

Protocolos de seguridad y prevención en el laboratorio.

Protocolos de seguridad y prevención en el laboratorio.

Caso práctico



Celia busca para nuestros alumnos un manual de seguridad en el trabajo. El hospital lo publicó para informar a todo el personal de las normas de trabajo que debían seguirse para prevenir riesgos en el centro.

—¡Hola chicos! Os he traído este manual de seguridad en el laboratorio para que tengáis claras algunas cosas de funcionamiento en el laboratorio, pero vaya, veo que tenéis buenos hábitos y ya lleváis la bata puesta. Eso está perfecto.

—Bata larga, limpia y bien abrochada. Carlos...bien abrochada.

—Despistado que es uno.

—Bueno chicos, echadle también un vistazo al protocolo de emergencia. Tenéis un mapa del edificio en la puerta que os servirá para ubicaros.

—¿Lo miramos ahora Celia?

—Sí, ahora que tenéis unos minutos de espera, mejor es mirarlo cuando no hay emergencia.

—Tienes razón, que luego pasa algo y ya no estás para leer.

—Bueno, os dejo con la lectura y después os pregunto sobre normativa de residuos que aquí tenemos de todo.

—¡Y tanto! Necesitamos lo menos un curso completo para llegar a saberlo todo.

—Solo tenéis que darle un repasillo al tema y con la práctica ya cogéis enseguida el tranquillo.

El trabajo en el laboratorio conlleva la utilización de productos químicos a diario y equipos que están en funcionamiento continuo ubicados en unas instalaciones que soportan todo este volumen de trabajo. Todo ello nos obliga a conocer bien qué riesgos se pueden presentar en el laboratorio y cuáles son las medidas preventivas que se han de tomar para poder trabajar en unas condiciones seguras.

Además, como los productos que se utilizan en el laboratorio pueden tener propiedades muy distintas y se trabaja con sustancias de efectos tóxicos inmediatos o con efectos de toxicidad a largo plazo, o bien se trabaja con agentes patógenos, algunos de ellos con características poco conocidas, necesitamos identificar los riesgos que conlleva cada trabajo para utilizar los equipos de protección que sean más adecuados.

Vamos a conocer también en esta unidad los distintos tipos de residuos que se generan en un laboratorio y de qué manera se realiza una gestión eficaz para su eliminación. Por último, estaremos preparados para actuar ante un caso de accidente o una emergencia, evitando así graves consecuencias.



Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

1.- Prevención de riesgos relativos en el laboratorio.

Caso práctico



En el laboratorio en el que trabajan nuestros alumnos se encuentra bien separada la zona de trabajo de la zona de equipos, e incluso existe una zona de estudio para el personal que allí trabaja.

—Susana, qué buena idea tener un espacio para poder trabajar con el ordenador en el laboratorio.

—Un lujo, la verdad.

—Un lujo y una buena previsión en la organización del laboratorio.

—Vaya... parece que has estado mirando la normativa de diseño.

—Exacto, todo lo que pueda pensar sobre el laboratorio está regulado.

—Ya será menos.

—Nada de menos, el diseño de la fachada, la altura de las mesas, la luz que entra en la sala, los equipos, las alarmas, todo está dispuesto en normativas.

—A ver, ¿el color de la sala?

—Blanco o crema. Las combinaciones azul-marrón, rojo-verde y azul-verde se consideran incompatibles.

—Incompatibles y horrendas, cierto.

El laboratorio, por las características del trabajo que en él se realiza, debe cumplir como edificio, como lugar de actividades peligrosas y como espacio de personal unas exigencias mínimas de seguridad. Por tanto, su diseño debe concebirse para responder a estas necesidades, predominando en su creación la seguridad, la funcionalidad y la eficacia de los recursos frente a otros criterios como los puramente estéticos o económicos.

1.1.- Diseño del laboratorio.



Puede que hayas pensado que el diseño de un laboratorio es algo sencillo, pero para construir las instalaciones de un laboratorio han de tenerse en cuenta factores como las necesidades de espacio en cuanto al personal que va a trabajar en él y los equipos que allí van a utilizarse. Además, hay que conocer los riesgos que se derivan del uso de productos, equipos y de los procedimientos que se van a llevar a cabo con el fin de realizar un diseño que reduzca estos riesgos al máximo posible.

Entre las condiciones básicas que deben tenerse en cuenta para el diseño de un laboratorio destacan las siguientes:

- Estructura: la fachada de un laboratorio tiene que permitir actuaciones de emergencia y por tanto no se pueden instalar elementos que dificulten el acceso al edificio. Los techos del recinto no serán inferiores a 3 metros y la construcción del mismo se realizará con materiales de elevada resistencia mecánica. Las superficies del laboratorio tienen que ser fácilmente lavables y han de evitar la acumulación de polvo y materiales tóxicos. En cuanto al suelo, debe proyectarse para una sobrecarga de uso mínimo de 300 kg/m^2 , debe estar hecho de material resistente a agentes químicos, impermeable y de fácil limpieza y mantenimiento.
- Ventilación: el sistema de ventilación del laboratorio debe ser independiente del resto del edificio para impedir la difusión de aire contaminado a otras áreas. Se puede contar con la posibilidad de que el laboratorio pueda tener aberturas al exterior con ventanas o balcones.
- Iluminación: la iluminación en un laboratorio se considera adecuada con una intensidad de 500 lux o 1000 lux como medida recomendada para técnicas de exigencia visual más alta como el análisis de tejidos. Deben evitarse los reflejos y brillos molestos y debe tenerse en cuenta el color que tendrá el espacio ya que posee un efecto sobre la

iluminación, de manera que se aconsejan para un laboratorio los colores claros para aumentar así la sensación de luminosidad.

¿Sabías que...?

La cantidad de luz se mide con el luxómetro, un aparato que llevan fotógrafos y cineastas para controlar las condiciones de iluminación.

1.2.- Mobiliario de laboratorio.

Es importante que sepas que los muebles que se fabrican para laboratorios tienen que cumplir unos requisitos de resistencia y de [ergonomía](#). Son muebles que van a estar sometidos a la acción de productos de fuerte reactividad lo que provocará una rápida erosión y deterioro del material, y además, al ser un lugar de trabajo continuado para el personal de laboratorio el mobiliario deberá adaptarse a la anatomía humana para evitar la aparición de lesiones.

En el laboratorio alternarás las posiciones de pie y sentado. Por ello, el banco de trabajo o poyata tiene una altura recomendada de unos 95 cm, de manera que el codo quede entre 5 y 10 cm por debajo. Cuando se trabaja sentado en espacios cortos de tiempo pueden utilizarse taburetes, pero si las tareas que se realizan son largas se requieren sillas equipadas con respaldo y reposapiés que proporcionen confort y equilibrio.

Las superficies de trabajo de los muebles del laboratorio serán impermeables y resistentes a desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y calor moderado.

Todo el mobiliario de laboratorio debe ser robusto y en su colocación debe dejarse suficiente espacio entre mesas, armarios y otros muebles, así como debajo de los mismos para facilitar la limpieza.



Los movimientos y procedimientos repetitivos pueden provocar lesiones con el transcurso del tiempo. Para evitar la aparición de estas lesiones se aconseja realizar un diseño ergonómico del mobiliario de laboratorio teniendo en cuenta siguientes medidas:

Altura de la mesa:

- Superficie de trabajo: para el trabajo de pie 90 cm. Para el trabajo sentado 72 cm.
- Repisas: máximo 175 cm.
- Barra inferior: opcional, > 15 cm.

Espacio posterior al puesto > 1 m.

Paso entre muebles > 90 cm.

Distancia entre dos puestos > 140 cm.

1.3.- Organización del laboratorio.



Si alguna vez participas en la organización de un laboratorio debes tener en cuenta el tipo de trabajo y las técnicas que se van a llevar a cabo para poder garantizar la comodidad y la seguridad en todos los procedimientos. Organizar el espacio es una medida anticipatoria para crear zonas de trabajo que permitan la correcta instalación de mobiliario y de los equipos de manera que se consiga la reducción o el control de los riesgos.

Además de las mesas de trabajo y la ubicación de los equipos hay que planificar los espacios para el almacenamiento de productos y materiales. Este almacenamiento puede realizarse como recordarás en salas separadas, anejas o interiores

La organización del laboratorio debe permitir localizar rápidamente tanto los materiales que se utilizan a diario como los productos, utensilios o sistemas que permanecen almacenados por tener un uso menos frecuente.

El material debe estar siempre ubicado de manera que podamos seguir esta máxima: En el laboratorio tendremos cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.

Autoevaluación

Si la superficie de trabajo es ligeramente absorbente podemos decir que es ergonómica.

