

NORMAS DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACION

Texto aprobado en la Comisión Ejecutiva de 23 de febrero de 1999

Estas normas constituyen un **conjunto mínimo de recomendaciones y obligaciones** que tienen que conocer y cumplir todas las personas que trabajen en los laboratorios del departamento.

El director de investigación es la persona directamente responsable de la seguridad de todo el mundo que trabaje a su cargo, a los cuales informará de estas normas y obtendrá la conformidad de su seguimiento mediante la firma de un boletín que será depositada a la Secretaría del departamento.

Hay que advertir que las disposiciones legales que hacen referencia a los accidentes de laboratorio involucran en gran medida a los profesores, los cuales no se eximen de su responsabilidad solo advirtiendo el alumno sobre el cumplimiento de las normas de seguridad, sino que tienen que **hacer uso de su autoridad porque se cumplan** (Ley 31/95, BOE del 10 de noviembre de 1995, pág. 32590).

ÍNDICE

La utilización del laboratorio

Protección personal

Rutinas de seguridad

EL USO DEL LABORATORIO

Los elementos de Seguridad

Antes de iniciar el trabajo en el laboratorio hace falta que os familiarizáis con los elementos de seguridad que dispone. Hace falta que localizáis todas las **salidas**, sean de emergencia o no, para el caso de una posible evacuación por fuego o por cualquier otro incidente. Hace falta que conozcáis la localización exacta de los extintores, las **mantas antifuego**, las **duchas de seguridad** y los **lavajos**. El director de investigación, o la persona en quién esta delegue, enseñará su funcionamiento.

Hay que conocer las **máscaras antigás** y los diferentes tipos de filtros, los cuales tienen que ser, obviamente, adecuados para cada necesidad. Aun así, las **pantallas faciales** para trasvase de ácidos o de cualquier otra sustancia corrosiva.

La **vitrina** es el lugar apropiado para cualquier operación peligrosa en que se desprendan vapores tóxicos o inflamables: nunca un lugar para almacenar productos. Los **enchufes eléctricos** tienen que estar en perfectas condiciones; si se observara algún desperfecto, se encomendará inmediatamente su reparación.

No trabajéis nunca solos en un laboratorio

Las condiciones del área de trabajo

Tenéis que mantenerla siempre limpia y ordenada, sin libros ni abrigos, bolsas, productos químicos derramados, exceso de botes de productos, equipación innecesaria o cosas inútiles. Todos los productos químicos derramados se tienen que limpiar inmediatamente.

La conducta dentro del laboratorio

Tiene que ser correcta: no tenéis que hacer bromas, correr, jugar, gritar, etc. Si escucháis música, procurad hacerlo con volumen bajo, a fin de evitar molestias a los demás.

La manipulación de productos químicos

Los productos químicos pueden ser peligrosos por sus propiedades tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas. Todos tienen que ser manipulados con mucho de cuenta. Podéis encontrar toda la información en las **fichas de seguridad de los reactivos**:

Fuentes de información P internet <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/spanish.htm>

P CD de los proveedores

La mayoría de los envases con pictogramas indican el tipo de riesgo asociado a la sustancia que contienen. Por otro lado, los catálogos de productos químicos informan de los peligros asociados a cada uno de los compuestos y dan algunos consejos sobre su manipulación. Lo más frecuente es la utilización de las llamadas frases R (indicadoras de riesgo) y frases S (consejos de seguridad), que suelen estar en las páginas iniciales de los catálogos (Ver Aldrich, Panreac, Sigma, Fluka, etc.). Evidentemente, hay que conocer el significado de los pictogramas e interpretar las frases R y S.

No inhaléis los vapores de los productos químicos y trabajáis siempre que sea posible en vitrinas de extracción, especialmente cuando manipuláis productos tóxicos, irritantes, corrosivos o lacrimógenos.

Evitar el contacto de productos químicos con la piel, especialmente de los que son tóxicos i corrosivos; en estos casos se recomienda que uséis guantes desechables. Emplead siempre enseres especiales para pipetear líquidos; no lo hagáis directamente con la boca.

