras herméticas, etiquetadas con señal de riesgo biológico.



- ✚ Cuando manipuléis microorganismos que se transmiten por vía aérea o muestras biológicas potencialmente contaminadas con estos agentes (aguas de depuradora, etc.), debéis trabajar en una **cabina de seguridad biológica (CSB)** de clase II, dado que dispone de filtros de alta eficacia (HEPA) que retienen los microorganismos, filtrando el aire que entra en la cabina y el aire que sale al exterior. Las operaciones que puedan producir bioaerosoles (tritución, filtración, aspiración, agitación enérgica, sonicación, apertura de envases de materiales infecciosos, etc.) también se harán en la CSB.



⚠ Las CSB de clase I sólo protegen la muestra pero no al trabajador. No se pueden utilizar para manipular muestras contaminadas, solo se utilizan para la llamada "zona limpia" (preparación de cultivos, etc.).

- ✚ Utilización de EPIs: siempre se trabajará con bata, calzado cerrado y guantes impermeables (látex, vinilo). Si hay riesgo de generar bioaerosoles o salpicaduras de material biológico, y no se esté trabajando en la CSB, se deberán utilizar gafas de seguridad y mascarilla tipo P3.



2. Higiene personal:

Además de las ya indicadas en las normas del laboratorio (tema 1):

- ✚ Lavado de las manos a fondo con agua y jabón, especialmente entre los dedos y bajo las uñas, antes y después del trabajo con material biológico. Las manos se secarán con papel desechable.
- ✚ Curar y cubrir las heridas y lesiones en las manos con apósitos impermeables, puesto que las lesiones son una vía de entrada de agentes biológicos.

3. Desinfección y esterilización:

Limpiad y desinfectad las superficies de trabajo como mínimo una vez al día y siempre que se produzcan vertidos y salpicaduras de material potencialmente infeccioso. Hay que diferenciar entre:

- ✚ Desinfección: destruye un alto porcentaje de los microorganismos presentes, pero que no mata las esporas. Por ejemplo, alcohol al 70%, o hipoclorito sódico (lejía) al 1% de cloro activo, el cual se debe dejar actuando 20 minutos para sea eficaz.
- ✚ Esterilización: proceso que consigue eliminar todos los microorganismos presentes, incluidas las esporas. Pueden usarse diversos métodos, como autoclave (121 °C a 1,1 atmósferas de presión) o óxido de etileno.

4. Residuos sanitarios:

Los residuos sanitarios (agujas, placas, cultivos, etc.) se deben tratar convenientemente y cumpliendo la normativa vigente. Para ello se debe cumplir este [manual de gestión de residuos químicos y sanitarios](#).

5. Protocolo en caso de accidente biológico:

En caso de pinchazo o corte con material contaminado, salpicadura en ojos o boca, mordedura animal, etc., se debe seguir un [protocolo de accidente biológico de la UIB](#).

6. Vigilancia de la salud y vacunación:

La unidad médica del Servicio de Prevención de la UIB realiza revisiones médicas periódicas para controlar la salud del personal expuesto al riesgo biológico, detectar las enfermedades de forma precoz e identificar el personal especialmente sensible a agentes biológicos (embarazadas, personal con alergia a animales, etc.).

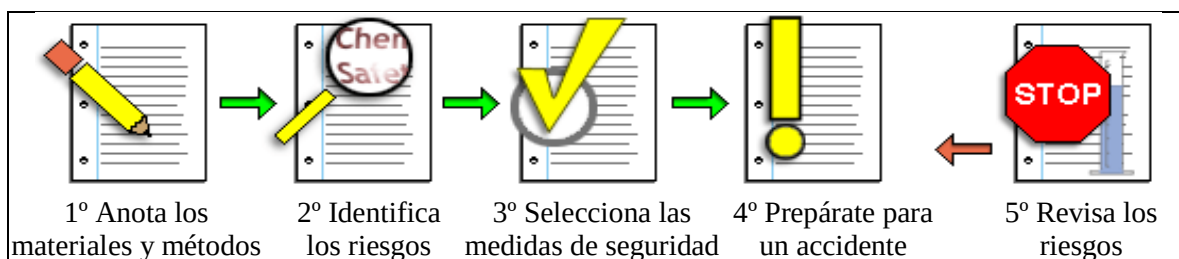
También se encarga de la vacunación (por ejemplo, si trabajáis con sangre humana debéis estar vacunados contra el virus de la hepatitis B, si trabajáis con aguas residuales deberíais vacunaros contra el virus de l'hepatitis A y el tétanos; etc.). En caso de duda podéis dirigiros a la unidad médica.