- Falso.
- Correcto.

Correcto. La permeabilidad es una característica de resistencia del material no de ergonomía.

Incorrecto. ¡Ojo! La ergonomía estudia la correcta adaptación de los muebles y herramientas al cuerpo humano para evitar lesiones.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

2.- Medidas de prevención y seguridad personal.

Caso práctico



En el laboratorio en el que están nuestros alumnos hay una persona responsable de los temas de seguridad. La coordinadora de prevención de riesgos trabaja para que todo esté bien señalizado y para que el personal del laboratorio se encuentre informado de los riesgos existentes. Carlos no recuerda ahora algunas de las señales que encuentra en el laboratorio.

—Susana, de repente me ha dado la impresión de que todo es peligroso en este laboratorio.

—¿Y eso?

—Pues porque todo está lleno de señales.

—No seas alarmista. Piensa que es algo que es un aviso.

—Ya, pero tendría que entender lo que me dicen las señales y no me acuerdo, en todas veo una señal de peligro y ya no me atrevo a tocar nada.

—Bueno, al menos no te lanzas a tocarlo sin pensarlo. Repasaremos los pictogramas de peligrosidad que son fundamentales y ya verás que todo irá mejor.

—Y el montón de normas también tenemos que repasarlas.

—Sentido común la mayoría de ellas. Muchas son lógicas cuando piensas en el laboratorio como un lugar de trabajo.

—Susana te veo muy puesta en el tema.

—Es que vi un accidente con una compañera por un despiste tonto y por eso no las olvido nunca.

—Venga pues, vamos rápido a hacer un repaso de los pictogramas y leamos las normas antes de terminar la mañana.

—Bueno, de momento quítate la bata anda.

—¡Pero si vamos a hacer un descansillo!

—Justo por eso, porque no se puede ir con la bata a la cafetería.

Los principales incidentes en el laboratorio se producen cuando dejamos de considerar que el laboratorio es un lugar de trabajo en el que existen potenciales peligros. Para disminuir y evitar la aparición de estos incidentes hemos de identificar primero el riesgo y después utilizar siempre las medidas de protección adecuadas. En este apartado vamos a conocer las normas básicas de seguridad para el trabajo en el laboratorio y los equipos de protección individual y colectiva de que se dispone para la protección del personal.

2.1.- Normas de seguridad en el laboratorio.



Todas las medidas que adoptes para evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo en el laboratorio forman parte de la prevención de riesgos. Las normas de seguridad para el trabajo en el laboratorio te servirán para minimizar los riesgos del trabajo en base a un comportamiento responsable.

En cuanto a las normas generales de seguridad que existen se pueden agrupar según los aspectos a los que hacen referencia:

Las normas a seguir en cuanto a hábitos de laboratorio son:

- No se puede fumar, comer, ni beber en el laboratorio.
- No se pueden utilizar los espacios del laboratorio para almacenar comida o bebida.
- Nunca se debe trabajar solo en el laboratorio.
- Hay que utilizar siempre que sean necesarios los equipos de protección personal.

Las normas a seguir en cuanto a medidas de higiene son:

- Lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio.
- Llevar siempre el pelo recogido.
- No llevar pulseras, pañuelos, colgantes, ni ropa con mangas anchas.
- No llevar zapatos que dejen el pie al descubierto.
- Mantener siempre el máximo nivel de orden y limpieza.

La ropa de trabajo que debe utilizarse en el laboratorio es una bata blanca que cubra la ropa de calle. La bata debe cubrir el cuerpo hasta las rodillas y ser de manga larga. Es importante

que se mantenga siempre abrochada para cumplir su función de protección y no deberá llevarse en espacios exteriores o de ocio. Aunque la bata es una barrera con un efecto de protección y aislante no se considera un equipo de protección personal porque no protege para ningún riesgo específico.

Para saber más

En este vídeo puedes ver un resumen de las normas de seguridad del trabajo en el laboratorio.

[Resumen textual alternativo](#)

2.2.- Equipos de protección personal.

La medida básica para que trabajes de manera segura en el laboratorio va a ser la utilización de equipos de protección personal o también denominados EPI.

Los Equipos de Protección Individual (EPI) están destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos. Se clasifican en función de la parte del cuerpo que protegen en:

- Protectores de manos.

Los guantes se utilizan para impedir el contacto y la penetración de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes a través de la piel. Dependiendo del producto que se va a manipular se utilizan diferentes tipos de guantes y categorías. En el laboratorio suelen utilizarse los guantes de látex o de vinilo para la protección de productos poco nocivos y se desechan después del manejo de los productos. Se utilizarán guantes especiales en el caso de que vayan a manipularse productos a temperaturas elevadas u objetos de vidrio cuando existe peligro de rotura.



- Protectores de ojos.

En el laboratorio se desaconseja el uso de lentes de contacto y se recomienda el uso de gafas de seguridad incluso aunque se lleven gafas graduadas. Las gafas de seguridad se utilizan cuando hay riesgo de salpicaduras, proyección o explosión y protegen los ojos desde cualquier dirección. También existen protectores oculares especiales destinados a la protección de radiaciones ultravioleta, infrarrojo o láser.

Las denominadas pantallas además de proteger los ojos protegen también la cara. En el laboratorio se utilizan pantallas faciales cuando se trabaja con transiluminadores

ultravioleta.



- Protectores de vías respiratorias.

Son los equipos que impiden la entrada de contaminantes por los orificios de la nariz y boca. Presentan dos partes bien diferenciadas: El adaptador facial, que crea un espacio hermético, y el filtro, que purifica el aire y elimina la contaminación. Existen tres tipos de protectores de vías respiratorias: mascarillas, máscaras y boquillas.



¿Sabías que...?

Todos los EPI deben disponer del marcado de conformidad CE, por el que se garantiza que el fabricante cumple con los requisitos, exámenes y controles de calidad exigibles. Para los EPI de riesgo bajo o mínimo, que se utilizan en el laboratorio, encontrarás la inscripción CE.

2.3.- Equipos de protección colectiva.



En el laboratorio también utilizarás elementos considerados equipos de protección colectiva como son las vitrinas de laboratorio, denominadas también cámaras o campanas de laboratorio y las cámaras de seguridad biológica (que estudiarás más adelante en esta unidad).

La utilización de las vitrinas de laboratorio ofrecen protección frente a:

- Malos olores.
- Inhalación de sustancias tóxicas tales como polvo, aerosoles, gases y vapores.
- Inhalación de agentes patógenos.
- Incendio o explosión.
- Derrames y salpicaduras.
- Calor.



Para que estos equipos ofrezcan el nivel de protección deseado deben tenerse en cuenta los siguientes factores: Buena elección del equipo, emplazamiento adecuado, correcta utilización y seguimiento del proceso de mantenimiento. Además, en el uso de la vitrina deberás seguir algunas pautas para conseguir una máxima eficacia:

- No se debe utilizar la vitrina de gases como unidad de almacenamiento. En su interior

se dispone del material indispensable para llevar a cabo el trabajo.

- Las operaciones que generan contaminación han de situarse a una distancia superior a 15 o 20 cm de la abertura de la vitrina.
- Evitar generar contaminantes a velocidades altas.
- Manipular siempre la mínima cantidad necesaria de producto.
- Reducir la abertura de la vitrina al mínimo espacio compatible con el trabajo si ésta dispone de una hoja como las vitrinas que se muestran en la fotografía.
- No introducir la cabeza en la cámara interior de la vitrina.

Todas las vitrinas tienen un programa de mantenimiento preventivo para prolongar su vida útil, de manera que mantengan sus condiciones de seguridad. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante para la realización de revisiones periódicas para llevar a cabo el control de la aspiración y la saturación de filtros.

Las cabinas de flujo laminar de aire horizontal o vertical son cabinas que mantienen condiciones de esterilidad en el espacio de trabajo. No se consideran equipos de protección colectivo porque trabajan en sobrepresión.

Autoevaluación

Para el montaje de un sistema en el que se produce un calentamiento de sustancias con riesgo de explosión utilizaremos...

- Cámara de seguridad biológica.
- Cabina flujo laminar.
- Espacio bien ventilado.
- Vitrina de laboratorio.

Incorrecto, porque son cámaras que se utilizan para el control de microorganismos patógenos.

Opción incorrecta porque son cabinas que utilizan para mantener esterilidad.

No es la respuesta correcta porque se ha de realizar en un lugar protegido.

Efectivamente es correcto, las vitrinas de laboratorio nos ofrecen protección frente a explosiones.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

3.- Prevención del riesgo del trabajo con productos químicos.

Caso práctico



Susana está buscando una solución que debe estar almacenada en el frigorífico...