Al acabar cualquier trabajo u operación, ordenad los materiales y reactivos utilizados evitando su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos; aseguraos de desconectar aparatos, agua corriente, gases, etc.

PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de ojos

El uso de gafas de seguridad es obligatorio siempre que estéis en el laboratorio.

No llevéis lentillas, puesto que en caso de accidente los productos químicos salpicados en los ojos o sus vapores pueden pasar rápidamente detrás de las lentes y lesionar los ojos antes de que os los podáis quitar. Os recomendamos usar gafas graduadas o bien de seguridad cerradas.

Cuando haya riesgo inmediato de proyecciones o salpicaduras; por ejemplo, en el trasvase de ácidos, de álcali o de líquidos criogénicos, hay que utilizar una pantalla que cubra toda la cara.

Vestimenta

Es obligatorio usar una bata (de algodón) puesto que por mucho cuidado que se tenga a la hora de trabajar, las salpicaduras de productos químicos son inevitables.

La principal ventaja de la bata es la facilidad de sacársela, cosa que hace patente su protección contra salpicaduras y derrames. Es del todo inadecuado utilizar batas con botones detrás. Las batas se tienen que llevar siempre abrochadas para impedir que se puedan enganchar con montajes y material de laboratorio.

Es aconsejable que no llevéis minifaldas, pantalones cortos, ni tampoco medias, puesto que al ser hechas de fibras sintéticas se adhieren a la piel en contacto con determinados productos químicos; así mismo, se recomienda llevar zapatos cerrados y no sandalias.

El cabello largo es un riesgo que podéis evitar fácilmente si los recogéis en una cola.

Es contraproducente llevar tacones altos (no dejan correr en caso de incendio), relojes, brazaletes, anillos y cualquier otro tipo de joyería (disolventes y productos tóxicos pueden quedar entre estas piezas y la piel; pueden engancharse en partes que sobresalen, haciendo derramar botes o retrasando la fuga en caso de peligro).

Guantes

Pueden ser de bastante ayuda si se saben utilizar correctamente. Se tiene que comprobar que no tengan agujeros o cortes cada vez que se tengan que usar: llevar un guante agujereado es más peligroso que no llevar, pues la sustancia tóxica o abrasiva se concentra entre la piel y el guante; usar uno que sea permeable a un producto tóxico o abrasivo es del todo inútil. La permeabilidad de un guante frente a una sustancia determinada depende del material utilizado en su fabricación.

Los guantes habituales de goma látex son buenos frente a los ácidos orgánicos y aceptables frente a bases y ácidos inorgánicos (excepto el ácido nítrico); a pesar de todo, son atacados por los hidrocarburos aromáticos y clorados, y no recomendables para trabajar con sulfuro de carbono.

A fin de evitar la correspondiente contaminación, se tienen que lavar y quitar al marchar del laboratorio, cuando se coge el teléfono o se escribe en un cuaderno, etc.

Normas higiénicas

- No comáis ni bebáis nunca en el laboratorio porque los alimentos y las bebidas se pueden contaminar con productos químicos.
- Lavaos las manos después de hacer un experimento y también antes de salir del laboratorio.
- No está permitido llevar la bata al bar o a cualquier otro lugar donde se consuman alimentos.
- No se puede fumar en el Departamento de Química (C7 pares y nones), en ninguna de las plantas de la -1 a la 5.^a, ni en los laboratorios, por razones de salud y de Seguridad.

RUTINAS DE SEGURIDAD

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

No se tienen que almacenar grandes cantidades de disolventes en los laboratorios; se tienen que guardar los imprescindibles en armarios ignífugos

Se recomienda el uso de placas calefactoras en lugar de picos Bunsen; si no es posible, hay que asegurarse que no haya disolventes ni productos inflamables por los alrededores.

Los cables eléctricos tienen que estar bien aislados; los enchufes, protegidos de salpicaduras o filtraciones de agua; los aparatos eléctricos tienen que estar conectados en tierra; los motores de agitadores mecánicos no tienen que hacer chispas, o si no se puede evitar, se tienen que alejar de reflujos y de cualquier vapor inflamable.