Maternidad. Las embarazadas no pueden trabajar si existe riesgo de transmisión de rubeola y toxoplasma (a no ser que esté inmunizada). Además debe valorarse la exposición al resto de agentes biológicos, especialmente aquellos que pueden afectar al feto (*Listeria monocytogenes*, *Brucella abortus*, *Campylobacter fetus*, *Treponema pallidum*, *Chlamydia trachomatis*, *Cytomegalovirus*, virus del herpes simple, virus de la varicela, virus del sarampión, virus de la hepatitis B y C, VIH, parvovirus humano). En caso de embarazo, la unidad médica del Servicio de Prevención establecerá si se puede seguir trabajando con normalidad.



8. DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Debéis conocer todos los riesgos de vuestro trabajo y aplicar las medidas de prevención adecuadas, de forma que vuestro trabajo no ponga en peligro vuestra seguridad y salud ni la de otras personas. El Servicio de Prevención evalúa los riesgos generales de cada laboratorio; sin embargo, cada investigador/a utiliza técnicas, aparatos y materiales, que van cambiando con frecuencia, de forma que es imposible que el Servicio de Prevención conozca y controle los riesgos de todos los investigadores. Por este motivo, todos los investigadores **debéis evaluar los riesgos e incorporar las medidas de seguridad y salud necesarias en vuestros experimentos de investigación y de prácticas**, siguiendo los siguientes pasos:

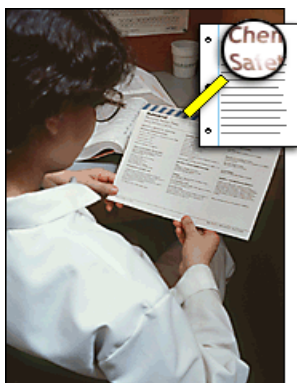


1º. Anota los materiales y métodos:

Haz una lista escrita de todos los pasos de cada experimento. Junto a cada paso, indica el equipamiento y los productos químicos que utilizarás, anotando los detalles importantes (concentraciones, volúmenes, etc.).



2º. Identifica los riesgos:



Analiza y anota los posibles riesgos en cada paso del experimento (productos cancerígenos, tóxicos, corrosivos, riesgo de incendio, reactividad entre productos, riesgo biológico, etc.). Pregúntate ¿qué pasaría si...?. Si necesitas información adicional:

- ✚ Consulta las fichas de seguridad química.
- ✚ Revisa el experimento con tu superior y/o algún compañero con experiencia.
- ✚ Busca artículos y libros que describan trabajos similares.
- ✚ Consulta al Servicio de Prevención.

⚠ Recuerda: cuando sea posible, substituye los productos más peligrosos per otros que lo sean menos. Por ejemplo, para la limpieza de vidrio, sustituye la mezcla crómica (cancerígena) por una solución de ácido nítrico. Otro ejemplo es comprar la acrilamida (cancerígena) en estado líquido en lugar de en polvo, lo que evitará que el aire del laboratorio se contamine con polvo durante las pesadas.

3º. Selecciona las medidas de seguridad e higiene:

Una vez conozcas los riesgos del experimento, aplica las medidas de prevención adecuadas a cada riesgo, teniendo en cuenta estos principios:

- ✚ Trabaja siempre que sea posible en la vitrina de gases.
- ✚ Selecciona los equipos de protección personal adecuados a cada riesgo (guantes, gafas de seguridad, máscara, etc.).
- ✚ Incluye la forma de limpieza o descontaminación y la recogida de residuos peligrosos.



4º. Prepárate para un posible accidente o emergencia:



Antes de iniciar el experimento debes prepararte para un posible accidente o emergencia (vertido químico, incendio, accidente con heridos, fuga de gas, etc.):

- ✚ Prepara el material adecuado para recoger los vertidos y residuos.
- ✚ Localiza las duchas y lavaojos de emergencia, extintores, salidas, etc.
- ✚ Haz una lista de teléfonos de emergencia: conserjería, unidad médica...

5º. Revisa los riesgos:

Revisa todos los aspectos de seguridad cuando hagas un cambio importante del procedimiento o cuando incorpores nuevos instrumentos o productos químicos, y siempre que se produzca un accidente o un incidente (vertidos, fugas de gases, aparatos que no funcionen bien o cualquier otra anomalía).

⚠ Recuerda: debes avisar al Servicio de Prevención siempre que se produzca un accidente o incidente, o si existe algún riesgo que no puedas controlar.



9. RESIDUOS QUÍMICOS Y SANITARIOS.

En los laboratorios se generan residuos tóxicos y peligrosos muy variados. Si no se tratan o eliminan correctamente, pueden suponer riesgos para las personas y el medio ambiente.

