

# BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

## INTRODUCCIÓN:

Si se cuenta con las adecuadas instalaciones, las técnicas de trabajo estudiadas e implantadas (tanto en orden a la calidad del trabajo, como a la seguridad) y el personal tiene una formación suficiente, en un buen número de actividades los riesgos se eludirían. En un laboratorio, independientemente de la naturaleza de los agentes utilizados, no ocurre lo mismo dado que «el agente» suele ser peligroso “per se”, y en definitiva el «proceso a seguir» es usualmente una reacción química o un cambio fisicoquímico con sus exigencias de aportes energéticos o bien sus liberaciones de energía. Por otra parte, el material básico de utilización es el vidrio, cuyas propiedades mecánicas no favorecen ciertamente la seguridad.



Esta situación conduce necesariamente a una atención especial por parte del trabajador del laboratorio, que podría concretarse en una serie de precauciones que deben mantenerse permanentemente durante el trabajo. Estas precauciones pueden concretarse específicamente para cada laboratorio en función de su actividad, considerando minuciosamente los posibles incidentes que pueden ocurrir en el desarrollo de las diferentes técnicas.

En líneas generales, sin embargo, es posible detallar algunas precauciones o medidas generales, que como se verá a continuación, tienden a crear una determinada actitud en el personal. No una actitud de temor frente a los riesgos, pero sí una actitud de prudencia que es, tras los métodos de control, el mejor recurso preventivo que puede ponerse en juego.

# ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo en el laboratorio, aún en el de investigación, con personal no fijo, estudiantes, tesisandos, doctorandos, investigadores etc., debe estar debidamente jerarquizado, con unas cadenas de responsabilidad claramente definidas. El comité o la persona encargada de la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo debe velar por la permanente mejora de éstas juntamente con el máximo responsable del laboratorio, a su vez, máximo responsable de la salud de las personas que trabajan en él.



La organización del trabajo en el laboratorio debe permitir que cualquier alteración (trabajo fuera de horas, por la noche, aparatos fuera de servicio, anomalías en el suministro de agua y energía, etc.) sea conocida por todos y permita así la adopción de las medidas oportunas

desde el punto de vista de la seguridad (evitar que se trabaje solo, prevenir los cortes de agua y luz, etc.). Otros aspectos, como el control de existencias, el adecuado etiquetaje e identificación de reactivos, la señalización y el mantenimiento adecuado de las prendas de protección personal, extintores, duchas y lavajos, el orden y limpieza en el laboratorio y en el almacén de reactivos, la formación de socorristas, actuación en emergencias, etc. son una serie de actividades que sólo tendrán lugar con garantías si existe una buena organización y jerarquización en el laboratorio.

Aspectos puntuales relacionados con la organización del laboratorio que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

- La organización del laboratorio debe adecuarse para el mantenimiento de un buen nivel preventivo.
- No debe trabajar nunca una persona sola en el laboratorio y especialmente fuera de horas habituales o en operaciones con riesgo.
- De las operaciones con riesgo se debe informar incluso a las personas que no intervengan en las mismas.
- Se debe trabajar en las vitrinas siempre que se manipulen productos tóxicos o inflamables y comprobar periódicamente su correcto funcionamiento.
- Los reactivos almacenados en el laboratorio deben preservarse del sol, no guardarse en estanterías altas, cuidar su etiquetado y mantenerlos en las cantidades imprescindibles.
- No deben utilizarse refrigeradores convencionales para contener productos inflamables, si no han sido modificados para reducir el riesgo de chispas.
- Debe regularse adecuadamente la eliminación de residuos. No se debe eliminar por el desagüe, aunque sea en pequeñas cantidades, productos tales como: los que reaccionan violentamente con el agua, muy tóxicos, pestilentes, lacrimógenos, no biodegradables y cancerígenos.



# HÁBITOS PERSONALES

Con respecto a los hábitos personales del trabajador, entendiendo como tales a los inherentes a su comportamiento al margen de los que haya desarrollado para el trabajo, han de observarse las siguientes precauciones:

- Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- No abandonar objetos personales en mesas de trabajo o poyatas.
- No comer ni beber en los laboratorios.
- No guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio.
- No fumar en los laboratorios.
- Las batas no deberían llevarse a lugares de uso común: bibliotecas, cafeterías, comedores, etc.
- Es recomendable usar gafas de seguridad cuando se manipulen productos químicos o líquidos en ebullición.
- No utilizar lentes de contacto en el laboratorio.
- No es aconsejable guardar la ropa de calle en el laboratorio.
- Lavarse las manos antes de abandonar el laboratorio, al quitarse unos guantes protectores y siempre que se haya estado en contacto con material irritante, cáustico, tóxico o infeccioso.



# HÁBITOS DE TRABAJO

Por lo que respecta a los hábitos adquiridos en la época de formación, o bien a lo largo de los años de trabajo en el laboratorio, deben tenerse en cuenta las recomendaciones siguientes:

- ▲ No manipular un producto químico sin conocer sus características físico-químicas y toxicológicas.

						
T+ T	F+ F	N	Xn Xi	C	E	N

- ▲ Deberán conocerse como mínimo las frases R y S de los productos, incluidos en la etiqueta del envase.