No se tienen que acercar disolventes de temperatura de ignición baja a estufas, hornos o placas calefactoras. Se tienen que manipular con extrema precaución los productos que pueden prender fuego en contacto con el agua.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Material de vidrio

Es obvio que el material de vidrio es peligroso porque se puede romper y producir cortes; además, si se rompe un recipiente de vidrio en el transcurso de una reacción, los productos químicos se pueden derramar o ser proyectados afuera.

No se tiene que utilizar nunca material de vidrio malogrado. Las piezas de vidrio de cualquier montaje se tienen que sujetar con fuerza, pero sin que haya tensiones. *El vidrio roto se tiene que guardar en recipientes específicos.*

Transporte de productos químicos

El transporte de sustancias químicas es una operación peligrosa por ella misma, razón por la cual hay que hacerlo con mucho cuidado. Se tiene que evitar el traslado de grandes cantidades de (muchos) productos a la vez. Nunca se tienen que llevar ajustados al cuerpo. No se tendrían que usar ascensores; si no se puede evitar, *tendrían que ir productos y personas por separado.*

Gases licuados, comprimidos y disueltos

Las botellas de gases se tienen que guardar siempre en su almacén especial (caseta de gases en la azotea), del cual saldrán solo cuando tengan que ser utilizadas; al acabar, tendrán que volver inmediatamente. Las botellas almacenadas, incluso vacías, tienen que llevar su capuchón o protector y tener la válvula cerrada; los capuchones móviles que protegen la válvula se tienen que mantener enroscadas a la botella hasta el momento de su utilización.

Antes de usar una botella de gases licuados o disueltos, se tiene que asegurar que sea en posición vertical y muy sujeta mediante cadenas: estas pueden ser fijas o portátiles; se tienen que instalar obligatoriamente en todos los laboratorios donde se utilicen botellas de gases y en el lugar donde sea más probable su uso.

Si las válvulas presentan dificultades para su apertura o cierre, o están atascados, se pedirán instrucciones al proveedor; nunca se utilizarán productos lubricantes.

Las conexiones a cañerías, reguladores y a cualquier otro aparato tienen que estar siempre muy conservadas y en condiciones herméticas a fin de prever fugas; las mangas empleadas tienen que estar en buenas condiciones.

El transporte de botellas se hará utilizando las carretillas especiales, que tienen una sujeción de seguridad en el tercio superior. Estas carretillas tienen que estar en perfectas condiciones de conservación: si se detectara cualquier defecto, se tienen que retirar inmediatamente y hacer reparar.

Siempre que sea posible, se usarán los laboratorios de la 5.ª planta para cualquier trabajo que comporte gases tóxicos, inflamables o explosivos.

Gases licuados (Nitrógeno líquido)

En general, los gases licuados están, a presión atmosférica, en estado de ebullición a temperaturas muy bajas (Nitrógeno: $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Cuando se empiezan a llenar recipientes y debido a que todavía están a temperatura ambiente, la ebullición es muy rápida y enérgica al principio; por eso se producen fácilmente salpicaduras de gas licuado que hace necesaria la protección de manos y cara.

En cuanto al transporte, se tiene que hacer en recipientes pequeños y tapados.

El contacto directo con líquidos criogénicos puede causar graves congelaciones o “quemaduras” de frío, siendo particularmente graves las salpicaduras en los ojos. Por otro lado, si la piel es la parte afectada, presenta al congelarse un aspecto de cera (color amarillento pálido), a menudo no suele hacer daño. No obstante, la descongelación provoca dolores muy fuertes, abultamientos, enrojecimiento y riesgo de infecciones.

Hay que llevar guantes aislantes de un material seco que no se encartone ni se desgarre fácilmente a bajas temperaturas; tienen que ser bastante holgados para que se puedan sacar rápidamente en caso de que haya penetrado líquido criogénico. Los manguitos de los guantes tienen que estar diseñados especialmente para que permitan evitar la fácil penetración del líquido. Hay que llevar también protección facial cuando se vaya a envasar un líquido criogénico; las gafas habituales son una protección incompleta.