La gestión de los residuos químicos y sanitarios está regulada por normativa, y se basa en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura. Todos los laboratorios y grupos de investigación han de realizar estas acciones:

- + Minimizar la generación de residuos desde el origen, reduciendo la cantidad de producto que se compra y se utiliza.
- + Considerar la posibilidad de reutilizar, recuperar o neutralizar los residuos.
- + Mantener un inventario actualizado de todos los residuos y cantidades de cada uno.
- + Separar los distintos tipos de residuos, utilizando contenedores homologados y señalizando los riesgos, siguiendo las indicaciones del Servicio de Prevención. Todo el personal del laboratorio debe de conocer los tipos de contenedores y su uso correcto.



Contenedores para residuos químicos



Contenedores para residuos sanitarios

- + No tiréis residuos químicos ni residuos sanitarios al desagüe ni a la basura normal. En caso de duda, consultad al Servicio de Prevención.
- + La UIB tiene contrato con empresas autorizadas para retirar periódicamente los diversos residuos químicos (soluciones ácidas, disolventes halogenados o no halogenados, citotóxicos, metales pesados, líquidos de fotografía, etc.), los residuos sanitarios y los radioactivos.

En este documento se explica cómo clasificar los residuos de los laboratorios de la UIB:
http://prevencio.uib.es/digitalAssets/192/192149_procediment_residus.pdf

10. RIESGOS ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES.

Riesgos ergonómicos

La ergonomía se encarga del diseño y adaptación del lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, nos ayuda a adaptar el trabajo al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

Requisitos del entorno de trabajo:

- + Espacio suficiente para permitir los cambios de postura y movimientos de trabajo. En los laboratorios se recomiendan 2 metros lineales de poyata por persona.
- + Nivel adecuado de iluminación general entre 300 y 500 lux.
- + Orientación del puesto de trabajo adecuada respecto a las ventanas, a fin de evitar deslumbramientos y reflejos molestos en la pantalla.
- + Ventanas equipadas con cortinas o persianas regulables.
- + Control del nivel de ruido para que no suponga un discomfort: en general no debería superar los 65 dB(A), y los 55 dB(A) en áreas que requieren elevada concentración.
- + Sistema de regulación de la temperatura (debe estar entre 17 y 27°C).
- + Mantenimiento de la humedad relativa entre el 30% y el 70%.

Manipulación manual de cargas:

Si se hace incorrectamente o si se manipulan pesos excesivos, puede provocar lesiones músculo-esqueléticas (lumbalgias, tendinitis, hernias discales e incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzos).

En general el peso máximo que no se debe sobrepasar, en condiciones ideales de manipulación, es de 25 kg. En el caso de mujeres, trabajadores jóvenes y mayores, no se debe manejar cargas superiores a 15 kg. Si las condiciones no son ideales (por ejemplo si el agarre es difícil, si se adoptan posturas incorrectas, etc.), podría ser un riesgo manipular cargas a partir de 3 kg.

Técnica para la correcta manipulación manual de cargas:

Manipulad la carga siempre cerca del cuerpo. Para levantar y manipular cargas de forma segura y sin dañar la espalda se seguirán los siguientes pasos:

1º Planificar el levantamiento:

- + Utilizad ayudas mecánicas siempre que sea posible (carretillas, etc.).
- + Si es necesario, solicitad ayuda a otras personas.
- + Revisad el camino por donde pasaréis y comprobad que no haya obstáculos.
- + Utilizad guantes de cuero si la carga tiene elementos cortantes o si es resbaladiza.
- + Utilizad calzado cerrado con suela antideslizante para evitar patinazos, y con puntera reforzada para evitar lesiones en caso de caída de la carga.
- + Levantad el objeto levemente para determinar su peso y centro de gravedad.

2º Para levantar la carga:

- ✚ Colócate lo más cerca posible del objeto.
- ✚ Separa los pies levemente para proporcionar una postura estable y equilibrada.
- ✚ Agáchate doblando las rodillas, y **mantén la espalda recta en todo momento**.
- ✚ Evita girar el tronco y no adoptes posturas forzadas.
- ✚ Agarra el objeto firmemente, empleando ambas manos.
- ✚ Aspira levemente y mantén la respiración, contrayendo el abdomen.
- ✚ Levántate suavemente manteniendo la **espalda erguida** y la carga pegada al cuerpo. No muevas la carga de forma rápida o brusca. Evita dar tirones.



3º Para descargar la carga, sigue manteniendo la espalda erguida y dobla las rodillas.

No transportes cargas en las dos manos cuando bajes o subas escaleras.

Posturas forzadas:

En el laboratorio se pueden producir lesiones por posturas forzadas (malas posturas) debido a un diseño inadecuado del lugar de trabajo, por ejemplo por la ubicación de aparatos en zonas de difícil acceso, altura inadecuada de las sillas y banquetas, etc.