ISOPROPANOL		Nº- CEE: 200-661-7	
	<b>F</b>	<b>CONSEJOS DE PRUDENCIA:</b>	
Fácilmente inflamable		S-2 Manténgase fuera del alcance de los niños.	
		S-7 Manténgase el recipiente bien cerrado.	
		S-16 Conservar alejado de toda llama fuente de o chispas.	
		No fumar.	
<b>RIESGOS ESPECÍFICOS:</b>			
R-11 Fácilmente inflamable			
<b>FABRICANTE:</b> ACME, S.A. Av. Dr. Niquete, 0123 EL MAR T.: 900 71 71 71 Países Unidos			

- ▲ **EXIGIR LAS FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD.**

- ▲ No llenar los tubos de ensayo más de dos o tres cm.
- ▲ Calentar los tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- ▲ No llevar tubos de ensayo ni productos en los bolsillos de las batas.
- ▲ Utilizar en todo momento gradillas y soportes.



- ▲ Transportar los productos en bandejas o recipientes para evitar derrames en caso de roturas.

# HÁBITOS DE TRABAJO

- ▲ Oler las sustancias, caso de que se crea conveniente, agitando con la mano sobre la boca del recipiente.
- ▲ No tocar con las manos ni probar los productos químicos.
- ▲ No trabajar separado de la mesa o poyata.
- ▲ No efectuar pipeteos con la boca.
- ▲ Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para cogerlos.
- ▲ Utilizar la vitrina siempre que sea posible.
- ▲ Al terminar el trabajo, asegurarse de la desconexión de aparatos, agua, gases, etc.
- ▲ Los mecheros no deberán dejarse encendidos sin vigilancia.
- ▲ Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- ▲ Usar y almacenar productos inflamables en las cantidades imprescindibles.



# HÁBITOS DE TRABAJO

⚠ Sustituir los productos químicos más peligrosos por otros que sean de menor peligrosidad:

PRODUCTO	SUSTITUTO
Benceno	Ciclohexano, tolueno
Cloroformo, tetracloruro de carbono, percloroetileno, tricloroetileno	Metilcloroformo, fluorocarbonos
Dioxano	THF
2-Nitropropano	1-Nitropropano, nitroetano
n-Hexano	n-Heptano
N,N-Dimetilformamida	N-Metilpirrolidina
Metanol	Etanol

⚠ Respetar posibles incompatibilidades de los productos al almacenarlos:

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente  
 0 Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención  
 - No deben almacenarse juntas

# USO DE CANCERÍGENOS

- Información sobre el significado de los datos contenidos en las fichas toxicológicas y consecuencias de la exposición a productos cancerígenos.
- Información sobre el equipo de protección personal que es necesario utilizar durante el experimento.
- Los trabajos en que se sinteticen o manipulen cancerígenos deberán efectuarse en áreas delimitadas y correctamente señalizadas.
- Deben suministrarse con triple protección. Entre el primer y segundo envase deberá existir material de relleno absorbente.
- Los dos envases deben estar debidamente etiquetados.
- Almacenar estos productos en lugares seguros exclusivos para ellos.
- Los compuestos cancerígenos no deben tocarse directamente, ni con las manos desnudas ni utilizando guantes; se deben utilizar siempre espátulas, pinzas u otros utensilios adecuados.
- Después de toda manipulación deben lavarse las manos con los guantes puestos.
- Antes de abandonar el área de trabajo, el personal deberá ducharse o, al menos, lavarse adecuadamente manos, brazos y cara.
- Trabajar siempre sobre bandejas recubiertas de papel absorbente. Al terminar depositar los residuos en contenedores de bioseguridad. Los residuos cancerígenos no deben ser eliminados por el sumidero ni enviados a la atmósfera.



# IDENTIFICACION DE PRODUCTOS

En cuanto a la identificación de los productos químicos y sus riesgos, es aconsejable:

- ▲ **Comprobar el adecuado etiquetaje de recipientes y botellas.**
- ▲ **Etiquetar debidamente las soluciones preparadas en el laboratorio.**
- ▲ **No reutilizar envases para otros productos sin quitar la etiqueta original.**
- ▲ **No sobreponer etiquetas.**

**Identificación de productos químicos**

- Explosivos: E → 
- Comburentes: O → 
- Extremadamente inflamables: F+ → 
- Fácilmente inflamables: F → 
- Inflamables: R10 → 

**Identificación de productos químicos**

- Muy tóxicos: T+ → 
- Tóxicos: T → 
- Nocivos: Xn → 
- Irritantes: Xi → 
- Sensibilizantes:
  - Por inhalación: Xn, R42
  - Por contacto cutáneo: Xi, R43
- Corrosivos: C → 

**Identificación de productos químicos**

- Cancerígenos 1ª y 2ª categoría: T, R45
- Mutagénicos 1ª y 2ª categoría: T, R46
- Tóxicos para la reproducción de 1ª y 2ª categoría: T, R60 y R61 → 
- Cancerígenos 3ª categoría: Xn, R40
- Mutagénicos 3ª categoría: Xn, R40
- Tóxicos para la reproducción de 3ª categoría: Xn, R62 y R63 → 

**Identificación de productos químicos**

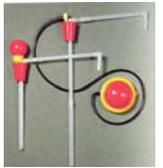
- Peligrosos para el Medio Ambiente:
  - Organismos acuáticos: N, R52 y R52/53
  - Capa de ozono: N, R59

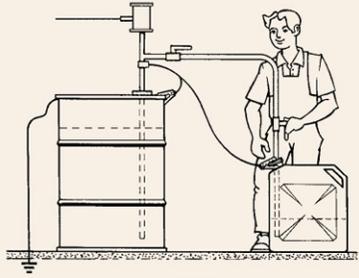
BIEN	MAL	
		

# TRASVASES

En lo referente a operaciones de trasvase, debe tenerse en cuenta:

- ▲ **Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos.**  
Caso contrario, emplear una zona específica para ello.
- ▲ **Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.**
- ▲ **Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.**
- ▲ **Cuando el trasvase se realice desde bidones metálicos, deberá hacerse a recipientes de seguridad. Si los productos son inflamables, los bidones y recipientes deberán estar conectados a tierra e interconectados entre sí.**
- ▲ **Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores, sifones o bandejas recogevertidos.**



BIEN	MAL
	 <b>ENVASE CORTADO USADO COMO EMBUDO</b>

# REACCIONES PELIGROSAS

Cuando se manejan compuestos químicos peligrosos o reacciones peligrosas es recomendable tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- ▲ Conocer la reactividad de los productos de la reacción.
- ▲ Asegurarse de disponer del material adecuado.
- ▲ Instalar el montaje experimental en una vitrina cerrada, o en una mesa entre pantallas móviles.
- ▲ Utilizar la cantidad mínima de reactivos.
- ▲ Llevar prendas y accesorios de protección individual.
- ▲ Tener uno o varios extintores al alcance de la mano (agua pulverizada, dióxido de carbono, compuesto halogenado, polvo, según el caso).



CLASES DE FUEGO	AGENTES EXTINTORES					
	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma física	Polvo seco	Polvo polivalente	Nieve carbónica CO <sub>2</sub>
A SÓLIDOS	SI	SI	SI	SI	SI	SI
B LÍQUIDOS	NO	SI	SI	SI	SI	SI
C GASES	NO extingue SI: Limita propagación			SI	SI	SI
D METALES	NO*	NO*	NO*	NO*	NO*	NO*

CLAVES: SI Bueno SI Aceptable NO Inaceptable o Peligroso \* REQUIERE AGENTES ESPECIALES

- ▲ Informar a todo el personal del laboratorio, así como al responsable de seguridad.

# GESTIÓN DE RESIDUOS

En cuanto a los residuos característicos del laboratorio químico, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Debe disponerse de la información e instrucciones de segregación de residuos de laboratorio aportada por el gestor de residuos contratado.
- Los residuos se etiquetarán adecuadamente indicando fecha y titular.
- No tirar productos ni telas o papeles impregnados en las papeleras.
- Los residuos punzantes y cortantes deberán depositarse en recipientes adecuados para evitar cortes y/o pinchazos.
- Considerar las disposiciones legales existentes en el ámbito local para residuos y deshechos.



u  
n



Símbolo de envase apto para transporte de mercancías peligrosas por carretera

# MEDIOS DE PROTECCIÓN

Por lo que respecta a los equipos o medios de protección, como mínimo deben seguirse las siguientes pautas:

- ☉ Si se manipulan productos en polvo de marcada acción biológica, utilizar batas sin bolsillos.
- ☉ Tener siempre a disposición las gafas de seguridad. Es recomendable el uso permanente de las mismas.
- ☉ Conocer y ensayar el funcionamiento de equipos extintores.
- ☉ Utilizar los guantes adecuados para cada tarea que requiera el uso de tales prendas.
- ☉ Conocer la protección brindada por los distintos equipos de protección individual para las vías respiratorias.
- ☉ Mantener en condiciones de uso las duchas de emergencia y lavaojos.
- ☉ Conocer la aplicación de los productos de primeros auxilios del botiquín y los mecanismos para recibir posibles ayudas exteriores.



## EPI's: PROTECCIÓN DE LAS MANOS

Riesgos mecánicos EN 388	Corte por impacto EN 388	Electricidad estática EN 388	Riesgos químicos EN 374-1,2,3
Riesgos bacteriológicos EN 374-1,2	Riesgos por frío (EN 374-3)	Calor y fuego EN 407	Radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva EN 421



## EPI's: PROTECCION DE OJOS Y CARA

EN 166	Requisitos generales
EN 169	Filtros para soldadura y técnicas relacionadas
EN 170	Filtros para el ultravioleta
EN 171	Filtros para el infrarrojo
EN 172	Filtros de protección solar para uso industrial
EN 207	Filtros y gafas de protección contra radiación Láser
EN 208	Gafas de protección para los trabajos de ajuste de Láser y sistemas Láser

# USO DE MATERIAL DE VIDRIO

En el manejo del material de vidrio, a parte de las necesarias revisiones y sustituciones periódicas que se requieren a causa de la fatiga de los materiales, es conveniente observar las siguientes pautas:

▲ Desechar el material que presente el más mínimo defecto.

▲ Comprobar cuidadosamente la temperatura de los recipientes, conectores, etc. Que hayan estado sometidos a calor, antes de aplicar las manos directamente.



▲ Eliminar las piezas defectuosas o fragmentos de piezas rotas en contenedores específicos para el vidrio, nunca en papeleras.



▲ No forzar directamente con las manos los cierres de frascos o botellas, llaves de paso, conectores, vasos etc., que se hayan obturado.

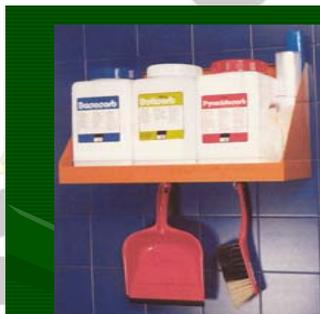


▲ Caso de que deba procederse a la apertura de frascos de tapón esmerilado obturados y ampollas selladas, se procederá de la siguiente manera:

- Se llevará protección facial.
- Se realizará la operación bajo campana y con pantalla protectora.
- Se llevará a cabo la apertura sobre una bandeja o preferiblemente en un recipiente de material compatible con el producto contenido en el frasco de abrir.