Un litro de nitrógeno líquido produce 690 litros de nitrógeno gaseoso a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$; hace falta, por lo tanto, una ventilación adecuada de los lugares donde se trabaje con gases licuados en recipientes abiertos. El nitrógeno es inofensivo, pero si el contenido de oxígeno por desplazamiento del nitrógeno se reduce por debajo del 15%, se puede producir la asfixia.

Operaciones peligrosas

- reflujo y destilaciones/reacciones: no se puede calentar nada que esté tapado
- uso de líneas de vacío
- utilización de autoclaves
- manipulación de nitrógeno líquido
- destilación de disolventes/anhidrido, etc.

Almacenamiento

El lugar adecuado para almacenar grandes cantidades de productos es lo búnker, que tiene que permanecer siempre convenientemente ordenado. A pesar de esto y por razones de comodidad, se acostumbra a almacenar cantidades considerables de compuestos en los laboratorios, cosa que se puede hacer con las precauciones necesarias. En cualquier caso, se tienen que respetar las siguientes normas:

- todos los productos, sin excepción, tienen que estar marcados y etiquetados adecuadamente; nadie puede usar un producto de un recipiente que no esté convenientemente etiquetado
- se pueden guardar cantidades apreciables de disolventes (alrededor de 20 litros) en armarios de seguridad; es muy peligroso almacenar diferentes bidones de disolventes en una misma habitación
- no se pueden colocar sustancias corrosivas por encima del nivel de los ojos
- en principio, los residuos deben tener su propio almacén (búnker). Se tienen que situar separadamente aquellas sustancias que, al ponerse en contacto, reaccionan violentamente (por ejemplo, derivados cloratos y amoníaco; en general, oxidantes y reductores), o bien liberan gases tóxicos (por ejemplo, ácidos y cianuros)

Cámaras frigoríficas de los pisos 3r i 4t

1. La cámara no es un almacén; sirve para guardar los productos que por su naturaleza así lo necesiten. Los productos se tienen que cerrar herméticamente en cajas, las cuales tendrían que estar numeradas o marcadas; conviene que en cada laboratorio haya una lista con el contenido de cada caja (en la cámara no puede haber por lo tanto productos fuera de las cajas, sobre todo si son tóxicos o de olor desagradable). Si se sigue estrictamente esta norma, no hay ningún tipo de razón para que haya vapores de productos dentro de la cámara.
2. Cuando se quiera sacar o guardar un producto en la cámara, se tiene que seguir el siguiente procedimiento:
 - consultar en la lista de cada laboratorio la caja de donde se tenga que sacar o guardar el producto; mientras tanto, se podrá activar el botón de purga de la cámara, con lo cual se encenderá la luz roja de la puerta
 - una vez se haya apagado la luz roja ya se podrá abrir la puerta, sacar o meter la caja cerrada y, a continuación, cerrar la puerta; haciéndolo de este modo, *no hay ninguna razón para que la cámara esté abierta más de 30 segundos*
 - llevarse la caja cerrada a una vitrina, donde se podrá abrir para sacar u ordenar el producto; al acabar, volver a cerrar la caja

- si al finalizar la última operación todavía no han pasado 2 minutos desde que se haya abierto la cámara, se podrá volver a abrir la puerta para ordenar la caja, sin que haya que activar el sistema de purga; en caso contrario, habrá que volver a activar el sistema y esperar que se apague la luz roja
- Hay que asegurarse al final de la operación que tanto la caja como la puerta del frigorífico estén perfectamente cerradas. Para devolver la caja otra vez a su lugar no hace falta que la cámara esté abierta más de 30 segundos

Este reglamento implica que *esté totalmente prohibido*:

- a) tener productos en la cámara fuera de las cajas.
- b) entrar en la cámara sin que el sistema de purga haya hecho su ciclo (luz roja apagada).
- c) abrir las cajas dentro de la cámara.

