



Región de Murcia
Consejería de Economía y Hacienda
Dirección General de la Función Pública
y Calidad de los Servicios



PREVENCIÓN DE RIESGOS

LABORALES EN

TAREAS DE LABORATORIO

PLAN DE FORMACIÓN MÍNIMA NECESARIA



Objetivos del módulo

Al finalizar el presente módulo, debemos ser capaces de:

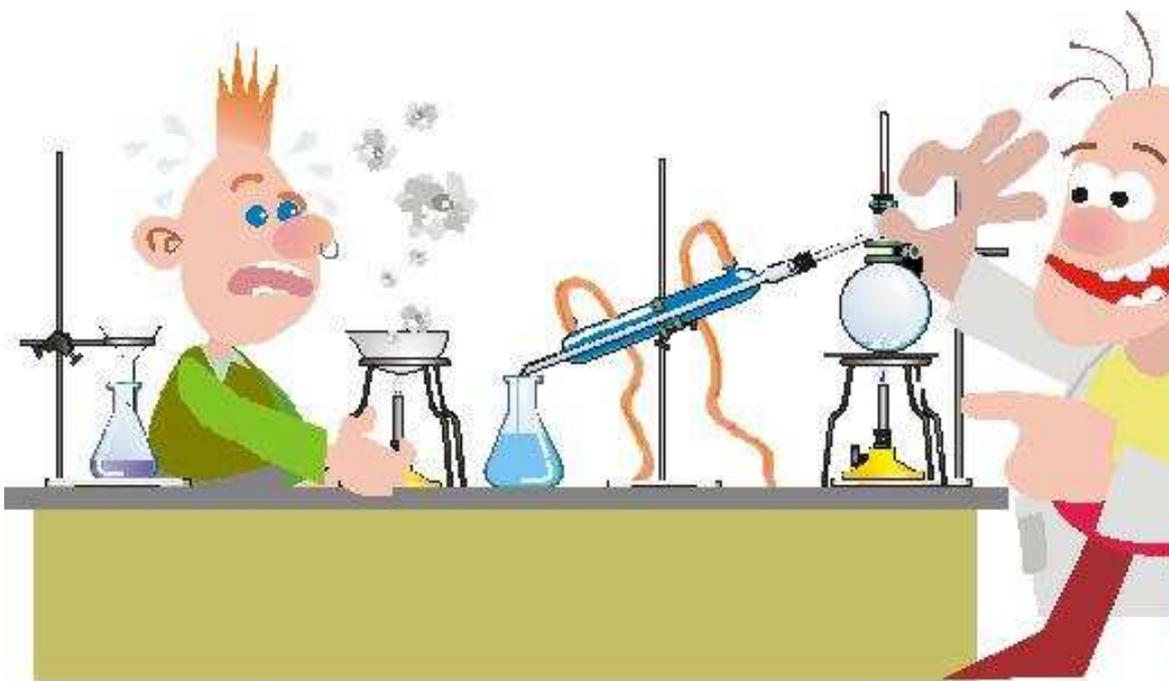
- Conocer las normas generales de trabajo en el laboratorio.
- Reconocer los principales riesgos asociados a la manipulación y almacenamiento de productos químicos en el laboratorio.
- Ser consciente de la importancia del etiquetado y la Ficha de Datos de Seguridad de los productos químicos.
- Conocer los principales riesgos asociados a la manipulación de productos biológicos en laboratorio.
- Reconocer los principales riesgos y medidas preventivas de los principales equipos de trabajo de un laboratorio.
- Identificar los principales equipos de protección individual y colectiva para trabajar en un laboratorio.
- Conocer las medidas preventivas de carácter general en laboratorio, así como las principales medidas de tipo colectivo.
- Identificar las principales actuaciones en situaciones de emergencia y primeros auxilios en el laboratorio.





Prevención de riesgos laborales en tareas de laboratorio

El trabajo en el laboratorio presenta una serie de características que lo diferencian del que se desarrolla en otras áreas. Los riesgos existentes tienen características propias y consecuencias muy diferentes que dependerán de las instalaciones, los productos que se manejen y las operaciones que se realicen. Por otro lado, el diseño, la ubicación y la organización del laboratorio pueden influir también decisivamente en la seguridad. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.



En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias. Para la minimización de los posibles riesgos en un laboratorio debemos tener en cuenta las siguientes acciones preventivas:

- Disponer de información sobre las características de peligrosidad de las sustancias.



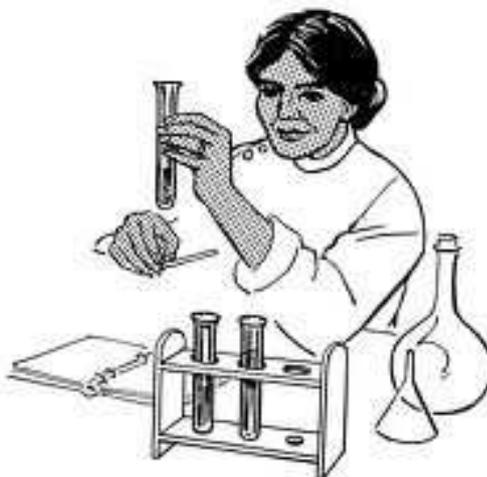
- *Disponer de la adecuada información para realizar el trabajo de manera segura.*
- *Adquirir y mantener buenas prácticas de trabajo.*
- *Trabajar con material suficiente y adecuado a las necesidades y en buen estado.*
- *Llevar una buena política de mantenimiento preventivo, con revisiones periódicas, y reparar con rapidez las averías.*
- *Considerar los aspectos de seguridad (estructural, de diseño y de distribución) en la fase de diseño. No acumular materiales en las superficies de trabajo. Disponer del espacio de una manera racional.*
- *Equipar el laboratorio con un sistema de ventilación general, localizada (vitrinas y cabinas) y de emergencia eficaz.*

Normas generales de trabajo en el laboratorio

Dado que el laboratorio es un lugar donde se manipulan gran cantidad y variedad de productos peligrosos, con el fin de evitar su contacto o ingestión siendo fuente de intoxicaciones o accidentes, se pueden establecer una serie de normas de tipo general sobre diferentes aspectos aplicables a la mayoría de los laboratorios.

Organización

- La organización y distribución física del laboratorio (distribución de superficies, instalación de aparatos, procedimientos de trabajo, instalaciones generales, etc.) debe ser estudiada a fondo y procurar que sea adecuada para el mantenimiento de un buen nivel preventivo.
- El laboratorio debe disponer de los equipos de protección individual (EPIs) y de las instalaciones de emergencia o elementos de actuación (duchas, lavajos, mantas ignífugas, extintores, etc.) adecuados a los riesgos existentes.
- El laboratorio debe mantenerse ordenado y en elevado estado de limpieza. Deben recogerse inmediatamente todos los vertidos que ocurran, por pequeños que sean.
- No deben realizarse experiencias nuevas sin autorización expresa del responsable del laboratorio ni poner en marcha nuevos aparatos e instalaciones sin conocer previamente su funcionamiento, características y requerimientos, tanto generales como de seguridad.



Normas generales de conducta

- Como norma higiénica básica, el personal debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- Debe llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo, abrochadas y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio. No se debe trabajar separado de la mesa o la poyata, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.
- No debe estar autorizado el trabajo en solitario en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales, por la noche, o si se trata de operaciones con riesgo. Cuando se realicen éstas, las personas que no intervengan en las mismas, pero puedan verse afectadas, deben estar informadas de las mismas.
- Debe estar prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio. Para beber es preferible la utilización de fuentes de agua a emplear vasos y botellas. Caso de que aquellas no estén disponibles, nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- Se debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobretodo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible el uso de gafas de seguridad, graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.



Utilización de productos y materiales

- Antes de procederse a su utilización deben comprobarse siempre los productos y materiales, empleando solamente los que presenten garantías de hallarse en buen estado.
- Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocándolos o probándolos y no pipeteando con la boca, guardando en el laboratorio la mínima cantidad imprescindible para el trabajo diario.
- No deben emplearse frigoríficos de tipo doméstico para el almacenamiento de productos químicos ni guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos destinados a productos químicos.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano, siempre deben calentarse de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos. Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera deben emplearse soportes adecuados.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.



- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.
- La gestión de los residuos debe estar regulada, disponiendo de un plan específico.



Equipos: uso, mantenimiento y revisiones

- Deben revisarse periódicamente las instalaciones del laboratorio para comprobar que se hallan en buen estado. Deben evitarse, en la medida de lo posible, las conexiones múltiples y las alargaderas, tanto en la instalación eléctrica como en la de gases.
- Debe comprobarse la ventilación general del laboratorio: trabajo en depresión, velocidad de circulación del aire de las zonas con menor contaminación a las de mayor contaminación ambiental, renovación suficiente y adecuadas condiciones termohigrométricas.
- Debe trabajarse, siempre que sea posible y operativo, en las vitrinas. En éstas debe comprobarse periódicamente el funcionamiento del ventilador, el cumplimiento de los caudales mínimos de aspiración, la velocidad de captación en fachada, su estado general y que no se conviertan en un almacén improvisado de productos químicos.



Riesgos asociados a productos químicos

En Prevención de Riesgos Laborales, se entiende como “*riesgo*” la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes de distinta naturaleza. La calificación del riesgo se define desde el punto de vista de su gravedad. Se valorarán conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.

“*Riesgo químico*” es aquel que se deriva del contacto (*directo, por manipulación, inhalación, etc.*) con productos químicos.

El **Real Decreto 374/2001** sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, define:

Agente químico como todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido durante la actividad laboral.

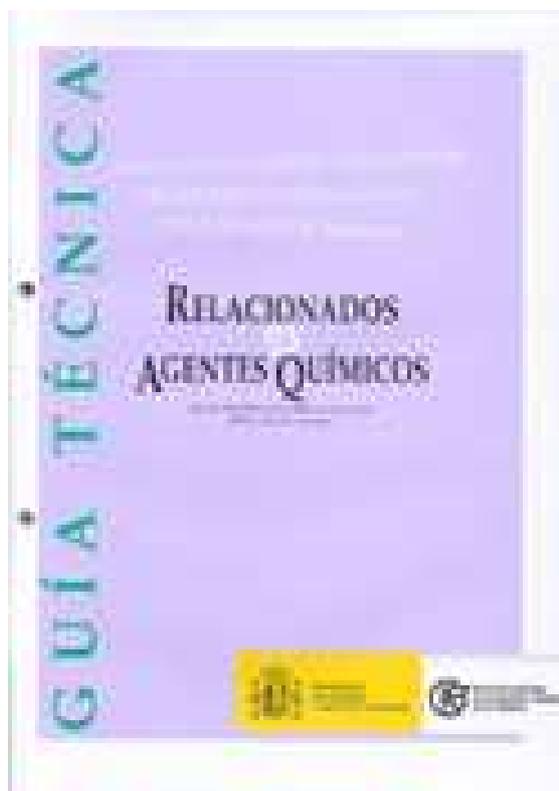


Exposición a un agente químico: presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica.

Agente químico peligroso: agente químico que puede representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas y a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo.

Los riesgos derivados de la presencia de agentes químicos peligrosos pueden ser uno o varios de los siguientes:

- Riesgo de incendio y/o explosión.
- Riesgo de reacciones químicas peligrosas que puedan afectar a la salud y seguridad de los trabajadores.
- Riesgo por inhalación.
- Riesgo por absorción a través de la piel.
- Riesgo por contacto con la piel o los ojos.
- Riesgo por ingestión.
- Riesgo por penetración por vía parenteral.



Las sustancias químicas peligrosas pueden dañar directa o indirectamente a personas, bienes y/o medio ambiente. El nuevo Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP) establece una nueva clasificación de las mismas según los peligros que puedan conllevar. Los peligros se dividen en 3 grupos:

- ✓ **PELIGROS FÍSICOS**
- ✓ **PELIGROS PARA LA SALUD**
- ✓ **PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

Los pictogramas asignados a las sustancias o mezclas informarán de los peligros de las mismas atendiendo a su clasificación. El reglamento CLP, establece tres nuevos pictogramas o señales de peligro y cambia la forma y los colores de los pictogramas ya existentes. Los pictogramas adoptan la forma de rombo y tendrán un símbolo negro sobre fondo blanco con un marco rojo lo suficiente amplio para ser visible claramente. Además de



cambiar la forma y los colores de los pictogramas, el nuevo Reglamento CLP conlleva un cambio en la forma de dar información. Las anteriores frases de riesgo, frases R, que se muestran en etiquetas y fichas de seguridad de los agentes químicos, pasan a ser las frases de identificación de peligro (H) y los consejos de prudencia, frases S, pasan a llamarse frases (P).





Peligros Físicos: explosivos, gases inflamables, aerosoles inflamables

Los peligros físicos se dividen en 16 clases. La información de los pictogramas se ampliará con las frases de identificación de peligro (H).

Explosivos:

Sustancia o mezcla sólida o líquida que de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Incluidas las sustancias o mezclas pirotécnicas.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Explosivos (7 tipos)	Explosivo inestable: H200 explosivo inestable.	Peligro
	División 1.1: H201 Explosivo, peligro de explosión en masa	Peligro
	División 1.2: H202 Explosivo, grave peligro de proyección	Peligro
	División 1.3: H203 Explosivo, peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección	Peligro
	División 1.4: H204 Peligro de incendio o de proyección	Atención
	División 1.5: H205 Peligro de explosión en masa en caso de incendio	Sin pictograma Peligro
	División 1.6: Sin indicación de peligro	Sin pictograma Sin palabra de advertencia





Gases inflamables:

Gases que se inflaman con el aire a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Gases inflamables (2 categorías)	Categoría 1: H220 Gas extremadamente inflamable	Peligro Sin pictograma Atención
	Categoría 2: H221 Gas inflamable	



Aerosoles inflamables:

Gases comprimidos, licuados o disueltos a presión, con o sin líquido, pasta o polvo contenidos en recipientes (generadores de aerosol) no recargables fabricados en metal, vidrio o plástico, dotados de un dispositivo de descarga que permite expulsar el contenido en forma de partículas sólidas o líquidas en suspensión en un gas, en forma de espuma, pasta o polvo, o en estado líquido o gaseoso.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Aerosoles inflamables (2 categorías)	Categoría 1: H222 Aerosol extremadamente inflamable	Peligro Atención
	Categoría 2: H223 Aerosol inflamable	





Peligros Físicos: gases comburentes, gases a presión, líquidos inflamables

Gases comburentes:

Gases que, generalmente, liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias en mayor medida que el aire.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Gases comburentes (1 categoría)	Categoría 1: H270 Puede provocar o agravar un incendio; comburente	Peligro

Gases a presión:

Son gases que se encuentran en un recipiente a una presión de 200 kPa o superior, o que están licuados o licuados y refrigerados.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Gases a presión (4 grupos)	Gas comprimido: H 280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	Atención
	Gas licuado: H 280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	Atención
	Gas licuado refrigerado: H281 Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas	Atención
	Gas disuelto: H280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	Atención





Líquidos inflamables:

Líquidos con un punto de inflamación no superior a 60°C.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Líquidos inflamables (3 categorías)	Categoría 1: H224 Líquido y vapores extremadamente inflamables	Peligro
	Categoría 2: H225 Líquido y vapores muy inflamables	Peligro
	Categoría 3: H226 Líquido y vapores inflamables	Atención



Peligros Físicos: sólidos inflamables, sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, líquidos pirofóricos

Sólidos inflamables:

Sustancias sólidas que se inflaman con facilidad o que pueden provocar fuego o contribuir a provocar fuego por fricción.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sólidos inflamables (2 categorías)	Categoría 1: H228 Sólido inflamable	Peligro
	Categoría 2: H228 Sólido inflamable	Atención





Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente:

Sustancias térmicamente inestables, líquidas o sólidas, que pueden experimentar una descomposición exotérmica intensa incluso en ausencia de oxígeno (aire).

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (7 Tipos)	Tipo A: H240 Peligro de explosión en caso de calentamiento	Peligro
	Tipo B: H241 Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	Peligro
	Tipo C y D: H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento	Peligro
	Tipo E y F: H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento	Atención
	Tipo G: Sin indicación de peligro	Sin pictograma Sin palabra de advertencia

Líquidos pirofóricos:

Líquidos que, aún en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de 5 minutos de entrar en contacto con el aire.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Líquidos pirofóricos (1 categoría)	Categoría 1: H250 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	Peligro



Peligros Físicos: sólidos pirofóricos, sustancias y mezclas que experimentan calor espontáneo

Sólidos pirofóricos:

Sólidos que, aún en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de 5 minutos de entrar en contacto con el aire.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sólidos pirofóricos (1 categoría)	Categoría 1: H250 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	Peligro 

Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo:

Sustancias o mezclas sólidas o líquidas que puede calentarse espontáneamente en contacto con el aire sin aporte de energía; estas sustancias o mezclas se distinguen de los líquidos o sólidos pirofóricos en que sólo se inflaman cuando están presentes en grandes cantidades (kilogramos) y después de un largo período de tiempo (horas o días).

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo (2 categorías)	Categoría 1: H251 Se calienta espontáneamente; puede inflamarse	Peligro 
	Categoría 2: H252 Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse	

Peligros Físicos: sustancias/mezclas que desprenden gases inflamables en contacto con agua, líquidos y sólidos comburentes

Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables:

Sustancias o mezclas sólidas o líquidas que, en interacción con el agua, tienden a volverse espontáneamente inflamables o a desprender gases inflamables en cantidades peligrosas.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables (3 categorías)	Categoría 1: H260 En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente	Peligro
	Categoría 2: H261 En contacto con el agua desprende gases inflamables	Peligro
	Categoría 3: H261 En contacto con el agua desprende gases inflamables	Atención



Líquidos comburentes:

Líquido que, sin ser necesariamente combustibles en sí, pueden, por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otros materiales.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Líquidos comburentes (3 categorías)	Categoría 1: H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	Peligro
	Categoría 2: H272 Puede agravar un incendio; comburente	Peligro
	Categoría 3: H272 Puede agravar un incendio; comburente	Atención





Sólidos comburentes:

Sustancias o mezclas sólidas que, sin ser necesariamente combustibles en sí, pueden por lo general al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sólidos comburentes (3 categorías)	Categoría 1: H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	Peligro
	Categoría 2: H272 Puede agravar un incendio; comburente	Peligro
	Categoría 3: H272 Puede agravar un incendio; comburente	Atención



Peligros Físicos: peróxidos orgánicos, corrosivos para metales

Peróxidos orgánicos:

Sustancias o mezclas orgánicas líquidas o sólidas, térmicamente inestables, que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada y pueden tener una o varias de las siguientes propiedades:

- Ser susceptibles de experimentar una descomposición explosiva
- Arder rápidamente
- Ser sensibles a los choques o a la fricción
- Reaccionar peligrosamente con otras sustancias

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Peróxidos orgánicos (7 Tipos)	Tipo A: H240 Peligro de explosión en caso de calentamiento	Peligro → 
	Tipo B: H241 Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	Peligro → 
	Tipo C y D: H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento	Peligro → 
	Tipo E y F: H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento	Atención → 
	Tipo G: Sin indicación de peligro	Sin pictograma Sin palabra de advertencia



Corrosivos para metales:

Sustancias o mezclas que, por su acción química puede dañar o destruir los metales.

Peligro físico	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Líquidos pirofóricos (1 categoría)	Categoría 1: H250 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	Atención 

Peligros para la salud: toxicidad aguda, corrosión e irritación cutánea

Los **peligros para la salud** se dividen en 10 clases, y a su vez en categorías.