▲ Para cortar una varilla de vidrio deberá sujetarse con un trapo cerca de la marca. Los extremos de la varilla deberán moldearse en la llama para evitar las superficies cortantes.

# ACTUACIONES EN CASO DE VERTIDOS



- **Derrames o vertidos accidentales.**
- **Equipo básico:**
  - **Ácidos.**
  - **Bases.**
  - **Disolventes orgánicos.**
  - **Mercurio.**

## MERCURIO

- Absorber con azufre, polisulfuro cálcico o amalgamantes.
- Si se ha depositado en ranuras, se puede sellar con una fijadora.
- Aspirar con pipeta Pasteur y guardar el metal recogido.

## LÍQUIDOS INFLAMABLES

- Absorber con carbón activo o productos específicos.

## ÁCIDOS

- Neutralizar con bicarbonato o productos comerciales específicos para su absorción y neutralización.

## BASES

- Emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción.

## OTROS PRODUCTOS NO CORROSIVOS NI INFLAMABLES

- Adsorber con vermiculita.

# INCENDIOS Y OTRAS EMERGENCIAS

## ¿Qué hacer en caso de incendio?

- Dar la alarma inmediatamente.
- Apagar los fuegos pequeños tapándolos, sin utilizar agua.
- Escoger adecuadamente el tipo de extintor.
- Si prende fuego a la ropa, utilizar la ducha o manta de seguridad.
- Si se evacua el laboratorio, cerrar las puertas al salir.

## Actuaciones en caso de fuga de gases

### FUGA DE GAS EN UNA BOTELLA

1. Aproximarse a la botella con el viento a la espalda.
2. Verificar que el gas no se ha encendido.
3. Cerrar la válvula si es posible.
4. Trasladar la botella con la fuga a un espacio abierto.
5. Avisar a los bomberos si no se trata de un gas inerte u oxígeno.
6. Señalizar la zona afectada con el peligro correspondiente.
7. Controlar permanentemente la botella hasta su total vaciado.
8. Avisar al suministrador.

## Actuaciones en caso de fuga de gases

### FUGA DE GAS EN INSTALACIÓN FIJA.

1. Cerrar las válvulas de las botellas abiertas.
2. Comunicar la incidencia al responsable de la instalación.
3. Decidir la actuación de emergencia oportuna.
4. Purgar la instalación con gas inerte antes de reparar.
5. Asegurar la despresurización antes de reparar.
6. Comprobar presurización efectuada la reparación.
7. Puesta en marcha previa purga de aire.

## Actuaciones en caso de fuga de gases

### CALENTAMIENTO ESPONTÁNEO DE BOTELLA DE ACETILENO

1. No mover la botella de su emplazamiento.
2. Cerrar la válvula si es posible.
3. Avisar al suministrador.
4. Desalojar al personal.
5. Regar la botella con agua hasta que deje de evaporar.
6. Comprobar que se ha enfriado y no vuelve a calentarse.
7. Regar nuevamente si se calienta.
8. Devolver la botella al suministrador.

## Actuaciones en caso de fuga de gases

### LLAMA EN BOCA DE BOTELLA DE GAS INFLAMABLE.

- Cerrar la válvula.
- Si ello no es posible, la actuación a seguir dependerá del tipo de local en que esté situada la botella.
  - Si está en una caseta de gases adecuadamente acondicionada:
    - se apagará la llama con un extintor, se señalará la zona indicando el peligro y se enfriará la válvula para poder cerrarlo.
  - Si la botella se halla en el propio laboratorio:
    - Valorar si el riesgo derivado del escape de gases inflamables, una vez se haya apagado la llama, no es mayor que el de la propia llama.
    - Si se toma la decisión de no apagar la llama, actuar para que la llama no provoque un incendio.
    - Se dará inmediatamente aviso a los bomberos, al servicio de prevención y al suministrador.

## Actuaciones en caso de fuga de gases

### INCENDIO EN UN LOCAL CON BOTELLAS DE GASES.

- Existe el peligro latente de explosión.
- La elevada temperatura que adquiere una botella en contacto directo con un foco de calor, produce en ella un considerable aumento de presión, que puede provocar la explosión de la misma.
- Cerrar las restantes botellas en servicio.
- Siempre que resulte posible deben desalojarse las botellas del lugar del incendio.
- Notificar qué gases hay al Cuerpo de Bomberos
- Para el tratamiento de las botellas se seguirá en cada caso las instrucciones específicas del proveedor de gases.

# INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

## Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua

Ácidos fuertes anhidros  
Alquilmetales y metaloides  
Amiduros  
Anhídridos  
Carburos  
Flúor  
Fosfuros  
Halogenuros de ácido  
Halogenuros de acilo

Halogenuros inorgánicos anhídridos  
(excepto alcalinos)  
Hidróxidos alcalinos  
Hidruros  
Imiduros  
Metales alcalinos  
Óxidos alcalinos  
Peróxidos inorgánicos  
Siliciuros

## Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (Inflamación espontánea)

Alquilmetales y metaloides  
Arsinas  
Boranos  
Fosfinas  
Fósforo blanco  
Fosfuros

Hidruros  
Metales carbonilados  
Metales finamente divididos  
Nitruros alcalinos  
Silenos  
Siliciuros