Factores de riesgo:

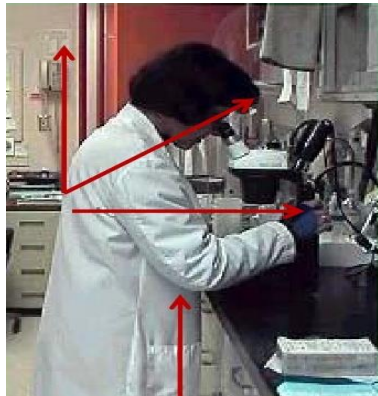
- ✚ Posturas incorrectas y estatismo postural: flexión del cuello, falta de apoyo lumbar, postura estática de los brazos sin apoyo, etc.
- ✚ Fatiga visual: por el uso intensivo de la vista; cambios de imagen (microscópica y macroscópica).
- ✚ Irritación ocular: debido a la presencia de imágenes iluminadas.

Control del riesgo:

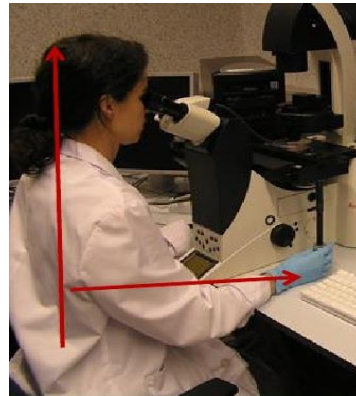
- ✚ Higiene postural:
 - Ajustar la altura de la silla o banqueta al trabajar con microscopio, pantallas, etc., de modo que los codos queden ligeramente por encima de la mesa, y las rodillas formen un ángulo de unos 90°.
 - Apoyar completamente los pies en el suelo; si es necesario se usará reposapiés.
 - Adoptar una postura correcta, manteniendo la espalda apoyada sobre el respaldo y apoyando los antebrazos en la mesa mientras se trabaja.
- ✚ Evitar la torsión o inclinación del tronco y del cuello, girando todo el cuerpo a la vez.
- ✚ Evitar elevar los brazos sin un apoyo adecuado.
- ✚ Adecuada organización del trabajo (pausas frecuentes, rotación de tareas, etc.).
- ✚ Realizar ejercicios que estimulen la musculatura y la acomodación del ojo.

Colocación adecuada del microscopio:

- ✚ Utiliza un asiento regulable y ajustable en altura y respaldo.
- ✚ Acerca el microscopio al borde de la mesa.
- ✚ Si es posible, eleva el microscopio o colocarlo en un ángulo de modo que evite que tengamos que bajar la cabeza para observar.
- ✚ Mantén la columna vertebral recta (postura erguida).
- ✚ Evita elevar los brazos (tienen que estar apoyados sobre la mesa), para evitar la fatiga y contracturas en hombros.



Posición incorrecta



Posición correcta

Normas básicas para evitar la fatiga visual:

- ✚ Realizar pausas de 5 minutos cada hora de trabajo al microscopio u ordenador. En estas pausas se pueden hacer ejercicios suaves con los ojos y estiramientos controlados.
- ✚ No se debe usar un microscopio más de 5 horas seguidas; es mejor extender el uso a lo largo de la jornada.

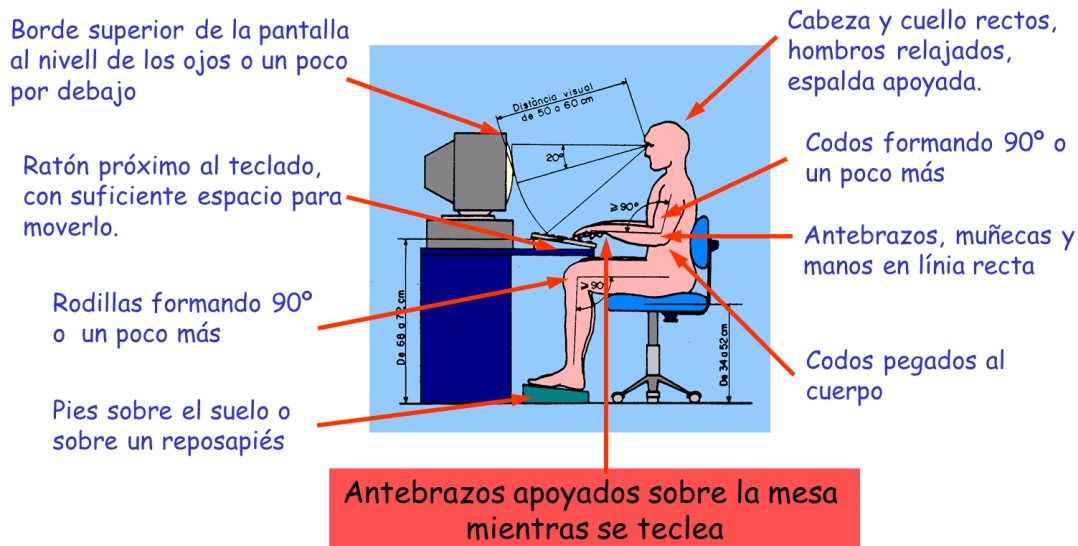
Pantallas de visualización de datos (PVD):