Toxicidad aguda:

Se refiere a los efectos adversos que se manifiestan tras la administración por vía oral o cutánea de una sola dosis de una sustancia o mezcla, de dosis múltiples administradas a lo largo de 24 horas, o como consecuencia de una exposición por inhalación durante 4 horas.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Toxicidad aguda (4 categorías)	Categoría 1: H300 Mortal en caso de ingestión, H310 Mortal en contacto con la piel, H330 Mortal en caso de inhalación	Peligro 
	Categoría 2: H300 Mortal en caso de ingestión, H310 Mortal en contacto con la piel, H330 Mortal en caso de inhalación	
	Categoría 3: H301 Tóxico en caso de ingestión, H311 Tóxico en contacto con la piel, H331 Tóxico en caso de inhalación	
	Categoría 4: H302 Nocivo en caso de ingestión, H312 Nocivo en contacto con la piel, H332 Nocivo en caso de inhalación	Atención 



Corrosión e irritación cutánea:

Corrosión es la aparición de una lesión irreversible en la piel como consecuencia de la aplicación de una sustancia de ensayo durante un período de hasta 4 horas. Las reacciones corrosivas se caracterizan por úlceras, sangrado, escaras sangrantes y, tras un período de observación de 14 días, por decoloración debida al blanqueo de la piel, zonas completas de alopecia y cicatrices. Irritación cutánea es la aparición de una lesión reversible de la piel como consecuencia de la aplicación de una sustancia de ensayo durante un período de hasta 4 horas.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Corrosión o irritación cutánea (2 categorías)	Categorías 1A, 1B y 1C: (En función de la respuesta según tiempo de exposición) H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	 Peligro Atención
	Categoría 2: H315 Provoca irritación cutánea	

Peligros para la salud: lesiones oculares graves o irritación ocular, sensibilización respiratoria o cutánea

Lesiones oculares graves o irritación ocular:

Lesión ocular grave es un daño en los tejidos del ojo o un deterioro físico importante de la visión, como consecuencia de la aplicación de una sustancia de ensayo en la superficie del ojo, no completamente reversible en los 21 días siguientes a su aplicación. Irritación ocular es la producción de alteraciones oculares como consecuencia de la aplicación de una sustancia de ensayo en la superficie anterior del ojo, totalmente reversible en los 21 días siguientes a la aplicación.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Lesiones oculares graves o irritación ocular (2 categorías)	Categoría 1: H318 Provoca lesiones oculares graves	 Peligro Atención
	Categoría 2: H319 Provoca irritación ocular grave	



Sensibilización respiratoria o cutánea:

Sensibilizante respiratorio es una sustancia cuya inhalación induce hipersensibilidad de las vías respiratorias. Sensibilizante cutáneo es una sustancia que induce una respuesta alérgica por contacto con la piel.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Sensibilización respiratoria o cutánea (2 categorías)	Categorías 1: H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación	Peligro Atención
	Categoría 2: H317 Puede provoca una reacción alérgica en la piel	

Peligros para la salud: mutagenicidad en células germinales y carcinogenicidad

Mutagenicidad en células germinales:

Sustancias o mezclas que aumentan la frecuencia de mutación en las poblaciones celulares, en los organismos o en ambos. Una mutación es un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula. El término «mutación» se aplica tanto a los cambios genéticos hereditarios que pueden manifestarse a nivel fenotípico como a las modificaciones subyacentes del ADN cuando son conocidas (incluidos, por ejemplo, cambios en un determinado par de bases y translocaciones cromosómicas). En relación a la clasificación para mutagenicidad en células germinales, las sustancias se asignan a una de las dos categorías siguientes:

Categoría 1: Sustancias que se sabe o se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas:

Categoría 1A: Existen pruebas positivas en humanos obtenidas a partir de estudios epidemiológicos.

Categoría 1B: Se basa en:

- Resultados positivos de ensayos de mutagenicidad hereditaria en células germinales de mamífero «in vivo».



- Resultados positivos de ensayos de mutagenicidad en células somáticas de mamífero «in vivo», junto con prueba que haga suponer que la sustancia puede causar mutaciones en células germinales.
- Resultados positivos de ensayos que muestran efectos mutagénicos en células germinales de personas, sin que esté demostrada la transmisión a los descendientes.

Categoría 2: Sustancias que son motivo de preocupación porque pueden inducir mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Mutagenicidad en células germinales (2 categorías)	Categorías 1A y 1B: H340 Puede provocar defectos genéticos (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Peligro 
	Categoría 2: H341 se sospecha que provoca defectos genéticos (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Atención

Carcinogenicidad:

Una sustancia o mezcla que induce cáncer o aumenta su incidencia. Las sustancias que han inducido tumores benignos y malignos en animales de experimentación, en estudios bien hechos, serán consideradas también supuestamente carcinógenos o sospechosos de serlo, a menos que existan pruebas convincentes de que el mecanismo de formación de tumores no sea relevante para el hombre. En función de la solidez de las pruebas y de otras consideraciones, se clasifican en las categorías siguientes:

Categoría 1: Carcinógenos o supuestos carcinógenos para el hombre.

Categoría 1A: Se sabe que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos.



Categoría 1B: Se supone que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales.

Categoría 2: Sospechoso de ser carcinógeno para el hombre. Se basa en la existencia de pruebas limitadas de carcinogenicidad en el hombre o en los animales. Las pruebas procedentes de estudios en humanos o con animales no son lo suficientemente convincentes como para clasificarlas en las categorías 1A o 1B.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Carcinogenicidad (2 categorías)	Categorías 1A y 1B: H350 Puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Peligro 
	Categoría 2: H351 Se sospecha que provoca cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Atención

Peligros para la salud: toxicidad para la reproducción, efectos sobre la lactancia o a través de ella

Toxicidad para la reproducción:

Incluye los efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, y los efectos adversos sobre el desarrollo de los descendientes. A efectos de clasificación se establecen dos categorías para la toxicidad para la reproducción. A su vez, dentro de cada categoría se consideran por separado los efectos sobre la función sexual y la fertilidad y los efectos sobre el desarrollo. Se incluye, además, una categoría de peligro exclusiva para los efectos sobre la lactancia.

Categoría 1: Sustancias que se sabe o se supone que son tóxicas para reproducción humana:

Categoría 1A: Se sabe que son tóxicos para la reproducción humana. Existen pruebas en humanos.



Categoría 1B: Se supone que son tóxicos para la reproducción humana. Existen datos procedentes de estudios con animales.

Categoría 2: Sustancias de las que se sospecha que son tóxicos para la reproducción humana. Las pruebas no son lo suficientemente convincentes como para clasificar la sustancia en la categoría 1.

Efectos sobre la lactancia o a través de ella:

Sustancias que son absorbidas por las mujeres y cuya interferencia en la lactancia ha sido demostrada o aquellas que pueden estar presentes en la leche materna, en cantidades suficientes para amenazar la salud de los lactantes.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Toxicidad para la reproducción (2 categorías)	Categorías 1A y 1B: H360 Puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico si se conoce); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Peligro 
	Categoría 2: H361 Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico si se conoce); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Atención
Efectos sobre la lactancia o a través de ella	Categoría adicional para efectos sobre la lactancia o a través de ella: H362 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	Sin pictograma Sin palabra de advertencia



Peligros para la salud: toxicidad específica en determinados órganos por exposición única

Toxicidad específica en determinados órganos por exposición única:

Toxicidad no letal que se produce en determinados órganos tras una única exposición a una sustancia o mezcla. Se incluyen todos los efectos significativos para la salud que pueden provocar alteraciones funcionales, tanto reversibles como irreversibles, inmediatas y/o retardadas.

Categoría 1: Sustancias que han producido una toxicidad significativa en el hombre o de las que, en base a pruebas procedentes de estudios en animales de experimentación, se puede esperar que produzcan una toxicidad significativa en el hombre, tras una exposición.

Categoría 2: Sustancias de las que, en base a pruebas procedentes de estudios en animales de experimentación, se puede esperar que sean nocivas para la salud humana tras una exposición única.

Categoría 3: Efectos transitorios en determinados órganos. Sólo incluye los efectos narcóticos y la irritación de las vías respiratorias.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Toxicidad específica en determinados órganos por exposición única (3 categorías)	Categorías 1: H370 perjudica a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Peligro 
	Categoría 2: H371 Puede perjudicar a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Atención 
	Categoría 3: H335 Puede irritar las vías respiratorias; o H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Atención 

Peligros para la salud: toxicidad específica en determinados órganos por exposiciones repetidas, peligro por aspiración

Toxicidad específica en determinados órganos por exposición repetida:

Toxicidad específica que se produce en determinados órganos tras una exposición repetida a una sustancia o mezcla. Se incluyen todos los efectos significativos para la salud que pueden provocar alteraciones funcionales, tanto reversibles como irreversibles, inmediatas y/o retardadas.

Categoría 1: Sustancias que han producido una toxicidad significativa en el hombre o de las que, en base a pruebas procedentes de estudios en animales de experimentación, se puede esperar que sean nocivas para el hombre, tras exposiciones repetidas.

Categoría 2: Sustancias de las que, en base a pruebas procedentes de estudios en animales de experimentación, se puede esperar que sean nocivas para la salud humana tras exposiciones repetidas.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Toxicidad específica en determinados órganos por exposición repetida (2 categorías)	Categorías 1A y 1B: H372 perjudica a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen) por exposición prolongada o repetida (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Peligro 
	Categoría 2: H373 Puede perjudicar a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen) por exposición prolongada o repetida (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	Atención

Peligro por aspiración:

Por aspiración se entiende la entrada de una mezcla, líquida o sólida, directamente por la boca o la nariz, o indirectamente por regurgitación, en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores. La toxicidad por aspiración puede entrañar graves efectos agudos tales como neumonía química, lesiones pulmonares más o menos importantes e incluso la muerte.

Peligro para la salud	Categorías y identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Peligro por aspiración (1 categoría)	Categoría 1: H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	Peligro 

Peligros para el Medio Ambiente: medio ambiente acuático, para capa de ozono

La **Toxicidad Acuática** es la propiedad de una sustancia de provocar efectos nocivos en los organismos acuáticos tras una exposición de corta duración (aguda) o durante exposiciones determinadas en relación con el ciclo de vida del organismo (crónica).



Peligro para el medio ambiente	Categorías e identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Peligro para el medio ambiente acuático. Agudo (1 categoría)	Categoría 1: H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos	Atención

Peligro para el medio ambiente	Categorías e identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Peligro para el medio ambiente acuático. Crónico (1 categoría)	Categoría 1: H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Atención
	Categoría 2: H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Sin palabra de advertencia
	Categoría 3: H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Sin pictograma Sin palabra de advertencia
	Categoría 4: H413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Sin pictograma Sin palabra de advertencia

Peligroso para la capa de ozono:

Aquellas sustancias que, según las pruebas disponibles sobre sus propiedades y su destino y comportamiento en el medio ambiente, pueden suponer un peligro para la estructura o el funcionamiento de la capa de ozono estratosférico.

Peligro para el medio ambiente	Categorías e identificación de peligro (H)	Palabra de advertencia y pictogramas
Peligro para la capa de ozono (1 categoría)	Categoría 1: EUH059 Peligroso para la capa de ozono	Sin pictograma Peligro

Identificación de productos químicos

Antes de manipular un producto químico, deben conocerse sus posibles riesgos y los procedimientos seguros para su manipulación mediante la información contenida en la etiqueta o la consulta de las fichas de datos de seguridad de los productos. Estas últimas dan una información más específica y completa que las etiquetas y si no se dispone de ellas se deben solicitar al fabricante o suministrador.



Etiquetado

Antes de utilizar los productos químicos por primera vez, se debe leer la etiqueta o consultar las fichas de seguridad. Además, se debe etiquetar adecuadamente los frascos y recipientes a los que se haya transvasado algún producto o donde se hayan preparado mezclas, identificando su contenido, a quién pertenece y la información sobre su peligrosidad (si es posible, reproducir el etiquetado original).

Todo recipiente que contenga un producto químico debe estar etiquetado. No utilices productos químicos de un recipiente no etiquetado, pero tampoco superpongas etiquetas, ni rotules o escribas sobre la original.

El Reglamento CLP establece el contenido de la etiqueta y la manera en que deben organizarse los diferentes elementos de etiquetado, así como las dimensiones de la etiqueta según el tamaño del envase. La etiqueta no será necesaria cuando sus elementos figuren claramente en el propio envase. La información que debe figurar en la etiqueta CLP incluye:

- Nombre, la dirección y el número de teléfono del proveedor(es) de la sustancia o mezcla;
- Cantidad nominal de la sustancia o mezcla contenida en los envases (salvo que esta cantidad se encuentre especificada en otro lugar del envase);
- Identificadores del producto
- Y, cuando proceda, pictogramas de peligro, palabras de advertencia, indicaciones de peligro (frases H, antes frases R), consejos de prudencia (frases P, antes frases S) e información complementaria que pueda incluir información requerida por otra legislación, por ejemplo la legislación sobre biocidas, plaguicidas o detergentes.



Los pictogramas de peligro deben ser perfectamente identificables y estará marcado claramente y de manera que no se pueda borrar.

La etiqueta estará fijada firmemente en el envase y deberá poder leerse en sentido horizontal cuando el envase esté en su posición normal.

Pictogramas de peligro

Identificador del producto (nº CAS y denominación IUPAC o comercial)

Cantidad nominal de la sustancia o mezcla

Nombre del proveedor:
Dirección:
Teléfono:

Palabras de advertencia

PELIGRO

Identificación de peligro
H 225: Líquido y vapores muy inflamables
H319: Provoca irritación ocular grave
H336: Puede provocar somnolencia o vértigo
EUH066: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

Consejos de prudencia: Prevención
P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. –no fumar

Consejos de prudencia: Respuesta
P305 + P351 + P338: En caso de contacto con los ojos aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Consejos de prudencia: Eliminación
P601: Eliminar el recipiente a través de un gestor autorizado

Información suplementaria.

← Identificación de peligro

← Consejos de prudencia prevención

← Consejos de prudencia respuesta

← Consejos de prudencia eliminación



Ejemplos frases H y frases P

Ejemplos Indicaciones de Peligro (frases H)

Frase	Indicación de peligro
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación.
H360F	Puede perjudicar a la fertilidad.
H360D	Puede dañar al feto.
H361f	Se sospecha que perjudica a la fertilidad.
H361d	Se sospecha que daña al feto.
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.
H361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
H360Fd	Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
H360Df	Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad.



Ejemplos Consejos de Prudencia (frases P)

Frase	Consejo de prudencia
P201	Pedir instrucciones especiales antes del uso.
P202	No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes <i>(El fabricante o el proveedor especificarán las fuentes de ignición aplicables)</i> . No fumar.
P211	No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa o materiales combustibles. <i>(El fabricante o el proveedor especificarán los materiales incompatibles)</i>
P221	Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles <i>(El fabricante o el proveedor especificarán los materiales incompatibles)</i>
P222	No dejar que entre en contacto con el aire.
P223	Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.
P230	Mantener humedecido con <i>(El fabricante o el proveedor especificarán los materiales apropiados)</i>
P231	Manipular en gas inerte.
P232	Proteger de la humedad.
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado. <i>(Si el producto es volátil y puede generar una atmósfera peligrosa)</i>
P234	Conservar únicamente en el recipiente original.
P235	Mantener en lugar fresco.
P240	Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción. <i>(Si el producto tiene sensibilidad electrostática o puede generar una atmósfera peligrosa)</i>
P241	Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación antideflagrante. <i>(El fabricante o el proveedor especificarán otros equipos)</i>



Ficha de datos de seguridad (FDS)

La ficha de datos de seguridad (FDS) es uno de los medios más importantes de información sobre los riesgos de las sustancias y mezclas químicas. Completa la información recogida en la etiqueta del envase y constituye una herramienta indispensable y efectiva en materia de prevención de los riesgos laborales y protección del medio ambiente. Ha de ser facilitada obligatoriamente cuando el fabricante, intermediario o distribuidor realice la primera entrega de un producto químico peligroso. Podrá facilitarse mediante papel o en formato electrónico. Se compone de 16 apartados e incluye información sobre las características, riesgos, medidas preventivas. Todas las FDS deben incluir los siguientes apartados:

- 1. Identificación de la sustancia y del responsable de su comercialización*
- 2. Composición, o información sobre los componentes*
- 3. Identificación de los peligros.*
- 4. Primeros auxilios.*
- 5. Medidas de lucha contra incendios.*
- 6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.*
- 7. Manipulación y almacenamiento.*
- 8. Controles de exposición / protección individual.*
- 9. Propiedades físico-químicas.*
- 10. Estabilidad y reactividad.*
- 11. Informaciones toxicológicas.*
- 12. Informaciones ecológicas.*
- 13. Consideraciones relativas a la eliminación.*
- 14. Informaciones relativas al transporte.*
- 15. Informaciones reglamentarias.*
- 16. Otras consideraciones (variable, según fabricante o proveedor).*



Fichas de datos de seguridad: la herramienta básica para la gestión de riesgos



La leo con atención

Obtengo el equipo

**Manipulo productos
químicos**

Almacenamiento de productos químicos

- Un principio básico de seguridad es limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias.
- Las sustancias deberán ser almacenadas agrupándolas por comunidades de riesgo, depositándolas en recipientes seguros y herméticamente cerrados. Los recipientes metálicos son los más seguros, los de vidrio son frágiles y por ello deben protegerse. Los de plástico, por otra parte, se deterioran por envejecimiento.
- Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.



- Todo lugar de trabajo donde se manipulen productos químicos debe disponer de un almacén, preferiblemente externo, que esté perfectamente señalizado.
- Todos los productos deben estar adecuadamente etiquetados y registrados.
- Cualquier producto que no tenga etiqueta debe ser analizado adecuadamente para identificarlo y determinar sus características, o en su defecto destruirlo.
- Dentro de los laboratorios se puede disponer de armarios de seguridad con una resistencia al fuego RF-15 como mínimo, de forma que se puedan almacenar un mayor número de productos inflamables.
- Los productos agresivos deben almacenarse en armarios específicos, y nunca a una altura superior a 165 centímetros de altura.
- Los frigoríficos deben ser antideflagrantes o de seguridad aumentada para guardar productos inflamables muy volátiles.



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

+	Se pueden almacenar juntos
0	Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas
-	No deben almacenarse juntos

Manipulación de productos químicos

Las recomendaciones a tener en cuenta durante la manipulación de productos químicos se detallan a continuación:

- Se debe conocer la reactividad de los productos o la reacción.
- Siempre se debe utilizar una cantidad mínima de reactivos.
- La apertura de los frascos que contienen sustancias químicas debe realizarse lenta y cuidadosamente.
- Cuando un líquido se vierte desde el frasco al vaso ha de hacerse de manera cuidadosa, evitando las salpicaduras.
- En la manipulación de sustancias tóxicas o nocivas, se deberá evitar el contacto con la piel, la inhalación de los posibles vapores y la ingestión.
- Para coger las sustancias sólidas se emplearán cucharas o espátulas.
- Para coger líquidos se utilizarán pipetas de seguridad.

Los **trasvases** han de realizarse de la siguiente forma:

- * En pequeñas cantidades o en zonas específicas.
- * Las sustancias inflamables se trasvasarán lejos de un foco de calor.
- * Utilizar equipo de protección individual adecuado a la sustancia que se manipula, especialmente con sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas.
- * Emplear la ayuda de embudos, dosificadores o sifones.



La eliminación de los residuos debe realizarse siguiendo las siguientes recomendaciones:

- * Las soluciones han de ser neutralizadas antes de su vertido por el desagüe.
- * No se deben guardar botellas vacías destapadas.
- * Las telas o papeles impregnados con sustancias o preparados químicos no se pueden tirar en las papeleras.
- * Se deberá tener contratado un gestor para la retirada de los residuos peligrosos, como los inflamables, metales pesados, etc.
- * Siempre que se trabaja en un laboratorio se debe disponer de un adecuado equipo de protección individual (gafas de seguridad, guantes, equipos respiratorios, etc.), así como garantizar su perfecto estado de mantenimiento.
- * Todo el personal debe conocer el funcionamiento de equipos extintores, aplicación de primeros auxilios del botiquín y los mecanismos para recibir ayudas exteriores.





Procedimientos escritos de trabajo

En todas las operaciones en las que intervengan sustancias químicas peligrosas deberían establecerse procedimientos escritos de trabajo en los que se indiquen, junto a la secuencia de operaciones que se han de realizar, las correspondientes medidas de seguridad con el fin de llevar a cabo la tarea en condiciones de seguridad y salud.

Medidas específicas de prevención y protección

El responsable del centro garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.

Cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo por sustitución, el responsable del centro garantizará la reducción al mínimo de dicho riesgo aplicando medidas de prevención y protección que sean coherentes con la evaluación de los riesgos.

Dichas medidas por orden de prioridad:

- a) La concepción y la utilización de procedimientos de trabajo, controles técnicos, equipos y materiales que permitan, aislando al agente en la medida de lo posible, evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión al ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad de éste.*
- b) Medidas de ventilación u otras medidas de protección colectiva, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de organización del trabajo.*
- c) Medidas de protección individual, acordes con lo dispuesto en la normativa sobre utilización de equipos de protección individual, cuando las medidas anteriores sean insuficientes y la exposición o contacto con el agente no pueda evitarse por otros medios.*



PRIORIDAD EN LA ELECCIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS

Nivel de prioridad	Objetivo de la medida preventiva	La medida preventiva se aplica al			
		Agente químico	Proceso o Instalación	Local de trabajo	Método de trabajo
1º	Eliminación del riesgo	Sustitución total del agente químico por otro menos peligroso	Sustitución del proceso Utilización de equipos intrínsecamente seguros (1)		Automatización Robotización Control remoto
2º	Reducción-Control del riesgo	Sustitución parcial del agente Cambio de forma o estado físico (2)	Proceso cerrado Cabinas de guantes Aumento de la distancia Mantenimiento preventivo (3) Extracción localizada Equipos con extracción local incorporada Cubetos de retención	Orden y limpieza Segregación de departamentos sucios Ventilación por dilución Duchas de aire Cortinas de aire Cabinas para los trabajadores Drenajes Control de focos de ignición	Buenas prácticas de trabajo Supervisión Horarios reducidos
3º	Protección del trabajador				EPI de protección respiratoria, dérmica u ocular. (RD 773/1997) Ropa de trabajo

(1) Aplicable para eliminar el riesgo de incendio o explosión.