—Carlos, por fa...no encuentro un reactivo que debería estar en la nevera.

—No me digas que ahora que sabemos localizar los productos no encontramos las disoluciones preparadas.

—Eso parece, hay que etiquetarlas todas, pero alguien debió dejarla olvidada porque aquí hay matraces sin rotular.

—Aquí pone PAS, nada más.

—Ya veo, parece que a eso no podemos llamarlo etiqueta. Le preguntaré a Celia a ver qué hacemos pero apuesto a que lo tira. Dudará un momento, pero fijo que lo tira.

—Dudará pensando quién habrá sido.

—Entonces, como la apuesta está clara, apostemos a qué contenedor hay que echarlo. Yo apuesto que va al contenedor de soluciones ácidas.

—¡Buf! Ahí sí que me pillas.

—Pues ya sabes... tendrás que repasar los residuos químicos esta semana.

—No me digas que tú ya lo has hecho.

—Un poco. ¿Es que no se nota?

Además de las medidas de protección para disminuir los riesgos, en el laboratorio el elemento clave para prevenir posibles accidentes será estar bien informado. La gran variedad de sustancias que se manipulan en el laboratorio hace que sea prácticamente imposible conocer las características de peligrosidad de todas ellas. Para reconocer rápidamente el tipo de peligro de un producto se incorpora en su etiqueta parte de la información, como son pictogramas de peligrosidad, las frases de peligros y los consejos de prudencia y algunas palabras de advertencia.

En este apartado vamos a saber leer la información sobre seguridad que lleva la etiqueta de un producto, así como el correcto manejo del mismo para evitar riesgos. Además, aprenderemos qué debemos hacer ante un caso de vertido del producto sobre una superficie o cuando ocurre sobre el personal del laboratorio.

3.1.- Etiquetado de productos químicos.

Cuando leas la etiqueta de un producto químico comprobarás que se siguen unas normas para la clasificación y el etiquetado.

En 2003 la ONU inició y organizó el “Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos” (GHS), para que todos los países participantes tuviesen un consenso en materia de etiquetado de productos químicos, ya que dependiendo del país de comercialización podían producirse confusiones u omisiones importantes en el etiquetado de los productos.

En la Unión Europea se ha desarrollado en base a este sistema el Reglamento CLP para la clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. Este Reglamento introduce desde 2010 nuevos pictogramas que acompañan a las sustancias químicas y que sustituyen a los antiguos pictogramas de fondo naranja. Los nuevos pictogramas son:

Pictogramas de seguridad



Corrosivos



Peligroso para el medio ambiente acuático



Gases comprimidos



Explosivo



Irritación cutánea



Toxicidad aguda



Comburente

CMR¹ STOT²

Peligro por aspiración

Inflamable

¹ Carcinógeno, mutagénico, tóxico para la reproducción.

² Toxicidad específica para determinados órganos.

¿Sabías que...?

Por sus efectos sobre la salud humana un producto es mutagénico cuando puede provocar [mutaciones](#) en el [ADN](#) de las [células somáticas](#), cuando la mutación afecta a células embrionarias el producto se clasifica como teratogénico y si son las células sexuales las que pueden verse afectadas se clasifica como tóxico para la reproducción.

3.2.- Normas de seguridad para el trabajo con productos químicos.



Las indicaciones de peligro que encuentres en la etiqueta de un producto químico describen la naturaleza del peligro para una determinada sustancia o mezcla y se tipifican en las denominadas frases H, equivalentes a las antiguas frases R (riesgos). También encontrarás consejos de prudencia en los que se describen las medidas recomendadas para minimizar o prevenir los efectos adversos y que se tipifican en las denominadas frases P, que sustituyen a las antiguas frases S (seguridad).

Un correcto manejo de las sustancias químicas disminuirá sus riesgos, de manera que para minimizar los peligros de la utilización de los productos químicos deberás seguir las siguientes normas:

- Antes de utilizar cualquier producto debes fijarte en los pictogramas de seguridad de la etiqueta.
- En principio trata todos los productos como si fuesen tóxicos y todos los disolventes orgánicos como si fuesen inflamables.
- Evita el contacto de los productos químicos con la piel. No pipetees nunca con la boca, ni huelas los frascos directamente.
- En la preparación de disoluciones agita de un modo suave y controlado para evitar salpicaduras y realiza los trasvases de líquido con un embudo.
- Manipula los ácidos en la vitrina de gases y para diluirlos echa siempre el ácido sobre el agua.
- Al calentar una sustancia no dirijas el extremo abierto del recipiente hacia ninguna persona. Si lo realizas mediante llama directa mantén la llama durante el tiempo que sea estrictamente necesario.

Para saber más

En la web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo puedes encontrar los aspectos básicos del reglamento sobre el etiquetado de sustancias químicas y también puedes consultar la lista completa de frases H y P:

[Frases H y P.](#) (0.91 MB)

3.3.- Actuación en caso de vertidos (I).



Cuando manipulas productos químicos pueden producirse derrames o vertidos al caer o romperse algún recipiente. La preparación de disoluciones en el laboratorio se realiza en volúmenes pequeños y con solo esta medida se consigue minimizar el riesgo de vertido y si en el caso de que ocurra un incidente se podrá tratar de una manera rápida y eficaz.

Ante un vertido o derrame lo primero que debes hacer es consultar la etiqueta del producto y su ficha de datos de seguridad, después debes utilizar los equipos de protección individual en función de la peligrosidad del producto y proceder de manera rápida para llevar a cabo su neutralización, absorción y eliminación.

Para realizar la neutralización y absorción del vertido pueden utilizarse kits comerciales preparados para absorber líquidos de diferente naturaleza y con una capacidad de absorción elevada. Si no se dispone de estos equipos se recomienda realizar la absorción con un absorbente de probada eficacia como son: carbón activo, arena o vermiculita.

Para algunos vertidos existen descritos procedimientos específicos de neutralización:

Procedimientos específicos de neutralización de vertidos

Tipo de vertido	Procedimiento específico de neutralización
Aldehídos y cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso.
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico.
Halogenuros orgánicos	Solución de hidróxido sódico 10 %.
Peróxidos, perácidos	Vermiculita.
Formol	Solución de hipoclorito sódico.
Bromuro de etidio	Carbón activo, amberlita XAD-16.

Aldehídos y cetonas Solución de bisulfito sódico en exceso.

Autoevaluación

El tratamiento de un derrame no requiere la utilización de EPI por tratarse de una emergencia. ¿Verdadero o falso?

- Falso.
- Verdadero.

Correcto, los equipos de protección personal son obligatorios para la manipulación de los métodos de tratamiento de derrames.

Incorrecto. En este momento más necesitamos las medidas de protección ya que el producto está fuera de su recipiente de contención y por lo tanto es más peligroso.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

3.3.1.- Actuación en caso de vertidos (II).



Si te ocurre alguna vez que el derrame de un producto entra en contacto con la piel o con la mucosa ocular recuerda que el efecto puede ser mínimo cuando se disponen de los elementos de actuación de emergencia adecuados. Ante un caso como éste los elementos necesarios son las duchas de seguridad y las fuentes lavaojos.

No existe ninguna legislación que regule la instalación de estos elementos de protección pero se recomienda de manera general ubicar estos sistemas en un lugar que permita atender una situación de emergencia en un tiempo inferior a 15 segundos.

- La ducha de seguridad es el sistema de emergencia que permite empapar a una persona completa e inmediatamente. El cabezal de la ducha debe tener un diámetro suficiente para impregnar totalmente a la persona y unos orificios grandes para evitar que se taponen por la formación de depósitos calcáreos. El caudal de agua de la ducha debe ser suficiente para conseguir empapar inmediatamente a la persona cuando active un accionador triangular que se situará a una distancia no superior a 2 metros.
- La fuente lavaojos es el sistema de emergencia utilizado para diluir la presencia de un producto químico que ha entrado en contacto con la mucosa ocular. La fuente lavaojos está constituida por una piletta con dos rociadores, separados entre 10 y 20 cm, que proporcionan un chorro de agua potable constante al activarse el sistema mediante un accionador de pie o codo. El tiempo mínimo que se necesita aplicar el agua varía entre 10 y 20 minutos dependiendo de la gravedad del incidente.

Ambos elementos de emergencia deben comprobarse periódicamente para verificar el flujo de agua y el correcto funcionamiento de las válvulas y desagües.

Para saber más

En este vídeo se puede ver en funcionamiento de la ducha de seguridad y la fuente lavaojos.

[Resumen textual alternativo](#)

4.- Prevención del riesgo del trabajo con productos radiactivos.