En los laboratorios se utilizan ordenadores y equipos con pantalla. Su uso continuado puede producir diversas lesiones (fatiga visual, fatiga mental y lesiones musculoesqueléticas en espalda, cervicales, muñecas, hombros, etc.). Existe riesgo si se supera las 4 horas diarias o 20 horas semanales de trabajo efectivo con PVD.

Se recomienda seguir las indicaciones del cuadro siguiente:



Fuente: Yale U.



- ✚ Ajusta la altura del asiento, de forma que los codos queden ligeramente por encima de la mesa y las rodillas formen un ángulo de unos 90°.
- ✚ Si no llegáis cómodamente al suelo después de regular la altura del asiento, será necesario utilizar un reposapiés.
- ✚ Mantén la espalda apoyada sobre el respaldo, especialmente la zona lumbar.
- ✚ Apoya los antebrazos en la mesa mientras se teclea.

Aquest vídeo os ajudarà a regular los elementos (silla, pantalla, etc.) frente al ordenador: http://ergo.uib.es/play.php?ex=exercici_20.flv

Ejercicios de relajación muscular: os recomendamos que realicéis los ejercicios y estiramientos que se muestran en la web <http://ergonomia.uib.es>, como pausa durante el trabajo. Además, en esta web encontrareis un programa informático que podéis instalar en vuestro ordenador y que os recordará cada día que tenéis que hacer los ejercicios.

Movimientos repetitivos:

En los laboratorios se suelen realizar algunos movimientos repetitivos, como el uso de microtomo, el pipeteo automático, o la utilización de contadores de células, entre otros.

Esto puede producir lesiones, principalmente tendinitis en los dedos y síndrome del túnel carpiano en la muñeca.

Control del riesgo:

- ✚ Utilizar sistemas automatizados y pipetas de dosificación automática.
- ✚ Organizar el trabajo: evitar realizar tareas repetitivas durante largo tiempo, hacer pausas frecuentes y alternar con otras tareas. Repartir los trabajos repetitivos entre varios trabajadores. Hacer ejercicios de relajación de extremidades superiores (ver los videos en la web <http://ergonomia.uib.es>).



Riesgos psicosociales

El trabajo en laboratorios acostumbra a ser muy motivador, pero a menudo va de riesgos psicosociales, como pueden ser el estrés, inestabilidad laboral, acoso de superiores o compañeros, malas relaciones personales (en especial por la competencia entre grupos de investigación o la competencia por una plaza laboral), etc.



Es importante que comunicuéis estos riesgos al Servicio de Prevención cuanto antes, dado que son problemas que tienden a empeorar si no se tratan a tiempo. La comunicación es totalmente anónima. Además, la UIB dispone de un Plan de actuación de riesgo psicosocial, que incluye el protocolo a seguir en caso de acoso moral (<http://www.uib.es/fou/acord/83/8391.html>).

11. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

En los laboratorios se pueden producir diversas emergencias: incendios y explosiones, fuga de gases, vertidos químicos, accidentes personales (cortes, intoxicaciones, quemaduras...), etc. Para cada emergencia debe existir un plan concreto de actuación, que debe conocer todo el personal, para actuar rápidamente y minimizar las consecuencias.

Medios de protección

Debéis localizar los siguientes medios y familiarizaros con ellos:

- ✚ **Ducha y lavaojos de emergencia:** debe estar a menos de 15 metros o de 8 segundos de cualquier punto del laboratorio, ser fácilmente accesibles y estar señalizados.
- ✚ **Manta ignífuga:** útil para apagar pequeños fuegos y para proteger a un accidentado.
- ✚ **Material para vertidos químicos:** debe haber vermiculita (absorbente inerte) y/o neutralizadores específicos para ácidos, bases, mercurio, inflamables...
- ✚ **Botiquín:** no es obligatorio que haya uno en cada laboratorio, pero sí debe haber en la conserjería.
- ✚ **Equipos de seguridad contra incendios:**
 - ✓ **Detectores de incendio:** en todos los laboratorios.
 - ✓ **Extintores:** debe haber un extintor a 10 metros de cualquier punto del laboratorio, y cerca de las salidas.
 - ✓ **Pulsadores de emergencia:** sirven para avisar a los conserjes si hay una emergencia, o para activar las alarmas del edificio si los conserjes no están.
 - ✓ **Alarmas:** sirven para avisar a todos los ocupantes que deben evacuar el edificio; deben oírse en todos los rincones del edificio.