(2) Por ejemplo, la manipulación de un material sólido por vía húmeda, en forma de pasta o gel, o su encapsulamiento puede reducir el riesgo por inhalación.

(3) El objetivo del mantenimiento preventivo debe ser evitar las fugas, derrames o escapes de agentes químicos que son una de las causas de riesgo más frecuentes. Las actuaciones posteriores para la contención y limpieza del producto derramado son medidas de control complementarias.

Riesgos asociados a la manipulación de agentes biológicos

El Real Decreto 664/1997 define Agente Biológico como *Materia viva o sus derivados, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.*



Se entiende por *exposición* la presencia de agentes biológicos (AB) en el entorno laboral. Se distinguen los siguientes tipos de exposiciones:



- Exposiciones derivadas de una actividad laboral con intención deliberada de **utilizar o manipular un agente biológico** que constituye el propósito principal del trabajo.
- Exposición que surge de la actividad laboral pero dicha actividad **no implica la manipulación ni el trabajo en contacto directo o el uso deliberado del agente biológico**.



Los agentes biológicos se clasifican en cuatro grupos en función del riesgo de infección.

Agente biológico del grupo 1: aquél que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.

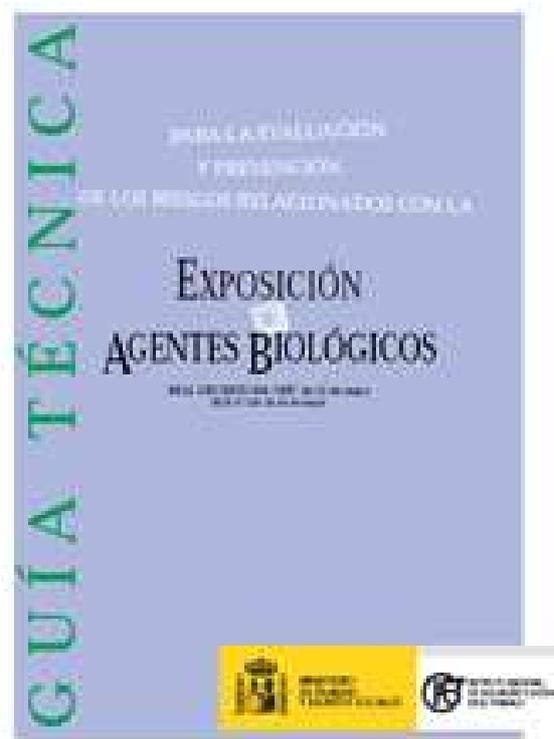
Agente biológico del grupo 2: aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Agente biológico del grupo 3: aquél que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

Agente biológico del grupo 4: aquél que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o un tratamiento eficaz.



Estos niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas tanto individuales como colectivas, la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las medidas de protección, las técnicas de laboratorio, etc.



Clasificación de laboratorios

Los laboratorios se clasifican como sigue: laboratorio básico – nivel de bioseguridad 1; laboratorio básico – nivel de bioseguridad 2; laboratorio de contención – nivel de bioseguridad 3, y laboratorio de contención máxima – nivel de bioseguridad 4.



Relación de grupos de riesgo con niveles de bioseguridad

GRUPO DE RIESGO	NIVEL DE BIOSEGURIDAD	TIPO DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	EQUIPO DE SEGURIDAD
1	Básico Nivel 1	Enseñanza básica, investigación	TMA	Ninguno; trabajo en mesa de laboratorio al descubierto
2	Básico Nivel 2	Servicios de atención primaria; diagnóstico, investigación	TMA y ropa protectora; señal de riesgo biológico	Trabajo en mesa al descubierto y CSB para posibles aerosoles
3	Contención Nivel 3	Diagnóstico especial, investigación	Prácticas de nivel 2 más ropa especial, acceso controlado y flujo direccional del aire	CSB además de otros medios de contención primaria para todas las actividades
4	Contención máxima Nivel 4	Unidades de patógenos peligrosos	Prácticas de nivel 3 más cámara de entrada con cierre hermético, salida con ducha y eliminación especial de residuos	CSB de clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta (a través de la pared), aire filtrado

TMA: técnicas microbiológicas apropiadas. CSB: cabina de seguridad biológica.



Requisitos por nivel de bioseguridad

	NIVEL DE BIOSEGURIDAD			
	1	2	3	4
Aislamiento ^a del laboratorio	No	No	Sí	Sí
Sala que pueda precintarse para ser descontaminada	No	No	Sí	Sí
Ventilación:				
— Flujo de aire hacia el interior	No	Conveniente	Sí	Sí
— Sistema de ventilación controlada	No	Conveniente	Sí	Sí
— Salida de aire con HEPA	No	No	Sí/No ^b	Sí
Entrada de doble puerta	No	No	Sí	Sí
Cámara de cierre hermético	No	No	No	Sí
Cámara de cierre hermético con ducha	No	No	No	Sí
Antesala	No	No	Sí	—
Antesala con ducha	No	No	Sí/No ^c	No
Tratamiento de efluentes	No	No	Sí/No ^c	Sí
Autoclave:				
— En el local	No	Conveniente	Sí	Sí
— En la sala de trabajo	No	No	Conveniente	Sí
— De doble puerta	No	No	Conveniente	Sí
CSB	No	Conveniente	Sí	Sí
Capacidad de vigilancia de la seguridad del personal ^d	No	No	Conveniente	Sí

^a Aislamiento ambiental y funcional respecto del tráfico general.

^b Según la localización de la salida de aire (véase el capítulo 4).

^c Según cuáles sean los agentes empleados en el laboratorio.

^d Por ejemplo, ventana, sistema de televisión en circuito cerrado, comunicación en dos sentidos.

HEPA: filtración de partículas aéreas de gran eficiencia (del inglés *High-Efficiency Particulate Air*). CSB: cámara de seguridad biológica.

Laboratorio Básico

Instalación del laboratorio

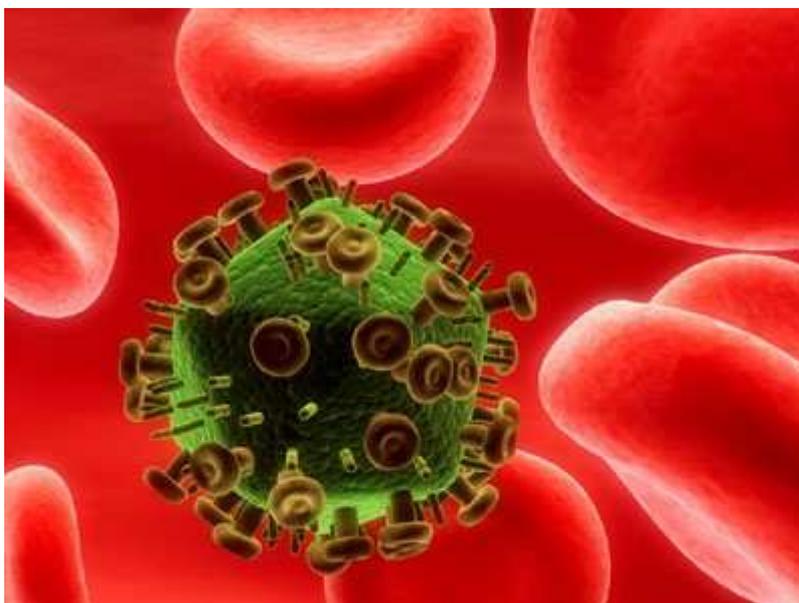
Sin duda, la seguridad dentro del laboratorio debe tenerse en cuenta desde la fase de diseño, aunque esto no siempre es posible. Los laboratorios de tipo medio o pequeños se ubican muchas veces en locales no pensados para este uso y con el agravante que con el paso del tiempo se van ampliando con nuevas tecnologías quedando los locales pequeños y llenos de aparatos. La aplicación de una política de seguridad en el laboratorio, cuando éste



ya lleva tiempo en funcionamiento y creciendo, es complicada y cara e incluso puede que no sea viable en muchos casos sin recurrir a un rediseño del laboratorio.

Según recomienda la O.M.S. en el "Manual de Bioseguridad", para la protección de los trabajadores expuestos a agentes biológicos, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El laboratorio debe tener techos, paredes y suelos fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de las sustancias químicas y productos desinfectantes que se usan ordinariamente en ellos. Los suelos deben ser antideslizantes.
- Las tuberías y conducciones no empotradas deben estar separadas de las paredes y evitar tramos horizontales para, no acumular el polvo.
- Las superficies de trabajo tienen que ser impermeables y resistentes a los ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y al calor moderado. En las poyatas hay que evitar las baldosas con juntas de cemento. Además hay que calcular una longitud de 2 m lineales por persona.
- Se instalará una iluminación adecuada y suficiente y que no produzca reflejos. El nivel recomendado para el trabajo de laboratorio es de 500 lux.
- El mobiliario será robusto. Los espacios entre mesas, armarios, campanas y otros muebles serán suficientemente amplios para facilitar la limpieza.
- En cada unidad del laboratorio debe haber lavabos de manos, a ser posible con agua corriente, instalados preferentemente cerca de la salida.
- Las puertas deben estar protegidas contra incendios y cerrarse automáticamente. Además, estarán provistas de mirillas con cristal de seguridad de 40 por 23 cm, situado a la altura de la mirada. Su misión es evitar accidentes y poder examinar el interior del laboratorio sin abrir la puerta.
- Fuera de las zonas de trabajo deberán estar los vestuarios, comedores o zonas de descanso y, caso de que el edificio donde se halle ubicado el laboratorio lo permita, espacios reservados para fumadores.



Más recomendaciones de la OMS...

- En el mismo laboratorio o local anexo deberá colocarse un autoclave para la descontaminación del material de desecho infeccioso.
- Deberá reservarse espacio para guardar los artículos de uso inmediato, evitando su acumulación desordenada sobre las mesas y pasillos. Para el almacenamiento a largo plazo se recomienda un local fuera de la zona de trabajo.
- Habrá que prever espacio e instalaciones para manejar y almacenar disolventes, material radioactivo y gases comprimidos en condiciones adecuadas de seguridad y siguiendo las normativas específicas para ello.
- Deben existir medios de protección contra incendios, a nivel de prevención, evitando que se inicie el incendio y a nivel de protección, evitando que se propague el incendio. Así mismo debe haber un sistema de detección de humos y/o fuego con alarma acústica y óptica.
- Debe disponerse de una instalación eléctrica segura y de suficiente capacidad. Se necesita un sistema de iluminación de emergencia para facilitar la salida del laboratorio en condiciones de seguridad. Conviene que haya un grupo electrógeno de reserva para alimentar el equipo esencial (estufas, congeladores, etc.).
- Se dispondrá de un botiquín suficiente e información sobre primeros auxilios.
- No existen normas concretas de ventilación, aunque se recomienda trabajar en depresión y una renovación de aire de 60 m³ por persona y hora.
- No debe haber ninguna conexión entre las conducciones de agua destinada al laboratorio y las del agua de bebida. El abastecimiento de agua potable al laboratorio estará protegido contra el reflujos por un dispositivo adecuado.



Técnicas de laboratorio. Niveles de Seguridad

Las **técnicas de laboratorio** son los procedimientos de trabajo recomendados. Hay que tener en cuenta que un procedimiento ordenado de trabajo es indispensable para la seguridad.

- *Nunca se pipeteará con la boca, empleándose dispositivos de tipo mecánico.*
- *Deben utilizarse guantes adecuados en todos los trabajos que entrañen algún contacto con sangre, material infeccioso o animales infectados.*
- *Hay que utilizar batas o uniformes de trabajo para evitar la contaminación de la ropa de calle. No se utilizará la ropa de laboratorio fuera de éste (cafetería, biblioteca, etc.).*
- *Siempre que haya peligro de salpicaduras se utilizarán gafas de seguridad, pantallas faciales u otros dispositivos de protección.*
- *A fin de evitar los cortes accidentales, se preferirá el uso de material plástico al de cristal.*
- *En la zona del laboratorio no se permitirá comer, guardar alimentos, beber, fumar ni usar cosméticos.*



- El uso de agujas hipodérmicas y de jeringas debe evitarse. Cuando ello no sea posible, las agujas se recogerán en recipientes adecuados que eviten los pinchazos accidentales.



- Las superficies de trabajo se descontaminarán por lo menos una vez al día y siempre que haya un derrame. Una nota debe especificar el modo de empleo de los desinfectantes, la naturaleza del desinfectante a utilizar y su concentración.

- Todos los desechos biológicos, ya sean líquidos o sólidos, tienen que ser descontaminados antes de su eliminación y se seguirán las normas existentes sobre la gestión de residuos contenidos en las reglamentaciones referentes a residuos sanitarios.

- Todo el personal se lavará las manos después de haber manipulado material o animales infecciosos, así como al abandonar el laboratorio.

- El acceso al laboratorio debe ser controlado.

- El material contaminado, que deba ser descontaminado en un lugar exterior al laboratorio, se colocará en un contenedor especial, y se cerrará antes de sacarlo del laboratorio.

- Deberá existir un programa de lucha contra insectos y roedores que se pondrá en práctica.

Hasta aquí se han descrito las medidas y técnicas recomendadas para el laboratorio básico, donde se manipulan agentes biológicos. Dichas medidas se aplicarán también en los niveles de seguridad superiores, pero no se repetirán en la descripción de cada nivel; sólo se indicarán las precauciones suplementarias a tener en cuenta para cada nivel de riesgo.



Niveles de Seguridad

Según el riesgo relativo que entrañan los microorganismos infectantes que se manipulan en el laboratorio, la construcción, el diseño y también los medios de contención el Manual de Bioseguridad de la O.M.S. los clasifica en cuatro categorías:

- Laboratorio básico.
- Laboratorio básico con cabina de seguridad biológica u otros dispositivos apropiados de protección personal o contención física.
- Laboratorio de contención.
- Laboratorio de contención máxima.



Niveles de contención biológica 1 y 2

Nivel de contención biológica 1

Le corresponde el nivel de riesgo I, que indica escaso riesgo individual y comunitario. Se aplicarán las medidas del laboratorio básico. No necesita ningún equipo especial de contención.

Nivel de contención biológica 2

Le corresponde el nivel de riesgo II, indicador de riesgo individual moderado y riesgo comunitario limitado.



Instalación del laboratorio

- Cada unidad debe tener un lavabo para el lavado de manos. Éste deberá funcionar preferentemente con el codo o con el pie.
- Las ventanas estarán herméticamente cerradas.
- El laboratorio donde se manipulen los agentes biológicos, estará separado del pasillo de circulación por un vestíbulo. Éste servirá a los usuarios para cambiarse la ropa de trabajo, ya que tiene que ser distinta a la habitual.
- Si el aire del laboratorio es renovado regularmente, el aporte de aire nuevo será como mínimo de 60 m^3 por persona y hora. Hay que vigilar que con los movimientos, no haya arrastre de aire del interior hacia el exterior y de esta forma no haya contaminación.
- Será necesario que haya un autoclave en el mismo laboratorio, para la descontaminación de desechos y de material biológico contaminado.
- Ha de haber una sala de reposo para el personal.



Equipo especial de contención

Se utilizarán sólo Cabinas de Seguridad Biológica clase I y clase II.

Pulse [aquí](#) para ver técnicas de laboratorio específicas

Técnicas específicas

Para la centrifugación de grandes concentraciones y volúmenes de agentes infecciosos, se utilizará una centrífuga herméticamente cerrada (sistema "aerosol free") y tubos de seguridad. El llenado, el cierre y la apertura de los tubos debe efectuarse en Cabinas de Seguridad Biológica.



Todas las técnicas que puedan producir aerosoles tales como la centrifugación, la trituración, las mezclas, las agitaciones enérgicas, las disrupciones sónicas, la apertura de envases de materiales infecciosos, cuya presión interna pueda diferir de la presión ambiente, etc., se realizarán en cabinas de seguridad biológica. También se evitará manipulaciones tales como la inserción de asas o agujas calientes en un cultivo, y se utilizarán asas desechables; se evitará también la inyección violenta de fluidos a partir de pipetas o jeringas ya que todas estas técnicas pueden generar aerosoles.

El modo de empleo y las limitaciones de las Cabinas de Seguridad Biológica se explicarán a todos los usuarios.

Las puertas del laboratorio se mantendrán cerradas durante las manipulaciones.

El personal se lavará las manos después de haber manipulado el material biológico, los animales y antes de dejar el laboratorio. Será obligatorio llevar guantes apropiados durante todas las técnicas que comporten un riesgo de contacto accidental directo con el material biológico infeccioso.

El responsable del laboratorio deberá establecer las reglas o los procedimientos según las cuales se autorice el acceso al laboratorio. Sólo las personas prevenidas de la naturaleza de los riesgos pueden ser autorizadas a entrar en el local de trabajo. Las personas que sean de alto riesgo para la adquisición de una infección (inmunodeprimidas) o a las que la infección podría ser particularmente perjudicial, no se les autorizará la entrada al laboratorio.



El empleo de jeringas y agujas hipodérmicas estará restringido a la inyección parenteral y a la aspiración de líquidos de los animales y de los viales con cápsula perforable, así como a la extracción de fluidos biológicos, debiendo extremar las precauciones en su manejo y eliminación. Por ello se utilizarán agujas y jeringas de un solo uso, no se deberá reencapsular las agujas y se eliminarán directamente en recipientes rígidos, aptos para la esterilización o para la incineración.

La señalización internacional de riesgo biológico se colocará en las puertas de acceso al laboratorio. También deben señalizarse los congeladores y refrigeradores utilizados para guardar microorganismos del tipo de riesgo 2.



Debe exigirse el uso de ropa de trabajo específica, que no se llevará fuera del laboratorio. Se recomienda el uso de gafas de seguridad, de máscaras o de otros dispositivos de protección.

Los accidentes que puedan llevar a una evidente exposición a los agentes infecciosos deben informarse inmediatamente al responsable del laboratorio.

Se preparará y adoptará un manual de seguridad biológica para el laboratorio. Los miembros del personal deben estar prevenidos de los riesgos a los que están expuestos y deben leer las instrucciones sobre las prácticas de laboratorio. La conducta a seguir en caso de accidente estará en lugar bien visible y claramente expuesta en el laboratorio.

Nivel de contención biológica 3

Le corresponde el nivel de riesgo III, indicador de riesgo individual elevado y riesgo comunitario escaso.

Instalación del laboratorio

- El laboratorio, al igual que para el nivel 2, tendrá el acceso separado del pasillo de libre circulación por un pequeño vestíbulo donde el personal se cambiará de ropa por otra específica para el laboratorio, aunque en este caso también es recomendable cambiarse de zapatos. Un sistema de seguridad impedirá que las dos puertas se abran simultáneamente.

- Debe haber un sistema de ventilación que produzca una presión negativa dentro del laboratorio, de manera que se establezca una corriente de aire que vaya desde el pasillo o el laboratorio básico, hasta la zona de trabajo del laboratorio de contención. El personal debe comprobar que la corriente de aire circula del lugar menos contaminado al más contaminado.



- El aire expulsado del laboratorio debe pasar a través de filtros HEPA (filtro de alta eficacia para partículas). En ningún caso, este aire puede ser reciclado hacia otra parte del edificio.



- El aire extraído de las cabinas de seguridad biológica después de pasar a través de los filtros HEPA, será expulsado al exterior del laboratorio. Excepcionalmente podrá ser reciclado, si las cabinas de seguridad biológica de clase I o II son controladas al menos una vez al año por un organismo competente.

- El aire procedente de cabinas de seguridad biológica de clase III debe expulsarse directamente al exterior.

- La recirculación del aire dentro del laboratorio sólo se hará después de haberlo filtrado mediante filtros HEPA comprobados y certificados.

- Las puertas del laboratorio, tendrán cierre automático y con cerradura, aunque desde el interior será de fácil abertura.

- Es recomendable un interfono para el contacto con el exterior.

- En este tipo de laboratorio no habrá ni conexión al gas de la red, ni al sistema de vacío centralizado.