Caso práctico



Celia acaba de recoger un pedido para los experimentos que se realizan en el laboratorio de acceso restringido y le ha pedido a Carlos que permanezca fuera del laboratorio.

—Caramba Celia, pero ¡si llevo la bata bien abrochada!

—No es por la bata es por este material que llevo.

—¿Qué hay en ese paquete?

—Radioisótopos.

—¿Es eso algo peligroso?

—Son elementos con radiactividad que deben guardarse y utilizarse en espacios con condiciones especiales de seguridad.

—¿Y qué tienen para ser tan peligrosos?

—Son partículas con capacidad de atravesarte.

—¿Cómo las que se utilizan cuando te hacen una radiografía?

—Exacto, pero aquí son una herramienta de trabajo para localizar moléculas y la exposición del personal puede ser mayor.

—¿Y si son tan peligrosos por qué se utilizan?

—Porque cuando se incorporan en las moléculas estos elementos se pueden detectar por su emisión de energía.

—Como unos chivatos.

—Sí, unos chivatos fiables y peligrosos.

La utilización de radiaciones ionizantes y el uso de elementos con actividad radiactiva es una potente herramienta en el campo del diagnóstico, la investigación y la terapia de algunas enfermedades. Pero las características de las emisiones de energía que se liberan pueden tener un efecto negativo sobre nuestras células, lo que hace que sea necesario tomar medidas de prevención para evitar sus peligros. En este apartado vamos a estudiar qué es la radiactividad y qué precauciones han de tomarse para trabajar con estos elementos. Conocerás además, la manera de señalar el uso de radiaciones y cuáles son los métodos para la detección y el conocimiento de la cantidad de exposición del personal de laboratorio.

4.1.- Radiactividad.

La radiactividad es la emisión espontánea, por parte de [núcleos inestables](#), de partículas, de radiación electromagnética, o ambas. Habrás oído hablar de este tipo de emisiones que se denominan en general radiaciones ionizantes porque al interactuar con la materia producen ionizaciones en nuestras moléculas.

Las emisiones que se generan en este fenómeno son de tres tipos:

- Partículas α : tienen carga positiva y un recorrido muy pequeño por lo que no presentan riesgo si actúan desde el exterior.
- Partículas β : pueden tener carga positiva o negativa y tienen un mayor poder de penetración.
- Radiación γ : tienen un elevado poder de penetración.

Los átomos que se descomponen espontáneamente de este modo se denominan [isótopos](#) radiactivos, radioisótopos o radionucleidos y existen de manera natural como el gas radón o se obtienen de manera artificial como el Tecnecio-99m.



Marie Curie. Consiguió por sus trabajos en el campo de la radiactividad el premio Nobel de Física en 1903.

La actividad de un radioisótopo disminuye con el tiempo y aunque no puede saberse cuándo se va a desintegrar un núcleo sí puede conocerse la probabilidad de que se desintegre en un intervalo de tiempo. El tiempo para que el número de radiactividad se reduzca a la mitad se conoce como [periodo de semidesintegración](#) y es un valor constante para cada radioisótopo.

Periodo de semidesintegración de radioisótopos

Radioisótopo	Periodo semidesintegración
--------------	----------------------------

Carbono-14	5770 años.
------------	------------

Potasio-40	$1,3 \cdot 10^9$ años.
------------	------------------------

Uranio-238	$4,49 \cdot 10^9$ años.
------------	-------------------------

Yodo-131	8,1 días.
----------	-----------

Tecnecio-99m	6 horas.
--------------	----------

Cobalto-60	5,26 años.
------------	------------

Para saber más

En este enlace puedes ver una presentación sobre los distintos tipos de radiaciones en la que podrás situarlas dentro del espectro electromagnético.

[Radiaciones. Resumen textual alternativo](#)

4.2.- Efectos de las radiaciones ionizantes en la materia viva.



Imagina la potencia de una radiación ionizante chocando contra un átomo. Es probable que esta radiación reaccione con alguno de los electrones que orbitan alrededor del núcleo. Cuando la radiación expulsa al electrón se dice que el átomo se ha ionizado, convirtiéndose en químicamente reactivo y produciendo alteraciones en las uniones de las moléculas.

Cuando esto ocurre el organismo generalmente es capaz de reparar las lesiones que se han producido pero el daño es distinto dependiendo del tipo de tejido y de la capacidad de reparación, de la edad, del estado de salud y de la predisposición genética de un individuo. Por tanto no todas las personas tendrán la misma respuesta frente a las radiaciones ionizantes.

Los efectos biológicos que producen las radiaciones pueden clasificarse en dos grupos:

- Efectos deterministas. Se producen cuando la dosis recibida provoca la muerte celular y da lugar a un mal funcionamiento del tejido u órgano. Los tejidos más sensibles son los reproductores, el cristalino del ojo y la médula ósea. Entre los efectos que provocan se encuentran radiodermatitis, esterilidad y cataratas.
- Efectos [estocásticos](#). Cuando aparecen alteraciones en el ADN, al resultar dañada la molécula que contiene el material hereditario se produce un aumento de la incidencia de cáncer y se observa un aumento de las enfermedades hereditarias sobre los descendientes. Aunque no existe un umbral para la aparición de estos efectos puede decirse que la probabilidad de que aparezcan tumores malignos aumenta con la dosis de

radiación recibida.

Reflexiona

La dosis de radiación se mide en Sievert (Sv) o en rem.

Al hacernos una radiografía torácica estamos recibiendo una radiación media de 0,1 mSv. Los primeros síntomas de envenenamiento por radiación empiezan a los 1000 mSv y cuando la dosis se eleva a 3000 mSv existe un incremento del riesgo de padecer cáncer del 42 %.

El 15 de marzo de 2011 en la central nuclear de Fukushima se detectaron niveles de 400 mSv por hora con picos de 4000 mSv durante breves minutos.

4.3.- Protección radiológica.

La normativa sobre protección radiológica está basada en el Sistema de Protección Radiológica desarrollado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) para prevenir los efectos deterministas y reducir la incidencia de los efectos estocásticos del trabajo con radiaciones ionizantes y puedes consultarla en su totalidad en el Reglamento sobre Protección Sanitaria Contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001 de 6 de Julio).

Las normas básicas que deben seguirse para reducir la [irradiación](#) externa son:

- Distancia: debe ser la máxima posible respecto a la fuente emisora de la radiación.
- Tiempo: debe ser el menor posible junto a la fuente emisora de la radiación.
- Blindaje: cuando los niveles no son permisibles hay que interponer una barrera de material plástico para el caso de emisores Beta y de plomo o vidrio plomado para las emisiones Gamma.

Con respecto a la exposición del personal que trabaja con elementos radiactivos se realiza el control de las dosis de exposición que pueden recibir mediante dos tipos de medidas:

- Dosimetría ambiental. Este control registra las dosis de exposición en diferentes puntos de la instalación de trabajo mediante monitores de radiación. Para estas mediciones se utilizan los denominados contadores Geiger los cuales indican la existencia de radiaciones ionizantes aunque no la calidad de la radiación.
- Dosimetría individual. Mediante estos controles se miden de manera periódica las dosis externas acumuladas por cada individuo durante su jornada laboral en un periodo de tiempo determinado.



Dosímetro individual.

Se utilizan para estas mediciones dosímetros termoluminiscentes basados en la producción de luminiscencia de ciertas sustancias cuando se exponen a radiaciones ionizantes, como por ejemplo el fluoruro de litio o el fluoruro de calcio. Pueden utilizarse también películas fotográficas pero los dosímetros termoluminiscentes son más precisos y pueden ser borrados y reutilizados.

Para saber más

En este vídeo podrás ver un contador Geiger y la detección de radiación:

[Resumen textual alternativo](#)

Autoevaluación

El dosímetro que llevan los profesionales que trabajan en radiaciones ionizantes:

- Les protege de la radiación.
- Informa sobre la cantidad de radiación que reciben.
- No requiere de otros sistemas de protección.
- No indica si hay daño celular.

Mostrar retroalimentación

Solución

1. Incorrecto
2. Correcto
3. Incorrecto
4. Correcto

5.- Prevención del riesgo del trabajo con productos biológicos.

Caso práctico



Carlos y Susana recogen placas de Petri de la campana de flujo laminar. Han preparado medio de cultivo para sembrar colonias bacterianas y comprobar el resultado de la técnica de clonación.

—Celia, ¿estos microorganismos son peligrosos?

—Peligrosos en cuanto a ser patógeno no, pero son especiales porque algunas colonias pueden haber integrado ADN que no es suyo.

—¿Y cómo sabemos si una colonia tiene material que no es suyo?