Tipos de fuegos y agentes extintores más adecuados:

Clase	Combustible	Agua a chorro	Agua pulverizada	Polvo ABC	Polvo especial o arena	CO ₂
A	Sólidos	✓✓	✓✓✓	✓✓	✗	✗
B	Líquidos inflamables	✗	✗	✓✓	✗	✓✓
C	Gases inflamables	✗	✓	✓✓	✗	✓
D	Metales en polvo (sodio, potasio...)	✗	✗	✗	✓✓	✗
E	Fuego con riesgo eléctrico	✗	✗	✓	✗	✓✓✓

Instrucciones de emergencia generales

¿Qué debéis hacer si encontráis una emergencia (incendio, fuga de gas, heridos...)?

1º. Avisad a los conserjes, ellos activaran el plan de emergencia: localizarán al equipo de intervención (que se encarga de combatir la emergencia), al jefe de emergencia, la unidad médica, bomberos, etc. Les podéis avisar por teléfono o con un pulsador de alarma del pasillo del edificio.

Si trabajáis por la noche o fines de semana, activad un pulsador de emergencia (así se activarán las alarmas del edificio) y llamad al 112.



2º. Intentad combatir la emergencia, pero sin arriesgaros inútilmente, hasta que lleguen las ayudas.

¿Qué debéis hacer si suenan las alarmas del edificio?

- ✚ Apagad las máquinas e instalaciones peligrosas (gas, etc.). Si tenéis en marcha reacciones químicas peligrosas, procurad neutralizarlas.
- ✚ Cerrad las puertas del laboratorio y evacuad el edificio por la escalera, nunca por el ascensor. Nunca volváis atrás para recoger algo o buscar a alguien.
- ✚ Esperad fuera del edificio hasta que los responsables os permitan entrar. No cojáis vuestro vehículo, dado que podríais colapsar la llegada de bomberos y ambulancias.



Recordad que:

- ✚ Debéis comunicar a vuestro superior y al Servicio de Prevención cualquier accidente o incidente, incluyendo accidentes químicos, biológicos, etc., para investigar las causas y adoptar las medidas y medios necesarios para que no vuelva a ocurrir.
- ✚ Debéis ir a la unidad médica, aunque las heridas sean poco importantes.
- ✚ No pongáis materiales que bloqueen las salidas ni el acceso a los medios de emergencia (extintores, duchas y lavaojos, etc.).
- ✚ Poned en un lugar visible la lista de teléfonos de emergencia (responsables del laboratorio, conserjería, unidad médica, técnico de prevención, 112, etc.).
- ✚ Participad en las actividades que promueve el Servicio de Prevención: cursos de prevención, prácticas de extinción con los bomberos, simulacros, etc.

Situaciones de emergencia específicas

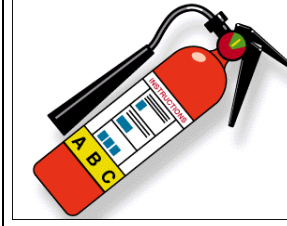
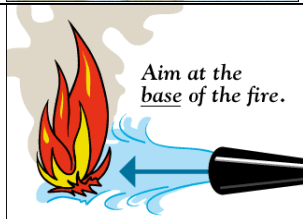
1. Incendios.

Prevención de incendios:

- ✚ Controlad que los mecheros y fogones del laboratorio no estén cerca de materiales combustibles o líquidos inflamables.
- ✚ Almacenad los líquidos inflamables en armarios de seguridad (no utilizéis neveras convencionales).
- ✚ Separad los productos químicos incompatibles.



Si descubrís un incendio:

	1º. Avisad a los conserjes (aunque el fuego sea pequeño).		2º. Coged el extintor adecuado. NO entréis en la sala si no sabéis qué productos químicos están ardiendo.
	3º. Estirad de la anilla y apuntad con la manguera a la base de las llamas.		4º. Moved la manguera de lado a lado con para cubrir las llamas. No perdáis de vista la salida.

2. Vertido de productos químicos.

Prevención de vertidos:

- ✓ No dejéis abiertos los recipientes de productos químicos.
- ✓ Colocad los productos de forma ordenada en los estantes. No guardéis los productos líquidos por encima del nivel de los ojos.
- ✓ Transportad los productos de forma segura, utilizando contenedores con asa, gradillas, carros, etc.
- ✓ Almacenad las botellas y bidones de productos químicos en bandejas resistentes.