Equipo especial de contención

El laboratorio estará equipado con Cabinas de Seguridad Biológica del tipo I, II o III. Estas se utilizarán para todos los trabajos y actividades que puedan provocar cualquier riesgo de exposición a los aerosoles infecciosos. Si el volumen o la naturaleza de la actividad no permitiera el uso de Cabina de Seguridad Biológica, se estudiarán sistemas de protección según los principios básicos empleados en Higiene y Seguridad.



Pulse [aquí](#) para ver técnicas de laboratorio específicas

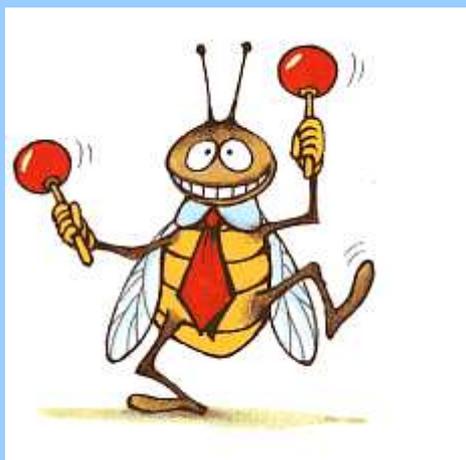
Técnicas específicas

En principio, el número de personas presentes en el laboratorio no será nunca superior al de Cabinas de Seguridad Biológica; sin embargo, debe tenerse en cuenta que una persona suplementaria trabajando en la poyata, puede colaborar activamente a mejorar el rendimiento de los que trabajan en las cabinas de seguridad.

Hay que aplicar la regla de trabajo en parejas, en virtud de la cual ningún individuo debe trabajar solo en el interior del laboratorio.

Todo el material contaminado hay que desinfectarlo antes de salir del laboratorio, sea a través del autoclave o bien por vía química.

Hay que prever la desinfección del local.



Es importante que cuando se manipulen animales infectados o se abran viales que puedan generar aerosoles fuera de las Cabinas de Seguridad Biológica se emplee un equipo de protección respiratoria.

Cualquier accidente con exposición a agentes infecciosos debe ser inmediatamente notificado al responsable del laboratorio y al servicio de prevención.

El responsable del laboratorio debe establecer las reglas o los procedimientos según las cuales se autorizará el acceso al laboratorio. Sólo las personas prevenidas de la naturaleza de la investigación y/o que estén vacunadas contra el agente biológico en cuestión, serán autorizadas a entrar en el lugar de trabajo. La lista de las personas autorizadas estará colgada en la puerta de acceso al nivel de contención biológica 3.



Nivel de contención biológica 4

Le corresponde el nivel de riesgo IV, indicador de elevado riesgo individual y comunitario. Los laboratorios de contención máxima en funcionamiento deben estar supervisados por las autoridades sanitarias nacionales o de otro tipo.

Instalación del laboratorio

Antes de construir y poner en funcionamiento un laboratorio de contención máxima se requiere una labor intensiva de consulta con instituciones que hayan adquirido experiencia en la utilización de laboratorios de este tipo.

- El laboratorio de contención biológica 4 estará situado en un local con acceso limitado y aislado del resto de laboratorios por tabiques.
- La entrada y la salida del personal se hará a través de vestíbulos de independencia. Al entrar el personal se cambiará completamente de ropa y al salir se duchará antes de ponerse la ropa de calle.
- Las paredes estarán construidas de forma que el laboratorio sea un recinto cerrado herméticamente que permita la descontaminación por vaporización y que además impida la entrada y la salida indeseada de animales (roedores, insectos, etc.).
- La superficie de las paredes será de material resistente a los productos químicos y desinfectantes, para facilitar su limpieza y desinfección.
- El equipamiento del laboratorio tiene que ser robusto, sólido y simple. Los espacios entre mesas, aparatos etc., tienen que ser accesibles y fáciles de limpiar.



- Las puertas del laboratorio deben cerrarse automáticamente y con cerradura. Las ventanas deben de ser de material irrompible, además de cerrar herméticamente.
- El suministro de agua tiene que estar protegido, para que no haya ningún retroceso. Si existe un sistema de vacío propio del laboratorio debe utilizarse fuera de la cabina de seguridad biológica.
- Los líquidos de desecho provenientes de los fregaderos, de las cabinas de seguridad biológica y de los autoclaves, se tienen que descontaminar antes de evacuarlos. Los efluentes procedentes de las duchas y lavabos serán descontaminados, antes de su evacuación, por un tratamiento químico o por calor dentro del sistema de descontaminación de los residuos líquidos.
- El laboratorio de nivel 4 de seguridad biológica tendrá un sistema de ventilación propio, que lo mantendrá en depresión, mediante un sistema mecánico de entrada y la expulsión de aire a través de filtros HEPA. Sería conveniente un sistema de alarma en caso de un mal funcionamiento. La salida al exterior estará separada de tomas de aire y de lugares habitados. Los filtros HEPA deben tener fácil acceso para su descontaminación.
- El aire que proviene de las cabinas de seguridad biológica puede ser evacuado hacia el exterior por el sistema de ventilación del laboratorio. Hay que tener precaución que en las ramificaciones del sistema de salida no haya interferencias entre las salidas de las cabinas y el sistema de depresión del laboratorio.



Equipo especial de contención

El laboratorio que experimente con microorganismos que necesiten el nivel 4 de seguridad biológica, estará equipado con cabinas de seguridad biológica tipo III. También se puede trabajar en cabinas de tipo I y II si el laboratorio está preparado para admitir trabajadores con trajes aislantes con presión positiva.

Pulse [aquí](#) para ver técnicas de laboratorio específicas

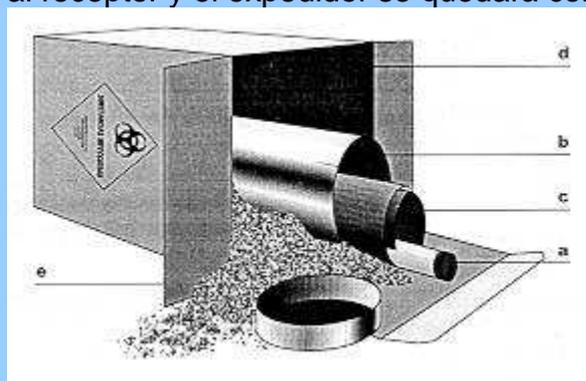
Técnicas específicas

En los laboratorios de contención máxima, nivel 4 de contención biológica, la entrada y salida de personal y de los suministros se realizará a través de vestíbulos de independencia, cambiándose de ropa al entrar y ducharse al salir.

Las superficies de trabajo serán desinfectadas con un desinfectante apropiado después de cada experiencia e inmediatamente después de cualquier derrame de material con riesgo biológico.

Una nota clara y a la vista debe especificar el desinfectante a utilizar, la concentración y el tiempo de contacto.

El material biológico que deba salir del laboratorio de nivel 4 de contención biológica, tiene que estar en un embalaje formado por tres capas: un recipiente estanco donde se coloca la muestra, un recipiente estanco secundario que contiene material absorbente en cantidad suficiente y una envoltura exterior con la adecuada protección. Por fuera del recipiente secundario se colocará la información relativa a la muestra y las condiciones de abertura. Esta información se remitirá por separado al receptor y el expedidor se quedará con una copia.



No puede salir ningún material del laboratorio de nivel 4 de contención biológica, exceptuando el material biológico que debe mantenerse en estado viable, sin antes haber sido esterilizado o descontaminado. Los muebles o equipos que se puedan estropear a altas temperaturas o con vapor, antes de salir del laboratorio se desinfectarán por inmersión o fumigación.



Sólo estarán autorizadas para entrar, las personas que su presencia sea necesaria para la experiencia que se esté realizando. Las personas que tengan un alto riesgo para la adquisición de una infección o las que una infección puede ser altamente perjudicial, no estarán autorizadas para entrar en el local ni tampoco en el animalario. La lista de las personas autorizada para entrar se colocará en la puerta de entrada del laboratorio.

El personal sólo podrá entrar y salir únicamente por el vestuario y la ducha de seguridad. Los trabajadores tienen que ducharse cada vez que salgan del laboratorio de máxima contención. El vestíbulo se utilizará solamente como entrada y salida en caso de urgencia.

La ropa de la calle de los usuarios se guardará en el vestuario y habrá a su disposición un equipo completo de ropa de laboratorio, incluido zapatos, guantes, etc. Toda persona que entre en el laboratorio de nivel 4 de contención biológica debe cambiarse de ropa. Los vestidos de trabajo deben dejarse en el vestuario en el momento de la salida y antes de entrar en la ducha además éstos no saldrán del vestuario sin antes ser descontaminados.

A causa de la gran complejidad del trabajo, habrá que editar un manual detallado de operaciones que se ensayará en el curso de los programas de prácticas.





Otros riesgos en el laboratorio: materiales, equipos

En el laboratorio, además de los riesgos intrínsecos de los productos químicos y de los generados por las operaciones que con ellos se realizan, así como de la exposición a agentes biológicos, deben considerarse también los que tienen su origen en las instalaciones, material de laboratorio y equipos existentes en el mismo.

El laboratorio dispone normalmente de una serie de instalaciones o servicios generales de gas, agua, aire comprimido, vacío, electricidad, etc. de los cuales el responsable del laboratorio debe tener constancia que cumplen las normativas de carácter estatal, autonómico o local que les afecten, que se hallen en buen estado y estén sometidas a un mantenimiento adecuado que garantice tanto el cumplimiento de la reglamentación comentada, como un riesgo nulo o escaso de provocar daños al personal que las utiliza en su trabajo en el laboratorio.



Iluminación y PVD. Ventilación

Iluminación y Pantallas de Visualización de Datos (PVD)

La iluminación del laboratorio debe ser acorde con la exigencia visual de los trabajos que se realicen en él, que puede llegar a ser muy alta, lo que implica un nivel de iluminación mínimo de 1000 lux (RD 486/97 sobre puestos de trabajo), aunque se considera que un



nivel de 500 lux basado en luminarias generales con iluminación de apoyo, es suficiente para una gran parte de las actividades.

El uso, cada vez más amplio, de pantallas de visualización de datos (PVD) en los laboratorios, también debe ser considerado al fijar las necesidades de iluminación. La reglamentación existente sobre el trabajo con PVD (RD 488/97) hace referencia a la necesaria coordinación entre su utilización, su ubicación y los requerimientos generales de iluminación y la ausencia de reflejos y deslumbramientos.



Ventilación

La ventilación general del laboratorio permite su acondicionamiento ambiental en cuanto a necesidades termohigrométricas y la dilución y evacuación de contaminantes. El adecuado acondicionamiento ambiental del laboratorio se consigue actuando sobre la temperatura, la ventilación y la humedad del aire. El control ambiental del laboratorio exige dos actuaciones bien diferenciadas: la retirada de contaminantes y la renovación del aire. Aunque la simple renovación del aire del ambiente permite hasta un cierto punto controlar el nivel de contaminación ambiental (disminución de olores y dilución de la concentración de contaminantes) es incapaz de eliminar eficazmente los contaminantes generados en el laboratorio.



Si el laboratorio comparte el sistema de ventilación con otras dependencias, a la propia dificultad de acondicionar adecuadamente el laboratorio por su probablemente elevada carga térmica, se añaden otros problemas como la propagación de un incendio y la dispersión de la contaminación residual del laboratorio hacia instalaciones anexas. Por todo ello es recomendable disponer de un sistema de ventilación independiente y exclusivo del laboratorio.



La normativa europea recomienda para los laboratorios un aporte de aire exterior de 10 L/s por persona ó 3 L/s.m², caudales que deben considerarse mínimos a efectos de ventilación y máximos a efectos de ahorro de energía y siempre que el aire alcance toda la zona ocupada. Debe tenerse en cuenta también que el caudal de aire exterior está a su vez determinado por el funcionamiento de las vitrinas del laboratorio, cuyo uso constituye el sistema más eficaz para eliminar la contaminación química y biológica generada por la actividad del laboratorio.

Todas las operaciones con riesgo en las que se manipulen productos peligrosos deben llevarse a cabo en vitrinas de laboratorio que, a su vez, deben ser adecuadas a los productos que se manipulen (ácidos, corrosivos, etc.) y a las operaciones a realizar.



Los riesgos asociados a la ventilación del laboratorio se pueden resumir en:

- *Contaminación ambiental residual y olores.*
- *Elevadas concentraciones ambientales generadas por derrames, vertidos y fugas de gases.*
- *Productos peligrosos que pasen a la atmósfera cuando se manipulan y se realizan operaciones con ellos.*

La prevención adecuada frente a estos riesgos es:

- *Ventilación del laboratorio eficaz, independiente del resto de las dependencias.*
- *Mantenimiento del laboratorio en depresión respecto a las zonas colindantes.*
- *Circulación del aire del lugar menos contaminado al más contaminado.*
- *Extracción localizada mediante vitrinas de laboratorio.*
- *Ventilación de emergencia.*

Ruido

Algunos de los equipos de trabajo empleados en un laboratorio pueden generar niveles de ruido que pueden afectar a la salud de los trabajadores o bien producir cierto grado de discomfort acústico.

Entre las distintas definiciones de ruido, encontramos las siguientes:

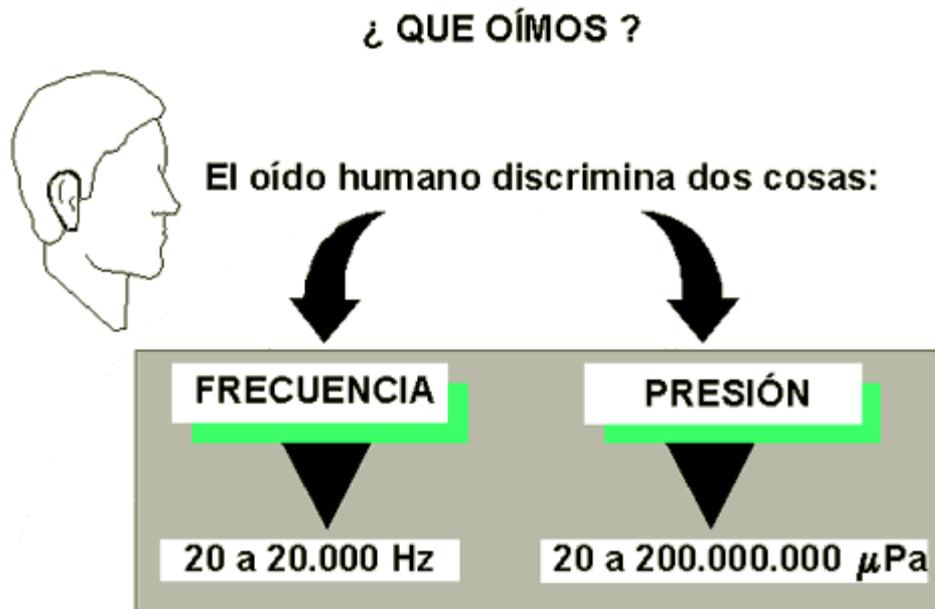
- Conjunto de **sonidos** no agradables.
- Combinación de **sonidos** no coordinados que originan una sensación desagradable.
- Todo grupo de **sonidos** que interfiera una actividad humana.

En definitiva, el ruido es una apreciación subjetiva de un **sonido**. Un mismo **sonido** puede ser considerado como molesto o agradable dependiendo de la situación y sensibilidad concreta de la persona. Así, el ruido se compone de una parte subjetiva, que es la molestia, y una parte objetiva, y por lo tanto cuantificable, que es el **sonido**.



Sensación Sonora

El oído humano es capaz de detectar variaciones de presión acústica comprendidas entre $20 \mu\text{Pa}$ y 200 Pa y de frecuencia entre 20 y 20.000 Hz .



Si la cuantificación de la presión acústica se hiciera en Pa, deberíamos utilizar una escala de $20.000.000$ de unidades, lo que supone muy poca operatividad. Mediante la utilización de una fórmula matemática de tipo logarítmico convertimos esta escala en otra escala comprendida entre 0 dB (umbral de audición $20 \mu\text{Pa}$) y 140 dB (umbral de dolor 200 Pa), como se representa para diferentes ruidos.



140 dB	Disparo de escopeta / Umbral de dolor
130 dB	Avión despegando / fuegos artificiales
120 dB	Motor de avión / martillo neumático
110 dB	Concierto de rock
100 dB	Taladro
90 dB	Atasco de tráfico en una ciudad
80 dB	Tren / secador de pelo
70 dB	Tráfico tranquilo / aspiradora
60 dB	Conversación normal
50 dB	Sonido ambiental en una oficina
40 dB	Conversación susurrada / lluvia
30 dB	Sonido ambiental en el campo
20 dB	Estudio de grabación vacío
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición normal

Efectos del ruido para la salud

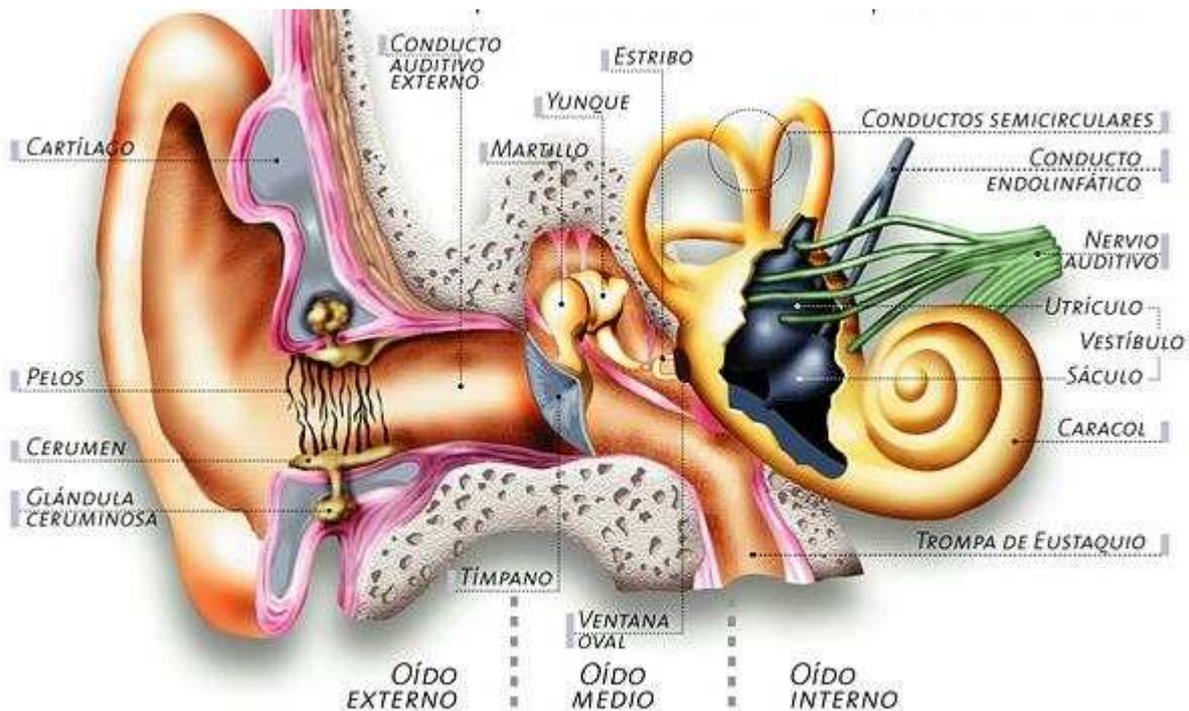
Los efectos de ruido para la salud se pueden clasificar en dos tipos. Por una parte, aquéllos que tienen una relación directa con la exposición al ruido, cuya consecuencia es la pérdida de audición, estos son los efectos auditivos. Por otra parte se encuentran aquéllas alteraciones tanto fisiológicas como psicológicas producidas por el ruido como agente estresante, a estos efectos se les denomina efectos no auditivos.

Efectos auditivos

El ruido es una vibración que se transmite en el aire por medio de ondas. Estas vibraciones son "conducidas" por el **conducto auditivo externo** hasta la membrana timpánica, la cual transmite las vibraciones a través de la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) ubicada en el **oído medio**, hasta el **oído interno**. Dicha cadena osicular amplifica la vibración, es decir, convierte un movimiento vibratorio gaseoso de poca presión en uno de

gran presión y lo transmite mediante un medio líquido hasta el órgano receptor del **oído interno** (órgano de Corti) situado en la cóclea o caracol.

Las células receptoras (células ciliadas del órgano de Corti) convierten las ondas vibratorias en impulsos nerviosos que serán transmitidos por el nervio acústico hasta la corteza cerebral, produciéndose así la percepción del sonido.



