



UTPL
La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia

Bioseguridad

Guía didáctica



Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas



Facultad Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Producción

Bioseguridad

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ Seguridad y Salud Ocupacional	III

Autor:

Requena Vivanco Alex Renan



S E O C _ 2 0 0 1

Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Universidad Técnica Particular de Loja

Bioseguridad

Guía didáctica

Requena Vivanco Alex Renan

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojacialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-39-125-4



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual

4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento** – debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario. **No Comercial** – no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual** – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

25 de marzo, 2021

Índice

Índice

1. Datos de información.....	8
1.1. Presentación de la asignatura	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	9
1.4. Problemática que aborda la asignatura.....	9
2. Metodología de aprendizaje.....	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	11
Primer bimestre	11
Resultado de aprendizaje 1	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	11
 Semana 1	12
 Unidad 1. Normas básicas de seguridad e higiene	12
1.1. Antecedentes.....	13
Actividad de aprendizaje recomendada	18
1.2. Seguridad del personal	18
1.3. Señalética.....	20
1.4. Vestimenta de laboratorio.....	24
 Semana 2	27
1.5. Precauciones durante el desarrollo del trabajo	27
1.6. Dispositivos de emergencia.....	31
1.7. Derrames de químicos	36
Autoevaluación 1	40
 Semana 3	44
 Unidad 2. Bioseguridad.....	44
2.1. Definición	45

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Índice	
Primer bimestre	
Segundo bimestre	
Solucionario	
Glosario	
Referencias bibliográficas	
2.2. Los elementos de la bioseguridad	46
2.3. Bioseguridad en la infraestructura y equipamiento del laboratorio.....	48
Semana 4	52
2.4. Bioseguridad para la protección del profesional de salud	52
2.5. Bioseguridad en la protección del personal de apoyo y limpieza	59
Autoevaluación 2	66
Semana 5	70
Unidad 3. Laboratorios básicos, niveles de bioseguridad 1 y 2....	70
3.1. Código de prácticas.....	71
3.2. Diseño e instalación del laboratorio.....	77
3.3. Material de laboratorio	80
Semana 6	85
3.4. Manipulación de desechos	85
3.5. Cámaras de seguridad biológicas clase 1 y 2	88
Semana 7	94
3.6. Equipo de seguridad en el laboratorio.....	94
3.7. Desinfección y esterilización. Primeros auxilios	97
Actividades de aprendizaje recomendadas	110
Autoevaluación 3	111
Actividades finales del bimestre.....	116
Semana 8	116
Segundo bimestre	117
Resultado de aprendizaje 2	117

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje	117
Semana 9	117
 Unidad 4. Riesgos microbiológicos.....	118
4.1. Clasificación por grupos de riesgo.....	122
4.2. Laboratorios de contención biológica.....	123
Actividades de aprendizaje recomendadas	133
Semana 10	134
4.3. Normas para la manipulación de material biológico	134
4.4. Técnicas microbiológicas apropiadas de laboratorio.....	136
4.5. Envío de material biológico.....	147
Autoevaluación 4	151
Semana 11	156
 Unidad 5. Riesgos físicos y su clasificación.....	156
5.1. Frío	158
5.2. Equipos de calor	164
5.3. Corriente eléctrica	167
Semana 12	171
5.4. Radiaciones y tipos de radiaciones.....	171
5.5. Ruido	182
Autoevaluación 5	190
Semana 13	195
 Unidad 6. Riesgos químicos	195
6.1. Normas de referencia a la utilización de sustancias químicas.....	200
6.2. Clasificación de sustancias químicas.....	201
6.3. Efectos tóxicos de las sustancias químicas.....	204

Semana 14	205
6.4. Manipulación de sustancias químicas.....	206
6.5. Control de derrames de sustancias químicas	208
Semana 15	213
6.6. Almacenamiento de sustancias químicas.....	213
6.7. Sustancias químicas inflamables, comburentes y explosivos	214
6.8. Sustancias químicas corrosivas, tóxicas, nocivas e irritantes	217
6.9. Sustancias citotóxicas	221
Autoevaluación 6	224
Actividades finales del bimestre.....	228
Semana 16	228
4. Solucionario	229
5. Glosario.....	241
6. Referencias bibliográficas	244

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

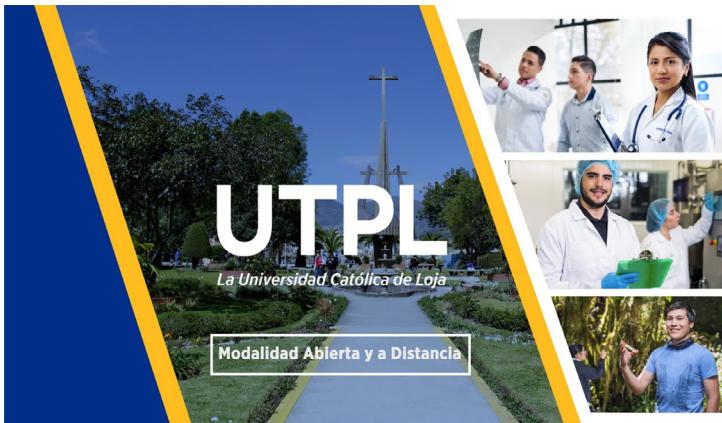
Glosario

Referencias bibliográficas



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del Humanismo en Cristo.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Organización y planificación del tiempo.
- Comunicación oral y escrita.
- Comportamiento ético.

1.3. Competencias específicas de la carrera

- Comprende las bases biológicas y sanitarias de la prevención para atender las necesidades de cuidado de la salud de los trabajadores antes, durante y después del ejercicio de su profesión.
- Gestiona el manejo de residuos industriales y biológicos; contaminación que se genera por la actividad laboral.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

El problema a ser investigado tiene que ver con los insuficientes mecanismos para garantizar el acceso al trabajo digno y, la seguridad social, de todas las personas, a fin de prevenir y minimizar las enfermedades ocupacionales y de esta manera potenciar sus capacidades productivas en condiciones de equidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas



2. Metodología de aprendizaje

El estudiante de la asignatura Bioseguridad, para generar su aprendizaje, utilizará la metodología de aprendizaje autónomo, de tal forma que, el estudiante sea protagonista de su propio proceso de aprendizaje, conforme lo propone la Modalidad Abierta y a Distancia de la UTPL. También se enfocará en la [metodología dialógica](#), la misma que se fundamenta en técnicas de investigación, acción participativa y de acompañamiento al proceso de formación integral del estudiante. Asimismo, se orientará el estudio de la asignatura en la metodología basada en el aprendizaje colaborativo, donde se busca desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma permanente con cada una de las actividades planificadas en el plan docente.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

Comprende los riesgos sobre los entes biológicos presentes en diversos ambientes laborales, y propone medidas adecuadas para contrarrestarlos.

La importancia del resultado de aprendizaje en el estudio de la bioseguridad se enmarca, de forma global, en la comprensión de los riesgos sobre los entes biológicos presentes en diversos ambientes laborales, de tal forma que los espacios de diálogo, pensamiento crítico y reflexivo permitan generar la propuesta de medidas adecuadas para contrarrestarlos. La revisión de recursos educativos, combinados con las metodologías de aprendizaje, involucra al estudiante en el desarrollo de actividades de naturaleza autónoma y práctico experimental, en donde confirma lo aprendido.

Luego de conocer el resultado de aprendizaje, lo invito a revisar el primer contenido temático, estoy seguro que aportará significativamente.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



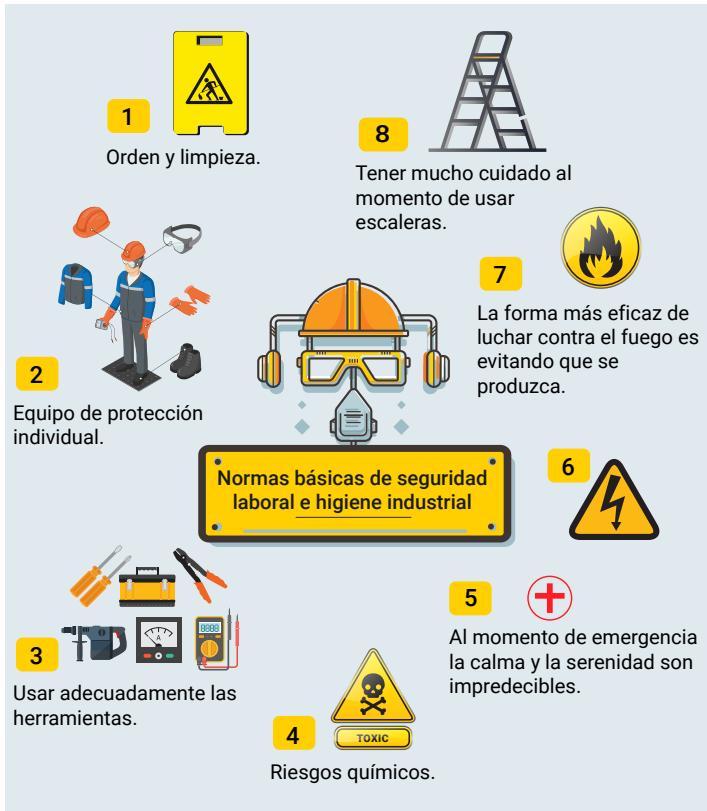
Semana 1

Analicemos ¿para qué nos sirven las normas de seguridad e higiene? Puesto que las normas o leyes son obligatorias, estas aportan a cumplir todos y cada uno de los procedimientos y protocolos de bioseguridad con los que cuentan los laboratorios, industrias, hospitales, entre otros. De esta forma, se ejecuta el trabajo con un riesgo mínimo de exposición, tanto para los profesionales que trabajan en áreas en donde se debe considerar el riesgo biológico, como también para mitigar el grado de contaminación en el medio ambiente.



Unidad 1. Normas básicas de seguridad e higiene

En la figura 1 se muestra las ocho normas básicas de seguridad e higiene que deben aplicar las industrias para disminuir al mínimo los accidentes laborales, así como evitar, en lo posible, los riesgos físicos, químicos y biológicos que son muy perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Figura 1.*Normas básicas de seguridad e higiene*

Nota. Adaptado de [normas básicas de seguridad laboral e higiene](#), 2013

1.1. Antecedentes

Antes de dar inicio al estudio de las normas básicas de seguridad e higiene laborales, actuales, es bueno realizar una retrospectiva y analizar cómo ha ido evolucionando las normas básicas, desde la época de la revolución industrial hasta nuestros días.

De acuerdo al autor Cortés (2012), desde el siglo XIX no se habían tomado medidas correctas de manejo de inspecciones en establecimientos y fábricas; y no fue sino hasta este siglo que comenzaron a realizarse intervenciones, las mismas que iniciaron en Inglaterra con la *Ley de Fábricas* y se extendió a otros países, esta permitió el nacimiento de asociaciones en diferentes países con el objetivo de anticiparse a los accidentes en las fábricas. (p. 48)

De la misma forma, señala que:

No fue hasta inicios del siglo XX que el concepto de Seguridad e Higiene comenzó a tener importancia, fundamentalmente incentivado por la creación de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), en 1918 con su servicio de Seguridad y Prevención de Accidentes, en 1921, y la gran aportación que supuso la denominada Escuela Americana de Seguridad del trabajo. (Cortés, 2012, p.48).