—Porque ese material extra lleva un gen de resistencia y las bacterias pueden crecer en un medio con antibiótico.

—¡Ah claro!, por eso le añadimos antibiótico al medio de cultivo.

—Claro, si las colonias que crecen indica que han admitido un nuevo trocito de ADN.

—¿Entonces sería esa bacteria un organismo transgénico?

—Exacto.

—¿Y tenemos que tomar alguna medida especial para este trabajo?

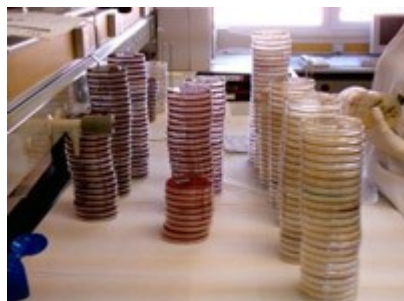
—Antes de salir del laboratorio pasarlas por el autoclave.

—Eso está hecho.

En un laboratorio del campo de la salud además de utilizar productos químicos se trabaja con organismos o células vivas. Por su sencilla estructura, por tener una elevada tasa de crecimiento y la facilidad del mantenimiento de colonias, las bacterias son una de las herramientas más utilizadas para investigar procesos vivos.

En este apartado vamos a conocer el riesgo que implica el trabajo con productos biológicos, teniendo en cuenta la utilización de microorganismos, agentes patógenos y organismos modificados genéticamente. Veremos como para el caso de los agentes infecciosos se hayan descritos protocolos internacionales en materia de seguridad y cuando se trata de organismos modificados genéticamente se toman las medidas de prevención en función de la hipótesis de un peligro potencial.

5.1.- Riesgo biológico.



Algunas de las actividades que puedes realizar en el laboratorio se considera que presentan un riesgo biológico como por ejemplo: La manipulación de microorganismos en laboratorios de diagnóstico microbiológico, algunas técnicas utilizadas en laboratorios de investigación, la obtención de medicamentos o vacunas, la actividad sanitaria y el tratamiento de residuos.

La clasificación de microorganismos por grupos de riesgo que vimos en la primera unidad se utiliza exclusivamente para el trabajo en el laboratorio pero es aceptada internacionalmente cuando se habla de actividades con riesgo biológico porque esta clasificación incluye todos los microorganismos, además de agentes patógenos como virus y [priones](#).

Todos los laboratorios de diagnóstico y atención a la salud deben cumplir como mínimo los requisitos de nivel de bioseguridad 2 por considerar que los microorganismos que se presentan son de este grupo, y aunque en algunos casos las precauciones que se toman pueden parecer innecesarias por el bajo riesgo de los microorganismos presentes mantenerlas fomenta el uso y el hábito de técnicas seguras de trabajo.

Cuando en el laboratorio se realizan trabajos en los que el riesgo biológico individual y comunitario es escaso, las medidas de seguridad mínimas y las técnicas que se recomiendan son las siguientes:

- El acceso al laboratorio debe ser controlado.
- Deben utilizarse guantes adecuados en todos los trabajos que tengan algún contacto con material infeccioso.
- Las superficies de trabajo se descontaminarán por lo menos una vez al día y siempre

- que haya un derrame.
- Todos los desechos biológicos deben ser descontaminados antes de su eliminación.
 - El material biológico se cerrará antes de sacarlo del laboratorio si la descontaminación se lleva a cabo en un lugar exterior.
 - Se lavarán las manos después de manipular material infeccioso.

Además de las normas generales cada laboratorio debe adoptar un manual de seguridad propio en el que se identifiquen los riesgos biológicos conocidos y potenciales, y en el que se detallan las prácticas y los procedimientos dirigidos a reducir esos riesgos.

Cuando el trabajo en el laboratorio implica a alguna especie microbiana o agente infeccioso que pertenece a grupos de riesgo más elevado están descritos para cada caso procedimientos específicos en el documento de Buenas Prácticas de Laboratorio establecidas en el Real Decreto 822 del 28 de mayo de 1993.

Para saber más

En el portal del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo dedicado a los riesgos biológicos podrás consultar información de interés:

[Riesgos biológicos.](#)

5.2.- Material de ADN recombinante.



Seguro que conoces especies bacterianas que desempeñan actividades esenciales en la naturaleza o que establecen relaciones beneficiosas con otros seres vivos. En el laboratorio, no solo se trabaja con bacterias para el estudio de sus características patógenas, también se han convertido en una herramienta fundamental para realizar investigaciones.

La tecnología del ADN recombinante permite combinar información genética de distinta procedencia para crear organismos genéticamente modificados (OGM) que pueden no existir en la naturaleza.

La información genética se incorpora en elementos que actúan como [vectores](#) y se introducen posteriormente en bacterias, virus, animales o plantas que actúan como huéspedes de estas moléculas.

Todos los experimentos que supongan la creación de OGM deben realizarse después de efectuar una evaluación del riesgo biológico, ya que al tratarse de combinaciones de información genética pueden modificarse las propiedades patógenas o presentar cualquier peligro potencial. Los niveles de seguridad en el trabajo de OGM deben aumentarse en los casos siguientes:

- Si la expresión de secuencias de ADN derivadas de organismos patógenos puede aumentar su virulencia.
- Si la secuencia de ADN insertada no está bien caracterizada.
- Si el producto génico puede tener actividad farmacológica.
- Si el producto génico es una toxina.

En general, todo el material recombinante sigue las opciones que se indican para el

tratamiento de los residuos específicos de riesgo que son: Incineración y esterilización.

Para saber más

En esta presentación obtendrás información sobre el fundamento de las técnicas de ADN recombinante:

[Resumen textual alternativo](#)

5.3.- Cámaras de seguridad biológica.

Si alguna vez trabajas con agentes patógenos lo harás en cámaras de seguridad biológica (CSB) ya que permiten mantener atmósferas controladas y protegen de las salpicaduras y aerosoles que se generan cuando se manipula el material que contiene estos agentes de riesgo.

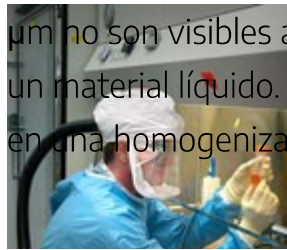
Estas cámaras van provistas de un tipo de filtro denominado HEPA (filtro de partículas aéreas de gran eficiencia) que se caracteriza porque retiene el 99,97 % de las partículas de 0,3 μm de diámetro y el 99,99 % de las partículas de un tamaño mayor. Estos filtros retienen todos los agentes infecciosos conocidos y garantizan que el aire que sale de la cámara se encuentra exento de microorganismos.

En cuanto al tipo de protección que ofrecen las CSB se diferencian tres clases:

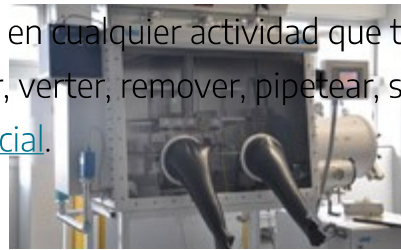
- CSBI: son cámaras de diseño sencillo en las que el aire del laboratorio entra por la abertura delantera y sale de la cámara por un conducto de extracción en el que se encuentra el filtro. Proporcionan protección personal y ambiental y se utilizan también para el trabajo con radionúclidos y sustancias químicas tóxicas volátiles.
- CSBII: además de protección personal y ambiental estas cámaras protegen los materiales de la superficie de trabajo ya que el aire que llega a dicha superficie ha pasado por un filtro HEPA. Pueden utilizarse con microorganismos de riesgo 4 siempre que se utilicen trajes presurizados como el que ves en la fotografía.
- CSBIII: son cámaras también denominadas cámaras de guantes que se utilizan para trabajar con agentes del grupo de riesgo 4. Todos los orificios de la cámara se encuentran sellados, el aire de entrada pasa por un filtro HEPA y el de salida pasa por dos. El acceso a la cámara se hace a través de guantes de goma gruesa y el material entra a la superficie de trabajo a través de una caja de paso que puede esterilizarse y que va también equipada con salida de aire provista de filtro.

¿Sabías que...?

Las partículas de aerosol de menos de 5 μm de diámetro y las pequeñas gotículas de 5 a 100



um no son visibles a simple vista y se generan en cualquier actividad que transmite energía a un material líquido. Se pueden formar al agitar, verter, remover, pipetear, sembrar en placas, en una homogenización o en la [agitación vorticial](#).



Autoevaluación

Si los virus tienen un tamaño entre 20 y 300 nm, ¿un filtro HEPA asegura que el aire filtrado no posee ningún virus?

- Falso.
- Verdadero.