Riesgos mecánicos

Todas las partes móviles de un equipo tienen que estar bien protegidas (bombas de vacío). El riesgo de colapso o implosión es inherente a todos los sistemas que trabajan al vacío; para reducir el peligro de trozos de vidrio disparados en caso de producirse una implosión, los recipientes de volumen superior a 1 litro tienen que protegerse, o bien con una pantalla metálica, o bien envolviéndolos con cintas resistentes.

ACTUACIÓN EN CAS D' ACCIDENT

Teléfonos: emergencia: 112

seguridad campus: 25 25

Fuego en el laboratorio

Evacuadlo, aunque el fuego no sea importante. Avisad a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservad siempre la calma.

Fuegos poco importantes

Si el fuego es pequeño y localizado, apagadlo utilizando un extintor adecuado, arena o tapando el fuego con un recipiente de medida adecuada que lo ahogue. Retirad los productos químicos que estén alrededor del fuego.

No utilizéis nunca agua para apagar un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Fuegos importantes

Aislad el fuego. Utilizad los extintores adecuados. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, evacuad el edificio. En caso extremo, podrían actuar los extintores automáticos (sprinklers).

Fuego en el cuerpo

- Si se os incendia la ropa, gritad inmediatamente para pedir ayuda; estiraos a tierra y revolcaos para apagar las llamas. No corráis ni intentéis llegar hasta la ducha de seguridad si no está muy cerca vuestro; si corréis, el fuego puede crecer
- Es responsabilidad de todo el mundo ayudar alguien que se esté quemando. Tapadlo con una manta antifuego, llevadlo hasta la ducha de seguridad si es cerca o revolcadlo por tierra. No lo rociéis nunca con un extintor
- No probéis de sacar los trajes que hayan quedado adheridos a la piel, cortadlos con unas tijeras

Una vez apagado el fuego, haced que la persona permanezca sentada, procurad que no se enfríe y pedid asistencia médica.

El fuego se tiene que atacar desde una posición que permita una eventual escapada. Si un fuego acabado de iniciar no se controla bastante rápidamente, conviene huir. Quién afronta el fuego tiene que evitar respirar los gases y el polvo que se generan.

Quemaduras

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactoras, etc., se tienen que tratar lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos.

En caso de quemaduras provocadas por productos químicos, se tiene que buscar información sobre su toxicidad y actuar en consecuencia. Siempre que haya inflamación o enrojecimiento se tiene que ir al médico.

Heridas en forma de cortes

Los cortes producidos por la rotura de material de vidrio son un riesgo habitual del laboratorio: se tienen que lavar bien, con bastante agua corriente y durante unos 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y la sangre se restaña pronto se tienen que lavar con agua y jabón y envolver con una venda o apósito adecuado; si son grandes y no paran de sangrar, se tiene que pedir asistencia médica inmediata.

Si hay que ir al médico, es muy importante especificar qué compuesto o mezcla ha entrado en contacto con la herida.

Heridas en los ojos provocadas por sustancias corrosivas

En este caso el factor tiempo es esencial (menos de 10 segundos); cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido.

- Hay que limpiar ambos ojos, con bastante agua corriente y durante 15 minutos como mínimo, en un lavaojos; conviene mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el paso de agua bajo los párpados
- No encaréis nunca la corriente de alta presión de agua de un grifo directamente hacia el ojo, porque podríais lesionarlo
- Hay que recibir siempre asistencia médica, aunque la herida pequeña

Heridas en la piel provocadas por sustancias corrosivas

- Cualquier producto químico que entre en contacto con la piel se tiene que lavar de forma inmediata con bastante agua corriente, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios se usarán en aquellos casos en que la zona del cuerpo afectada sea lo bastante grande o no haya suficiente con el lavado en una pica
- Hay que sacar toda la ropa contaminada a la persona afectada tan pronto como se pueda y haciéndolo bajo la ducha. En caso de tenerse que sacar jerséis o camisas, se tiene que mirar de no contaminar los ojos; si hace falta, se corta o se desgarran la ropa
- Se tiene que ir rápidamente a urgencias e informar de la naturaleza del producto tóxico con mucha precisión y asegurándose que el personal sanitario lo entienda correctamente (un accidente con ácido clorhídrico pide un tratamiento del todo diferente de uno con ácido fluorhídrico, a pesar de que ambos sean hidrácidos del grupo de los halógenos)