Asimismo, Kayser (2007) describe a la higiene industrial como la rama que se dedica a estudiar el reconocimiento, evaluación y control de aquellos elementos de riesgos laborales o tensiones provocadas por, o con motivo, del trabajo diario y que pueden ocasionar enfermedades, afectar la salud y el bienestar, o crear algún fastidio significativo entre los trabajadores. (p. 5)

Por su parte, el autor Chamochumbi (2012) menciona que, la seguridad integral es el conjunto de prevenciones y vigilancias que tienen como objetivo fundamental atender, proteger, cuidar al trabajador, y a la infraestructura de una ciudad o de un país, además, nos expone algunas definiciones muy importantes que se muestran en la figura 2:

Figura 2.

Campos de seguridad industrial



Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene Industrial* (p. 22), por C. M. Chamochumbi 2014, Fondo Editorial de la UIGV.

En la figura 2 se detalla algunas definiciones que son muy importantes y valiosas para aprender y comprender las normas y protocolos de seguridad e higiene, necesarios para el cuidado y protección del personal que labora diariamente en cada uno de sus ambientes de trabajo.

A continuación, se proponen algunos recursos educativos con la finalidad de complementar la revisión bibliográfica acerca de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURAS RECOMENDADAS:

- El documento [Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial](#) trata sobre seguridad industrial, realiza una revisión histórica de cómo fueron cambiando las etapas del proceso de transformación de las industrias de un trabajo artesanal a una industria manual del renacimiento, para ello lo invito a que lea el apartado la **Revolución industrial**, la información permitirá la consolidación de su aprendizaje.
- El artículo [Higiene y Seguridad Industrial](#) se enfoca en el estudio de todo lo relacionado con el desarrollo de la seguridad industrial y la prevención de accidentes; por favor, lea el apartado **Políticas de la Seguridad e Higiene Industrial**, el mismo facilita la información necesaria para conocer las necesidades de la industria. Asimismo, puede encontrar otros temas de su interés con relación a la seguridad industrial.

DIALOGANDO:

Reflexionemos ¿Cómo le fue con las lecturas recomendadas? Espero que haya utilizado técnicas de lectura. Estoy seguro que la información proporcionada le permitió consolidar de mejor manera las ideas con respecto al tema de la seguridad y la salud ocupacional; asimismo, usted podrá analizar cómo han ido mejorando las condiciones de trabajo con el pasar de los años, y con la aplicación de leyes que protegen la salud y la integridad de los trabajadores en las industrias.

Enhorabuena, lo invito a seguir mejorando su aprendizaje con el desarrollo de la siguiente temática.

1.1.1. La seguridad del trabajo como norma técnica

La norma técnica, actualmente, pone en contraste y se enfoca en las propiedades de la seguridad e higiene en el trabajo como características autónomas, es por ende que su empleo sólo se puede crear a partir de los conocimientos y del método básico de la ingeniería.

Es por ello que, el técnico de seguridad industrial o ingeniero en seguridad industrial debe tener la capacidad y la intuición suficiente de los procesos especializados de los laboratorios, así como de los procesos industriales para poder analizar los riesgos adheridos a cada etapa del proceso, además debe analizar las medidas circunstanciales a adoptar.

A continuación, se establece la relación de las dos técnicas preventivas:

- **Seguridad del trabajo:** conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes.
- **Higiene del trabajo:** conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención frente a las enfermedades del trabajo.

Como puede observar, cada una de las técnicas preventivas siguen un proceso adecuado con la finalidad de minimizar los riesgos en torno a la seguridad e higiene en el trabajo.

Avance en el estudio de la asignatura. Es momento de enfocarnos en el análisis de la seguridad del personal que labora en los diferentes ambientes de trabajo.



Actividad de aprendizaje recomendada

Bueno, es momento de fortalecer el aprendizaje desarrollando el siguiente organizador gráfico, el mismo que permitirá lograr un mejor entendimiento al construir la información de los conocimientos adquiridos.

Crear una infografía acerca de las normas de seguridad a partir del libro Cortés J. M. Página 173, cap. 11.

Normas de seguridad

1.2. Seguridad del personal

Es oportuno, dentro del estudio de la higiene y seguridad en el trabajo, tomar en cuenta la protección del recurso humano; para ello conviene definir qué es la salud. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es la capacidad de las personas para desarrollarse completamente en todos los ambientes que involucran su vida.

La perspectiva dada por OMS no coarta la definición de salud a la no presencia de enfermedades, sino que más bien considera los ambientes variados en los que se despliega la actividad humana, como factores culturales, de trabajo y las relaciones técnicas, sociales y de gestión.

Además, Cortés (2012) define a la seguridad como la asistencia que necesita el trabajador para hacer frente a ataques externos, ya sean de tipo físico, químico o biológico, que se puedan mostrar en el desempeño de la actividad laboral; asimismo, el

objetivo de la seguridad personal no es el de descartar el riesgo de accidentes, sino minimizar o eliminar las consecuencias personales o lesiones que éste pueda producir en el operario. (p. 205)

Cabe señalar que, en los últimos tiempos, se han fortificado las acciones de los representantes de los empresarios, gobiernos y de los sindicatos, los mismos que están enfocados en la promoción y amparo del bienestar de la clase obrera mediante la prevención e inspección de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

1.2.1. Velar por la salud y la seguridad en el trabajo

Para hablar del cuidado de la salud en el trabajo es importante analizar el estudio realizado por Neffa (2015), el mismo que identifica dos enfoques: el tradicional y el renovador. El tradicional se dirige especialmente a los problemas de higiene, seguridad y medicina del trabajo, como aspectos notorios y visibles del entorno del trabajo; y el segundo enfoque conocido como renovador, revaloriza las dimensiones subjetivas de las condiciones del trabajo y del medio ambiente, en este se realiza el análisis de los espacios implicados en ese proceso. (pp. 33-40)

Existen dos grandes dimensiones para el análisis y la observación en el proceso del trabajo:

- **Condiciones de trabajo:** son todos aquellos aspectos tales como la industria, el contenido y el espacio de labores, la retribución, la ergonomía, la tecnología involucrada, la gestión de la fuerza de trabajo, los servicios sociales y asistenciales y, también, la intervención de los obreros.
- **Medio ambiente:** es el área donde se lleva a cabo la actividad y permite clasificar los riesgos según su naturaleza.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Una vez que hemos revisado cada uno de los apartados, se puede mencionar que el trabajo es una gestión fundamental, un derecho y una necesidad, con una dimensión social, cultural y económica, la misma que debe ser analizada de forma multidisciplinar y con el aporte de los trabajadores.

LECTURA RECOMENDADA:

Es momento de continuar con la revisión del artículo [Salud y Seguridad en el Trabajo](#), específicamente analizar el apartado **“Cuidar la salud y la seguridad en el trabajo”**, el mismo que permitirá examinar las diferentes perspectivas a la hora de abordar el estudio de la persona en situación de trabajo, y, en particular, lo que atañe a su salud y su seguridad en dicho ámbito.

Es momento de analizar todo aquello que tiene que ver con la señalización en cada una de las industrias donde se desarrolla la jornada de trabajo, para prevenir accidentes que provocarían daños materiales o al personal que labora.

1.3. Señalética

Sobre la señalética y sus requisitos, el Ministerio de Relaciones Laborales (2013), indica que las señales de seguridad son producto de la combinación de formas geométricas y colores, a las que se les añade un símbolo o pictograma y se les da un significado determinado relacionado con la seguridad. (p. 2)

Los objetivos de la señalización, según Falagán (2000), para prevenir riesgos laborales son:

- En el área de trabajo se debe ubicar la señalética respectiva, indicando la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones que los obreros y personal que labora debe respetar y acatar.

- En una situación de emergencia o accidente laboral, se debe señalizar el área siniestrada para que los obreros tomen las medidas correctas.
- Informar al personal obrero de la ubicación e identificación correcta de equipos e instalaciones de las vías para la evacuación, así como el cuidado en caso de accidente y como dar los primeros auxilios.
- Direccionar y comunicar a los obreros que realizan trabajos alto riesgo. (p. 297)

Al igual que los equipos de protección personal (EPP), la señalética no descarta el riesgo, por lo que se deberá, adoptar las normas correctas que amerite la situación para evitar posibles accidentes graves en el área de trabajo.

La señalética puede ser, únicamente, de dos clases:

- Señalética en forma de panel: de advertencia, de prohibición, de obligación, indicativas, de salvamento o socorro.
- Señalética: luminosas y/o acústicas.

De acuerdo a lo señalado, la señalética cumple un objetivo relevante a la hora de informar y precautelar el bienestar del personal que labora. A continuación, se presenta en la tabla 1 información referida a los colores de seguridad.

Tabla 1.*Colores de seguridad, características, significado e indicadores*

COLOR	DEFINICIÓN	INDICACIONES
Rojo	Prohibición.	Actitudes peligrosas.
	Peligro-alarma.	Stock, alto, pare, módulos de desconexión de emergencia. Desalojo.
	Insomos para contrarrestar incendios	Caracterización y focalización.
Amarillo	Advertencia	Vigilancia, atención, precaución.
Azul	Obligación	Acciones específicas. Se debe usar equipo de protección personal (EPP).
Verde	Ayuda	Puertas de emergencia, salidas.
	Ambiente de seguridad	Regreso a la normalidad.

Nota. Elaborado por Requena (2020).

En la tabla 1 están detallados cada uno de los colores que son muy importantes en la señalización de los ambientes de trabajo; además, se plantea el significado de los colores, y al final tenemos las indicaciones respectivas para poder prevenir los riesgos que existan en el ambiente de trabajo.

A continuación, se coloca algunas imágenes de señales de advertencia.

Figura 3.

Señales de advertencia

Algunos ejemplos de señales de advertencia



Rriesgo de tropezar.



Caída a distinto nivel.



Vehículos de manutención.

Algunos ejemplos de señales de prohibición



Prohibido fumar.



Prohibido fumar y llamas desnudas.



Prohibido pasar a los peatones.

Algunos ejemplos de señales de obligación



Protección obligatoria de los pies.



Protección obligatoria de oído.



Protección obligatoria de las manos.

Algunos ejemplos de señales de salvamento o socorro.



Salida de socorro.



Primeros auxilios.

Algunos ejemplos de señales relativas a equipos de lucha contra incendios.



Manguera para incendios.



Extintor



Escalera de mano.

Nota. Adaptado de [Manual básico de prevención de riesgos](#) (p. 298), por M. J. Falagán, 2000, Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el trabajo y Fundación Médico Asturias.

En la figura 3 se detalla algunos pictogramas y colores, los mismos que están regulados por normas, leyes y reglamentos de seguridad; estos indican algunos tipos de riesgo, y además señalan cómo proteger al personal externo e interno de los laboratorios.