Correcto. Solo los virus más grandes quedan retenidos en el filtro, el resto pasará a través de él.

Incorrecto. Repasa la correspondencia entre micrómetro y nanómetro.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

6.- Prevención de riesgos relativos a equipos de laboratorio.

Caso práctico



En el laboratorio todas las estufas de crecimiento se encuentran localizadas en la misma zona. Carlos acaba de acompañar a Celia a la sala donde están las muestras congeladas y almacenadas en frío.

—¡Susana menuda cantidad de aparatos! Una sala llena de neveras y congeladores.

—¿Congeladores?

—Sí, como los de casa y otros especiales para conservar muestras en nitrógeno líquido.

—¡Vaya despliegue de medios!

—¿No se te ha ocurrido pensar que quedarse sin luz sería fatal?

—Pues la verdad que no, pero seguro que debe haber un sistema de emergencia para que no se pierda tanto trabajo.

—Claro, Celia me explicó que algunas plantas del edificio están dotadas de grupos electrógenos independientes por si acaso.

—Una avería eléctrica sería un desastre.

—¿Por cierto Susana, sabes que es una [toma de tierra](#)?

—Ni idea.

—Vaya, parece que andas algo rezagada en la lectura del manual.

—Bueno, pero dime que es, venga.

—Repasa, repasa...

Las técnicas que se realizan en el laboratorio dependen de equipos cada vez más complejos y más específicos. Su diseño los lleva a una simplificación estética aparente, pero debemos desconfiar de esta sencillez y no debemos utilizar equipos de los que se desconozca su función. En este apartado aprenderás cuáles son los riesgos que pueden presentarse en una instalación eléctrica y conocerás algunas de las medidas específicas para poner en funcionamiento y evitar accidentes en algunos equipos básicos del laboratorio.

6.1.- Prevención de riesgos en la instalación eléctrica.



Te habrás fijado que en el laboratorio se utilizan equipos eléctricos para llevar a cabo desde funciones muy sencillas a otras muy complejas y que por tanto, se concentra en un espacio reducido un elevado número de aparatos eléctricos. Por este motivo, es importante considerar el riesgo que la instalación eléctrica puede generar en el personal y en la zona de trabajo.

La instalación eléctrica de cada laboratorio debe estar diseñada en función del tipo de trabajo que se realice y de los equipos que se requieran, de manera que la capacidad eléctrica del sistema sea la adecuada para evitar las sobrecargas.

Las tomas de corriente deben colocarse en número suficiente y encontrarse convenientemente distribuidas por todo el laboratorio para abastecer a los distintos equipos.

Los riesgos más importantes asociados a la utilización de los equipos eléctricos son: la [electrocución](#) y la explosión de vapores por chispas eléctricas.

Reflexiona

Nuestro cuerpo permite el paso de corriente eléctrica y en caso de accidente los efectos que puede provocar pueden ser muy diversos dependiendo de la intensidad de la corriente y de la duración de su paso. El paso de una corriente eléctrica puede producir desde un leve cosquilleo, efectos más graves como quemaduras o movimientos incontrolados de los músculos, hasta provocar la muerte por paro cardíaco.

Para prevenir los riesgos derivados de los peligros eléctricos se recomienda:

- Conectar siempre los equipos eléctricos con tomas de tierra, vigilando que se encuentren alejados de fuentes de calor o humedad.
- Evitar las conexiones múltiples y las alargaderas.
- Revisar periódicamente las instalaciones para comprobar que se hallan en buen estado.
- Disponer de líneas específicas para los equipos de alto consumo.

6.2.- Prevención de riesgos en equipos.

Antes de utilizar los equipos del laboratorio debes verificar que se hallan en buen estado para evitar posibles daños y además debes comprobar en los registros o en el PNT que se ha realizado su mantenimiento periódico.



Seguro que en el laboratorio encontrarás equipos cuyo uso desconoces, bien porque es la primera vez que los utilizas o porque se renuevan cuando quedan obsoletos o porque hay nuevas funciones que se pueden mecanizar. Como norma general:

- No debes manejar equipos de los que no conozcas perfectamente su funcionamiento.
- Para cada equipo deberás conocer sus propias recomendaciones de seguridad que deberás seguir para su correcta utilización.

Debes conocer

En la siguiente presentación se describen algunas de las recomendaciones generales para el uso de equipos generales de laboratorio.



[Resumen textual alternativo](#)

Para saber más

En este vídeo podrás ver los pasos a seguir para la puesta en marcha de un autoclave para poca carga:



[Resumen textual alternativo](#)

Autoevaluación

Relaciona el procedimiento de seguridad descrito con el equipo de laboratorio al que hace referencia.

Ejercicio de relacionar

Procedimiento

Relación Equipo

Equilibrar los tubos de muestra.

1. Baño de calefacción.

Esperar a que la presión sea nula.

2. Centrífuga.

Utilizar vidrio Pyrex.

3. Autoclave.

Comprobar temperatura.

4. Estufa de cultivo.

Enviar

Estos procedimientos son fundamentales para el correcto uso de los equipos más comunes en el laboratorio.

7.- Gestión de residuos (I).

Caso práctico



En el laboratorio donde están nuestros protagonistas se lleva un exhaustivo registro de los residuos que se producen ya que algunos de ellos son peligrosos y tienen que gestionarse de manera separada. En cuanto se llena un contenedor se precinta herméticamente y escriben la cantidad y la fecha en una hoja de registro.

—¿Es necesario tanto control Celia?

—Claro Susana, piensa que hay residuos muy peligrosos que no pueden quedarse sin gestionar.

—Pero es mucho trabajo me parece a mí.

—No podemos permitirnos además de generar basura, causar infecciones o lesiones dentro y fuera del centro.

—Pero es que hay tantos residuos...

—Por eso lo importante es acostumbrarnos a generar el mínimo.

—A mí me cuesta un montón saber donde tengo que dejarlo.

—Es normal, nosotros tuvimos que hacer cursos para aprender el recipiente de cada residuo, así que pregunta sobre cualquier producto que te ayudo.

—Bueno, haré como mi madre que todavía me pregunta si la cáscara de huevo va a la fracción orgánica.

—Cuesta un poco al principio pero después ya no notarás el esfuerzo, se habrá automatizado.

Los residuos que se generan en el laboratorio presentan muchas veces características de toxicidad o peligrosidad y por tanto, una falta de identificación o un almacenamiento inadecuado constituye un riesgo añadido a los propios del uso del producto en el laboratorio. Es necesario, por motivos tanto de seguridad como económicos, que se promuevan hábitos de trabajo que minimicen la generación de residuos y se inculque en el personal la idea de un uso racional de los recursos, procurando utilizar siempre la menor cantidad de producto y de material posible, realizando los pedidos de material en la justa medida y revisando los stocks para que no se generen residuos por la vía de la caducidad de productos.

En este apartado vas a aprender a diferenciar los residuos que pueden generarse en el laboratorio. Podrás clasificarlos en residuos urbanos, químicos, biológicos, sanitarios o incluso radiactivos, se trata de residuos muy variados y por tanto es necesario que conozcas como se lleva a cabo su gestión de manera correcta.

7.1.- Gestión de residuos (II).



Contenedor hermético para la recogida de material de riesgo biológico.

Encontrarás que en el laboratorio se generan residuos de características muy diferentes, desde residuos urbanos que no requieren una gestión diferenciada hasta residuos radiactivos que requieren un tratamiento especializado y profesionalizado.

El diseño de un plan de gestión de residuos debe abarcar todos los residuos que se generan en el laboratorio, sean peligrosos o no. El plan de gestión comprenderá todas las operaciones de recogida, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos generados.

El tratamiento de los residuos empieza en el centro productor y puede finalizar en el mismo centro o en empresas especializadas, por este motivo se distinguen dos grupos de gestiones:

- Gestión intracentro.

Es la gestión que se realiza en el mismo centro donde se produce el residuo. Incluye todo lo referente a los procesos que se llevan a cabo en el centro productor, como son: la recogida del residuo, la selección de los distintos tipos de recipientes utilizados para contenerlos, las características del transporte que se realiza dentro del centro y el tipo de almacenamiento que se les va a dar, tanto para un almacenamiento intermedio como final. El director o gerente del centro es el responsable del cumplimiento de la normativa referente a clasificación, recogida, almacenamiento y entrega al gestor autorizado de los residuos que se generan en el centro.

Los centros productores deben elaborar el Plan de Gestión de Residuos en el que se indican:

- La persona responsable del plan.
- Los equipos y métodos utilizados en la gestión.
- Las cantidades de residuos generadas.
- La frecuencia de evacuación de los almacenes.
- Las medidas de prevención utilizadas.
- La gestión extracentro.