La persona que provoca el vertido debe limpiarlo rápidamente y de forma segura. El procedimiento depende del producto: inflamable, corrosivo, mercurio, etc.:

Vertido de pequeños volúmenes:

- 1º. Avisad a la gente que está cerca del vertido.
- 2º. Abrid las ventanas y encended las vitrinas para ventilar la zona.
- 3º. Si el material vertido es inflamable, apagad las fuentes de ignición (aparatos, mecheros...) y cortad el suministro eléctrico y de gas.
- 4º. Poneos EPIs: bata y zapatos cerrados, gafas de seguridad, guantes impermeables, y, si es necesario, máscara con filtros.
- 5º. Rodead todo el vertido con absorbente (vermiculita) o neutralizadores comerciales.
- 6º. Recoged el residuo con pala y ponedlo en un bidón de residuos, cerradlo herméticamente y etiquetadlo.
- 7º. Limpiad la superficie en contacto con el derrame con agua y jabón.
- 8º. Informad del suceso a los responsables del laboratorio y el Servicio de Prevención.



Vertido de grandes volúmenes:

- 1º. Sacad a la gente del laboratorio.
- 2º. Avisad a los conserjes para que pongan en marcha el plan de emergencia (pedirán ayuda interior y exterior). Si los conserjes no están, llamad directamente al 112.
- 3º. Ventilad la sala. Si se ha vertido producto inflamable, cortad el gas y el suministro eléctrico.
- 4º. Si hay heridos, sacadlos de la sala. Si tenéis conocimientos en primeros auxilios, atendedlos hasta que llegue asistencia médica.
- 5º. Salid de la sala y cerrad la puerta. Evitad la entrada de gente y esperad la llegada de la ayuda exterior.



Importante: NO entréis en la sala si no sabéis si hay suficiente oxígeno o si no tenéis máscara con filtros adecuados. En caso de duda, esperad a la llegada de los bomberos, ellos tienen equipos de respiración autónomos. Si entráis con máscara, aseguraos que fuera hay alguien con contacto visual para que os pueda ayudar si es necesario.

3. Accidentes personales.

En caso de accidente personal (intoxicación, cortes, caídas, etc.) poned en marcha el sistema de emergencia **PAS: Proteger, Avisar, Socorrer**.

- 1º. **Proteged** al herido: sacadle del lugar del accidente si hubiera algún riesgo que pudiera agravar su situación.



No mováis a una persona que haya sufrido un golpe fuerte en la espalda (caídas, etc.), podríais provocarle lesiones irreversibles.

- 2º. **Avisad** a los conserjes, los cuales llamaran a la unidad médica y al 112. Si trabajáis por la noche o fines de semana, llamad directamente al 112, y procurad que alguien vaya a recibir y acompañar rápidamente a las ayudas externas hasta el lugar del accidente.



- 3º. **Socorred:** dad los primeros auxilios al herido, pero **sólo si estáis formados para ello**. Comprobad si está consciente, si respira y si tiene pulso:

- ✓ Si está **consciente**, tranquilizadlo y esperad la llegada de los sanitarios.
- ✓ Si **no está consciente**, comprobad la respiración y el pulso, y que no tenga objetos en la boca que le impidan respirar.
- ✓ Si **no respira**, iniciad las maniobras de reanimación cardiopulmonar (¡solo si sabéis!).

Actuaciones en accidentes concretos:

Salpicaduras químicas en la ropa o en la piel:

Lavaos rápidamente con mucha agua y quitaos la ropa contaminada:



1º. Id rápidamente a la ducha de emergencia, y usadla 10 minutos.

2º. Quitaos la ropa y los zapatos contaminados mientras estáis en la ducha.

3º. Después id a la unidad médica e informad a vuestro superior.

Salpicaduras químicas o biológicas en los ojos:



1º. Id inmediatamente al lavaojos de emergencia y lavad los ojos durante 5 minutos. Forzad la apertura del ojo para asegurar la limpieza bajo los párpados.

2º. Después debéis ir a la unidad médica. Informad a vuestro superior y al Servicio de Prevención.

Salpicaduras con muestras biológicas (sangre...) y pinchazos con agujas:



Salpicaduras: quitaos la ropa contaminada y lavad la piel con agua y jabón.



Pinchazos: forzad la salida de sangre y lavad la herida con agua y jabón.

Desinfectad la herida con povidona yodada.

Después debéis ir a la unidad médica e informar a vuestro superior.

Para más detalle sobre accidentes biológicos, seguir este [protocolo](#).

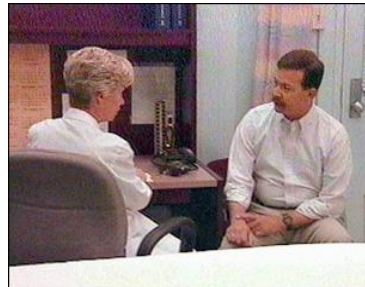
Si la ropa se prende fuego:



1r. Rodad por el suelo para apagar las llamas, o usad una manta ignífuga.