Una vez que ha concluido con el tema de la señalización, es propicio analizar el apartado de la indumentaria para el laboratorio que es fundamental para el trabajo desarrollado en este ambiente laboral.

1.4. Vestimenta de laboratorio

Iniciemos el estudio de este nuevo apartado, llamado vestimenta de laboratorio, pero antes es conveniente revisar la definición realizada por Cortés (2012), sobre los equipos de protección personal EPP:

Cualquier equipo destinado a ser usado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.
(p. 205)

Es conveniente hacer un análisis de la ropa o vestimenta que se debe llevar puesta al momento de realizar las labores diarias en el laboratorio, la misma permitirá reducir los riesgos de tipo físico, químico o biológico, que se puedan presentar mientras se realiza las labores.

Dependiendo del tipo de laboratorio, se debe escoger la vestimenta correcta, para el laboratorio de química se necesita una vestimenta resistente a los productos químicos como son los ácidos y bases fuertes, los mismos que, pueden corroer los tejidos de la ropa y provocar daños importantes a la salud del trabajador; en cambio, si se trabaja en un laboratorio de microbiología, lo correcto sería una vestimenta antifluido que nos permita protegernos de agentes

patógenos que pueden perjudicar la salud del trabajador; y, en cuanto a laboratorio de alimentos, lo correcto sería el uso de vestimenta de tela debido a que en estos laboratorios se trabaja con equipos que tienen flama y se necesita indumentaria que no sea inflamable.

Una vez que ha elegido la vestimenta correcta, es oportuno tener presente algunas normas de conducta, así como del trabajo, mientras se esté trabajando en el laboratorio. A continuación, se detallan las normas correctas de uso de la vestimenta:

- El mandil es de uso obligatorio y propio para el laboratorio. No llevar la vestimenta a áreas de descanso (vestíbulos) o al exterior del edificio.
- El mandil debe tener ajustados a la muñeca los puños, siendo conveniente que sean cerradas en la parte delantera y cuello.
- Al manejar reactivos en polvo, con determinada acción biológica, se debe usar mandil sin bolsillos, debido que los mismos pueden servir como reservorio de polvo y residuos.
- Es muy importante que la vestimenta de trabajo de los laboratorios, donde se trabaje con microorganismos vivos y sustancias peligrosas, no se lave junto con la ropa de calle.
- Antes de ingresar al laboratorio es oportuno guardar los objetos personales (bolsos, mochilas, abrigos, entre otros) en los casilleros.
- No utilice bisutería ni joyas.
- Utilizar guantes de acuerdo a la labor a realizar como: cuidado frente a agentes patógenos, protección contra sustancias químicas o protección contra temperaturas frías o calientes.

- Los envases que contienen las sustancias químicas y microorganismos contienen los pictogramas indicando el tipo de guantes que debemos usar para su manejo.
- Nunca salir del laboratorio con los guantes puestos, ni coger el teléfono con ellos.
- Si existe un alto riesgo de salpicaduras, o de aspiración de aerosoles, utilice gafas, visores y equipos de protección respiratoria.
- Antes del uso de los protectores respiratorios, se debe adecuar el equipo de acuerdo a la labor que se vaya a ejecutar y de los reactivos que se manipularán. De acuerdo al tamaño de las partículas o aerosoles existen tres tipos diferentes de filtros protectores.

Como puede observar, las industrias modernas están encaminadas a una economía globalizada, que afrontan un desafío muy grande en el proceso de operación de dispositivos, máquinas y herramientas. Es esto un factor preponderante en la fabricación, debido a que involucra una secuencia precisa en el resultado del producto final, para ello es muy relevante el análisis de la prevención en el trabajo.

Ahora, lo invito a familiarizarse con un nuevo apartado en relación a las precauciones que se debe considerar durante el desarrollo del trabajo, los principios de la acción preventiva, equipos de emergencia, derrames de químicos y control de derrame de las sustancias químicas, que pudieran ocurrir en las labores diarias de trabajo. Empecemos.



Semana 2

1.5. Precauciones durante el desarrollo del trabajo

Para empezar el estudio de las precauciones en el trabajo es valioso definir lo que es un accidente de trabajo. Así, para el autor Chamochumbi (2012) se trata de un suceso eventual debido a contacto o exposición de objetos, substancias, personas o animales y que alteran el orden de un proceso normal o actividad, implicando generalmente lesión personal, daños materiales o ambos (p. 27).

Una vez que hemos definido lo que es el accidente de trabajo es momento de analizar cómo prevenirlos y evitar daños a la integridad del trabajador, así como también los daños materiales a la industria; cabe destacar que la prevención de accidentes de trabajo, es un método no galeno de prevención cuyo objetivo se concentra en el combate contra los accidentes laborales, evitando y controlando sus efectos adversos.

A continuación, en la figura 4 se enmarcan las causas inmediatas, es decir, los actos que originan el accidente, los mismos que están formados por prácticas y condiciones inseguras:

Figura 4.
Deficiencia de la administración



Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene Industrial* (p. 36), por C. M. Chamochumbi 2014, Fondo Editorial de la UIGV.

Como puede observar en la figura 4, se describe la forma cómo se provocan los accidentes laborales, enfocado en una deficiencia administrativa, la misma que da lugar a una serie de causas básicas, e inmediatas, las mismas que se desencadenan en los accidentes.

Después de haber analizado las causas y consecuencias de los accidentes laborales, es oportuno enfocarnos en el estudio de las acciones preventivas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

1.5.1. Principios de la acción preventiva

La prevención es la vinculación de todas las acciones o normas adoptadas o planificadas en todas las etapas del funcionamiento de la industria, enfocadas en evitar, minimizar o disminuir los riesgos laborales. La necesidad de aplicar medidas preventivas y, en su caso, el tipo de las mismas vendrán apoyadas por el análisis de los riesgos laborales. (Cañada, 2009, p.15)

Por consiguiente, la totalidad de las organizaciones e industrias deben tener el protocolo de procedimientos de operaciones preventivas, en donde se haga conocer los principios que se aplican para preservar la integridad, la salud y los derechos de todos los trabajadores frente a los riesgos laborales. Tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5.*Principios de acciones preventivas*

- Los riesgos deben ser evitados.
- Los riesgos que no se puedan evitar se los debe evaluar.
- Adaptar el trabajo al personal que labora.
- La técnica de evolución se la debe tener muy en cuenta.
- Al peligro se lo debe sustituir por lo que entrañe poco o mínimo peligro.
- Programar la prevención.
- Se debe acoplar las medidas para que se antepongan la protección colectiva a la individual.
- Los riesgos se los combate en su origen.

Nota. Adaptado de *Manual para el profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo* (p. 12), J. Cañada, 2009, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Torrelaguna, 73 - 28027 MADRID.

La figura 5 describe las acciones que se deben realizar para evitar en lo posible los riesgos o accidentes que perjudiquen o dañen la salud de los trabajadores, además, se debe tomar las medidas preventivas correctas para proteger al personal que labora en las empresas donde existen altos riesgos de sufrir accidentes.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA

Excelente, es tiempo para acrecentar el conocimiento adquirido, para ello, y con el objetivo de aprender con relación a los análisis estadísticos de los accidentes laborales, investigue en otras fuentes bibliográficas los factores de accidentes de trabajo y los sistemas de prevención. A continuación, lo invito a realizar una lectura comprensiva sobre:

- En el documento [Seguridad e Higiene Industrial](#) revise la unidad de **Accidentes, control y prevención en la industria**, la misma que se enfoca en el análisis de los accidentes de trabajo en todo el mundo, asimismo, determina cuáles son sus causas; y, por último, establece los factores psicológicos de los accidentes, todos y cada uno de estos temas le permitirá tener una visión global de lo que sucede en las industrias.
- [Seguridad en el trabajo](#)

Muy bien, como pudo darse cuenta, el documento ayuda a comprender que la seguridad e higiene industrial no solo coloca al hombre en el centro de atención, sino que también prioriza el cuidado ambiental-ecológico en todos sus ámbitos, es decir el trabajo debe ser compatible con el entorno.

1.6. Dispositivos de emergencia

Antes de empezar con la revisión del tema es importante indicar que la labor de incrementar la seguridad y mejorar la salud en el trabajo nunca acabará, por consiguiente, es muy importante ocuparnos de la necesidad de suministrar protección personal contra riesgos que no hayan sido anulados por completo.

Figura 6.
Dispositivos de protección



Nota. Tomada de Médicos y trabajadores de bioseguridad

En la figura 6 se muestra los equipos de protección personal para trabajar en los laboratorios de salud y microbiología. Entre estos tenemos protector de boca, protector de manos, protectores de cabello, mandil o bata, entre otros. Es importante el uso correcto de los mismos para evitar contagios por agentes infecciosos de los trabajadores.

Es esencial que el equipo de protección sea entregado por la empresa al personal que labora en la misma, con la finalidad de salvaguardar su integridad y confirmar el buen estado de este. De esta forma se evita falsas impresiones con relación al manejo de este implemento de seguridad, ya que al mismo no se le ha dado el mantenimiento adecuado, ni la revisión correcta; en este caso quien es responsable de otorgar el equipo de protección es la empresa.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

A continuación, según la autora Baelo (2013) describe algunos **dispositivos de protección** que son primordiales para evitar los accidentes en el trabajo, según la bioseguridad para los establecimientos de salud:

Protección para oídos: sirve para aislar al trabajador a la exposición del ruido.

Protección de ojos y rostro: el operar máquinas que producen partículas y chispas requieren de protección ocular, también en los laboratorios se producen salpicaduras de sustancias químicas. Esta medida de protección es muy importante puesto que el personal estará atento a los riesgos que conlleva el desarrollo de su trabajo, asimismo se puede evitar lesiones a largo plazo, por ello la relevancia en el uso de lentes de seguridad para proteger los ojos y el rostro.

Protección de manos: es importante el uso de guantes para evitar el contacto directo e ingreso de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas, las mismas que pueden traspasar la barrera de la piel, principalmente a través de las manos debido que esta parte del cuerpo está más expuesta al manejo de sustancias químicas.

Protección respiratoria: es vital para precautelar la buena salud de los operadores y evitar el contacto directo con los agentes contaminantes en suspensión que se encuentran en el ambiente de trabajo, además estos dispositivos son una barrera par que el contaminante no ingrese al organismo del trabajador a través de las vías respiratorias. La elección del equipo correcto para la protección personal le puede salvar la vida o, por el contrario, una mala elección puede provocarle su muerte; por ejemplo, si utiliza una máscara de gas dentro de su ámbito laboral, es probable que no cumpla con sus expectativas de protección, dado que su diseño está pensado para eventos de otra naturaleza como incendios, actividades de protesta u otras que se generan en torno al uso de sustancias químicas.