Además los centros productores deben tener actualizado el libro de registros de incidentes y accidentes.

- Gestión extracentro.

Esta gestión comprende las operaciones que se desarrollan en el exterior de los centros en los que se generan los residuos e incluye la recogida, transporte, almacenamiento, tratamiento y eliminación de los residuos en las empresas gestoras. Los residuos del laboratorio asimilables a urbanos se gestionan como municipales y los residuos específicos de riesgo, citotóxicos y radiactivos se gestionan como peligrosos dándoles a cada uno el tratamiento adecuado.

Para saber más

Para conocer mas acerca de la gestión ambiental, se pueden la siguiente página : [gestión ambiental de la Universidad de Murcia](#)

Si queréis saber más sobre la gestión ambiental en centros sanitarios, podéis consultar este [PDF](#)

7.2.- Residuos químicos.



Verás que los residuos químicos que se generan en un laboratorio son un grupo especial que debe separarse debido a su imposibilidad de gestión a través de los circuitos establecidos. Dentro del grupo de residuos químicos peligrosos se encuentran productos con tres características muy concretas: Son muy variados, pueden ser muy tóxicos y se generan en pequeños volúmenes.

Por tanto, para realizar una gestión eficaz deben considerarse tres pasos fundamentales: Clasificar los residuos por grupos, adecuar para cada tipo de residuo un envase contenedor e identificar el residuo generado de acuerdo con las disposiciones legales.

Los recipientes contenedores de menor capacidad como los que ves en la fotografía se utilizan para evitar que se acumulen grandes cantidades de residuos en el laboratorio.

La principal herramienta para una correcta gestión de residuos químicos es MINIMIZAR SU GENERACIÓN, para ello recuerda:

- Compra solo lo necesario para evitar el deterioro o caducidad.
- Reutiliza o recicla el producto siempre que sea posible.
- Emplea la mínima cantidad de producto necesaria.

Para saber más

En este enlace encontrarás el portal temático de riesgo químico del Instituto Nacional

de Higiene y Seguridad en el Trabajo:

[Riesgo químico.](#)

7.2.1.- Clasificación de residuos químicos peligrosos.



Los residuos químicos peligrosos que se generan en los laboratorios se clasifican en diferentes grupos teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas y las reacciones de incompatibilidad:

- Grupo I: disolventes halogenados. Son líquidos orgánicos que contienen más del 2 % de algún elemento [halógeno](#). En general son muy tóxicos e irritantes y en algún caso carcinogénico como el del percloroetileno.
- Grupo II: disolventes no halogenados. Son líquidos orgánicos con un contenido de halógenos inferior al 2 %. Son inflamables y tóxicos. Se encuentran entre este grupo los alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres e hidrocarburos aromáticos.
- Grupo III: soluciones acuosas. Es un grupo muy amplio que se divide en dos subgrupos: Soluciones inorgánicas y soluciones orgánicas. Dentro de las soluciones acuosas inorgánicas se incluyen las soluciones acuosas básicas, soluciones de metales pesados, de cromo VI y los reveladores. Dentro del subgrupo de las soluciones acuosas orgánicas se incluyen las soluciones de colorantes, soluciones de fijadores orgánicos y las mezclas de agua y disolvente.
- Grupo IV: ácidos. Pertenecen a este grupo los ácidos inorgánicos y las soluciones acuosas con una concentración de más del 10 % de volumen de ácido.
- Grupo V: aceites. Pertenecen a este grupo los aceites minerales de operaciones de mantenimiento y baños calefactores.
- Grupo VI: sólidos. Pertenecen este grupo productos orgánicos e inorgánicos y el material desechable contaminado.
- Grupo VII: especiales. A este grupo pertenecen los productos que por su elevada peligrosidad no pueden mezclarse con residuos de otros grupos. Por ejemplo: Productos puros caducados, residuos de comburentes, compuestos pirofóricos, compuestos muy reactivos, muy tóxicos y compuestos no identificados.

Para facilitar su separación en los contenedores de residuos peligrosos se puede seguir el código de colores identificativos que se recomienda.

Autoevaluación

Relaciona los residuos con el grupo al que pertenecen.

Ejercicio de relacionar

Residuo	Relación	Grupo al que pertenece
Acetona.	<input type="checkbox"/>	1. Grupo II.
Cloroformo.	<input type="checkbox"/>	2. Grupo I.
Solución de colorante.	<input type="checkbox"/>	3. Grupo III.
Colorante caducado.	<input type="checkbox"/>	4. Grupo especial.

Enviar

7.3.- Residuos sanitarios.



Deberás considerar residuos sanitarios aquellos que se generan en centros donde se desarrollan actividades de atención humana, como centros hospitalarios, laboratorios de análisis clínicos, investigación médica, docencia, obtención de productos biológicos y medicina preventiva. La cantidad tan elevada de residuos que se generan en estos centros y el peligro potencial que entrañan hace necesaria una gestión diferenciada separando los residuos por grupos para ser almacenados hasta su recogida y posterior tratamiento.

Entre los residuos generados en un centro sanitario se distinguen los siguientes:

- Residuos sanitarios asimilables a urbanos. Se trata de material que deriva directamente de las prácticas sanitarias e incluye: Material de enfermería, material desechable en contacto con pacientes no incluidos en el grupo de residuos específicos de riesgo y muestras biológicas con riesgo de infección limitado. Son residuos inertes que no requieren precauciones adicionales, pero se evita, por razones de higiene, acumularlos en el interior de los centros sanitarios.
- Residuos sanitarios específicos. Se trata de residuos con riesgo de provocar infecciones y por lo tanto requieren la adopción de medidas de prevención para su manipulación, además de una gestión de residuos diferenciada. Los residuos clasificados dentro de este grupo pueden variar según las Comunidades Autónomas. Existe un grupo común de residuos para todas las Comunidades en el que se incluyen: Residuos sanitarios infecciosos, residuos anatómicos humanos, sangre y hemoderivados, y material cortante y punzante. Otros residuos, como vacunas vivas y atenuadas, restos de animales de experimentación o fluidos corporales se clasifican de

distinto modo según la Comunidad Autónoma.

Para la recogida de los residuos sanitarios específicos los contenedores de recogida se etiquetan con el símbolo internacional de riesgo biológico, como el que aparece en el contenedor para material punzante que puedes ver en la imagen.

- Residuos sanitarios citotóxicos. Se incluyen en este grupo los medicamentos [citostáticos](#) y todo el material que haya entrado en contacto con esas sustancias. Se trata de medicamentos que se utilizan en el tratamiento de procesos cancerosos y presentan riesgos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos. Su manipulación y tratamiento exige medidas especiales que se señalan en el [RD 665/1997](#).

En la Ley 10/1998, de 21 de abril se recoge la normativa general sobre residuos sanitarios, pero son las Comunidades Autónomas las que elaboran los planes de gestión de residuos y disponen las normativas donde se especifican todas las medidas a adoptar en los centros productores de residuos sanitarios.

En este [enlace](#) encontrarás más información acerca de la gestión de residuos sanitarios, así como la legislación de referencia en cada Comunidad Autónoma

Autoevaluación

Relaciona los residuos con el grupo en el que se recogerían.

Ejercicio de relacionar

Residuo		Relación Grupo al que pertenece
Excedente vacunas de gripe.	<input type="checkbox"/>	1. Sanitario específico en determinadas Comunidades Autónomas.
Documento de papel con el control de productos citotóxicos.	<input type="checkbox"/>	2. Urbano.
Guantes.	<input type="checkbox"/>	3. Asimilables a urbanos.
Envase medicación de citotóxicos.	<input type="checkbox"/>	4. Citotóxico.

Enviar

7.4.- Residuos radiactivos.

Un residuo radiactivo es cualquier material que contenga isótopos radiactivos para el que no está previsto ningún uso en cantidades superiores a los valores establecidos por las autoridades competentes.

Al igual que todo material que emita radiación ionizante, el contenedor de residuos radiactivos está marcado con el símbolo internacional de radiactividad: El trébol con puntas radiales sobre fondo amarillo.

Los residuos que se generan de aplicaciones derivadas del uso de isótopos radiactivos en actividades como investigación, medicina e industria son solo un pequeño grupo comparado con los que se generan en una central nuclear que representan el 90 % del total de los residuos radiactivos.

Según el nivel de radiactividad y el periodo de semidesintegración de los radioisótopos, los residuos se clasifican en diferentes categorías y se mantienen confinados con blindajes adecuados hasta que su radiactividad disminuye, aislándolos del medio ambiente y de las personas.