2n. Enfriad la zona quemada.

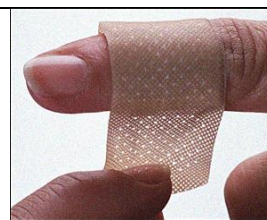


3r. Id a la unidad médica e informad a vuestro superior.

Cortes y pequeñas heridas:

1º. Lavad la herida con agua y jabón durante unos minutos. Desinfectad la herida con povidona yodada y protegéd con un apósito.

2º. Si la herida es importante, id a la unidad médica. Informad a vuestro supervisor.



Mareo o pérdida de conocimiento: trasladad a la persona a un lugar seguro y bien ventilado, aflojadle la ropa y tumbadla sobre el lado izquierdo. Después avisad a los conserjes. Finalmente comprobad si está consciente, si respira y si tiene pulso. No le suministréis alimentos ni bebidas, ni le provoquéis el vómito.

Intoxicación química digestiva: el paciente debe recibir atención médica inmediata. El tratamiento depende del tóxico ingerido, por ello debéis llevar la etiqueta del producto al médico. No provoquéis el vómito.

Electrocución: antes de tocar a la víctima, cortad la alimentación eléctrica del aparato que ha provocado la electrocución. Activad el PAS, y practicad la reanimación cardiorrespiratoria si es necesario y si sabéis. No le suministréis alimentos ni bebidas.

Quemaduras térmicas:

- Lavaos la zona quemada con mucha agua fría. No retiréis la ropa pegada a la piel.
- Si la quemadura es leve, podéis aplicar una pomada. Si la quemadura es importante:
 - ✓ No apliquéis pomada ni desinfectante sobre la piel. No explotéis las ampollas.
 - ✓ No enfriéis en exceso al enfermo ni le deis bebidas ni alimentos.
- Tapad la parte quemada con un apósito o ropa limpia.
- Id después a la unidad médica, aunque la quemadura parezca poco importante.

Fugas en las botellas de gases:

- Cerrad inmediatamente el grifo de la botella y avisad a los responsables.
- Si se produce un incendio en el local, si es posible, sacad las botellas de gases al exterior y enfriarlas con agua.
- En caso de llama en la boca o manguera de la botella:
 - 1º Cerrad el grifo de la botella.
 - 2º Si no podéis cerrar el grifo, evitad que las llamas lleguen a materiales combustibles. Transportad la botella a un área aislada y ventilada, lejos de materiales combustibles. Intentad apagar el fuego con un extintor y enfriad la botella con agua.
 - 3º Si no podéis sacar la botella, avisad a los conserjes, sacad a la gente del laboratorio e intentad enfriar la botella con agua.
 - 4º Si la fuga es incontrolable, evacuad el área inmediatamente y avisad al 112.

12. NORMATIVA APLICABLE A LOS LABORATORIOS.

No existe una normativa específica para laboratorios, pero sí es aplicable la legislación general de prevención de riesgos laborales y algunos Reglamentos de Industria. La siguiente lista no es exhaustiva:

- ✚ Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, y modificaciones posteriores.
- ✚ RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- ✚ RD 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud.
- ✚ RD 486/1997, sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✚ RD 487/1997, sobre manipulación de cargas.
- ✚ RD 488/1997, sobre pantallas de visualización de datos.
- ✚ RD 664/1997, sobre agentes biológicos.
- ✚ RD 665/1997, sobre agentes cancerígenos.
- ✚ RD 773/1997, sobre equipos de protección individual.
- ✚ RD 1215/1997, sobre equipos de trabajo.
- ✚ RD 614/2001, sobre riesgo eléctrico.
- ✚ RD 374/2001, sobre agentes químicos.
- ✚ RD 286/2006, sobre ruido.
- ✚ RD 298/2009, sobre la protección de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- ✚ RD 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación: Documento Básico SI – Seguridad en caso de incendio.
- ✚ Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- ✚ Decreto 136/1996, de ordenación de la gestión de los residuos sanitarios en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.
- ✚ RD 783/2001, Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- ✚ RD 1836/1999, Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas. Modificado por Real Decreto 35/2008.
- ✚ Reglamento 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
- ✚ Diversos Reglamentos de Industria aplicables a las instalaciones de los laboratorios:
 - ✓ Reglamento de almacenamiento de productos químicos.
 - ✓ Reglamento de aparatos a presión, aplicable a botellas de gases y autoclaves.
 - ✓ Reglamento electrotécnico de baja tensión.
 - ✓ Reglamento de instalaciones de gas.
 - ✓ Etc.

Podéis consultar toda la normativa actualizada en la página web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: www.insht.es.

Fuente de las imágenes incluidas en este manual: Yale Univ. y Maryland Univ.