Conviene realizar una clasificación de los diversos dispositivos de protección, los mismos que se dividen en dos grupos:

- **Purificadores de aire**, tales como:
 - Máscaras para polvo, para gas.
 - Media, cuarto y máscara completa.
 - Respirador bucal.
- **Equipos de suministro de aire**, tales como:
 - Respirador de suministro de aire.
 - Máscara con manguera.
 - Equipo independiente de respiración (pp. 17-27)

No cabe duda que todos los equipos de protección ayudan a minimizar el impacto de un accidente; al mismo tiempo, no hay que dejar de lado a los **equipos de emergencia**, los mismos que permiten proporcionar el auxilio rápido y preciso ante un accidente grave en la empresa de algún trabajador. Según Baelo (2013), entre los que se puede nombrar, constan los siguientes: ducha de agua, extintor, fuente lavaojos, campana de extracción; a continuación, se describe cada uno de los equipos de emergencia:

Ducha de agua: proporciona el líquido para el tratamiento seguro en el momento en que se produzcan salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel o la ropa, para ello es muy importante que las duchas se encuentren correctamente identificadas, el acceso a este espacio debe estar libre para una rápida atención a un posible accidente, la operación de la ducha debe ser sencilla y práctica de tal forma que al accionar o halar un accesorio dé posibilidad al acceso de este líquido, igualmente, debe suministrar un flujo de agua continuo que cubra todo el cuerpo del accidentado; por último, es necesario que la persona afectada se despoje de la ropa contaminada al igual que de su calzado, mientras se coloca debajo de la ducha.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Extintor, estos equipos deben existir en todos los laboratorios y fábricas, para ello es oportuno que el personal del laboratorio conozca su funcionamiento a base de entrenamientos tanto teóricos como prácticos. Los equipos deben estar señalizados y ubicados en un lugar estratégico, de tal forma que se pueda acceder a ellos de forma rápida y oportuna; asimismo, se debe dar mantenimiento preventivo anual al equipo.

Lavaojos: el equipo es efectivo en el caso de que un reactivo químico entre en contacto con los ojos. Para su utilización efectiva y oportuno el equipo debe estar señalizado y de fácil acceso para todo el personal; es conveniente recalcar que este equipo debe estar cerca de las duchas ya que los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas.

Campana de extracción: extrae las emisiones generadas por las reacciones entre sustancias químicas o gases provocados por ácidos, bases y otros químicos que se mantienen embodegados en los laboratorios. Es esencial realizar todas las prácticas químicas de laboratorio dentro de una campana extractora. Cabe destacar que, aunque se pueda predecir la emisión, siempre se pueden producir imprevistos. Asimismo, antes de su uso, se debe comprobar el funcionamiento correcto. Para precautelar la salud del personal es oportuno que este se ubique al menos a 15 cm de la campana, la superficie interna de la campana debe permanecer limpia y no ser utilizada como almacén de productos o residuos químicos. (pp. 27-33)

LECTURA RECOMENDADA:

Consolide la información proporcionada con la revisión del artículo que se comparte, recuerde que todos los objetivos se cumplen con esfuerzo y trabajo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Ahora, lo invito a revisar el artículo, [Equipamiento de un laboratorio](#), lea el apartado de **Como llevar a cabo la instalación de un laboratorio escolar**, en el mismo se detalla todos y cada uno de los elementos estructurales, así como los espacios de trabajo donde las personas laboran de forma segura. Además, brinda las pautas para ubicar los equipos y aparatos dentro de los laboratorios, de una forma que no provoquen un accidente.

Muy bien, ¿cómo le fue con la información proporcionada?, ¿logró integrar nuevas ideas de cómo se puede organizar un laboratorio?, espero que así sea. Como usted pudo leer, los laboratorios no solo son las estructuras físicas, sino que también lo integran otros elementos tales como: equipos, instalaciones eléctricas, señalética, el mismo ambiente controlado de trabajo, entre otros; por ello es muy importante mantener un cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo con el objetivo de observar a tiempo el correcto funcionamiento de estos.

1.7. Derrames de químicos

En la figura 7 se muestra la forma correcta del manejo de un derrame de químicos, para con ello evitar accidentes, incendios o intoxicaciones del personal que trabaja con estas sustancias, también se observa el equipo de protección correcto que debe utilizar el personal, además se debe restringir el acceso al área de derrame.

Figura 7.
Derrames de químicos



Nota. Tomado de cursos de gestión de derrames

En la figura 7 se muestra la forma correcta de trabajar con los derrames de sustancias químicas que afectan tanto a las labores diarias del laboratorio, como también a la integridad de las personas, equipos y medio ambiente. Es importante mencionar que uno de los percances que con más frecuencia se da en los laboratorios de práctica son los que tienen que ver con esta actividad.

Además, la mayoría de las veces los derrames corresponden a pequeñas cantidades de sustancias químicas, las mismas que deben ser limpiadas por el personal de laboratorio, para ello es primordial que el técnico esté familiarizado con el protocolo respectivo con relación al accidente, de esta forma su respuesta será rápida y correcta. Asimismo, debe contar con la capacitación respectiva con relación a la hoja de seguridad de las sustancias químicas que existen en el laboratorio.

Sin embargo, una vez que se ha provocado el derrame, se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Al recoger el producto nunca se lo debe hacer solo, es recomendable que siempre este acompañado, para evitar algún percance con el personal.
- El laboratorio debe contar con al menos un par de Equipos de Protección Individual (EPI), que se conforme de:
 - Guantes, deben ser resistentes a las sustancias químicas que se usan en el laboratorio.
 - Trajes de seguridad química contra salpicaduras.
 - Siempre debe existir dos mascarillas buco nasales con filtros adecuados para los productos químicos.
 - Material absorbente inerte, como vermiculita, sepiotila, resinas, entre otras, en función de las sustancias químicas que se esté trabajando en el laboratorio. No es aconsejable el uso de papel toalla, filtro o cualquier otro tipo de sustancias combustible por el riesgo que supone su uso en el caso de derrame de una sustancia comburente.

1.7.1. Control del derrame

A continuación, se cita algunas normas de seguridad que pueden ayudar a controlar un derrame, pero el responsable del laboratorio debe ser consciente de cualquier particularidad del producto químico que se esté recogiendo:

- Oxigenar inmediatamente la zona contaminada.
- Proceder a señalar la zona del derrame.
- Colocarse el EPI correcto de acuerdo a la sustancia derramada y el volumen de la misma.
- Colocar material absorbente inerte sobre el derrame. Tener la suficiente cantidad de material absorbente en función de la cantidad de químicos almacenados.

- El material absorbente, y el líquido derramado, se recoge y se coloca en un recipiente o bolsa doble junto con todo el material que se haya podido contaminar y se procede a cerrar herméticamente. Si en el proceso hubo vidrios rotos, se los debe colocar en un recipiente rígido.
- Con la ayuda de agua y jabón se procede a higienizar la zona del derrame una vez recogido todo el material contaminado.
- Etiquetar la bolsa específicamente describiendo que proviene de un derrame.
- Por último, se debe solicitar la retirada del residuo.

Por otro lado, si la sustancia derramada es sólida, la recolección de la misma se la debe hacer con un trapo o papel húmedo, siempre y cuando la sustancia no sea incompatible con el agua.

LECTURA RECOMENDADA:

Excelente, es momento de reforzar el conocimiento adquirido, por ello y con la finalidad de comprender el manejo y la peligrosidad de los productos químicos, es oportuno que investigue, en otras fuentes de información, las acciones correctas de manejo de las sustancias químicas en caso de algún derrame, como sugerencia se presenta el recurso en el que puede ingresar. Para ello, lo invito a realizar una lectura comprensiva sobre el [Protocolo de seguridad química](#), diríjase al apartado **derrame de sustancias químicas**, en el mismo se describe las condiciones generales del laboratorio, de la misma manera detalla cada uno de los pasos que le permitirán manejar los accidentes con sustancias químicas y manejar la situación en caso de emergencia.

Le invito a reforzar sus conocimientos participando en la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 1

Escoja una de las alternativas propuestas que es la correcta.

1. Según Chamochumbi, la seguridad industrial se la define como actos o:
 - a. Virtudes de las personas o de las condiciones seguras existentes.
 - b. Errores de las personas o de las condiciones inseguras existente.
 - c. Errores de los equipos o de las condiciones inseguras existentes.

2. Las técnicas preventivas de las normas básicas de seguridad definen al término de seguridad del trabajo, como el:
 - a. Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes.
 - b. Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a las enfermedades del trabajo.
 - c. Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la ineficaz prevención y protección frente a las enfermedades del trabajo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

3. La salud, según la Organización Mundial de la Salud, es:
- La incapacidad de las personas para desarrollarse completamente en todos los ambientes que involucran su vida.
 - La capacidad de las personas para desarrollarse completamente en pocos ambientes que involucran su vida.
 - La capacidad de las personas para desarrollarse completamente en todos los ambientes que involucran su vida.

Seleccione el literal correcto que permita completar los espacios en blanco siguiendo el orden respectivo

4. Según Cortés la seguridad es:

La protección al trabajador frente a _____ externas, ya sean de tipo _____, químicos o _____ que se pueden _____ en el desempeño de la actividad laboral.

- Agresiones, físico, biológico, presentar.
- Ataques, físico, biológico, analizar.
- Situaciones, físicos, biológicos, añadir.

5. Relacione los colores de seguridad con sus respectivas indicaciones.

Colores de seguridad	Indicaciones
1. Rojo	a. Salvamento.
2. Amarillo	b. Prohibición.
3. Azul	c. Advertencia.
4. Verde	d. Obligación.

Seleccione el literal correcto que permita completar los espacios en blanco siguiendo el orden respectivo.

6. Complete la siguiente incógnita, la protección interna es:

El _____ y _____ destinadas a _____ situaciones que atenten contra los intereses de la empresa.

- a. Análisis, observación, corregir.
- b. Control, vigilancia, prevenir.
- c. Control, vigilancia, remediar.

7. Las señales de seguridad son producto de la _____ de formas _____ y _____, a las que se les añade un símbolo o _____ y se les da un significado determinado.

- a. Combinación, geométricas, colores, pictograma.
- b. Mezcla, triangulares, colores, pictograma.
- c. Combinación, geométricas, colores, lema.

Escoja el literal con la opción de respuesta que complete de forma correcta el enunciado siguiendo el orden respectivo.

8. El equipo de protección personal es _____ equipo _____ a ser _____ o _____ por el trabajador para que le proteja de uno o varios _____ que puedan amenazar su seguridad.

- a. Cualquier, presentado, modificado, reemplazado, sucesos.
- b. Cualquier, propuesto, modificado, cambiado, riesgos.
- c. Cualquier, destinado, llevado, sujetado, riesgos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

9. Relacione el equipo de protección con la característica que le corresponda.

Equipos de protección	Características
1. Ducha de agua	a. Es esencial para la evacuación de las emisiones generadas en las reacciones químicas.
2. Extintor	b. Se utiliza en el momento que se produzcan salpicaduras o derrames de reactivos sobre la piel.
3. Fuente lavaojos	c. Se usa para contrarrestar cualquier conato de incendio.
4. Campanas de extracción	a. Se emplea en el momento que se produzcan salpicaduras o derrames de reactivos sobre la vista.

Escoja dos de las alternativas propuestas.