Efectos del ruido sobre la audición

La función auditiva del oído puede verse afectada por causas orgánicas, funcionales, patógenas o traumáticas. Cada una de estas causas lesiona el órgano auditivo a diferentes niveles dando lugar a diferentes tipos de hipoacusia:

- **Hipoacusia de Transmisión:** por afectación del oído externo o del oído medio, dificultando la transmisión del sonido hasta el oído interno.
- **Hipoacusia de Percepción:** por lesión del oído interno, nervio auditivo, vías o centros de la audición. Se altera la **recepción** del sonido (lesión en las células ciliadas del órgano de Corti) o su llegada, en forma de corriente nerviosa, a los centros auditivos.
- **Hipoacusia Mixta:** es una mezcla de las dos anteriores. Está alterado tanto el mecanismo de transmisión como el de recepción.



El Ruido lesiona el centro receptor del sonido situado en el oído interno, por lo que da lugar a una HIPOACUSIA DE PERCEPCIÓN

El grado de la lesión depende de dos factores fundamentales: la **intensidad** del ruido y el **tiempo de exposición**. Al aumentar cualquiera de los dos, aumenta el riesgo de pérdida de audición. Un ruido muy intenso de corta duración provoca un "**Trauma acústico agudo**" por rotura del tímpano y/o lesión del oído interno. Ruidos intensos con exposiciones prolongadas y repetidas originan un "**Trauma acústico crónico**".

- Inicialmente el ruido intenso produce una "**Fatiga auditiva**", que se detecta como una disminución del umbral auditivo o como sensación de ensordecimiento, posterior al estímulo auditivo intenso. Se recupera totalmente con el reposo.
- Si la pérdida auditiva no se recupera con descansos adecuados, se produce el denominado "Trauma acústico crónico", el cual se caracteriza por la pérdida de audición para las altas frecuencias.
- Si la exposición al ruido se mantiene, se dañan las frecuencias adyacentes alterando, con el tiempo, las frecuencias conversacionales (de 500 a 2.000 Hz). De esta forma, se llega a la "**Hipoacusia o Sordera**" que, si es producida como consecuencia de la realización de un determinado trabajo, se denomina SORDERA PROFESIONAL.

La Sordera Profesional se caracteriza por lo siguiente:

- Es una hipoacusia neurosensorial por afectación del oído interno.
- Está asociada a un historial de prolongada exposición al ruido.
- Su desarrollo es gradual.
- La pérdida auditiva se inicia en las frecuencias altas.
- Afectación similar de ambos oídos, salvo excepciones.
- La lesión auditiva no progresa si el trabajador es retirado del ambiente ruidoso.



Efectos no auditivos

De todos es conocido que el ruido no sólo puede producir daños para el aparato auditivo, sino también otros problemas relacionados con órganos diferentes a los de la audición, provocar molestias para el desarrollo de algunas tareas e interferir en la comunicación.

Efectos fisiológicos

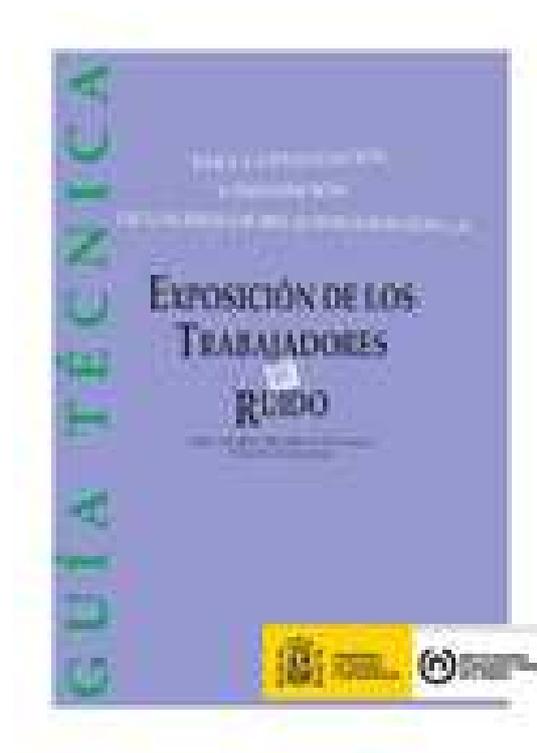
El ruido puede producir otros efectos en órganos diferentes al oído. Estos efectos se producen porque las vías auditivas del Sistema Nervioso Central no sólo se corresponden con el centro nervioso de la audición sino con otras conexiones indirectas, y en concreto con el Sistema Nervioso Autónomo, que regula el funcionamiento de otros órganos. Los principales efectos fisiológicos estudiados derivados de la exposición al ruido son:

- Aumento del ritmo cardíaco
- Vasoconstricción
- Aceleración del ritmo respiratorio
- Disminución de la actividad de los órganos digestivos
- Reducción de la actividad cerebral (con el consiguiente efecto sobre el rendimiento)



Legislación aplicable sobre ruido

Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Se aplica a las actividades en las que los trabajadores están o pueden estar expuestos a riesgos derivados del ruido a consecuencia de la actividad laboral. Se incluye cualquier exposición que tenga lugar durante la prestación laboral, ya sea o no debida al puesto de trabajo (por ejemplo, la exposición dentro de una oficina al ruido generado por un taller anexo). Se incluye así la exposición a ruido en los locales y los medios de transporte de la empresa, por ejemplo en la cabina de un camión. La emisión de ruido fuera de la empresa, a efectos de contaminación medioambiental, no se incluye en el ámbito de aplicación.





Pincha [aquí](#) para comprobar las obligaciones de la empresa.

Obligaciones de la empresa

Toda empresa debe garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con la actividad laboral. En este marco el RD 286/2006 establece las siguientes obligaciones de la empresa:

Eliminar en origen los riesgos derivados de la exposición al ruido o reducirlos al nivel más bajo posible mediante la adopción de las medidas técnicas generales de prevención necesarias para reducir al mínimo la exposición.

Asegurar que la exposición de ningún trabajador sea superior al valor límite de exposición $L_{Aeq,d} = 87$ dB(A) y $L_{pic} = 140$ dB(C) y adoptar inmediatamente las medidas necesarias en caso de que se superen.

Realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos.

Proporcionar los equipos de protección individual convenientes cuando sean necesarios y velar por su uso adecuado.

Garantizar formación e información apropiadas y suficientes a los trabajadores.

Garantizar el derecho de consulta y participación de los trabajadores.

Garantizar una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación a los riesgos por exposición al ruido.

Pulsa [aquí](#) para conocer los derechos y obligaciones de los trabajadores

Derechos y obligaciones de los trabajadores

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece el derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. Este derecho general se concreta en los derechos de información, consulta y participación, de formación en materia preventiva y de vigilancia de la salud. Estos preceptos son, por lo tanto, de aplicación a los trabajadores que realizan actividades en las que estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido, y están recogidos en el RD 286/2006. En lo que respecta a las obligaciones de los trabajadores:

- Velar, según sus posibilidades y mediante el desempeño de las medidas de prevención, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas personas cuya actividad profesional pueda afectar.

- De acuerdo con su formación, y siguiendo las instrucciones de la empresa, deberán:

- Utilizar adecuadamente las máquinas, los aparatos, las herramientas, las sustancias peligrosas, los equipos de transporte y cualquier otro medio de trabajo.

- Utilizar correctamente los medios y los equipos de protección.

- No poner fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad y utilizarlos correctamente.

- Informar inmediatamente a los responsables preventivos de la empresa de cualquier situación que, a su parecer, implique un riesgo para la seguridad y la salud.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y de salud establecidas por la autoridad competente.



- Cooperar con la empresa para garantizar condiciones de trabajo seguras.

Vigilancia de la salud

La audiometría es una prueba específica que debe incluirse en los exámenes de salud periódicos de todo trabajador expuesto a ruido.

Valores inferiores de exposición: $L_{Aeq,d} = 80$ dB(A) y $L_{pic} = 135$ dB(C): Controles de la función auditiva cada 5 años como mínimo.

Valores superiores de exposición: $L_{Aeq,d} = 85$ dB(A) y $L_{pic} = 137$ dB(C): Controles de la función auditiva cada 3 años como mínimo.

Cuando un control de la función auditiva detecta que un trabajador sufre una lesión auditiva diagnosticable, el servicio médico responsable de la vigilancia de la salud debe evaluar si esta lesión es consecuencia de una exposición al ruido durante el trabajo.



Obligaciones empresariales	Más de 80 dB(A)	Más de 85 dB(A)	Más de 87 dB(A)
Evaluar y medir el ruido	•	•	•
Eliminar el ruido en origen			•
Programa de medidas de reducción		• Nivel pico: 137 dB	•
Informar y formar sobre el riesgo	•	•	•
Practicar un reconocimiento médico inicial	• Nivel pico: 135 dB (si se considera que existe riesgo)	• Nivel pico: 137 dB	•
Repetir la vigilancia médica	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada año
Suministrar protectores auditivos	• Nivel pico: 135 dB A quien los solicite	• Obligatorios	• Obligatorios
Archivar los resultados de las evaluaciones de riesgos y de los controles médicos	•	•	•
Delimitar los puestos de trabajo y restringir el acceso a los mismos		• Nivel pico: 137 dB (si es técnicamente viable y el riesgo lo justifica)	•
Informar de dicho programa			•

Medidas preventivas ante el ruido

Para minimizar los efectos perjudiciales del ruido en los trabajadores, la normativa exige que en la medida de lo posible se adopten medidas técnicas tendentes a disminuir el nivel de ruido. Todo ello se puede conseguir de diferentes formas:



- Disminuyendo la generación de ruido en el origen (foco).
- Adopción de medidas técnicas tendentes a reducir el nivel sonoro en los medios de transmisión.
- Adopción de medidas organizativas con el objeto de reducir los niveles de exposición de los trabajadores.
- Para reducir la emisión de ruido en el origen se llevan a cabo medidas como:
 - * Cerramientos totales o parciales de las máquinas o parte de ellas para evitar la emisión de ruido exterior.
 - * Recubrimiento de las superficies metálicas con materiales viscoelásticos para amortiguar las vibraciones de esas superficies.
 - * Fijación de las máquinas ruidosas al suelo mediante anclajes para atenuar las vibraciones.
 - * Modificación de los procesos en el sentido de evitar aplicaciones de fuerzas de menor intensidad, por ejemplo, atornillar en vez de clavar), doblar mediante presión en vez de golpear, corte progresivo en vez de corte instantáneo.
- Para reducir el nivel de ruido en el medio de transmisión se puede actuar de dos formas:
 - * Interponiendo barreras absorbentes de ruido entre el foco y el receptor.
 - * Separando al máximo el uno del otro aumentando la distancia.
- Para reducir el nivel de ruido en el receptor, se pueden llevar a cabo medidas como:
 - * Diseño de cerramiento insonorizado que encierre todo el puesto de trabajo.
 - * Proporcionando al trabajador equipos de protección individual, orejeras, tapones, etc, teniendo en cuenta que siempre hay que anteponer las protecciones colectivas a las individuales.





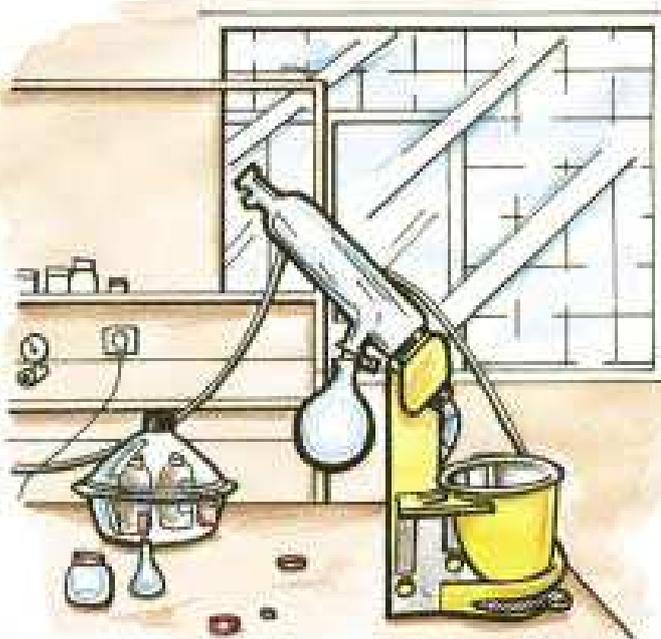
Manipulación de material de vidrio

Los riesgos asociados a la utilización del material de vidrio en el laboratorio son:

- Cortes o heridas producidos por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna.*
- Cortes o heridas como consecuencia del proceso de apertura de ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado, llaves de paso, conectores etc., que se hayan obturado.*
- Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.*

Las medidas de prevención adecuadas frente a estos riesgos son:

- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto.*
- Desechar el material que haya sufrido un golpe de cierta consistencia, aunque no se observen grietas o fracturas.*
- Efectuar los montajes para las diferentes operaciones (reflujos, destilaciones ambientales y al vacío, reacciones con adición y agitación, endo- y exotérmicas, etc.) con especial cuidado, evitando que queden tensionados, empleando soportes y abrazaderas adecuados y fijando todas las piezas según la función a realizar.*
- No calentar directamente el vidrio a la llama; interponer un material capaz de difundir el calor (p.e., una rejilla metálica).*
- Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.*
- Utilizar aire comprimido a presiones bajas (0,1 bar) para secar los balones.*
- Evitar que las piezas queden atascadas colocando una capa fina de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando siempre que sea posible, tapones de plástico.*
- Para el desatascado de piezas deben utilizarse guantes espesos y protección facial o bien realizar la operación bajo campana con pantalla protectora. Si el recipiente a manipular contiene líquido, debe llevarse a cabo la apertura sobre un contenedor de material compatible, y si se trata de líquidos de punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, debe enfriarse el recipiente antes de realizar la operación.*



Equipos Eléctricos

La instalación eléctrica del laboratorio debe estar diseñada en el proyecto de obra de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y en función de sus líneas de trabajo, del tipo de instrumental utilizado y teniendo en cuenta las futuras necesidades del laboratorio. Este aspecto debe ser contemplado en todas las modificaciones que se realicen. Por otro lado, la incorporación de nuevo instrumental debe tener en cuenta sus requerimientos eléctricos.

Los conductores deben estar protegidos a lo largo de su recorrido y su sección debe ser suficiente para evitar caídas de tensión y calentamientos. Las tomas de corriente para usos generales deben estar en número suficiente y convenientemente distribuidas con el fin de evitar instalaciones provisionales. En los locales o zonas donde se trabaje con líquidos inflamables la instalación eléctrica ha de ser de seguridad aumentada o antideflagrante y debe cumplir las normas específicas del REBT MIE-BTO26 sobre Prescripciones Particulares para las Instalaciones de Locales con Riesgo de Incendio y Explosión. De entre los distintos aparatos que tienen conexión eléctrica, es recomendable disponer de líneas específicas para los equipos de alto consumo.



Los riesgos asociados a la utilización de instrumental eléctrico son:

- Electrocutación por contacto directo o indirecto, generado por todo aparato que tenga conexión eléctrica.
- Inflamación o explosión de vapores inflamables por chispas o calentamiento del aparato eléctrico.



Los consejos para la prevención de estos riesgos son:

- Disponer de un cuadro general, preferiblemente en cada unidad de laboratorio, con diferenciales y automáticos.
- Disponer de interruptor diferencial adecuado, toma de tierra eficaz e interruptor automático de tensión (magnetotérmico).
- Distribución con protección (automático omnipolar) en cabeza de derivación.
- Instalar la fuerza y la iluminación por separado, con interruptores.
- Emplear instalaciones entubadas, siendo las > 750 V, rígidas.
- Aplicación del código de colores y grosores.
- No emplear de modo permanente alargaderas y multiconectores (ladrones).
- Mantener las distancias al suelo según las características del local.
- Usar circuitos específicos para aparatos especiales.
- En áreas especiales (húmedas y laboratorios de prácticas) emplear bajo voltaje (24 V), estancos, tapas, etc. Emplear seguridad aumentada para el trabajo de manera permanente con inflamables.
- Efectuar el mantenimiento adecuado y realizar inspecciones y comprobaciones periódicas.

Frigoríficos, centrífugas y autoclaves

Frigoríficos

Los frigoríficos que se utilizan en laboratorios deben cumplir las siguientes características:

- No disponer de instalación eléctrica interior.
- Los destinados a guardar sustancias inflamables deben estar homologados para tal fin.



- No se deben guardar recipientes abiertos o mal tapados.
- Controlar la temperatura interior periódicamente.

Centrífugas

- La carga debe ser repartida simétricamente.
- El equipo debe disponer de un sistema de seguridad, de forma que no permita su accionamiento con la tapa abierta o mal cerrada.
- El sistema de seguridad también debe impedir la apertura de la tapa siempre que esté en movimiento.

Autoclaves

- El aparato debe disponer de un manómetro.
- El aumento de presión y la descompresión deben realizarse de forma progresiva.



Aparatos con llama y dispositivos de calefacción

Aparatos con llama

- Los equipos con llama deben disponer de un sistema de seguridad que permita el corte de suministro de gas en caso de emergencia.
- Los líquidos inflamables han de ser calentados a temperaturas inferiores a la de auto ignición.
- Se debe trabajar siempre bajo una campana de extracción.



Dispositivos de calefacción

Baños calientes:

- Los baños no se deben llenar hasta el borde.
- Utilizar soportes para asegurar la estabilidad del baño.
- El vidrio que se utilice tiene que ser específico para aguantar altas temperaturas.
- En caso de utilizar dispositivos aislantes térmicos, no deben contener amianto.
- Siempre que sea posible, se deberá trabajar bajo un sistema de extracción localizada.
- Utilizar en todo momento un sistema de control de temperaturas.



Estufas:

- Siempre que se trabaje con vapores inflamables, se deben utilizar estufas de seguridad aumentada o instalación antideflagrante.
- El calentamiento de sustancias volátiles implica el uso de un sistema de extracción localizada y filtros o un sistema de condensación para la retención de los mismos.
- Utilizar un sistema de control de temperaturas.



Instalaciones de gases e instrumental analítico

Instalación de Gases

- Las bombonas de gases deben estar fijadas a un soporte mediante una cadena.
- Utilizar gafas de seguridad.
- Dentro del Plan de Emergencias quedarán reflejadas las pautas de actuación para casos de fugas e incendio en la boca de la botella.



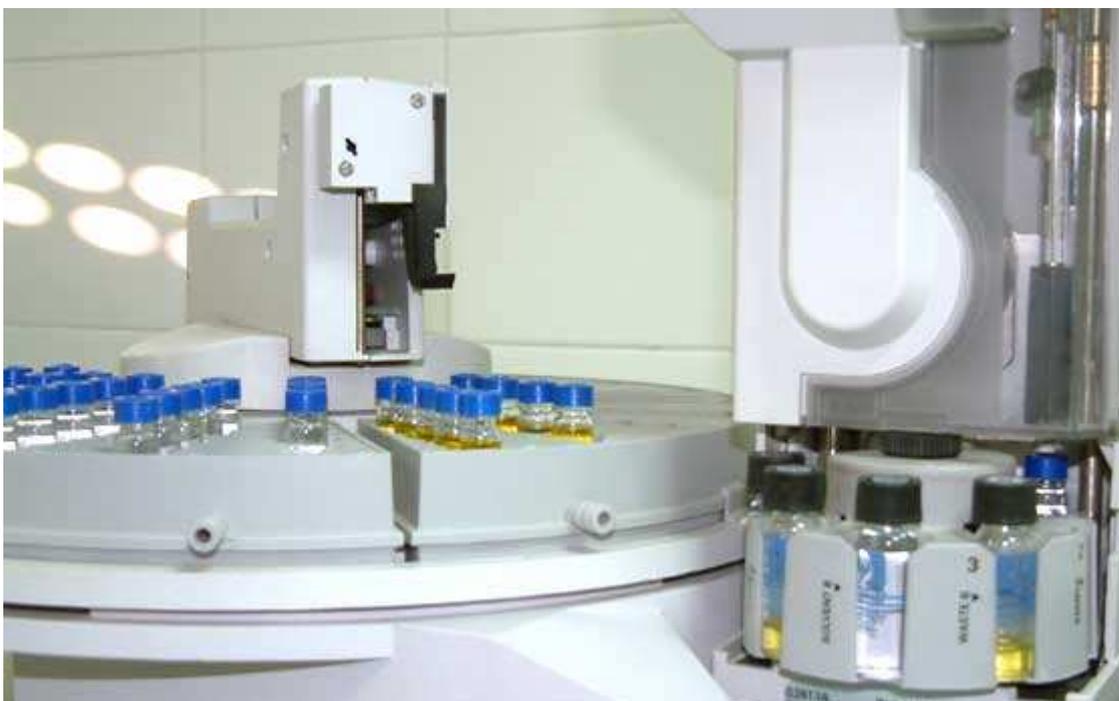
Instrumental Analítico

Cromatógrafo de gases:

- Todo equipo, cuyo funcionamiento implique la emisión un foco de calor, debe estar ubicado en un lugar con una adecuada ventilación.
- El circuito debe ser cerrado, conectando la salida del divisor de flujo del inyector de capilares y de los detectores no destructivos al exterior.
- Uso de equipo de protección individual cuando sea necesario.