Complementando al símbolo de tres puntas, la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) ha diseñado un nuevo símbolo de advertencia sobre radiación para asegurar que su mensaje de “peligro, manténgase alejado” sea claro y entendido por todos. La señal de advertencia es en color rojo y negro y muestra ondas emitidas hacia una calavera y una persona corriendo en referencia al peligro que supone la radiación.



¿Sabías que...?

En España la recogida y eliminación de residuos radiactivos es competencia exclusiva de la empresa ENRESA. El almacenamiento definitivo de los residuos de muy baja, baja, y media actividad se realiza desde 1992 en la instalación superficial de [El Cabril](#), en Hornachuelos (Córdoba).

Autoevaluación

Cuanto mayor es el periodo de semidesintegración del elemento radiactivo más tiempo se necesitan mantener almacenados los residuos. ¿Verdadero o falso?

- Verdadero.
- Falso.

Correcto. Si cuesta mucho tiempo llegar a la mitad de radiación se necesitará más tiempo de almacenamiento.

Incorrecto. Si el tiempo de semidesintegración es pequeño más rápidamente decae la radiactividad y menor tiempo de almacenamiento se requiere.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

8.- Protocolos de actuación ante una situación de emergencia.

Caso práctico



Carlos y Susana se han tomado un descanso y han salido al rellano de la escalera de incendios.

—¿Leíste en el manual todo lo relacionado con las emergencias?

—La verdad es que no, pero bueno, como ya estamos en el hospital eso que tenemos ganado.

—Pues está interesante y lo mejor es que aquí puedes comprobar que está todo preparado: la señalización, los elementos de actuación, los protocolos, hasta los teléfonos de los responsables del laboratorio y del hospital en la puerta.

—Es una buena idea.

—Pues sí, eso evita que uno se pierda ante una situación complicada.

—¿Y dice algo de las escaleras de emergencia como zona de descanso?

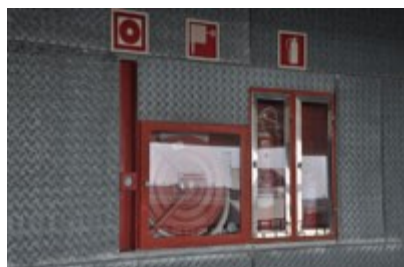
—No, de eso no dice nada.

—Pues mejor no le pregunto a Celia si se puede salir, por si acaso.

Debido a las características del trabajo en el laboratorio es fácil que se produzcan pequeños incidentes como vertidos o contacto con la piel de productos peligrosos para los que ya hemos descrito posibles soluciones. Pero además de las medidas de prevención y los sistemas de seguridad deben incluirse en el laboratorio otros elementos de actuación para casos de emergencia como son la presencia de extintores y mantas ignífugas de manera que pequeños incidentes con fuego queden rápidamente controlados y que su efecto sea mínimo.

Además, todos los laboratorios deben tener diseñado un Plan de Emergencia para prever la actuación del personal en casos de mayor gravedad.

8.1.- Actuación en casos de emergencia.



En cualquier laboratorio verás que disponen de un plan de emergencia propio desarrollado a partir de la normativa vigente. Además, existen otras situaciones específicas de laboratorio para las que también se ha de disponer de un plan concreto de actuación.

Las situaciones de emergencia que puedes encontrar en un laboratorio pueden estar ocasionadas por vertidos, contaminaciones atmosféricas, incendios y accidentes.

En caso de accidente debes activar el sistema de emergencia PAS:

PROTEGER.

AVISAR.

SOCORRER.

Cuando des el mensaje de aviso debes informar sobre el lugar dónde ha ocurrido el accidente, el tipo de accidente, el número de víctimas y el estado aparente.

Como norma general debe colocarse en un lugar bien visible del laboratorio toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente.

INFORMACIÓN PARA EMERGENCIAS

- Qué hacer.
- A quién avisar.

- Teléfonos de interés:
 - Del propio laboratorio.
 - Del director o persona responsable del laboratorio.
 - Del servicio de bomberos.
 - Del hospital/servicio de ambulancia /personal médico.
 - De la policía.
 - De los servicios de agua, gas y electricidad.
 - Del Servicio Nacional de Toxicología.

8.2.- Accidentes.



Los primeros auxilios son los métodos con los que tratarás a una víctima en caso de accidente hasta que se la pueda poner en manos de un médico para el tratamiento definitivo de la lesión que se ha producido. Todo el personal del laboratorio debe recibir información sobre la actuación a seguir en caso de accidente.

Dentro del equipo de primeros auxilios se cuenta un botiquín que debe contener material necesario para la actuación en caso de pequeñas contusiones, cortes, quemaduras leves y algún medicamento autorizado por el médico según los riesgos que se presenten en el laboratorio.

Las actuaciones de emergencia más comunes en el laboratorio y los protocolos a seguir son las siguientes:

- Mareos o pérdida de conocimiento: trasladar al accidentado a un lugar seguro y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Aflojarle la ropa o todo lo que pueda oprimirlo, verificar si ha perdido el sentido, si respira y tomarle el pulso. Activar el PAS y practicar si es necesario la reanimación cardiopulmonar o RCP.
- Electrocutión: cortar la alimentación eléctrica antes de tocar a la víctima. Activar el PAS. Si es necesario realizar la RCP. No suministrar alimentos ni bebidas.
- Quemaduras: lavar con abundante agua fría, no quitar la ropa pegada a la piel, tapar con ropa limpia, no romper las ampollas y no dar bebidas ni alimentos.
- Intoxicación digestiva: no debe provocarse el vómito. Para una correcta actuación debe conocerse la información del producto a partir de su FDS. En caso de pequeñas ingestiones de ácidos beber solución de bicarbonato y en caso de álcalis bebidas ácidas como un refresco de cola.

Para saber más

En este vídeo puedes ver cómo se realiza la reanimación cardiopulmonar o RCP.

[Resumen textual alternativo](#)

8.3.- Incendios.

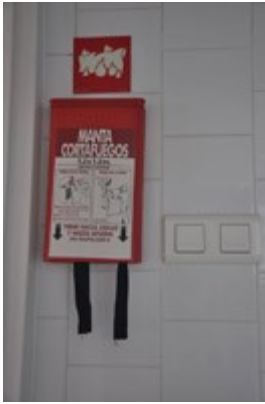
En el trabajo de laboratorio pueden producirse conatos de incendio debido a la utilización de una llama directa o a la acumulación de equipos eléctricos.

Los elementos de actuación en caso de incendio son los extintores, las mantas ignífugas y las duchas de seguridad. Su presencia y número aseguran que un incidente no tenga consecuencias más graves, por tanto, es indispensable que se coloquen y se señalicen cerca de las puertas de las salas o en puntos estratégicos de pasillos y vestíbulos.

- Extintores. Son aparatos que contienen sustancias extintoras que se proyectan sobre el fuego mediante una presión interna. Existen distintos tipos de extintores según la sustancia que contienen, en el laboratorio se utilizan los de CO₂ o nieve carbónica ya que otro tipo de sustancia extintora podría favorecer el desarrollo del incendio.



- Mantas ignífugas. Se trata de mantas hechas de fibra de vidrio o tratadas con ignífugantes. Se utilizan en fuegos pequeños o cuando prende fuego la ropa como alternativa a las duchas de seguridad. Están pensadas para actuaciones rápidas y como su utilización puede evitar el desplazamiento del sujeto en llamas ayuda a limitar el desarrollo del fuego.



Para la instalación de elementos de emergencia en los laboratorios se sigue la Norma Básica de Edificación «NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios». En esta norma se regulan también las instalaciones fijas de extinción como bocas de incendio, hidrantes, columnas secas e instalaciones automáticas.

La eficacia de los elementos de actuación en caso de incendio no radica únicamente en su presencia y mantenimiento, es necesario que se encuentren correctamente señalizados y que el personal de laboratorio esté informado y formado para su correcta utilización.

Para saber más

En este vídeo podrás conocer las clases de fuego y los distintos tipos de extintores.



[Resumen textual alternativo](#)

Anexo.- Licencias de recursos.

Licencias de recursos utilizados en la Unidad de Trabajo

Recurso
(1)

Datos del recurso (1)

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/acid_red.gif

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/bottle.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/exclam.gif>

Recurso
(2)

Datos del recurso (2)

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/Aquatic-pollut-red.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/explos.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/skull.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/rondflam.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/silhouete.gif>

Autoría: UNECE.



Licencia: Uso Educativo no comercial.

Procedencia: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/pictograms/flammme.gif>

Autoría: Stockbyte.



Licencia: Uso educativo no comercial para plataformas públicas de Formación Profesional a distancia.

Procedencia: CD-DVD Num. V43.