10. Normas de seguridad para recoger un derrame químico:

- a. Airear inmediatamente la zona del derrame, una vez que ha provocado el mismo.
- b. La indumentaria es de uso obligatorio y exclusivo para el laboratorio.
- c. Después de recoger el material derramado se procede a lavar la zona con agua y jabón.
- d. Acoplar las medidas para que se anteponga la protección colectiva a la individual.
- e. Identificar la bolsa específicamente describiendo que proviene de un derrame.

[Ir al solucionario](#)

Muy bien, ha cumplido con la actividad evaluada, recuerde que plantearse objetivos es el primer paso para transformar lo imposible en posible, continúe trabajando. Además, le sugiero revisar el solucionario de la actividad para que confirme el desarrollo de las preguntas y pueda aclarar sus dudas o verificar sus respuestas.



Semana 3



Unidad 2. Bioseguridad

Bienvenidos a la revisión de la unidad 2. Es muy importante su buena predisposición y actitud para aprender; la exploración de los contenidos en bioseguridad permitirá mejorar la calidad del ambiente y disminuir el peligro de la contaminación por medio de agentes patógenos, estos microorganismos se encuentran en el aire, muestras y superficies de trabajo, por ello los estudiantes, docentes y personal de limpieza se encuentran expuestos a contaminarse. De la misma forma, en la presente unidad se dará a conocer la definición, normas y como se debe proteger al personal.

En la figura 8 se muestra parte de la instrumentación que tienen los laboratorios de bioseguridad, así como también la protección que debe tener el trabajar cuando manipula agentes patógenos que le puedan provocar infecciones o enfermedades, como consecuencia del mal manejo de las normas de bioseguridad.

Figura 8.
Bioseguridad



Nota. Tomada de [bioseguridad, fundamental en la lucha contra las pandemias](#)

En la figura 8 se puede observar la indumentaria correcta como se debe trabajar en el tipo de laboratorio de bioseguridad, así como también mantener las normas de higiene y seguridad para evitar contagios con agentes patógenos que puedan provocar alguna enfermedad en la salud de los trabajadores.

2.1. Definición

Antes de dar inicio al estudio de la bioseguridad es muy importante mencionar que los técnicos laboratoristas están expuestos a una infinidad de riesgos en su salud, esto se debe a una serie de situaciones que se pueden desarrollar en el ambiente laboral. En efecto, si mencionamos las actividades desarrolladas por los laboratoristas con material y agentes patógenos, el riesgo crece con la probabilidad de exponerse a microorganismos e infectarse por dicha exposición. Además, es preponderante que el personal que

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

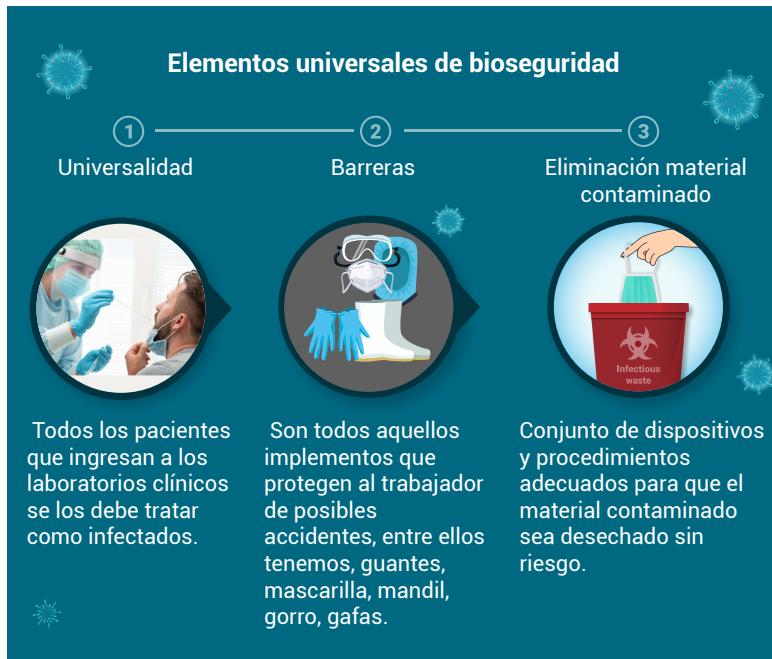
labora en los diferentes tipos de laboratorios, como de investigación, industriales, patología, producción biológica, enseñanza, y otros donde con frecuencia se manipulan microorganismos aislados o muestras que los contengan, se deben tomar las medidas preventivas correctas para evitar un accidente.

Una vez que se ha expresado algunos puntos trascendentales con respecto a los riesgos que está expuesto el personal de laboratorio, es oportuno resaltar que la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la bioseguridad, como un grupo de reglas y procedimientos preventivos, destinados a cuidar la salud del personal que labora en los laboratorios frente a riesgos químicos, biológicos, físicos y radioactivos, entre otros; y las medidas necesarias para vigilar la no contaminación del medio ambiente. Asimismo, Correa (2019) cita que la bioseguridad entrega una orientación planificada que, a través de la aplicación de técnicas, principios y procedimientos apropiados, permite la exposición involuntaria a agentes patógenos, sustancias químicas, riesgos físicos y toxinas. (p. 10)

A continuación, lo invito a analizar la información relacionada con los elementos de la bioseguridad, recuerde aplicar técnicas de estudio, como la identificación de ideas principales.

2.2. Los elementos de la bioseguridad

Se los puede entender como una obligación, y un derecho a la vez, los mismos se los puede resumir en la figura que se muestra a continuación:

Figura 9.*Elementos universales de bioseguridad*

Nota. Adaptado de *Bioseguridad y seguridad Química en Laboratorio* (p. 5), por L. F. Funes, 2005.

En la figura 9 se detallan los elementos de la bioseguridad con relación a la universalidad, barreras y eliminación del material contaminado, cada uno de ellos indica la forma de prevenir y proteger al personal de posibles contaminaciones con agentes patógenos.

Para confirmar el aprendizaje con relación a la temática planteada, lo invito a realizar la lectura recomendada. Es oportuno profundizar en el conocimiento adquirido.

LECTURA RECOMENDADA:

La importancia de la bioseguridad para la salud y el bienestar de los trabajadores es de vital relevancia a continuación, lea el artículo [Normas de seguridad en el laboratorio de microbiología](#), apartado

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Principios de bioseguridad en donde se analiza el trabajo diario en el laboratorio y el manejo de material contaminado, así como también la actitud del trabajador ante cada una de las prácticas laborales que desarrolla en el laboratorio.

¿Cómo le fue con la lectura? Espero que muy bien. Sin duda alguna esta técnica le permite profundizar acerca de la temática. Ahora, es momento de continuar con el análisis de las normas de bioseguridad en lo que respecta a la infraestructura y los equipos del laboratorio; para ello lo exhorto a que revise el siguiente apartado.

2.3. Bioseguridad en la infraestructura y equipamiento del laboratorio

El principal objetivo del estudio de la infraestructura y del equipamiento es dar cumplimiento a las normas de bioseguridad, ya sea para los laboratorios de análisis, investigación o de microbiología.

2.3.1. Ambiente de trabajo: el laboratorio

Es cierto que el área del laboratorio es un espacio que está constantemente expuesto a riesgos potenciales, por lo mismo es necesario el cumplimiento de ciertas normas para garantizar la seguridad de las personas que trabajan en estos ambientes y de quienes por necesidad de algún servicio ingresan a estos lugares.

En este sentido, es importante recalcar que el personal de microbiología, por definición, labora y manipula microorganismos patógenos, contenidos en recipientes o en muestras; según la OMS, por estas características estos laboratorios tienen un mayor riesgo biológico. Es por ello que se enfatiza en las normas de cumplimiento que garantice la bioseguridad.

2.3.1.1. Clases de laboratorios según la naturaleza de los agentes patógenos

Lara (2008) presenta 4 tipos de laboratorio de microbiología, de acuerdo al tipo de microorganismo con los que trabaja. Probabilidad.

Tabla 2.

Tipos de laboratorio según la naturaleza de los microorganismos

Tipo de laboratorio	Características
Laboratorio básico, nivel de bioseguridad 1.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgo bajo 1. ▪ Laboratorios de enseñanza o práctica. ▪ Estos microorganismos tienen poca posibilidad de provocar alguna enfermedad.
Laboratorio básico, nivel de bioseguridad 2.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgo medio bajo 2. ▪ Existen medidas preventivas y tratamiento eficaz. ▪ Laboratorios de enseñanza o práctica. ▪ Los laboratorios del grupo 2, o superior, deben colocar en las puertas de ingreso el símbolo internacional de peligro biológico. ▪ Los microorganismos de este nivel provocan enfermedades, pero es improbable que presenten un problema grave para la comunidad y el medio ambiente.
Laboratorios de contención, nivel de bioseguridad 3.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgo medio alto 3. ▪ Existen medidas de prevención y tratamiento eficaz. ▪ A este grupo pertenece el virus VIH. ▪ Riesgo comunitario de contaminación medio. ▪ Laboratorios de diagnóstico especial. ▪ Estos microorganismos provocan enfermedades graves en los pacientes, pero que normalmente no se propagan fácilmente de un individuo a otro.
Laboratorios de contención máxima, nivel de bioseguridad 4.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgo alto 4. ▪ No dispone de medidas de prevención y tratamiento eficaces. ▪ Poseen un alto riesgo comunitario. ▪ Se manipulan microorganismos que producen enfermedades graves, que se propagan fácilmente de una persona a otra.

Nota. Adaptado de Bioseguridad en el laboratorio medidas importantes para el trabajo seguro. (p. 63), por H. H. Lara, 2008.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Como puede observar, en la tabla 2 se detalla los cuatro tipos de laboratorio, así como los riesgos que pueden provocar daños a los trabajadores, y las características de los tipos de agentes biológicos que se manejan en cada uno de estos laboratorios.

2.3.1.2. Bioseguridad en la infraestructura del laboratorio

Para asegurar un buen funcionamiento de la infraestructura de los laboratorios es importante considerar las normas de seguridad; así como también desarrollar prácticas microbiológicas correctas, usar el equipo de protección adecuado y tener en cuenta el diseño, la operación y el mantenimiento de las instalaciones con la finalidad de minimizar el riesgo de lesiones y padecimientos del personal.