Cromatógrafo de líquidos de alta resolución:

- Las operaciones de trasvase de líquidos deben realizarse con guantes adecuados.
- El material de vidrio utilizado en las operaciones al vacío debe ser suficientemente resistente.



Espectrofotómetro de absorción atómica:

- Usar un equipo de extracción localizada sobre la llama y ventilación general en la zona.
- Las digestiones ácidas deben realizarse bajo vitrina.
- Usar equipo de protección individual adecuado (guantes, gafas, etc.).
- La manipulación de gases como acetileno (entre otros), debe hacerse siguiendo las recomendaciones que aparecen en el apartado sobre instalación de gases.
- Evitar el contacto visual con la llama o las lámparas utilizadas.

Espectrofotómetro UV-Visible e infrarrojo, fluorímetro, etc.:

- Emplear gafas de seguridad frente a radiaciones UV e infrarrojas.
- Evitar el contacto de las radiaciones con la piel.
- En caso de formación de Ozono (gas tóxico detectable por el olfato), utilizar un equipo de protección respiratorio adecuado (con filtro de carbón activo) y avisar al responsable del laboratorio.

Instalaciones de Rayos LASER:

- La zona debe estar perfectamente señalizada.
- Establecer normas de trabajo seguras.



Instalaciones de radiaciones ionizantes:

- El área afectada debe estar debidamente señalizada y con control de acceso.
- Uso de dosimetría individual y ambiental.
- Seguimiento de los límites anuales de dosis.
- Vigilancia médica
- Utilización de equipos de protección adecuados.



Elementos de protección individual y de actuación ante emergencias

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La necesidad de utilizar equipos de protección individual (EPI) en el laboratorio deriva, por un lado, de la imposibilidad técnica o económica de instalar una protección colectiva eficaz y, por otro, de la existencia de riesgos residuales. Para ello hay que llevar a cabo la evaluación de los riesgos en el conjunto del laboratorio, estudiando específicamente los productos químicos utilizados, su manipulación, el instrumental utilizado, la tecnología aplicada y todas aquellas actividades y operaciones que se llevan a cabo, valorando todos los aspectos de las mismas que puedan constituir factores de riesgo.



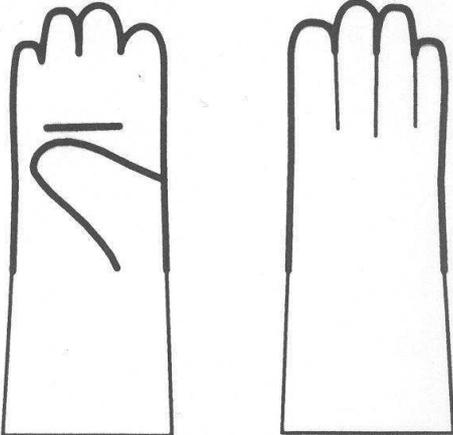
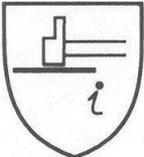
Los EPI:

- Solamente deben utilizarse cuando los riesgos no puedan evitarse o reducirse suficientemente mediante otras medidas preventivas
- Son la última barrera entre la persona y el peligro
- Deben ser complementarios de la protección colectiva
- Tienen una vida limitada
- Utilización, en principio, individual
- Deben llevar el marcado CE e ir acompañados del folleto informativo en castellano
- El folleto informativo reflejará la conformidad a las normas UNE que proceda
- Se identificarán mediante pictogramas en forma de escudo (símbolo de protección contra el riesgo) los riesgos que están cubiertos por el EPI

Los Equipos de Protección Individual, se clasifican en 3 categorías en función del riesgo:

- Categoría I.- De diseño sencillo. Protegen contra riesgos leves o menores.
- Categoría II.- De diseño intermedio. Protege de riesgos intermedios, es decir, que no puedan causar lesiones graves o la muerte.
- Categoría III.- De diseño complejo. Protege contra riesgo de lesiones irreversible o la muerte.

EJEMPLO DE FOLLETO INFORMATIVO

HOJA DE CARACTERÍSTICAS	
Guantes de protección mecánica y térmica, para soldadores	 ORGANISMO NOTIFICADO N° XXXX
<p><i>Descripción y composición:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guante de 5 dedos - Cuero serraje crupón curtido al cromo, de aproximadamente 1,5 mm, extra-flexible - Protección en costuras - Totalmente forrado - Manga larga, con el dorso de una sola pieza 	
<p><i>Talla:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Unica 	
<p><i>Mantenimiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuando su estado lo aconseje, el guante puede lavarse industrialmente en seco 	
<p>Niveles de protección según Normas Europeas</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Mecánica según EN 388</p>  <p>ABCD</p> <p>A- Resistencia a la ABRASIÓN XXXX ciclos. NIVEL X</p> <p>B- Resistencia al CORTE Factor XXXX. NIVEL X</p> <p>C- Resistencia al DESGARRO XXXX Newton. NIVEL X</p> <p>D- Resistencia a la PENETRACIÓN XXXX Newton. NIVEL X</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Térmica según EN 407</p>  <p>ABCDEF</p> <p>A- INFLAMABILIDAD: NIVEL X</p> <p>B- Calor por CONTACTO: xx seg (xxx°C) NIVEL X</p> <p>C- Calor CONVECTIVO: HTI xx seg NIVEL X</p> <p>D- Calor RADIANTE: t₂ xx seg NIVEL X</p> <p>E- Salpicaduras de METAL FUNDIDO: >xx gotas NIVEL X</p> <p>F- Gran proyección de metal fundido: No adecuado frente a este riesgo</p> </div> </div>	<p>Este guante está especialmente indicado para ser utilizado en los trabajos tipo soldador o similar, donde se requiera una buena protección mecánico / térmica, manteniendo un buen nivel de confort.</p> <p>NO DEBE USARSE este tipo de guantes en puestos de trabajo donde el riesgo a cubrir supere los niveles de prestaciones alcanzados según EN 388 y EN 407, o cuando se trate de riesgos no mecánicos o térmicos (p.e. químicos, eléctricos, etc.)</p>



Situaciones que pueden requerir el uso de EPI

Exposición a Ruido: El uso de tapones y auriculares está establecido a partir de situaciones que superen los 80 dB de exposición diaria equivalente, inicialmente de manera voluntaria y, al aumentar la dosis (85 dB), de manera obligatoria si no se puede reducir la exposición por otras vías.

Láseres: Es necesaria la utilización de gafas de ajuste láser y de protección láser según la longitud de onda y la práctica a realizar.

UV: Deben utilizarse gafas adecuadas a la longitud de onda de la radiación UV para la que existe riesgo de exposición.

Radiaciones ionizantes: En caso de riesgo de contaminación radiactiva (manipulación de radionucleidos) se utilizan EPI adecuados en función de la vía de entrada a proteger y que deben de estar claramente identificados. Si el riesgo es de irradiación externa se emplean protectores de gónadas, de tobillos, delantales, etc. de un material de alta densidad (normalmente plomo).

Agentes químicos:

Vía respiratoria: Se produce en las operaciones con desprendimiento de gases, vapores o formación de aerosoles, polvo y humos, que no se controlan con elementos de protección colectiva.

Vía dérmica: Existe riesgo de incorporación a la sangre por absorción a través de la piel, destrucción de los tejidos (corrosivos), la inflamación (irritantes) y/o fenómenos de sensibilización (sensibilizantes).

Vía conjuntiva: Existe riesgo por salpicadura de productos químicos.

Agentes biológicos:

Vía respiratoria: Inhalación de aerosoles que contengan microorganismos (bioaerosoles). Los bioaerosoles se pueden inhalar por contacto con pacientes contaminados o en operaciones de laboratorio.

Vía dérmica: Penetración del agente biológico a través de heridas o lesiones de la piel y las mucosas.

Vía parenteral: Inoculación en las capas profundas de la piel.



Protección ocular y protección acústica

Protección ocular

Los protectores oculares pueden clasificarse según varios criterios:

- Campo de uso o aplicación: El campo de uso suele estar relacionado con algún tipo de riesgo a cubrir (impacto por partículas, salpicaduras de líquidos, radiación solar, etc.).
- Diseño del protector: Gafas de montura universal, integral y pantallas faciales. El diseño, condiciona la extensión de la zona de protección. No todos los diseños son adecuados para todas las aplicaciones.



Los protectores deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma UNE EN 166. Los protectores deben ofrecer buena protección frontal y lateral. El equipo de seguridad ocular debe ser de un material que se pueda limpiar y desinfectar. La protección ocular debe mantenerse siempre en buenas condiciones. Las gafas protectoras deben ser lo más cómodas posible, ajustándose a la nariz y la cara y no interferir en los movimientos del usuario. La entrada a zonas peligrosas, en las que se requiere protección ocular, debería anunciarse con símbolos. Debe utilizarse siempre protección ocular cuando se maneja:

- Material de vidrio
- Materiales criogénicos
- Explosivos
- Sustancias Cáusticas, Irritantes o Corrosivas
- Sustancias biológicas con riesgos para la salud
- Materiales Radiactivos
- Luz Ultra Violeta
- Sustancias químicas tóxicas
- Sustancias Carcinógenas
- Materiales inflamables
- Luz Láser



El marcado de la montura indica cual es el campo de uso del protector. Ejemplo: Un marcado de montura del protector de tipo XXX-EN166_3_F, indica que se trata de un protector válido para ser usado frente a contaminantes que se presenta en forma líquida.

Símbolo	Campo de uso
Sin símbolo	Uso básico
3	Líquidos
4	Partículas gruesas de polvo
5	Gases y partículas finas de polvo
8	Arco de cortocircuito eléctrico
9	Metales fundidos y sólidos calientes

Las personas cuya visión requiere el uso de lentes correctoras deben utilizar uno de los siguientes tipos: Gafas de seguridad con lentes protectoras graduadas, o Gafas de protección ocular que se pueden llevar sobre las gafas graduadas sin que perturben el ajuste de las mismas.



Pulsa [aquí](#) para ver los peligros de las lentes de contacto en el laboratorio.

Las personas que necesiten llevar lentes de contacto durante los trabajos de laboratorio deben ser conscientes de los siguientes peligros potenciales:
Será prácticamente imposible retirar las lentes de contacto de los ojos después de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular.
Las lentes de contacto interferirán con los procedimientos de lavado de emergencia.
Las lentes de contacto pueden atrapar y recoger humos y materiales sólidos en el ojo.
Si se produce la entrada de sustancias químicas en el ojo y la persona se queda inconsciente, el personal de auxilio no se dará cuenta de que lleva lentes de contacto.
La utilización de lentes de contacto en el laboratorio debería considerarse con detalle, dando una mayor importancia a la elección de la protección ocular para que se ajuste perfectamente a los ojos y alrededor de la cara.

Protección acústica

Se debe llevar protección acústica cuando el nivel de ruido sea superior a 85 decibelios (dB). Las áreas con excesivo ruido se deben anunciar con símbolos indicando que se requiere protección acústica. Los protectores acústicos deben estar disponibles fácilmente y ser de caucho o plástico. Entre los tipos de protección acústica se incluyen:

Auriculares - proporcionan protección básica aislando el oído frente al ruido. (EN 352)

Tapones - proporcionan una protección mayor frente al ruido y son más cómodos que los auriculares. (EN 352)



Protección de las manos

Un guante es un equipo de protección individual (EPI) destinado a proteger total o parcialmente la mano. También puede cubrir parcial o totalmente el antebrazo y el brazo. En el lugar de trabajo, las manos del trabajador, y por las manos su cuerpo entero, puede hallarse expuesto a riesgos debidos a acciones externas, acciones sobre las manos y también es posible que se generen accidentes a causa del uso o la mala elección del propio guante. Los guantes deben ofrecer protección contra un determinado riesgo sin crear por sí mismos otros riesgos. Los guantes pueden deteriorarse de forma prematura por una exposición excesiva a la luz, el oxígeno atmosférico y el ozono. Por eso deben conservarse en el embalaje original y en un lugar fresco y seco. Las normas armonizadas a nivel europeo destinadas a la evaluación de la conformidad de los guantes son:

Exigencias generales – UNE EN 420

Riesgos mecánicos – UNE EN 388

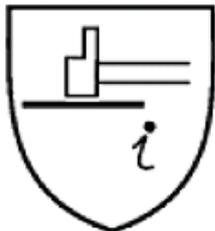
Riesgos para el frío – UNE EN 511

Riesgos térmicos en el calor y en el fuego – UNE EN 407

Riesgos químicos y microorganismos – UNE EN 374



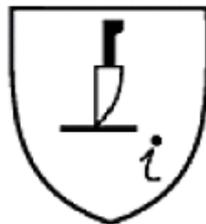
Pictogramas:



Riesgos mecánicos



Riesgos por frío



Riesgos por impacto



Calor y fuego



Electricidad estática



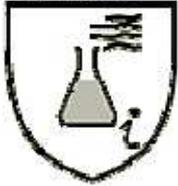
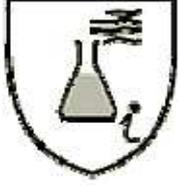
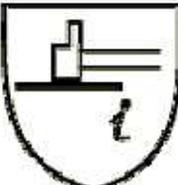
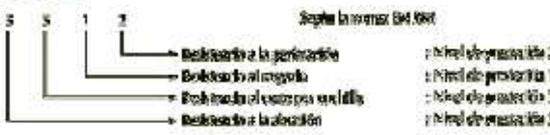
Riesgos químicos



Radiaciones ionizantes y
contaminación radiactiva



Riesgos bacteriológicos

Nombre equipo	Protección	Protege contra	Ejemplo de tareas
Guante desechable  CE, Cat.ª I, II o III	 En función del ensayo. Se puede ver en pictograma 	Riesgo por microorganismos (EN-374 - 1, 2) i= índice de protección Riesgo químico (EN 374 - 1, 2, 3) (EN 374 - 1, 2, 3) Atención: Inspeccionar la compatibilidad del agente con el material del guante, ejemplo: el nitrilo no es apropiado para el uso con estireno y es muy adecuado para el uso con formaldehído, en cambio el látex no es muy adecuado para el uso con formol y es más adecuado que el nitrilo para uso con fenol al 85% (ambos son intermedios). En general tiene mejores propiedades el nitrilo que el látex.	Manipulación de animales, asistencia sanitaria a personas, manipulación de tejidos o muestras de procedencia humana o animal,.... Operaciones con agentes químicos donde sólo haya riesgo de salpicadura y no se realicen inmersiones en el producto.
Guante riesgo químico no desechable  CE, Cat.ª II o III		(EN 374 - 1, 2, 3) Atención: Inspeccionar la compatibilidad del agente con el material del guante	Operaciones con agentes químicos donde se realicen inmersiones o contactos con el producto.
Guante Riesgo mecánico  CE, Cat. IIª o III		EN 388 	Operaciones con riesgos de cortes, pinchazos, abrasión. Ejemplo: manipulación de piezas sin mecanizar, manipulación de madera con astillas,....
Guante Frío  CE, Cat. III		EN 511 Contra temperaturas bajo cero.	Operaciones con nitrógeno líquido



Pincha [aquí](#) para ver las recomendaciones a tener en cuenta sobre protección de las manos.

Hay que tener en cuenta el folleto informativo, el cual contiene todos los datos útiles referentes a: almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, fecha o plazo de caducidad, clases de protección, explicación de las marcas, etc.

Normalmente los equipos de protección no se deben intercambiar entre varios trabajadores, pues la protección óptima se consigue gracias a la adaptación del tamaño y ajuste individual de cada equipo.

Para determinadas labores, es necesario exigir que los guantes elegidos presenten un cierto nivel de esterilidad que se deberá tener en cuenta al elegir una prenda, y teniendo en cuenta la necesidad de la protección más elevada posible.

Los guantes de protección deben ser de talla correcta.

Al elegir guantes para la protección contra productos químicos hay que tener en cuenta que ciertos materiales, que proporcionan una buena protección contra unos productos químicos, protegen muy mal contra otros.

Los guantes deben ser objeto de un control regular, si presentan defectos, grietas o desgarros, hay que sustituirlos. La vida útil de los guantes de protección guarda relación con las condiciones de empleo y la calidad de su mantenimiento.

La piel es por sí misma una buena protección contra las agresiones del exterior. Por ello hay que prestar atención a una adecuada higiene de las manos con agua y jabón y untarse con una crema protectora en caso necesario y siempre después de usar guantes.

En cuanto a los guantes de protección contra los productos químicos, deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes a fin de garantizar que se cambien antes de ser permeados por los productos químicos.

La utilización de guantes contaminados puede ser más peligrosa que la falta de utilización, debido a que el contaminante puede irse acumulando en el material componente del guante.

Los guantes en general, deberán conservarse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. En cualquier caso, deberán limpiarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las manos deben estar secas y limpias antes de ponerse los guantes.

Cierto tipo de guantes se puede disolver en contacto con disolventes, por lo que es importante tener un cuidado extremo en seleccionar el guante protector que se adapte a la naturaleza del trabajo a realizar. Antes de utilizar los guantes hay que asegurarse de que están en buenas condiciones y no tienen agujeros, pinchazos o rasgaduras.

Cuando se trabaja con materiales extremadamente corrosivos (por ejemplo, ácido fluorhídrico), se debe llevar guantes gruesos y tener sumo cuidado cuando se revisan agujeros, pinchazos y rasgaduras.

Se debe tener mucho cuidado al quitarse los guantes de las manos, la forma correcta de hacerlo es tirar desde la muñeca hacia los dedos, teniendo cuidado de que la parte exterior del guante no toque la piel.

Los guantes desechables deben tirarse en los contenedores designados al efecto.



Protección Respiratoria

Protección contra aerosoles sólidos, líquidos y gases irritantes, peligrosos, tóxicos. Los equipos de protección respiratoria más utilizados en laboratorio, son equipos filtrantes no asistidos que mediante filtros purifican el aire protegen de los peligros derivados de la inhalación de sustancias potencialmente peligrosas (gases, polvos, fibras, humos, microorganismos, etc.). Hay tres tipos de filtros dependiendo del estado físico del contaminante:

Filtros de partículas: para contaminantes en estado sólido (povos, fibras, humos, aerosoles sólidos o líquidos, etc.)

Filtros para gases: contaminantes en estado gaseoso.

Filtros combinados.

El aire pasa a través del filtro por la acción de la respiración del usuario. Los filtros se pueden disponer de dos maneras:

- Adaptador facial + filtro. Los filtros (partículas, gases, gases y partículas) se acoplan directamente a un adaptador facial. Hay tres tipos de adaptador facial:

Medias máscaras y cuartos de máscara (EN 140). Las medias máscaras cubren nariz, boca y barbilla del usuario. Los cuartos de máscara sólo nariz y boca.

Máscaras completas (EN 136). Cubren ojos, nariz, boca y barbilla.

Medias máscaras sin válvulas de inhalación (EN 1827). El adaptador facial es una media máscara con filtros (de gases, partículas o gases y partículas) que se pueden separar y reemplazar.

Hay dos tipos fundamentales de filtros:

Filtros de partículas (EN 143). Se designan con una P seguida de un número que indica la eficacia filtrante:

P1 Filtros de baja eficacia.

P2 Filtros de eficacia media.

P3 Filtros de alta eficacia.

Filtros para gases y filtros combinados (EN 14387). Se designan con la letra código correspondiente al gas en cuestión seguido de la clase de filtro (1- baja capacidad; 2-capacidad media; 3-alta capacidad). Los filtros para gases también pueden incorporar un filtro contra partículas. Cada filtro tiene un color determinado.



CLASE	COLOR	CAMPO UTILIZACION
A	MARRON	Gases y vapores orgánicos con buenas propiedades de aviso y con un punto de ebullición superior a 65°C
B	GRIS	Gases y vapores inorgánicos con buenas propiedades de aviso
E	AMARILLO	Anhídrido sulfuroso. Gases ácidos con buenas propiedades de aviso.
K	VERDE	Vapores de amoniaco
AX	MARRON	Gases y vapores orgánicos con puntos de ebullición inferiores a 65 °C y buenas propiedades de aviso.
Hg	ROJO BLANCO	Vapores de mercurio
NO	AZUL BLANCO	Gases nitrosos

- Mascarillas autofiltrantes. El adaptador facial está constituido casi totalmente por el filtro. Hay dos tipos:
 - Mascarillas autofiltrantes de protección contra partículas (EN 149). Protegen frente a aerosoles sólidos y líquidos. Se clasifican:
 - FF P1 Mascarilla con filtro de partículas P1.
 - FF P2 Mascarilla con filtro de partículas P2.
 - FF P3 Mascarilla con filtro de partículas P3.