## Grupos de sustancias incompatibles

**Oxidantes con:** Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.

**Reductores con:** Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.

**Ácidos fuertes con:** Bases fuertes.

**Ácido sulfúrico con:** Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.

# INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

## RELACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SUS CORRESPONDIENTES INCOMPATIBILIDADES

SUSTANCIA QUÍMICA	INCOMPATIBILIDADES
<b>Acetileno</b>	Cloro, bromo, cobre, flúor, plata y mercurio.
<b>Acetona</b>	Ácido nítrico concentrado y mezclas con ácido sulfúrico.
<b>Ácido acético</b>	Ácido crómico, ácido nítrico, compuestos hidroxilo, etilenglicol, ácido perclórico, peróxidos y permanganatos.
<b>Ácido cianhídrico</b>	Ácido nítrico y álcalis.
<b>Ácido crómico y cromo</b>	Ácido acético, naftaleno, alcanfor, glicerina, alcoholes y líquidos inflamables en general.
<b>Ácido fluorhídrico anhidrido</b>	Amoníaco, acuoso o anhidro.
<b>Ácido nítrico concentrado</b>	Ácido acético, anilina, ácido crómico, ácido hidrocianico, sulfuro de hidrógeno, líquidos y gases inflamables, cobre, latón y algunos metales pesados.
<b>Ácido oxálico</b>	Plata y mercurio.
<b>Ácido perclórico</b>	Anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel, madera, grasas y aceites.
<b>Ácido sulfúrico</b>	Clorato potásico, perclorato potásico, permanganato potásico (compuestos similares de metales ligeros, como sodio y litio).
<b>Amoníaco anhidro</b>	Mercurio (por ejemplo en manómetros), cloro, hipoclorito cálcico, yodo, bromo, ácido fluorhídrico anhidro.
<b>Anilina</b>	Ácido nítrico, peróxido de hidrógeno.
<b>Azidas</b>	Ácidos.
<b>Bromo</b>	Véase cloro.
<b>Carbón activado</b>	Hipoclorito cálcico y todos los agentes oxidantes.

# INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

<b>Cianuros</b>	Ácidos.
<b>Clorato potásico</b>	Ácido sulfúrico y otros ácidos.
<b>Cloratos</b>	Sales de amonio, ácidos, metales en polvo, azufre, materiales combustibles u orgánicos finamente divididos.
<b>Cloro</b>	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, y otros gases del petróleo, hidrógeno, carburo sódico, benceno, metales finamente divididos y agurrás.
<b>Cobre</b>	Acetileno y peróxido de hidrógeno.
<b>Dióxido de cloro</b>	Amoníaco, metano, fósforo y sulfuro de hidrógeno.
<b>Fósforo (blanco)</b>	Aire, oxígeno, álcalis y agentes reductores.
<b>Flúor</b>	Todas las otras sustancias químicas.
<b>Hidrocarburos</b>	Flúor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido sódico.
<b>Hidroperóxido de cumeno</b>	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
<b>Hipocloritos</b>	Ácidos, carbón activado.
<b>Líquidos inflamables</b>	Nitrato amónico, ácido crómico, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, peróxido sódico, halógenos.
<b>Materiales de arsénico</b>	Algunos agentes reductores.
<b>Mercurio</b>	Acetileno, ácido fulmínico y amoníaco.
<b>Metales alcalinos y alcalinotérreos</b>	Agua, tetracloruro de carbono, hidrocarburos clorados, dióxido de carbono y halógenos.
<b>Nitrato amónico</b>	Ácidos, polvo de metales, líquidos inflamables, compuestos de cloro, nitritos, azufre, materiales orgánicos combustibles finamente divididos.
<b>Nitratos</b>	Ácido sulfúrico Nitrato amónico y otras sales de amonio.
<b>Nitrito sódico</b>	Ácidos.
<b>Nitritos</b>	Bases inorgánicas y aminas.
<b>Nitroparafinas</b>	Agua.

# INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

<b>Oxido cálcico</b>	Aceites, grasas e hidrógeno; líquidos, sólidos o gases inflamables.
<b>Oxígeno</b>	Ácido sulfúrico y otros ácidos. Ver también cloratos.
<b>Perclorato potásico</b>	Glicerina, etilenglicol, benzaldehído, ácido sulfúrico.
<b>Permanganato potásico</b>	Cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, alcoholes, acetona, materiales orgánicos, anilina, nitrometano y materiales combustibles.
<b>Peróxido de hidrógeno</b>	Alcohol etílico y metílico, ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldehído, disulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo y de metilo, furfural.
<b>Peróxido sódico</b>	Ácidos orgánicos e inorgánicos.
<b>Peróxidos orgánicos</b>	Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos amónicos, ácido fulmínico.
<b>Plata</b>	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono y agua.
<b>Potasio</b>	Agentes reductores.
<b>Seleniuros</b>	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, agua.
<b>Sodio</b>	Ácido nítrico fumante y gases oxidantes.
<b>Sulfuro de hidrógeno</b>	Ácidos.
<b>Sulfurosos</b>	Agentes reductores.
<b>Teluros</b>	Sodio.
<b>Tetracloruro de carbono</b>	Acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro), hidrógeno.



# INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

## Reacciones peligrosas de los ácidos

REACTIVO	REACTIVO	SE DESPRENDE
Ácido clorhídrico	Sulfuros Hipocloritos Cianuros	Sulfuro de hidrógeno Cloro Cianuro de hidrógeno
Ácido nítrico	Algunos metales	Dióxido de nitrógeno
Ácido sulfúrico	Ácido fórmico Ácido oxálico Alcohol etílico Bromuro sódico Cianuro sódico Sulfocianuro sódico Yoduro de hidrógeno Algunos metales	Monóxido de carbono Monóxido de carbono Etano Bromo y dióxido de azufre Monóxido de carbono Sulfuro de carbonilo Sulfuro de hidrógeno Dióxido de azufre

## Sustancias fácilmente peroxidables

Compuestos alílicos  
Compuestos diénicos  
Compuestos isopropílicos  
Compuestos vinilacetilénicos  
Compuestos vinílicos  
Cumeno, estireno, tetrahidronaftalenos  
Éteres  
Haloalquenos  
N-alquilamidas, ureas, lactamas



ANTES DE DETERMINAR EL EMPLAZAMIENTO DEFINITIVO DE UN PRODUCTO DENTRO DEL ALMACÉN SIEMPRE SERÁ NECESARIO PRESTAR ESPECIAL ATENCIÓN A LA ETIQUETA DEL PRODUCTO, INTERPRETACIÓN DE LAS FRASES R Y S, ADEMÁS DE DISPONER DE TODAS Y CADA UNA DE LAS FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS.

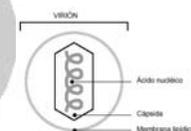
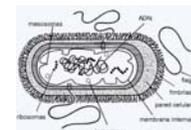
# AGENTES BIOLÓGICOS

## LABORATORIOS CON RIESGO BIOLÓGICO.

Las medidas de seguridad que han de adoptarse varían según el grupo de riesgo en el que se halle enclavado el agente con el que se trabaje, y por tanto el nivel de contención que sea necesario implantar.

## LABORATORIOS DE NIVEL DE CONTENCIÓN 1

- El acceso al laboratorio estará limitado, a juicio del responsable del mismo, cuando los experimentos estén en marcha.
- Las superficies donde se trabaja deben ser descontaminadas una vez al día y siempre que haya un derrame de material infeccioso.
- Está prohibido pipetear con la boca.
- No está permitido comer, beber, fumar o aplicarse cosméticos en el laboratorio.
- La comida se almacenará en armarios o refrigeradores destinados a tal fin y situados fuera de la zona de trabajo.
- Antes de dejar el laboratorio el personal que haya manejado materiales o animales debe lavarse las manos.
- Cualquier técnica o manipulación debe ser efectuada de manera que minimice la creación de aerosoles.
- Se recomienda el empleo de batas u otro tipo de equipamiento que prevenga la contaminación de la ropa de calle.
- Los materiales contaminados se irán depositando en contenedores apropiados
- Debe existir programa de desinsectación y desratización.



# AGENTES BIOLÓGICOS

## LABORATORIOS DE NIVEL DE CONTENCIÓN 2

Además de las reseñadas en el apartado anterior:

- ☞ Los materiales contaminados, que han de ser descontaminados fuera del laboratorio se irán depositando en contenedores apropiados que podrán cerrarse al ser trasladados del laboratorio.
- ☞ Estando en el laboratorio, el personal llevará una bata o protección similar.
- ☞ Cuando se abandone el laboratorio para ir a otras dependencias (cafetería, biblioteca...), esta bata deberá dejarse siempre en el laboratorio.
- ☞ En el lugar de trabajo no se permitirá la presencia de animales no relacionados con el trabajo en marcha.
- ☞ Se prestará especial atención para evitar la contaminación a través de la piel, por lo que es recomendable llevar guantes cuando se manipule material infeccioso.
- ☞ Todos los residuos de los laboratorios deben ser descontaminados adecuadamente antes de su eliminación.
- ☞ Las agujas hipodérmicas y jeringuillas que se empleen para la inoculación parenteral o extracción de fluidos de los animales o de contenedores irán provistas de diafragma.
- ☞ Hay que prestar especial atención a la autoinoculación y a la creación de aerosoles.
- ☞ Las agujas y jeringuillas se desecharán en contenedores destinados a tal fin, que se descontaminarán en autoclave antes de su eliminación.
- ☞ Los derramamientos y otros accidentes que tengan como consecuencia la sobre exposición del personal a materiales infectados deberán ser comunicados al responsable de seguridad e higiene.



# AGENTES BIOLÓGICOS

## LABORATORIOS DE NIVEL DE CONTENCIÓN 3

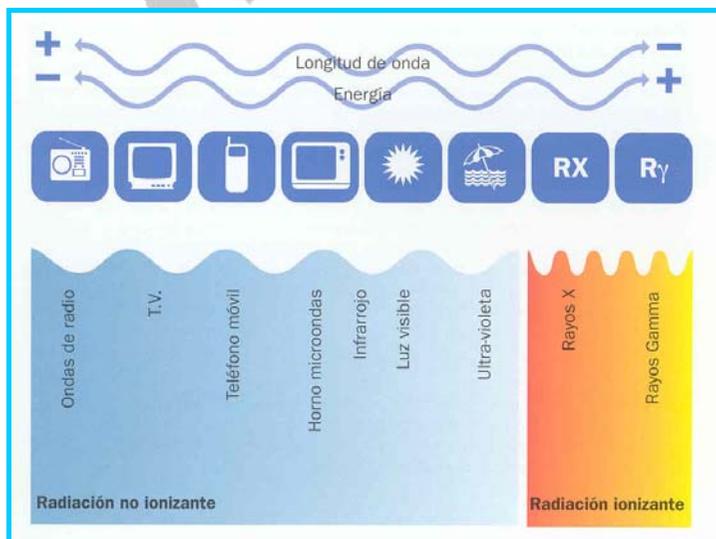
Además de las reseñadas en el apartado anterior:

- ☞ Llevándose a cabo ensayos, las puertas permanecerán siempre cerradas.
- ☞ Las personas con un alto riesgo de contraer infecciones o para las que éstas puedan resultar especialmente peligrosas tienen prohibida la entrada.
- ☞ Cuando en el laboratorio se encuentre material infeccioso o animales infectados en todas las puertas de acceso al mismo se colocará la señal de peligro biológico.
- ☞ Todas las actividades que estén relacionadas con la manipulación de materiales infecciosos serán realizadas en cabinas de bioseguridad adecuada.
- ☞ Las superficies de trabajo de las cabinas y otros equipos de seguridad se descontaminarán una vez concluido trabajo con el material infectado.
- ☞ Deberá llevarse ropa de uso exclusivo en el laboratorio y nunca ropa de calle.
- ☞ Es imprescindible el empleo de guantes cuando se manejen animales infectados o cuando sea imposible evitar el contacto con material infectado.
- ☞ El material de desecho debe ser descontaminado antes de su eliminación.
- ☞ No se permite la presencia de plantas o animales no relacionados con el trabajo en marcha.
- ☞ Las tomas de vacío deben estar protegidas con filtros HEPA y los sifones deberán descontaminarse.
- ☞ Los derramamientos o accidentes que tengan como consecuencia una potencial exposición a material infectado deberán ser inmediatamente comunicados al responsable de seguridad e higiene.
- ☞ Las jeringuillas y agujas hipodérmicas que se empleen para la inoculación parenteral y aspiración de fluidos han de ir provistas de diafragma. Es preferible el empleo de jeringuillas que lleven la aguja incorporada. Una vez usadas se desecharán en envases apropiados y descontaminados en autoclave.
- ☞ Se dispondrá de un manual de seguridad biológica.

# AGENTES FÍSICOS

La radiación es un fenómeno, inicialmente natural, según el cual determinados cuerpos emiten energía a través del espacio. Lo pueden hacer mediante la emisión de ondas electromagnéticas o de partículas subatómicas.

Las ondas electromagnéticas son una propagación de energía a través del espacio sin necesidad de soporte material. La luz solar es una forma de radiación electromagnética, dentro de un determinado rango de longitud de onda, con la que estamos totalmente familiarizados. Si ordenamos las diferentes radiaciones electromagnéticas en función de su energía o de su longitud de onda, obtenemos el espectro electromagnético, como puede verse en la figura. Una parte de éste es **no ionizante**: radiofrecuencias (ondas de radio), las microondas o las radiaciones ópticas (luz visible), y otra parte es **IONIZANTE**: rayos X, rayos gamma.

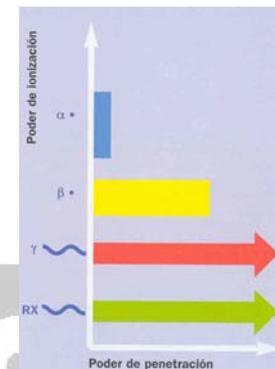


# AGENTES FÍSICOS

## RADIACIONES IONIZANTES

Todo procedimiento de trabajo requiere la consideración de los peligros existentes en el puesto de trabajo, en el que se recogen las instrucciones y protocolos de actuación junto con medidas preventivas y de emergencia. En el caso de las radiaciones ionizantes, debe hacerse especial énfasis en las medidas de protección frente a irradiación y contaminación, refiriéndose expresamente a:

- ▲ Acotación al mínimo estrictamente preciso del tiempo de exposición.
- ▲ Aumento al máximo operativo de la distancia respecto a la fuente.
- ▲ Limitar el número de personas expuestas y prohibir el paso a toda persona no autorizada.
- ▲ Apantallamiento, blindajes,...
- ▲ Procedimiento para evitar el contacto con fuentes de contaminación.
- ▲ Gestión de residuos.
- ▲ Medidas de emergencia.
- ▲ Protección de las instalaciones y zonas de trabajo (filtros, ventilación,...)
- ▲ Señalización.
- ▲ Realizar las medidas de vigilancia radiológica de la zona y del personal de forma regular.
- ▲ Detectores, control de isótopos.
- ▲ Equipos y prendas de protección.
- ▲ Vigilancia de la salud.



RD 783/2001: CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE TRABAJO

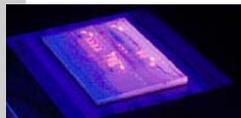
	<b>ZONA VIOLADA</b> No es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites establecidos, pero muy improbable recibir dosis superiores a 3/10. Uso de dosímetros personales: No obligatorio. Dosímetro de área: Obligatorio.
	<b>ZONA CONTROLADA</b> No es improbable recibir dosis superiores a 1/10 de los límites establecidos. Uso de dosímetros personales: Obligatorio en caso de riesgo de exposición externa. Dosímetro de área: Obligatorio.
	<b>Zona de permanencia limitada:</b> Riesgo de recibir dosis superiores al límite anual.
	<b>Zona de permanencia reglamentada:</b> Riesgo de recibir en una exposición única dosis superiores al límite anual. (Inclui narea sobre fondo blanco).
	<b>Zona de acceso prohibido:</b> Riesgo de recibir en una exposición única dosis superiores a los límites anuales.

# AGENTES FÍSICOS

## RADIACIONES NO IONIZANTES

### Radiación ultravioleta

- ▲ Uso de equipos de protección individual: Gafas y pantallas faciales, guantes, y cremas protectoras aquellas personas de pigmentación deficiente.
- ▲ Señalización de los lugares y momentos de uso de esta radiación.