De acuerdo a Funes (2005) las precauciones de bioseguridad que se debe tener están en acuerdo al tipo de servicio o práctica que realice el laboratorio, deben estar estrechamente vinculadas con algunas normas y características para un funcionamiento correcto, a continuación, se detallan:

Laboratorios básicos:

- Los suelos serán antideslizantes, además deben ser impermeables a los líquidos y resistentes a los productos químicos y desinfectantes que normalmente se emplean en el laboratorio para su desinfección. También las paredes, los techos y los suelos deben ser lisos y fáciles de limpiar.
- Espacio suficiente para las actividades planificadas en el laboratorio, cuidar las condiciones de seguridad, limpieza y el mantenimiento del área de trabajo.
- Todas las áreas del laboratorio deben tener la iluminación correcta, por ende, se impedirán los reflejos y resplandores inoportunos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

- El piso del laboratorio debe ser estanco y resistentes a sustancias químicas fuertes que se usan normalmente para desinfectar y esterilizar el área de trabajo.
- Se debe evitar el depósito desordenado sobre el área de trabajo y en los pasillos de materiales y frascos de sustancias químicas que se esté trabajando. Asimismo, debe preverse espacio para el almacenamiento a largo plazo, convenientemente situado fuera de las zonas de trabajo. (p. 24)

Laboratorios de alto riesgo:

- Los lavamanos deben ser operados por el pie o el codo.
- Las ventanas deben tener cierre hermético, y además poseer un módulo de aireación que permita una salida unidireccional del aire desde los lugares de acceso al laboratorio. Además, debe conservar la presión negativa mediante un sistema automático de ingreso de aire que haya pasado por los filtros HEPA y la expulsión de aire utilizado. No se debe colocar lumbreras.
- Trabajar con cámaras de seguridad biológica clase II y III, y con autoclaves, de doble puerta, para optimizar el trabajo del técnico.
- En el área de trabajo se debe minimizar la acumulación de los reactivos y materiales.
- Poseer casilleros para ropa y objetos personales, también tener un ambiente de fácil acceso para primeros auxilios, y un área para ingerir alimento. (p. 25)

¿Qué le parece el brillante mundo de la bioseguridad? Increíble, ¿verdad? Si bien es cierto requiere del cumplimiento de normas para otorgar un correcto funcionamiento, también el trabajo que se desarrolla es un reto para los profesionales que allí laboran.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Bien, se ha concluido con la descripción de la infraestructura de los laboratorios de acuerdo a su nivel de bioseguridad, como puede observar, no basta una infraestructura apropiada, ni equipos adecuados; pues, todos estos factores por sí solos no pueden avalar la seguridad en los laboratorios, a menos que el personal aplique técnicas adecuadas para generar buenas prácticas, las mismas que deben estar instituidas en el conocimiento adquirido mediante una preparación continua y el cumplimiento de la bioseguridad en todo instante en la ejecución del trabajo.



Semana 4

Continuando con el estudio de la bioseguridad es muy valioso comprender acerca de la protección que se le debe dar al personal que labora en cada uno de estos ambientes de trabajo, para evitar en lo posible el riesgo de contaminación de los mismos. La aplicación de las medidas preventivas nos da la premisa de considerar que, toda persona puede ser potencialmente infecciosa, independientemente de su diagnóstico previo.

2.4. Bioseguridad para la protección del profesional de salud

Es muy importante el cuidado y protección del personal que trabaja en el área de la salud, y sobre todo debido a los acontecimientos mundiales que están sucediendo por los problemas de mal manejo de cepas de virus o de bacterias, hace relevante el proteger los laboratorios y los materiales biológicos que contienen agentes patógenos, esto, con el objetivo de evitar actividades que puedan perjudicar a las personas o al medio ambiente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

También es valioso, identificar los puntos críticos de los riesgos biológicos tales como: fluidos corporales, secreciones, muestras contaminadas o líquidos biológicos que implican un alto riesgo para el trabajador de la salud, todo ello, para evitar el traspaso del Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), así como los virus de la Hepatitis B y C, y, otras sustancias nocivas como las cepas de microorganismos que se manejan o se manipulan en microbiología; es por ello que, se debe saber tomar las decisiones correctas para evitar las exposiciones accidentales.

2.4.1. Fluidos corporales considerados de precaución universal. El VIH y la Hepatitis

Antes de dar inicio a este apartado es importante mencionar cuáles son los fluidos corporales de precaución universal, para su conocimiento, a continuación, se mencionan: todos aquellos secreciones o líquidos biológicos que provienen de las cavidades del paciente, por ejemplo: ascítico, sangre, fluidos corporales contaminados con sangre, secreciones vaginales, líquido amniótico, pleural, sinovial, cefalorraquídeo, semen y la leche materna, entre otros.

Por ello, para prevenir o disminuir los accidentes laborales en los trabajadores de la salud y afines, debe primar las precauciones universales, las cuales son:

- **Autocuidado:** son las prácticas diarias y la toma de decisiones sobre ellas, que ejecuta un trabajador expuesto para proteger su salud; de este modo, practica las normas de bioseguridad, realiza el adecuado uso de equipos y elementos que la empresa provee para su protección.
- **Universalidad:** es que sin importar si se conoce o no el diagnóstico del paciente, estrato social, sexo, religión, cultura, entre otros, el trabajador expuesto debe seguir los principios universales de bioseguridad, ya que, potencialmente, puede portar y transmitir agentes patógenos.

- **Barreras de protección:** son todos aquellos elementos que protegen al trabajador de la transmisión de enfermedades, las mismas que se pueden observar en la figura 10:

Figura 10.
Barreras de protección



Nota. Adaptado de Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio (p. 17), por L. F. Funes, 2005.

La figura 10, detalla las barreras que deben mantener los trabajadores cuando estén manipulando agentes patógenos para evitar posibles contagios en su salud, estas barreras son físicas e inmunológicas. Así mismo, las otras vacunas que se necesiten de acuerdo a su exposición y como tratamiento posterior a un eventual accidente de trabajo.

2.4.1.1. Medidas de eliminación

Se debe establecer la forma de desechar los elementos de riesgo infecciosos, para así, resguardar la salud de las personas y cuidar el medio ambiente. A continuación, se señalan algunas medidas:

- Objetos cortopunzantes: estos residuos deben ser desechados o eliminados en contenedores rígidos que se denominan guardianes. A las agujas descartables, nunca doblarlas, romperlas o reencapucharlas.
- Objetos no cortopunzantes: se procederá a su eliminación en los contenedores de color rojo colocados en los pasillos de los laboratorios.

2.4.1.2. Factores de riesgo identificados: VIH y Hepatitis

Es importante señalar que dentro de los fluidos corporales de precaución universal se encuentran el VIH y la hepatitis; a continuación, se caracteriza a estos factores de acuerdo a Funes (2005):

VIH es un virus que destruye los linfocitos y compromete la inmunidad celular, lo que a su vez aumenta el riesgo de ciertas infecciones y cánceres. Para que se transmita el virus deben coincidir tres factores formando un triángulo, que se lo puede llamar el triángulo de la muerte, a continuación, en la figura 11 se detalla los tres factores que inciden. (p. 14)

Figura 11.
Transmisión del VIH



Nota. Elaborado por Requena, 2020.

Al analizar la figura 11, puede observar la forma como se transmite el VIH, para ello primero debe estar presente el virus, en segundo lugar, existir un fluido corporal en el que, la concentración del virus sea muy alta para que produzca la infección; y por último, siempre tiene que haber una puerta de entrada por donde el virus pueda recorrer a través del torrente sanguíneo.

Hepatitis: es un virus que tiene un poder de infección mayor que el VIH, se estima que el contacto con el virus a través de los dispositivos de transmisión laboral, pinchazos con agujas infectadas con muestras de pacientes contaminados, adquieren la enfermedad hasta en un 40% los trabajadores expuestos, mientras que, con el VIH es menor del 1% el riesgo de adquirir la enfermedad. En todo caso, el riesgo está latente de adquirir accidentalmente y desarrollar la enfermedad ocupacional con el VIH y el Virus de la Hepatitis B (VHB). (p. 16)

Después de haber analizado los virus del VIH y la Hepatitis, y los riesgos que estos acarrean, es momento de continuar con el estudio de los equipos de seguridad para los laboratorio, ya que, en los mismos se trabaja con cepas vivas de microorganismos que deben ser manejadas de la forma correcta; caso contrario, provocaría un

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

accidente laboral que causaría daños al personal y pérdidas a la empresa, por lo tanto, es conveniente que los laboratorios cuenten con equipos que permitan minimizar el riesgo de contagio a partir de los microorganismos patógenos.

Para confirmar algunas de las ideas desarrolladas en el apartado anterior, conviene que sea parte activa de la actividad que se propone.

LECTURA RECOMENDADA:

Lea de manera comprensiva el tema, [El trabajador de la salud y el riesgo de enfermedades adquiridas](#), en el mismo se analiza las actividades desarrolladas por cada uno de los profesionales de salud, las mismas que se realizan dentro de las unidades médicas, así como en el laboratorio de microbiología, dentro de estas actividades está el contacto con pacientes, fluidos biológicos y el cultivo o aislamiento de microorganismos infecciosos y para disminuir estos riesgos se requiere la aplicación de medidas preventivas o precauciones estándar de bioseguridad.

Así mismo, lo invito a revisar el documento de [Bioseguridad y seguridad química en laboratorio](#), para ello debe leer las [normas de bioseguridad en la infraestructura y equipamiento de laboratorio](#), en el mismo se detalla las medidas de bioseguridad que se deben cumplir para ofrecer seguridad al personal que labora en estos ambientes de trabajo, también se hace énfasis en el manejo de los laboratorios que tienen un alto riesgo de contagios biológicos.

A continuación, lo invito a observar el video [Normas de bioseguridad](#), en donde, se dan a conocer cada una de las pautas que el trabajador debe tener en consideración al momento de ingresar al área de trabajo; para con ello, evitar o minimizar el riesgo de accidentes en el laboratorio.

2.4.2. Equipos de seguridad para el personal

Dentro de los equipos de seguridad, que requieren los laboratorios de análisis es primordial la existencia de las cámaras de seguridad biológica, las mismas que están diseñadas para proteger al trabajador, al ambiente del laboratorio, así como también a los materiales de laboratorio que están expuestos a los chorros y aerosoles contaminados que pueden generarse al trabajar con material que contiene microorganismos patógenos, los mismos que son descritos por la OMS (2005) como:

- **Cámara de seguridad biológica:** la elección correcta de la clase de CSB depende de la protección que necesite, tanto el producto, así como el trabajador frente a microorganismos patógenos; además, de la exposición de radionúclidos y sustancias químicas tóxicas volátiles.
- **Dispositivos de pipeteo:** no deben aumentar el riesgo de infección, y que, además, sean de fácil esterilización y limpieza. En los laboratorios modernos se trabaja muchísimo con micropipetas, las mismas que permiten tener más control y evitar la formación de aerosoles.
- **Homogenizadores, y mezcladores:** estos equipos permiten reducir al mínimo e impiden la liberación de aerosoles. Ejemplo el Stomacher, el mismo que es un homogenizador que nos permite trabajar con volúmenes grandes y pequeños.
- **Asas desechables:** la ventaja de este material es que no necesita ser esterilizado y por ende se puede trabajar en la CSB sin ningún inconveniente. (pp. 66-69)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA:

Excelente, es momento de profundizar en el estudio de la bioseguridad, para ello lo impulso a continuar con ese mismo ahínco de seguir aprendiendo. A continuación, revise el documento [Manual de Bioseguridad en el laboratorio](#), donde encontrará información sobre **Equipos de seguridad para los laboratorios**, los mismos que permitirán realizar operaciones más seguras en el ambiente de trabajo, y, por ende, evitar accidentes laborales.

Mientras que, en el [Manual de Bioseguridad](#), se establecen prácticas de trabajo seguras para el desarrollo de actividades, a través de la estandarización de los procesos y normas que den cumplimiento a los estándares de bioseguridad, se permitirá afianzar sus conocimientos con respecto a las normas de bioseguridad en los laboratorios.