En principio, los filtros clasificados, por su eficacia filtrante, como P3 (alta eficacia frente a partículas sólidas y aerosoles líquidos) conectados a un adaptador facial (máscara o mascarilla) pueden recomendarse para su uso frente a microorganismos.

“Las mascarillas quirúrgicas no son un equipo de protección individual”

- Medias máscaras filtrantes con válvulas contra gases y gases y partículas (EN 405). Protegen frente a gases y vapores y también contra gases y vapores y partículas. Se denominan con las letras FF + letra código del filtro + capacidad. El filtro contra gases puede ser complementado con filtro contra partículas de distinta capacidad filtrante (P1, P2, P3).



Pulsa [aquí](#) para ver algunas recomendaciones en protección de las vías respiratorias.

Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados de tal manera que sólo se pueden utilizar por espacios de tiempo relativamente cortos. Por regla general, no se debe trabajar con ellos durante más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o de realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, el equipo podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.

Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad impresa en el mismo y su perfecto estado de conservación, con arreglo a la información del fabricante, y, a ser posible, comparar el tipo de filtro y el ámbito de aplicación.

Cuando deban elegirse equipos de protección respiratoria para personas con características especiales, se prestará mucha atención a:

Malformaciones en la cara o pilosidad excesiva (barba, etc.).

Utilización de gafas incompatibles con el equipo.

Trastornos circulatorios.

Problemas cinemáticos (movilidad reducida).

Problemas neurológicos.

Toma de determinados medicamentos que puedan aumentar el efecto del agente nocivo.

Problemas psicológicos (claustrofobia, etc.).

Capacidad respiratoria reducida.

Embarazo.

Información insuficiente sobre el modo de utilizar el equipo.

Antes de empezar a utilizar equipos de protección respiratoria, los trabajadores deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable del uso de estos aparatos dentro de la empresa. Dicho entrenamiento comprenderá también las normas de comportamiento en situaciones de emergencia.

Se recomienda que todos los trabajadores que utilicen equipos de protección respiratoria se sometan a un reconocimiento del aparato respiratorio realizado por un médico. La frecuencia mínima de estos reconocimientos debería ser la siguiente:



- * Cada tres años para trabajadores de menos de 35 años.
- * Cada dos años para trabajadores de edad comprendida entre 35 y 45 años.
- * Cada año para trabajadores de más de 45 años.

Es importante también que se disponga de un sencillo sistema de control para verificar que los equipos de protección respiratoria se hallan en buen estado y se ajustan correctamente a los usuarios, a fin de evitar cualquier situación de riesgo. Estos controles deberán efectuarse con regularidad.

La función protectora de un equipo es muy variable y depende del tipo de equipo y del uso que se le de. El folleto informativo del fabricante contiene información más detallada. Algunos filtros, una vez abiertos, no deben utilizarse durante más de una semana, siempre y cuando se guarden de un día para otro en una bolsa cerrada herméticamente. Otros, en cambio, deben utilizarse una sola vez.

Elementos de protección colectiva y de actuación ante emergencias

Vitrinas de gases

Las vitrinas de gases de laboratorio deben ser adecuadas a los productos que se manipulen y a las operaciones que en ella se lleven a cabo dependiendo su eficacia tanto de su ubicación e instalación, como de su correcta utilización y mantenimiento.

El operario es el principal distorsionador del correcto funcionamiento de la vitrina de gases. Unas buenas prácticas de trabajo y una adecuada formación de los trabajadores contribuyen decisivamente a lograr una buena eficacia en el uso de la vitrina.

Utilización de las vitrinas de gases:

Antes de utilizar una vitrina hay que hacer una valoración del riesgo de las operaciones que se van a realizar y comprobar si la vitrina es adecuada en cuanto a diseño, materiales de construcción, servicios (como electricidad, agua, etc.), situación y ubicación en el laboratorio y sistema de ventilación. Concretamente se deben contemplar los siguientes aspectos:

Formación: El técnico usuario debe haber recibido una formación en el uso de la vitrina de gases y estar en condiciones de evaluar si la vitrina es la adecuada para el uso en concreto al que se destina. El manual del fabricante debe estar al alcance del usuario que vaya hacer uso de la vitrina.



Extracción de caudal de aire:

- Comprobar que el sistema de extracción funciona correctamente (nunca operar sin la extracción en marcha).
- Comprobar que el indicador de flujo de la vitrina, si existe, funciona correctamente y no presenta situación de alarma.
- Comprobar que no haya puertas o ventanas abiertas, principalmente en el entorno que puedan distorsionar el correcto funcionamiento de la vitrina.

Organización del trabajo:

- No se debe utilizar la vitrina de gases como unidad de almacenamiento.
- Disponer en el interior de la vitrina el material indispensable para llevar a cabo trabajo que se vaya a realizar y evitar material innecesario que dificulte el buen funcionamiento de la vitrina, así como movimientos de brazos innecesarios.
- Situar las operaciones que generan la contaminación a una distancia no inferior a 15 ó 20 cm del plano de apertura de la vitrina.
- Evitar la generación de contaminantes a velocidades altas.
- Situar la zona de generación de contaminantes lo más baja posible para favorecer la salida de contaminantes por la ranura inferior del plenum de extracción (deflector trasero) con el fin de evitar su diseminación en la parte superior de la vitrina donde se suelen formar turbulencias que pueden provocar que el tiempo de residencia del contaminante en la vitrina sea mayor.



- Evitar la obstrucción de paso de aire al deflector trasero.
- Manipular las mínimas cantidades necesarias de producto.
- Limitar las fuentes de calor a las mínimas necesarias ya que perturban la aspiración del aire de la vitrina.
- Reducir la abertura de la vitrina al mínimo espacio compatible con el trabajo que se va a realizar y estar siempre por debajo de la altura operacional máxima. No introducir la cabeza en al cámara interior de la vitrina.
- No operar en la vitrina con las ventanas vertical y horizontal, en su caso, abiertas a la vez.
- Realizar movimientos lentos con el fin de evitar turbulencias.
- Mantener los criterios de uso de ropa y equipos de protección adecuados (gafas, bata, guantes).
- En caso de detectar una anomalía en la aspiración, cerrar la guillotina y dar a conocer la situación a quien corresponda (jefe del laboratorio, responsable de mantenimiento, responsable de seguridad, etc.). No utilizar la vitrina y señalizarla convenientemente como fuera de uso o averiada.

Después de su utilización:

- Dejar la vitrina limpia y ordenada.
- Cerrar la guillotina y dejar la vitrina funcionando hasta que se haya eliminado la contaminación generada.

Mantenimiento: La vitrina debe tener un programa de mantenimiento preventivo con el fin de prolongar su vida útil y mantener la seguridad del operador. Se deben seguir las recomendaciones del fabricante o suministrador y todo el sistema desde la entrada de la vitrina hasta el conducto de salida debe estar sometido a inspecciones periódicas, registrando y anotando la última revisión realizada.

Campanas Extractoras

En muchos casos es aconsejable instalar pequeñas campanas o rendijas en lugar de utilizar vitrinas. Por ejemplo, en ensayos fisicoquímicos que pueden implicar desprendimientos de humos, es más recomendable instalar estos elementos que alojar los aparatos en el interior de una vitrina inhabilitándola para otros usos, aparte del coste de construcción que, de utilizar vitrinas, es mucho más elevado.

Así, los humos y gases calientes provenientes de baños calientes de aceite y de agua, placas calefactoras, muflas, estufas y cromatógrafos de gases, podrían ser retirados por una pequeña campana situada sobre ellos. Los sistemas de aplicación directa de la extracción localizada deben instalarse inmediatamente próximos a los focos de emisión de contaminantes, ya que con una adecuada velocidad de captación, se consiguen retiradas eficaces de aquéllos.



Este es el caso de las campanas móviles conectadas a una red de extracción para llevar a cabo aspiraciones localizadas en operaciones en las que estén implicados pequeños montajes. En muchos casos adquieren la función de rendijas de aspiración.



Teóricamente la velocidad de captación necesaria depende de la velocidad de producción del contaminante, su peligrosidad, su temperatura, su densidad, y de la existencia o no de corrientes de aire que interfieran. En la práctica, y en líneas generales, la retirada eficaz de gases o vapores exige velocidades de captación del orden de los 0,6-0,7 m/s en su zona de generación.

Si se trata de polvo, se recomiendan velocidades que oscilan desde 1,5 hasta 2 m/s, en función de la naturaleza del polvo y de cómo se genere. En casos particulares, como puede ser una producción de humos desde un foco caliente y sin interferencias por corrientes de aire, bastan velocidades del orden de los 0,3 m/s. Por el contrario, si los humos son producidos en abundancia y poseen marcada peligrosidad, pueden requerirse captaciones de hasta 1 m/s en su foco de generación.

Existe además un requisito indispensable para la instalación de estos sistemas: entre el captador (rendija, campana, etc.) y el foco de emisión no deben realizarse manipulaciones ni por supuesto encontrarse en ningún momento la zona respiratoria del personal. Las ventajas que presentan frente a éstos los sistemas de aplicación directa son su bajo coste y la retirada eficaz de contaminantes moviendo caudales de aire relativamente bajos a mayor velocidad.

En cuanto al mantenimiento, se debe comprobar periódicamente el funcionamiento del ventilador, el cumplimiento de los caudales mínimos de aspiración, la velocidad de captación y su estado general.

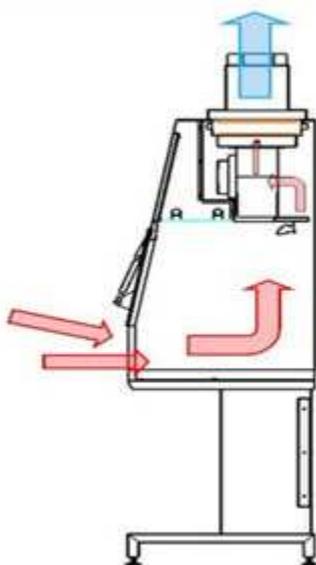


Cabinas de Seguridad Biológica, clase I

Una cabina de seguridad biológica es una cabina proyectada para ofrecer protección al usuario y al ambiente de los riesgos asociados al manejo de material infeccioso y otros materiales biológicos peligrosos, excluyendo materiales radiactivos, tóxicos y corrosivos. Se clasifican en tres tipos: Clase I, Clase II y Clase III.

Cabinas de seguridad biológica. Clase I

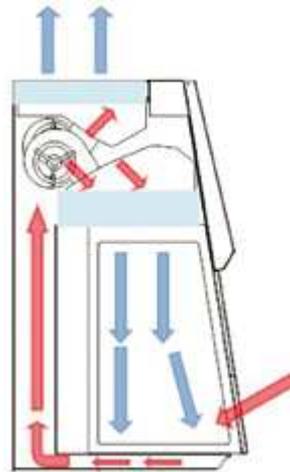
Su fundamento es similar al de una campana de humos, es una cabina que trabaja a presión negativa y está abierta frontalmente. El aire procedente del local se introduce por la abertura frontal y es extraído al 100% de la misma. Así, recomiendan velocidades de entrada de aire, para aberturas frontales no superiores a 20 cm, de 0,4 m/s como mínimo y no superiores a 1 m/s. El aire extraído de la cabina es descontaminado antes de su vertido a la atmósfera a través de filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air). El uso de estas cabinas no previene la exposición por contacto a materiales peligrosos. Así como tampoco garantizan la protección, en caso de que se requiera, del producto manipulado.





Cabinas de Seguridad Biológica, clase II

Este tipo de cabinas se desarrolló para proteger a los trabajadores de los materiales manipulados y para al mismo tiempo, proteger dichos materiales de la contaminación externa. El área de trabajo es recorrida por un flujo descendente de aire filtrado estéril (Flujo Laminar Vertical). La protección del trabajador viene dada por la creación de una barrera de aire formada por la entrada de aire desde el local, a través de la abertura frontal, y por el mencionado flujo descendente de aire filtrado estéril.



Ambos flujos de aire son conducidos a través de unas rejillas situadas en la parte anterior y posterior del área de trabajo a un pleno desde el cual el aire es redistribuido. Un tanto por ciento del mismo es extraído mientras que el resto es recirculado. El sistema de filtración (Filtros HEPA) del aire puede variar según los fabricantes, pero tanto el aire recirculado como el extraído deben ser filtrados al menos una vez.



Cabinas de Seguridad Biológica, clase III

Estas cabinas son diferentes en concepto de las cabinas Clase I y II. En este caso la cabina está herméticamente sellada, separando completamente al trabajador del trabajo que esté realizando mediante barreras físicas (panel frontal completamente cerrado, manipulación a través de guantes de goma). El aire es tomado del local o del exterior y filtrado (Filtro HEPA). En su extracción (100%), suele haber dos filtros HEPA montados en serie para la completa purificación del aire extraído. Este tipo de cabinas ofrece el grado máximo de protección al trabajador, obviando incluso la exposición por contacto.



Selección de cabinas de seguridad biológica

		CLASE I	CLASE II TIPO A	CLASE II TIPO B	CLASE III
AGENTES BIOLÓGICOS	GRUPO RIESGO 1	(1)	(1)	(1)	(1)
	GRUPO RIESGO 2	(1)	(1)	(1)	(1)
	GRUPO RIESGO 3	(3)	(2)	(2)	(1)
	GRUPO RIESGO 4	(3)	(3)	(3)	(1)
PRODUCTOS DE ALTA TOXICIDAD					
CANCERIGENOS		(2) (*)	(1) (*)	(1) (*)	(1) (*)
SENSIBILIZANTES					
OTROS					

(1) Totalmente indicada (2) Puede utilizarse (3) Uso no recomendado



Recomendaciones para el uso de cabinas de seguridad biológica

Materiales y equipos

- Se recomienda ubicar todo el material a utilizar en el interior de la Cabina antes de empezar a trabajar, de esta forma se evita que nada pase hacia dentro o hacia fuera de la misma hasta que el trabajo haya terminado.
- No es recomendable el uso de mecheros Bunsen o similares, puesto que su incorrecta ubicación en el interior de la Cabina puede provocar desviaciones y turbulencias del flujo laminar y quemar los filtros HEPA. Cuando su uso sea necesario deberá estudiarse su ubicación de modo que las turbulencias provocadas por el calor de la llama influyan lo menos posible en la zona estéril de trabajo.
- Es recomendable el uso de microincineradores eléctricos para la esterilización de asas de siembra microbiológicas, aunque es preferible que éstas sean desechables.
- Es recomendable que el material a introducir en la Cabina esté libre de partículas, por ello debería limpiarse cuidadosamente antes de su introducción en la misma.
- No es aconsejable introducir en la zona de trabajo materiales que emitan fácilmente partículas tales como: papel, madera, cartón, lápices, goma de borrar, etc.
- Es preferible utilizar tubos y/o frascos con tapones de rosca en lugar de tapones de algodón, ya que estos desprenden fibras.
- No se deben utilizar las Cabinas como almacén de materiales y equipos de laboratorio.
- Todos los productos de desecho (asas de siembra, placas de cultivo, medios de cultivo, muestras, etc.), se evacuarán de la Cabina en recipientes impermeables y aptos para ser esterilizados.



Procedimiento de trabajo en Cabinas

- Es aconsejable realizar movimientos lentos de brazos y manos en el interior de las Cabinas, ya que de lo contrario se crean corrientes de aire que rompen la laminaridad del flujo y pueden provocar la entrada o salida de contaminantes transportados por el aire.
- Las manipulaciones a realizar en las Cabinas no deben efectuarse cerca de la superficie de trabajo, ya que el aire al chocar con la superficie se desplaza horizontalmente pudiendo recoger la contaminación depositada sobre la misma.
- Se recomienda trabajar entre 5 y 10 cm sobre la mesa de la Cabina, y por detrás de la "zona de partición de humos" (zona en la que el aire estéril descendente se divide para seguir su recorrido a través de las rejillas anterior y posterior de las Cabinas. Clase II). Esa zona es variable y debe conocerse para cada Cabina. En general, la zona de menor seguridad para el trabajador y el producto son los 8 cm más próximos a la abertura frontal.
- A fin de preservar al máximo los filtros HEPA deben evitarse, en cualquier tipo de operación, los golpes, la proyección de líquidos o salpicaduras, perforaciones, etc., contra la rejilla de protección del mismo.
- Es recomendable la puesta en funcionamiento de la Cabina unos 15-30 min antes del inicio del trabajo. Asimismo debe mantenerse en funcionamiento durante un tiempo prudencial después de finalizado el trabajo.



- Se recomienda esperar de 2 a 3 min antes de empezar a trabajar, cuando se haya introducido algún material en el interior de Cabinas dotadas del flujo laminar. Ello dará lugar a que éste se reconstituya y purifique la posible contaminación transportada del exterior a la zona de trabajo estéril.
- En la zona de trabajo sólo debe introducirse el material verdaderamente necesario y de uso inmediato. Preferiblemente se colocará de modo que se eviten movimientos innecesarios en el interior de la Cabina.
- No deben colocarse objetos entre el filtro HEPA y el área en que se vaya a trabajar puesto que se producirán sombras y turbulencias (la laminaridad del flujo de aire no vuelve a recuperarse hasta una distancia de 2,5 veces el diámetro del objeto interpuesto).





Ubicación y mantenimiento de las cabinas

Es recomendable instalar las Cabinas de Seguridad Biológica de modo que estén alejadas de puertas, ventanas y salidas de la ventilación general forzada o mejor dicho de las corrientes de aire que éstas puedan generar. Es asimismo aconsejable mantener una baja actividad en el local o habitación en la que se encuentre instalada la Cabina, ya que corrientes de aire provocadas por el paso o movimiento de personas pueden alterar el equilibrio de flujos de aire.



Mantenimiento de las cabinas

Es necesario disponer, para cada Cabina, de una ficha de mantenimiento y control situada en lugar visible, en la que se reflejarán las modificaciones realizadas y su periodicidad y las operaciones de mantenimiento.

En la ficha deberá constar:

- *Modelo y referencia.*
- *Fecha de control.*
- *Horas de funcionamiento.*
- *Presión de trabajo en mm de c.d.a.*
- *Velocidad de aire en m/seg.*
- *Test D.O.P. (control de fugas)*
- *Fecha de sustitución de filtro HEPA.*
- *Fecha de sustitución del prefiltro.*
- *Fecha de la próxima revisión aconsejada.*



No es aconsejable trasladar las Cabinas una vez instaladas y verificadas, ya que ello podría provocar fisuras en la continuidad del sello estanco del filtro y provocar fugas de aire no tratado. En caso de traslado, es necesario efectuar un nuevo Test D.O.P. de control de fugas.

Limpeza y desinfección de las cabinas

Es aconsejable realizar una limpieza y desinfección de las superficies de las Cabinas antes de iniciar el trabajo. El uso de aspiradores eliminará el polvo acumulado durante el montaje y transporte. La desinfección se realizará, bien con una solución bactericida de elevado poder esterilizante, o bien empleando alcohol al 70% (alcohol isopropílico). La limpieza y desinfección de la Cabina se efectuará en los siguientes casos:

- Antes de cualquier trabajo de mantenimiento rutinario o accidental de la Cabina.
- Antes de realizar un test de control mecánico o biológico en la zona de trabajo.
- Antes de empezar a trabajar.
- Siempre que se cambie de programa de trabajo.
- En caso de que se haya producido un derramamiento de líquido en la mesa de trabajo.

Todas aquellas partes de la Cabina que están contaminadas (ventiladores, plenos, filtros, etc.) y que no son accesibles en operaciones normales de limpieza y desinfección, deben ser descontaminadas mediante esterilización gaseosa.

El procedimiento más sencillo consiste en la **depolimerización de paraformaldehído por calentamiento**. Esta operación debe realizarse en los siguientes casos:

- Antes de trabajos de mantenimiento.
- Antes del cambio de los filtros.
- Antes de realizar los test básicos de control.

Asimismo es aconsejable realizar esta descontaminación:

- Antes del traslado de la Cabina.
- Antes de cambiar el programa de trabajo.
- Después de un derrame que contenga una alta concentración del agente manipulado.



CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA:

USO,
DESINFECCIÓN
Y MANTENIMIENTO



Extintores, mantas ignífugas y material o tierra absorbente

Extintores

El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Los extintores deben estar señalizados y colocados a una distancia de los puestos de trabajo que los hagan rápidamente accesibles, no debiéndose colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso. Mantenimiento: Revisión anual y retimbrado cada 5 años.