### Radiación LÁSER

- ▲ Controles técnicos: Utilización de una carcasa protectora, enclavamientos, llave de control, obturador o atenuador del haz, señales de aviso, indicadores de emisión visibles ó audibles, recintos cerrados ó áreas acotadas, confinamiento de los haces, etc.
- ▲ Controles administrativos: Designación de un responsable, limitación en el uso a personal designado y formación de los usuarios.
- ▲ Protección personal: En las Clases 3B y 4, se debe usar protección personal adecuada, gafas y/o ropa, teniendo en cuenta las características de la radiación emitida.

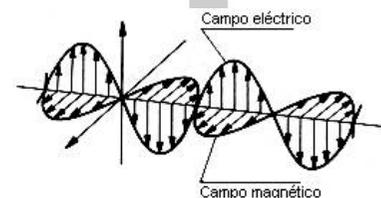
### ETIQUETAS Y FRASES NORMALIZADAS SEGÚN CEI-825 PARA LOS RIESGOS LÁSER

	CLASE 1	PRODUCTO LÁSER CLASE 1
	CLASE 2	RADIACIÓN LÁSER, NO MANTENGA LA LISTA EN EL HAZ. PRODUCTO LÁSER CLASE 2
	CLASE 3 A	RADIACIÓN LÁSER, NO MANTENGA LA LISTA EN EL HAZ NI LO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS ÓPTICOS. PRODUCTO LÁSER CLASE 3A
	CLASE 3 B	RADIACIÓN LÁSER, EVITE LA EXPOSICIÓN AL HAZ. PRODUCTO LÁSER CLASE 3B
	CLASE 4	RADIACIÓN LÁSER, EVITE LA EXPOSICIÓN OCULAR O LA PIEL A RADIACIONES DIRECTAS O DIFUSAS. PRODUCTO LÁSER CLASE 4
	ABERTURA LÁSER	EVITAR LA EXPOSICIÓN, SE EMITE RADIACIÓN LÁSER POR ESTA ABERTURA
	PANELES DE ENCLAVAMIENTO	PRECAUCIÓN, RADIACIÓN LÁSER NE CASODE ABERTURA Y DESACTIVACIÓN DE BLOQUEOS DE

# AGENTES FÍSICOS

## Radifrecuencias y microondas

- ▲ Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
- ▲ Utilización de cerramientos, mallas metálicas y paneles perforados ("Jaula de Faraday").
- ▲ Si las ventanas ópticas son necesarias deberán estar laminadas con malla metálica.
- ▲ Señalización.
- ▲ Se evitará la exposición en las siguientes situaciones de especial sensibilidad: embarazo, estados febriles, terapias con fármacos que afecten a la termorregulación y a portadores de marcapasos.
- ▲ Recomendación general: Evitar exposiciones innecesarias ante la inexistencia de pruebas fiables de los efectos nocivos.



## Ultrasonidos

- ▲ Ubicar el equipo generador en una sala de baja ocupación.
- ▲ Señalización del lugar y del equipo generador.
- ▲ Incorporación de pantallas protectoras.
- ▲ Reducción del tiempo de exposición.
- ▲ Aumento de la distancia de exposición.
- ▲ Uso de protección auditiva.
- ▲ Mantenimiento periódico del equipo.
- ▲ Una selección adecuada del equipo apropiado a la función a desarrollar.
- ▲ Posibilitar en la medida de lo posible una automatización del proceso que evite una exposición innecesaria.

# BIBLIOGRAFÍA

- ▲ Álvarez Ertivi, Susana; Francés Mellado, M<sup>a</sup>. Isabel; Guergué Gómez, M<sup>a</sup> Cruz; Miquélez Alonso, Santiago; Pellerejo Pellerejo, Santiago; Rubio Arróniz, Anastasio; Sagües Sarasa, Nieves; Soto Prados, Pedro; "MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES PARA LOS TRABAJADORES DEL SERVICIO NAVARRO DE SALUD- OSASUNBIDEA. CONTAMINANTES FÍSICOS RADIACIONES IONIZANTES", Edita: Gobierno de Navarra, Pamplona 2003.
- ▲ Collomer Guillamón, J.O.; García López, J.L.; Huertas Ríos, S.; Pascual Durán, M., Coordinadores, "MANUAL DE SEGURIDAD EN LABORATORIO", Edita: Carl Roth, S.L., Barcelona 2002.
- ▲ Durá Ramos, S., Coordinadora, temario del curso del Gabinete de Formación del CSIC "EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO RADIOLÓGICO EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN", Madrid 2004.
- ▲ Catálogos comerciales diversos: "Material de Seguridad - Carl Roth, S.L."; "Señalización - Distribución y Señalización de Seguridad, S.L."; "Material Científico y de Laboratorio - Bioblok"; "Vitrinas y armarios - Erlab, S.L.", "Alta tecnología en Laboratorios. Perspectivas Prácticas - Waldner Firmengruppe GmbH".
- ▲ VV.AA. generados en el Servicio de Prevención del CSIC en Sevilla.
- ▲ Autor de este manual: Joaquín Jesús Quirós Priego - Técnico Superior en Prevención del Servicio de Prevención del CSIC en Sevilla. Febrero 2005.

# LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

- ▲ Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- ▲ Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- ▲ Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. B.O.E. nº 269, de 10 de noviembre.
- ▲ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- ▲ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ▲ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ▲ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ▲ Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ▲ Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- ▲ Real decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ▲ Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- ▲ Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- ▲ Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero (M. Presid., BOE 4.3.03) por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.