Una vez que ha concluido con el análisis de los elementos de protección para el personal técnico que labora en estos espacios, es oportuno enfocarnos en el cuidado y protección del personal de limpieza y apoyo.

2.5. Bioseguridad en la protección del personal de apoyo y limpieza

Continuando con el estudio de las normas de bioseguridad es momento de analizar la protección del personal de limpieza; para ello, es conveniente que los trabajadores de salud, capaciten y preparen continuamente al personal de apoyo y limpieza, siempre con el objetivo de proteger y cuidar su salud, así como la de todos los trabajadores que laboran en este ambiente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Asimismo, es valioso establecer la corresponsabilidad del personal de apoyo y de limpieza en cuanto a la información rigurosa de las normas de bioseguridad, las mismas que le protegen de una posible contaminación con patógenos, para ello es importante que reconozca la forma correcta de identificar y evitar los riesgos que están presentes en su ambiente de trabajo, la motivación para que adopte las medidas que protegerán su salud, y la del resto del personal que labora en el laboratorio será un factor intrínseco determinante.

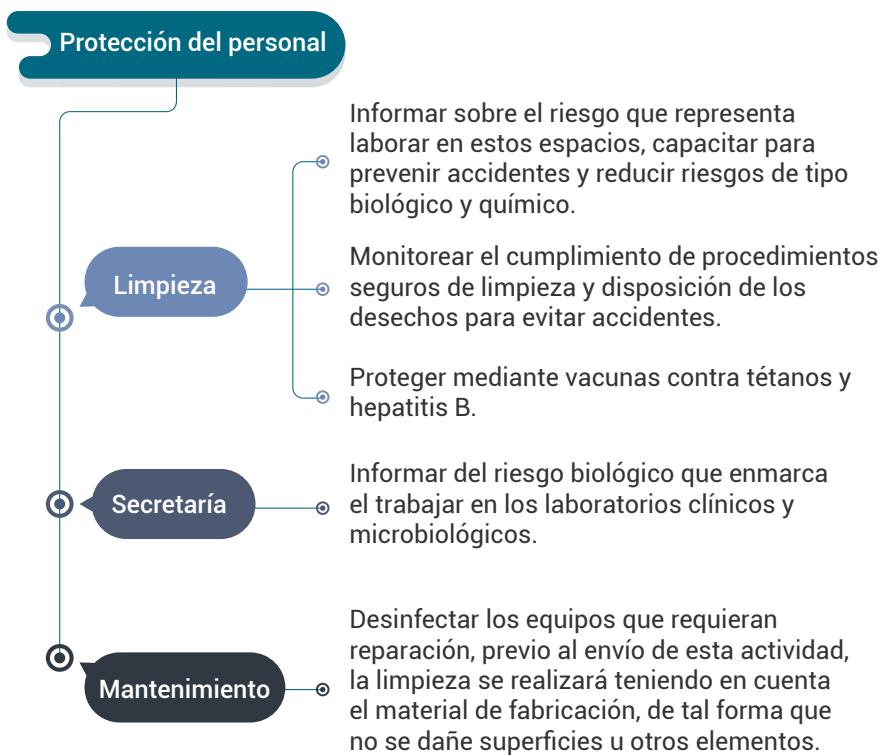
2.5.1. Responsabilidad

El personal de apoyo y limpieza cumple un rol muy importante dentro de las labores diarias en los laboratorios, por consiguiente, es fundamental tener en cuenta que los desechos producidos en las áreas de trabajo de las clínicas, laboratorios de microbiología y áreas fines, son recolectados y manejados por personal no técnico, o sin capacitación en el campo de la salud, por ende es responsabilidad directa del personal profesional, que ha sido previamente entrenado, de resguardar la salud del personal de apoyo y de limpieza, mediante la formación continua y control de su trabajo.

2.5.2. Cómo proteger al personal de apoyo y limpieza

Es importante que, el trabajador se sienta seguro y protegido, que conozca cuáles son los riesgos y peligros que puede causar a su salud el laborar en estos ambientes de trabajo; pero también, debe saber que es primordial para su bienestar el cumplir las normas de bioseguridad dentro de los laboratorios. Además de todos estos aspectos la empresa debe brindar al trabajador todas las medidas de seguridad como, por ejemplo, las barreras protectoras, así como también las barreras inmunes, para que, de esta forma, se sienta seguro y la empresa minimice el riesgo de contagio por algún virus, bacterias o por accidentes de trabajo.

Figura 12.
Protección del personal



Nota. Adaptado de *Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio* (p. 28), por L. F. Funes, 2005.

En la figura 12, se detalla la información acerca de la formación continua en la que debe estar involucrada el personal de limpieza y de apoyo que labora en los laboratorios; asimismo, se menciona el protocolo para cuando se requiera del mantenimiento de alguno de los equipos.

2.5.3. Capacitación al personal de limpieza

Como ya se menciona en el apartado anterior, el personal de limpieza es quien manipula el material de desecho, así como los químicos desinfectantes; por ello, necesita ser capacitado con temas afines a las actividades que va a desempeñar. A continuación, se presentan algunos puntos clave en donde debe ser capacitado el personal.

Figura 13.

Capacitación personal de limpieza



Nota. Adaptado de *Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio* (p. 28), por L. F. Funes, 2005.

La figura 13, muestra las necesidades de capacitación que tiene el personal de limpieza. Para solventar esta limitación, la empresa necesita capacitar a su personal en cada uno de los aspectos señalados en la figura, tales como: señalética, desecho de sustancias químicas, manejo y preparación de soluciones para limpieza, para en lo posible, minimizar los riesgos y evitar posibles daños al personal de limpieza, así como también a todo el personal técnico.

2.5.3.1. Cuidado en el trabajo de limpieza

Debido a todo lo que enmarca el trabajo en el laboratorio, el personal de limpieza cumple un rol fundamental para mantener estos espacios limpios y libres de contaminación, es por ello que, la práctica de las normas de seguridad en el trabajo es muy importante y evitará posibles riesgos de accidentes, entre algunas normas a seguir se tienen las siguientes:

Figura 14.

Normas de trabajo para el personal de limpieza

- 
- Diagrama que muestra una lista numerada de 6 normas de trabajo para el personal de limpieza, dispuestas en dos filas de tres cuadros cada una. Los cuadros están dispuestos en forma triangular, creando un efecto de convergencia. Los cuadros tienen colores diferentes: amarillo, gris, turquesa y azul.
- 01** Trabajar siempre con elementos de protección.
 - 02** Manejar todos los materiales como potencialmente peligrosos.
 - 03** Antes de escurrir los trapeadores observar si no hay material cortopunzante.
 - 04** Siempre recoger el material roto con escoba y recogedor.
 - 05** Antes de lavar el material de vidrio verificar si ya ha sido desinfectado anteriormente.
 - 06** No comer, fumar o maquillarse durante el trabajo.

Nota. Adaptado de *Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio* (p. 29), por L. F. Funes, 2005.

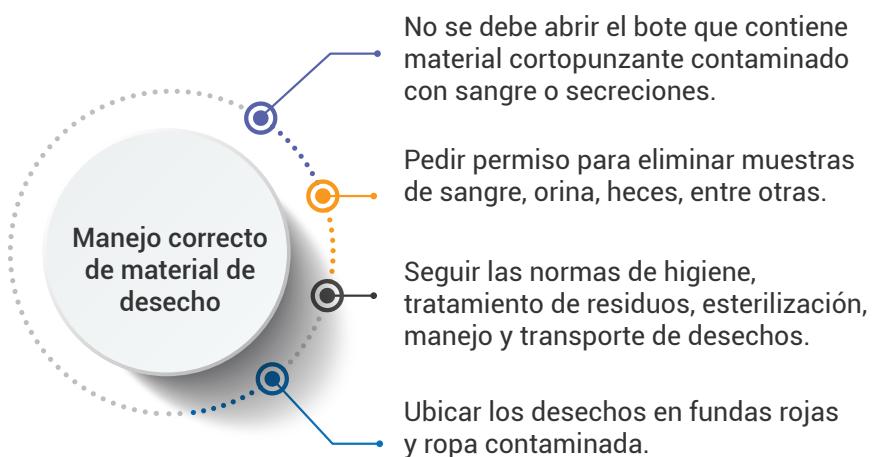
En la figura 14, se presentan algunas de las normas primordiales para que desarrolle su trabajo de forma responsable y correcta, y con ello, evitar accidentes graves que, ocasionarían daños tanto a la infraestructura como al personal que allí labora.

2.5.3.2. Cuidado en el manejo de desechos y material para limpieza

Es momento de seguir aprendiendo y avanzando con el estudio del cuidado en el manejo de los desechos, para ello, es oportuno analizar la forma de manipulación de los desechos y del material para la limpieza, ya que, es muy importante que lo realice de una forma correcta acorde a las normas de bioseguridad recomendadas; por consiguiente, es primordial detallar algunas actividades que debe realizar el personal de limpieza, como lo son:

Figura 15.

Manejo correcto de material de desecho



Nota. Adaptado de *Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio* (p. 29), por L. F. Funes, 2005.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 15 detalla las actividades correctas que siempre debe realizar el personal de limpieza para evitar accidentes en el trabajo, más que todo, manteniendo siempre las normas de bioseguridad e higiene.

Es momento de afianzar los conocimientos alcanzados de la unidad, para ello, lo invito a desarrollar la autoevaluación, la misma que permitirá evaluar el nivel de aprendizaje adquirido.



Autoevaluación 2

Escoja el literal con la opción que de respuesta y complete de forma correcta el enunciado, siguiendo el orden respectivo.

1. Según la OMS, define a la bioseguridad como:

El conjunto de _____ y _____ preventivas destinadas a _____ la salud de las _____ frente a riesgos físicos, químicos, biológicos y _____, entre otros y la protección del medio ambiente.

- a. Normas, medidas, proteger, personas, radioactivos.
 - b. Normas, causas, cuidar, personas, bioquímicos.
 - c. Reglas, normas, resguardar, personas, radioactivo.
2. Si en el laboratorio se trabaja con microorganismos con poca probabilidad de provocar alguna enfermedad en humanos o animales, nos referimos al laboratorio:
 - a. Básico, nivel de bioseguridad tipo 2.
 - b. Básico, nivel de bioseguridad tipo1.
 - c. De contención, nivel de bioseguridad tipo 3.
 - d. De contención máximo, nivel de bioseguridad tipo 4.

3. Relacione las precauciones universales con su característica que corresponda:

Precauciones universales	Característica
1. Autocuidado	a. Son todos aquellos elementos que permiten proteger al trabajador de la transmisión de las enfermedades.
2. Universalidad	b. Son prácticas diarias y la toma de decisiones sobre ellas, que ejecuta un trabajador expuesto para proteger su salud.
3. Barreras protectoras	c. Es que, sin importar si se conoce o no el diagnóstico del paciente, estrato social, sexo, religión, cultura, entre otros, el trabajador expuesto debe seguir los principios de bioseguridad.