Heridas por frío y congelaciones

- No intentéis sacar los trajes que hayan quedado adheridos a la piel por congelación de la humedad, porque se podrían producir lesiones importantes
- No calentéis directamente al afectado; transportadlo a un lugar templado (22 °C aproximadamente)
- Si no hay posibilidad inmediata de tratamiento médico cualificado, se tendrán que tomar las medidas adecuadas para llevar al accidentado a un hospital lo antes posible. Mientras tanto, se deberá tener en cuenta el siguiente:
- Aflojar toda la ropa que pueda dificultar la circulación de la sangre a la parte del cuerpo afectada
- Rociar con bastante agua tibia las zonas heridas. *CUIDADO*: el contacto con agua caliente (temperatura superior 42 °C) o con cualquier otra forma de calor es peligroso
- Proteger las partes afectadas recubriéndolas con gasa seca y estéril y sin comprimirlas a fin de no obstaculizar la circulación de la sangre
- Inmovilizar la zona alrededor de la herida

Corrosiones producidas por ácidos

Cortad o desgarrad lo antes posible la ropa empapada de ácido; lavad con bastante agua corriente la zona afectada; Neutralizad la acidez con hidrogeno carbonato sódico durante 15-20 minutos; sacad el exceso de pasta que se haya formado en la herida, secadla y aplicad un linimento oleo calcáreo u otro parecido.

Corrosiones producidas por álcalis

Lavad la zona afectada con bastante agua corriente y enjuagadla con una disolución de ácido acético al 1%; secadla y aplicad una pomada de ácido tánico.

Ingesta de productos químicos

Antes de cualquier actuación concreta pedir asistencia médica.

Si el paciente está inconsciente, ponadlo en posición inclinada, con la cabeza de lado y sacadle la lengua hacia delante; si está consciente, haced que se apoye en la pared, tapadlo con una manta para que no tenga frío.

Estad preparados para hacerle la respiración artificial boca a boca; no lo dejéis al sol.

No le deis bebidas alcohólicas precipitadamente sin saber la identidad del producto ingerido, porque el alcohol aumenta la absorción de la mayoría de las sustancias tóxicas.

No le hagáis vomitar si el producto ingerido es corrosivo.

Inhalación de productos químicos

- Intentad identificar el vapor tóxico; haced uso del tipo adecuado de máscara de gases durante el tiempo que dure el rescate del accidentado
- Si la máscara que tenéis al alcance no es la adecuada, pero tenéis que estar en contacto con vapores tóxicos, es necesario que aguantéis la respiración tanto de tiempo como podáis
- Llevad inmediatamente a la persona afectada a un lugar sombreado y fresco. Pedid asistencia médica tan pronto como se pueda
- Si observáis un primer síntoma de dificultad respiratoria, empezad la respiración artificial boca a boca (el oxígeno puro solo puede ser administrado por personal cualificado) y continuadla hasta que os lo diga un medico

Descargas eléctricas

- Si el accidentado se mantiene en contacto con el circuito eléctrico, se debe tener mucho cuidado porque no se enganche quién intente ayudarlo; lo más adecuado es desconectar la corriente
- En caso de choque circulatorio, se tiene que llamar a un médico inmediatamente y mantener la víctima quieta y cómoda. No se le tiene que dar ningún tipo de estimulante

ALARMAS I PLAN DE EVACUACIÓN

En caso de alarma, salid del laboratorio y enteraos del motivo

- En caso de aviso de evacuación, cortas la electricidad y el gas pulsando el pulsador rojo de parada de emergencia que se encuentra en cada laboratorio; no cortéis el agua y marchad.
- Los aparatos que no se puedan quedar sin corriente, tendrían que estar conectados al SAI previamente

COMUNICACIÓN DEL ACCIDENTE

Después de un accidente se tiene que dar siempre parte rellenando los formularios pertinentes y depositándolos en la secretaria del Departamento.