Mantas Ignífugas

Las mantas permiten una acción eficaz en el caso de fuegos pequeños y sobre todo cuando se prende fuego en la ropa, como alternativa a las duchas de seguridad.

Material o Tierra Absorbente

Se utiliza para extinguir los pequeños fuegos que se originan en el laboratorio. Debe estar debidamente etiquetado.



Lavaojos y duchas de seguridad

Lavaojos

Los lavaojos proporcionan un tratamiento efectivo en el caso de que un producto químico entre en contacto con los ojos. Deben estar claramente señalizados y se debe poder acceder con facilidad. Se deben situar próximos a las duchas ya que los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas. Utilización: El agua no debe aplicarse directamente sobre el globo ocular, sino a la base de la nariz lo que hace más efectivo el lavado de los ojos. Hay que asegurarse de lavar desde la nariz hacia las orejas. Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de ellos. Deben lavarse los ojos y párpados durante al menos 15 minutos. Mantenimiento: Las duchas de ojos deben inspeccionarse cada seis meses. Las duchas oculares fijas deben tener cubiertas protectoras.





Duchas de Seguridad

Las duchas de seguridad proporcionan un tratamiento efectivo cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel o la ropa. Deben estar señalizadas y fácilmente disponibles para todo el personal. Las duchas deben operarse haciendo una anilla o una varilla triangular sujeta a una cadena. Se deben quitar la ropa y zapatos mientras se está debajo de la ducha. Debe proporcionar un flujo de agua continuo que cubra todo el cuerpo. Mantenimiento: Deben inspeccionarse cada seis meses para controlar el caudal, la calidad del agua y el correcto funcionamiento del sistema.



Antes de acabar este apartado, recapitemos algunos conceptos básicos sobre el instrumental y los equipos de protección.

Actuación en emergencias

Además de los aspectos generales recogidos en el plan de emergencia del centro de trabajo, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación.



Vertidos

En caso de vertidos o derrames debe actuarse rápidamente, recogiendo inmediatamente el producto derramado evitando su evaporación y daños sobre las instalaciones. El procedimiento a emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurio, etc., existiendo actualmente absorbentes y neutralizadores comercializados.



Cómo actuar:

- Abrir todas las ventanas.
- Poner en marcha las vitrinas con las pantallas totalmente abiertas.
- Cerrar todos los aparatos con llama.
- Si el vertido es importante, evacuar el laboratorio, avisando al equipo de intervención provisto de material de protección adecuado.
- No permitir la entrada al recinto evacuado hasta asegurarse que la concentración ambiental del contaminante no presenta riesgo alguno (se pueden utilizar medidores directos con sensores o en su defecto tubos calorimétricos específicos).
- Los vertidos se deberán absorber o eliminar en función de la naturaleza del mismo:
 - **Mercurio:** Absorber con Polisulfuro cálcico, azufre o amalgamantes, comercializados o no. En caso de depositarse en las ranuras, sellar con Laca Fijadora o aspirar mediante una Pipeta Pasteur.
 - **Líquidos inflamables:** Absorber con Carbón Activo u otros absorbentes comercializados. NO emplear serrín.



- **Ácidos:** Neutralizar con productos comercializados para la absorción y neutralización. En su defecto emplear Bicarbonato Sódico.
- **Bases:** Neutralizar con productos comercializados para la absorción y neutralización. En su defecto emplear Agua de pH Ligeramente Ácido y lavar posteriormente la zona afectada con agua y detergente.
- **Otros líquidos no corrosivos, ni tóxicos ni inflamables:** Absorber con serrín.





Atmósfera contaminada

La atmósfera de un laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente/incidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc. Las acciones a llevar a cabo para el control del riesgo son las siguientes:

Si la contaminación es débil,

- *Abrir todas las ventanas.*
- *Poner en marcha la vitrina con la pantalla totalmente abierta.*

Si la contaminación es importante,

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



Otras actuaciones:

- Cuando la fuga de gas se ha producido en una instalación fija, cerrar los grifos de las botellas conectadas a la misma y comunicar al responsable del laboratorio para que ponga en marcha las actuaciones de emergencia adecuadas (evacuación, aviso a los bomberos, aislamiento del área, etc.).
- Si la fuga de gas se produce en una botella y el gas no está encendido, seguir las siguientes normas de actuación:
 - Aproximarse a la botella afecta siempre con el viento a favor.
 - Cerrar el grifo si es posible.
 - Si la fuga es de un gas no inerte o distinto al oxígeno, avisar inmediatamente a los bomberos.
 - Utilizar un equipo de protección adecuado para trasladar la botella a un espacio abierto, fuera del alcance de personas e instalaciones, señalizando las zonas afectadas e impidiendo el acceso a la misma.
 - Una vez en el exterior, controlar la botella hasta su total vaciado.
 - Avisar al suministrador de la botella una vez pasado el peligro.



- Si la fuga de gas se produce en una botella y el gas está encendido, seguir las siguientes normas de actuación:
 - Cerrar el grifo siempre que sea posible.
 - Utilizar para la extinción de la misma un extintor, preferiblemente de polvo.
 - Una vez apagada la llama hay que tener en cuenta la fuga de gas en el recinto (sobre todo si éste es cerrado), y actuar según las indicaciones que se describen en el punto anterior.
 - Si debido a la peligrosidad del gas, se decide no apagar la llama, avisar inmediatamente a los bomberos.

Incendio

Una parte importante de las instrucciones generales de seguridad en el laboratorio están destinadas a la prevención y protección contra incendios. El conjunto de una adecuada prevención y una rápida detección y actuación son las armas más eficaces para la reducción del riesgo de incendio. Deben considerarse siempre todas las medidas encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, alarmas, sistemas contraincendios automáticos, elementos de primera intervención, etc.), ajustadas a las características y necesidades de cada laboratorio.

El riesgo de incendio estará previsto en el plan de emergencia del edificio. Si es alto y/o la ocupación del laboratorio elevada, debe disponer de dos salidas con puertas que se abran hacia el exterior. Cuando concluya la evacuación del laboratorio, deben cerrarse las puertas, a no ser que existan indicaciones en sentido contrario por parte de los equipos de intervención.



El laboratorio debe estar dotado de extintores portátiles adecuados a los tipos de fuegos posibles, debiendo el personal del laboratorio conocer su funcionamiento a base de entrenamiento. Son especialmente útiles para el control de pequeños incendios en el laboratorio las mantas ignífugas. Si el fuego prende la ropa, utilizar también la manta o la ducha de seguridad, procurando que el desplazamiento sea mínimo.

Accidentes

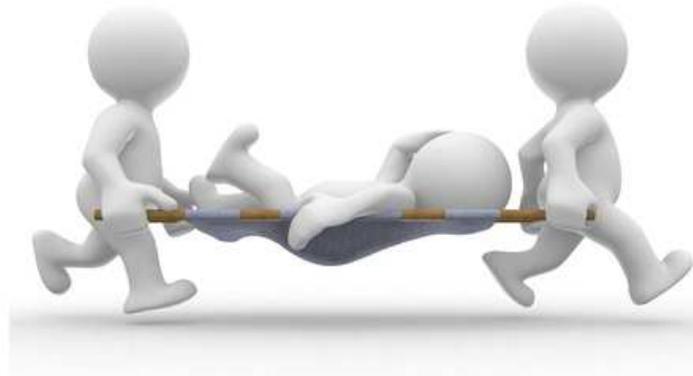
El laboratorio debe disponer de una organización de primeros auxilios adecuada al número de trabajadores y riesgo existente. Todo el personal debe recibir formación sobre la conducta a seguir en caso de accidente, siendo recomendable la presencia de personas con conocimientos de socorrismo. En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente: que hacer, a quien avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencia, servicio de prevención, mantenimiento, ambulancias, bomberos, mutua, director del laboratorio), direcciones y otros datos que puedan ser interés en caso de accidente, especialmente los referentes a las normas de actuación. En caso de accidente debe activarse el sistema de emergencia (PAS: Proteger, Avisar, Socorrer).

Al comunicarse, se debe dar un mensaje preciso sobre:

- Lugar donde ha ocurrido el accidente.
- Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
- Número de víctimas.
- Estado aparente de las víctimas (consciencia, sangran, respiran, etc.).



- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
- Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.



Salpicaduras en los ojos y sobre la piel

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

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

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



Otros accidentes en el laboratorio...

Electrocución

La electrocución o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona pasa a formar parte de un circuito eléctrico, transcurriendo por su organismo una determinada intensidad eléctrica durante un tiempo. La intensidad depende del voltaje y de la resistencia del organismo, que a su vez, depende del camino recorrido y de factores fisiológicos. Las acciones a llevar a cabo cuando alguien queda "atrapado" por la corriente son las siguientes:

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



Quemaduras térmicas

Las instrucciones básicas para el tratamiento de quemaduras térmicas son: lavar abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada, no quitar la ropa pegada a la piel, taponar la parte quemada con ropa limpia. Debe acudir siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas. Son recomendaciones específicas en estos casos:

- No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- No enfriar demasiado al accidentado.
- No dar bebidas ni alimentos.



- No romper las ampollas.
- No dejar solo al accidentado.

Intoxicación digestiva

Debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad. La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo. Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico. Es muy importante la atención médica rápida, lo que normalmente requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas. No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa. Existe una lista de antidotos recomendada por la UE (Anexo III de la Resolución 90/329/03). En caso de pequeñas ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato, mientras que se recomienda tomar bebidas ácidas (refrescos de cola) en el caso de álcalis.





Residuos

La gestión de los residuos del laboratorio tiene una problemática diferenciada de los industriales ya que, en general, se generan en pequeñas cantidades, presentan gran variedad y elevada peligrosidad tanto desde el punto de vista fisicoquímico, como toxicológico y para el medio ambiente. Su no tratamiento y acumulación en el laboratorio, genera la presencia de productos químicos peligrosos innecesarios. Además, a menudo, no suelen estar adecuadamente envasados, identificados y almacenados.

Su gestión debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura. Para ello se deberá establecer un programa de gestión de residuos en el laboratorio que contemple todos los residuos generados, sean banales (no especiales o no peligrosos) o peligrosos (especiales).

El programa debe contemplar básicamente los siguientes aspectos:

- Inventario de todos los productos considerados como residuos.
- Definición de grupos en base a sus características fisicoquímicas, incompatibilidades, riesgos específicos y/o tratamiento y eliminación posterior.
- Contemplar las posibilidades de minimización considerando la posible reutilización, recuperación, neutralización y eliminación. Una adecuada gestión de compras, manteniendo el stock al mínimo, reduce el volumen de los residuos al disminuir la cantidad generada por reactivos caducados, sobrantes o de uso no previsible.
- Implantación de un sistema de recogida selectiva en función de los grupos establecidos con provisión de contenedores adecuados a las características de los residuos e identificación y etiquetado de los envases y contenedores.

Residuos especiales





- Información y formación del personal del laboratorio sobre la existencia y características del plan de gestión de residuos, siendo recomendable disponer de un contrato con una empresa externa autorizada para la recogida, tratamiento y eliminación de aquellos residuos que no puedan tratarse en el propio laboratorio.
- La gestión de residuos de laboratorio debe tener en cuenta las exigencias de la normativa existente, sea a nivel local, autonómico, estatal o comunitario y contemplar la gestión diferenciada de aquellos residuos que tienen una legislación específica: radiactivos, biológicos (sanitarios) y cancerígenos, por ejemplo.

Resumen del módulo

- El trabajo en el laboratorio presenta una serie de características que lo diferencian del que se desarrolla en otras áreas. Los riesgos existentes tienen características propias y consecuencias muy diferentes que dependerán de las instalaciones, los productos que se manejen y las operaciones que se realicen. Por otro lado, el diseño, la ubicación y la organización del laboratorio pueden influir también decisivamente en la seguridad. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.
- Dado que el laboratorio es un lugar donde se manipulan gran cantidad y variedad de productos peligrosos, con el fin de evitar su contacto o ingestión siendo fuente de intoxicaciones o accidentes, se pueden establecer una serie de normas de tipo general sobre diferentes aspectos aplicables a la mayoría de los laboratorios, en relación a:
 - * Organización.
 - * Normas generales de conducta.
 - * Utilización de productos y materiales.
 - * Equipos: uso, mantenimiento y revisiones
- “Riesgo químico” es aquel que se deriva del contacto (directo, por manipulación, inhalación, etc.) con productos químicos. Los riesgos derivados de la presencia de agentes químicos peligrosos pueden ser uno o varios de los siguientes:
 - * Riesgo de incendio y/o explosión.
 - * Riesgo de reacciones químicas peligrosas que puedan afectar a la salud y seguridad de los trabajadores.
 - * Riesgo por inhalación.
 - * Riesgo por absorción a través de la piel.
 - * Riesgo por contacto con la piel o los ojos.
 - * Riesgo por ingestión.
 - * Riesgo por penetración por vía parenteral.
- Las sustancias químicas peligrosas pueden dañar directa o indirectamente a personas, bienes y/o medio ambiente. El nuevo Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP) establece una nueva clasificación de las mismas según los peligros que puedan conllevar. Los peligros se dividen en 3 grupos:
 - * Peligros físicos.
 - * Peligros para la salud.
 - * Peligros para el medio ambiente.



- Antes de manipular un producto químico, deben conocerse sus posibles riesgos y los procedimientos seguros para su manipulación mediante la información contenida en la etiqueta o la consulta de las fichas de datos de seguridad de los productos. Estas últimas dan una información más específica y completa que las etiquetas y si no se dispone de ellas se deben solicitar al fabricante o suministrador.
- Además, se debe etiquetar adecuadamente los frascos y recipientes a los que se haya transvasado algún producto o donde se hayan preparado mezclas, identificando su contenido, a quién pertenece y la información sobre su peligrosidad (si es posible, reproducir el etiquetado original).
- La ficha de datos de seguridad (FDS) es uno de los medios más importantes de información sobre los riesgos de las sustancias y mezclas químicas. Completa la información recogida en la etiqueta del envase y constituye una herramienta indispensable y efectiva en materia de prevención de los riesgos laborales y protección del medio ambiente. Ha de ser facilitada obligatoriamente cuando el fabricante, intermediario o distribuidor realice la primera entrega de un producto químico peligroso. Podrá facilitarse mediante papel o en formato electrónico. Se compone de 16 apartados e incluye información sobre las características, riesgos, medidas preventivas.
- Se deben tener en cuenta en la gestión de laboratorio los principios básicos sobre almacenamiento y manipulación de productos químicos
- En todas las operaciones en las que intervengan sustancias químicas peligrosas deberían establecerse procedimientos escritos de trabajo en los que se indiquen, junto a la secuencia de operaciones que se han de realizar, las correspondientes medidas de seguridad con el fin de llevar a cabo la tarea en condiciones de seguridad y salud.
- El responsable del centro garantizará la eliminación o reducción al mínimo del riesgo que entrañe un agente químico peligroso para la salud y seguridad de los trabajadores durante el trabajo. Para ello, el empresario deberá, preferentemente, evitar el uso de dicho agente sustituyéndolo por otro o por un proceso químico que, con arreglo a sus condiciones de uso, no sea peligroso o lo sea en menor grado.
- Cuando la naturaleza de la actividad no permita la eliminación del riesgo por sustitución, el responsable del centro garantizará la reducción al mínimo de dicho riesgo aplicando medidas de prevención y protección que sean coherentes con la evaluación de los riesgos.
- El Real Decreto 664/1997 define Agente Biológico como Materia viva o sus derivados, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.
- Los laboratorios se clasifican en:
 - * Laboratorio básico – nivel de bioseguridad 1.
 - * Laboratorio básico – nivel de bioseguridad 2.
 - * Laboratorio de contención – nivel de bioseguridad 3.
 - * Laboratorio de contención máxima – nivel de bioseguridad 4.
- En el laboratorio, además de los riesgos intrínsecos de los productos químicos y de los generados por las operaciones que con ellos se realizan, así como de la exposición a agentes biológicos, deben considerarse también los que tienen su origen en las instalaciones, material de laboratorio y equipos existentes en el mismo.



- El laboratorio dispone normalmente de una serie de instalaciones o servicios generales de gas, agua, aire comprimido, vacío, electricidad, etc. de los cuales el responsable del laboratorio debe tener constancia que cumplen las normativas de carácter estatal, autonómico o local que les afecten, que se hallen en buen estado y estén sometidas a un mantenimiento adecuado que garantice tanto el cumplimiento de la reglamentación comentada, como un riesgo nulo o escaso de provocar daños al personal que las utiliza en su trabajo en el laboratorio. En particular, se tienen en cuenta los riesgos por iluminación y PVD, ventilación, ruido, manipulación de material de vidrio, equipos eléctricos, frigoríficos, centrífugas y autoclaves, aparatos con llama, dispositivos de calefacción, instalaciones de gases e instrumental analítico.

- La necesidad de utilizar equipos de protección individual (EPI) en el laboratorio deriva, por un lado, de la imposibilidad técnica o económica de instalar una protección colectiva eficaz y, por otro, de la existencia de riesgos residuales. Para ello hay que llevar a cabo la evaluación de los riesgos en el conjunto del laboratorio, estudiando específicamente los productos químicos utilizados, su manipulación, el instrumental utilizado, la tecnología aplicada y todas aquellas actividades y operaciones que se llevan a cabo, valorando todos los aspectos de las mismas que puedan constituir factores de riesgo.

- Los Equipos de Protección Individual, se clasifican en 3 categorías en función del riesgo:

- Categoría I.- De diseño sencillo. Protegen contra riesgos leves o menores.

- Categoría II.- De diseño intermedio. Protege de riesgos intermedios, es decir, que no puedan causar lesiones graves o la muerte.

- Categoría III.- De diseño complejo. Protege contra riesgo de lesiones irreversible o la muerte.

En concreto, nos referimos a protección ocular, protección de las manos, protección acústica y protección respiratoria.

- Los elementos de protección colectiva y de actuación ante emergencias hacen referencia a vitrinas de gases, campanas extractoras, Cabinas de Seguridad Biológica, extintores, mantas ignífugas y material o tierra absorbente, lavaojos y duchas de seguridad.

- Además de los aspectos generales recogidos en el plan de emergencia del centro de trabajo, deben contemplarse una serie de situaciones específicas en los laboratorios, para las cuales debe disponerse de un plan concreto de actuación, en concreto sobre:

- Vertidos.

- Atmósfera contaminada.

- Incendio.

- Accidentes.

- Salpicaduras en los ojos y sobre la piel.

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

- Electrocutión.

- Quemaduras térmicas.

- Intoxicación digestiva.



- La gestión de los residuos del laboratorio tiene una problemática diferenciada de los industriales ya que, en general, se generan en pequeñas cantidades, presentan gran variedad y elevada peligrosidad tanto desde el punto de vista fisicoquímico, como toxicológico y para el medio ambiente. Su no tratamiento y acumulación en el laboratorio, genera la presencia de productos químicos peligrosos innecesarios. Además, a menudo, no suelen estar adecuadamente envasados, identificados y almacenados.
- Esta gestión de residuos debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura. Para ello se deberá establecer un programa de gestión de residuos en el laboratorio que contemple todos los residuos generados, sean banales (no especiales o no peligrosos) o peligrosos (especiales).





Bibliografía

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
- Real Decreto 664/1997, sobre exposición a agentes biológicos.
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Notas Técnicas de Prevención editadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- Guía orientativa para la selección y utilización de Equipos de Protección Individual (EPI) en laboratorios Universitarios. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Universidad de Valladolid.
- Manual de bioseguridad de la Organización Mundial de la Salud.
- Manual de seguridad y salud en el laboratorio de Fremap.
- Consorcio NAPO, Vía Storia (2003). Difusión de materiales para las organizaciones AUVA, DGUV, HSE, INAIL, INRS y SUVA. Acuerdo con Agencia Europea de la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU – OSHA) y con los distintos centros de referencia nacionales en la UE.
- La seguridad en los laboratorios. Capítulo 3. Instrumental y equipos de protección, en canal GECSL de youtube, de europa-audiovisual.com.
- La seguridad en los laboratorios .Capítulo 6: El factor Humano, en canal GECSL de youtube, de europa-audiovisual.com.

Los contenidos y el diseño de este módulo han sido coordinados y elaborados por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Coordinador de la CARM, con el asesoramiento de la Escuela de Administración Pública. En su diseño final ha colaborado la Fundación para la Formación y la Investigación Sanitaria. Los materiales, imágenes y recursos contenidos en este módulo se han realizado con un **fin exclusivamente docente y no comercial**, teniendo su divulgación un carácter puramente didáctico y no lucrativo, dentro del ámbito de la formación en las Administraciones Públicas.