4. Las normas de trabajo que deben cumplir el personal de limpieza son:
- Manejar todos los materiales como potencialmente peligrosos.
 - Manejar todos los materiales como desechos comunes.
 - Lavar el material de vidrio si ya ha sido desinfectado anteriormente.
 - Trabajar siempre con elementos de protección.
 - Trabajar solo cuando sea necesario con elementos de protección.
5. La prevención es el conjunto de _____ o _____ adoptadas o previstas en todas las _____ del _____ de la industria, con el propósito de evitar o disminuir los _____ derivados del trabajo.
- Actividades, medidas, etapas, funcionamiento, riesgos.
 - Procesos, pasos, fases, trabajo, riesgos.
 - Actividades, medidas, fases, trabajo, riesgos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

6. La luz ultravioleta, se debe _____ una vez a la semana para _____ el _____ y la _____ que pudieran _____ la eficacia germicida de la luz.
- Cambiar; contrarrestar; polvo, suciedad; alterar.
 - Limpiar, eliminar, polvo, suciedad; obstruir.
 - Limpiar; desechar; agente; bacteria; obstruir.
7. Las llamas desnudas, _____ las _____ de aire y pueden ser peligrosas cuando se utilicen al mismo tiempo con sustancias _____ e _____.
- Alteran, corrientes, peligrosas, inflamables.
 - Modifican, corrientes, químicas, irritantes.
 - Alteran, corrientes, volátiles, inflamables.
8. Si en el laboratorio se trabaja con microorganismos que provocan enfermedades graves en humanos, así como también en animales, pero no se propagan fácilmente de un individuo a otro, y para ello se tiene medidas de prevención y tratamiento eficaz, estamos refiriéndonos al laboratorio:
- Básico, nivel de bioseguridad tipo 2.
 - Básico, nivel de bioseguridad tipo 1.
 - De contención, nivel de bioseguridad tipo 3.
 - De contención máximo, nivel de bioseguridad tipo 4.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

9. Las vías principales de infección por donde ingresan los microorganismos al organismo de los trabajadores son:
- Boca; pulmones; riñones, estomago.
 - Boca, piel, ojos, pulmones.
 - Nariz; piel; pulmones; riñones.
10. La universalidad es asumir que _____ persona está _____ y que sus_____ y todos los _____ que se han utilizado en su atención son potencialmente _____.
- Ninguna; infectada; muestras, materiales; peligrosos.
 - Alguna, contaminada, líquidos, objetos; riesgosos.
 - Toda; infectada; fluidos; objetos; infectantes.

[Ir al solucionario](#)

¡Felicitaciones!, hemos concluido con éxito esta semana de estudio, para que confirme sus respuestas es importante revisar el solucionario de la autoevaluación; tenga siempre presente el objetivo de su superación para alcanzar sus metas de estudio.



Semana 5



Unidad 3. Laboratorios básicos, niveles de bioseguridad 1 y 2

Ahora bien, es momento de iniciar el tema de los laboratorios de nivel de bioseguridad 1 y 2, para la presente semana analizaremos la importancia que tienen estos ambientes de trabajo y las medidas de protección del personal que allí labora, asimismo, el diseño e instalación del laboratorio. Además, se revisará los materiales de laboratorio, equipos de protección que se deben utilizar para evitar riesgos altos de contagio o contaminación que provocaría un accidente laboral.

Los laboratorios son considerados como barreras secundarias debido a que contribuyen a la protección del personal que labora en este ambiente de trabajo, así como también, protege a las personas que no necesariamente se encuentran vinculadas con esta actividad, además, cuidan la salud de la comunidad en general de agentes patógenos que pueden ser diseminados fortuitamente del laboratorio. Para ello, los laboratorios cuidarán de sus instalaciones, y estas deberán guardar concordancia con la función del laboratorio y el nivel de bioseguridad que se esté trabajando.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Determinar las directrices para los laboratorios básicos, nivel de bioseguridad 1 y 2, que se expondrán a continuación, esta es una tarea esencial para toda clase de laboratorio. También se debe señalar que, los laboratorios de diagnóstico y de atención a la salud deben tener un diseño para cumplir como mínimo los requisitos del nivel de bioseguridad 2. Debido a que, ningún laboratorio a nivel mundial puede ejercer una vigilancia absoluta sobre las muestras que recibe, y por ello el personal puede verse amenazado por microorganismos de grupos de riesgo más altos de lo advertido.

LECTURA RECOMENDADA:

Para profundizar en el tema de los niveles de bioseguridad 1 y 2, realice una lectura comprensiva del documento [Bioseguridad en Laboratorios de Microbiología y Biomedicina](#), en el apartado de los **Principios de Bioseguridad**, encontrará información adicional a la que se ha compartido, además, puede reconocer los riesgos potenciales que se tiene al trabajar con ambientes de alto riesgo de contagio como son los laboratorios clínicos y los de microbiología.

A continuación, tenemos el estudio del código de prácticas que, nos servirá para determinar los manuales o procedimientos de cómo debemos trabajar en el laboratorio y realizar las prácticas de una forma segura; así mismo, nos permitirá conocer el tipo de agentes patógenos que se trabaja en estos niveles de bioseguridad, y las medidas de seguridad correctas que se debe seguir para evitar infecciones o enfermedades laborales en el personal que trabaja en este tipo de laboratorios.

3.1. Código de prácticas

Muy bien, una vez que se ha relacionado con el tema anterior es importante que cada laboratorio elabore un manual de bioseguridad y de análisis de muestras contaminadas que lleguen al laboratorio, en el que se analice e identifique los riesgos conocidos, potenciales y

se detalle las técnicas y los procedimientos encaminados a eliminar o reducir al mínimo los riesgos. A continuación, se detalla los puntos más relevantes.

3.1.1. Acceso

El acceso al laboratorio es el sitio que determina el ingreso solo de personal autorizado al ambiente de trabajo, el mismo debe contar con algunos elementos de control y desinfección para garantizar la seguridad biológica previo a la entrada de los lugares de mayor vigilancia, de esta forma se precautela la integridad de las personas.

Figura 16.

Lineamientos para el acceso al laboratorio



Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS* (p. 10), 2005.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 16, se detalla los lineamientos exactos de cómo se debe manejar el acceso al laboratorio teniendo en consideración que la información que se proporciona es fundamental para la bioseguridad de las personas.

Otro componente a considerar para la realización de las prácticas son los elementos de protección para el personal, a continuación, se mencionan.

3.1.2. Protección del personal

La protección del personal que labora en los laboratorios de salud o microbiología es muy importante, ya que, en los mismos, se puede producir algún contagio con fluidos corporales o microorganismos patógenos; por ende, es esencial manejarse en estas áreas con la protección adecuada y correcta para evitar accidentes laborales. A continuación, se detallan algunas reglas a considerar:

Figura 17.

Protección del personal



Utilice mandil o uniforme especial para el laboratorio.



Utilice guantes para todos los procedimientos, después de usarlos retirelos de forma aséptica y proceda a lavarse las manos.



Lave las manos después de manipular material y animales infectados, y antes de abandonar el área de trabajo.



Utilice gafas y otros accesorios de protección como viseras para evitar salpicaduras, e impactos de sustancias peligrosas.



Evite el uso del mandil y prendas protectoras fuera del laboratorio.



Evite comer, beber, fumar, aplicarse cosméticos o manipular lentes de contacto.

Nota. Adaptado de *Manual de Procedimientos de Bioseguridad* (p. 20), por R. Camacho, 2006.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Como se puede observar, en la figura 17 se detalla algunas normas que debe cumplir el personal técnico del laboratorio para minimizar el riesgo de contagio por algún agente patógeno que pueda provocar pérdidas a la empresa, así como daños en la salud del personal.

Avancemos con la revisión de una nueva temática con la finalidad de contextualizar los requerimientos de trabajo en los laboratorios de niveles de seguridad 1 y 2.

3.1.3. Procedimiento de trabajo

Los procedimientos en el laboratorio requieren de trabajo riguroso y de cuidado especial, es fundamental enfocarse en hacer las cosas de una manera concentrada y siguiendo las operaciones de bioseguridad para contrarrestar cualquier accidente, para ello, se exponen algunas reglas para minimizar los riesgos, estas son:

Figura 18.
Procedimiento de trabajo



Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en el laboratorio OMS* (p. 11), 2005.

La figura 18 detalla algunos pasos de bioseguridad que debe seguir el personal técnico del laboratorio para disminuir los efectos peligrosos de un accidente en el laboratorio, además, todo el material contaminado debe descontaminarse por medios químicos o físicos para poder ser eliminado y desecharo del laboratorio.

Continuemos con el desarrollo del contenido disciplinar con relación a los laboratorios que requieren de protocolos especiales para el desarrollo de sus actividades.

3.1.4. Zona de trabajo del laboratorio

Para tener espacios limpios y ordenados se deben seguir algunas reglas, que a continuación, se detallan.

Figura 19.

Reglas de la zona de trabajo.



Nota. Adaptado de *Manual de Procedimiento de Bioseguridad* (p. 97-98), por C. Castellanos, 2006.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 19 determina a detalle todos los procedimientos que se deben realizar para eliminar y desechar el material o muestras contaminadas, así como también, establecer mecanismos para desinfectar las superficies de trabajo, y sobre todo, se enfoca en el orden y limpieza que debe tener la zona de trabajo en los laboratorios tanto clínicos como de microbiología.

Interesante, ¿verdad?

Toda la información que se presenta resulta de vital relevancia a la hora de conocer las directrices para laborar en estos espacios de práctica.

3.2. Diseño e instalación del laboratorio

Para el estudio de este apartado es muy importante tomar en cuenta algunos aspectos en el diseño y organización del laboratorio; sobre todo los elementos estructurales como son techo, suelo, mobiliario, entre otros, deben poseer solidez y resistencia suficiente. Además, acotar que, los equipos y aparatos nunca se deben colocar en zonas de paso, especialmente, los corredizos del laboratorio, o puertas de emergencia.

También se debe analizar los problemas de seguridad e higiene que pueden ocasionar daños al laboratorio, así como al personal que va a laborar en el mismo, los inconvenientes pueden ser los siguientes:

Figura 20.
Problemas de seguridad



Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS* (p. 13), 2009.

La figura 20 se enfoca al análisis de los problemas que pueden presentarse en el laboratorio, la afluencia de personas externas a las área de trabajo es un factor de riesgo en cuanto a contaminación cruzada; es decir, puede aportar con agentes contaminantes, la presencia de roedores provoca problemas de infecciones en el personal y daños en los equipos, la formación de aerosoles o micropartículas aporta un grado de contaminación mayor al medio ambiente de trabajo, las mismas pueden ser absorbidas por el personal y ocasionar daños en la salud, por ello es necesario considerar cada uno de estos factores a la hora de armar el diseño e instalaciones del laboratorio.

3.2.1. Características del diseño

Observe las características y detalles que un laboratorio de nivel 1 y 2 deben poseer con la finalidad de minimizar y controlar los riesgos que podrían ocasionar algún accidente dentro del laboratorio.

Figura 21.

Características del diseño

Características del diseño

- ▶ Paredes, pisos y techos lisos, de fácil limpieza, impermeables a los líquido y resistentes a los químicos y desinfectantes normales.
- ▶ Espacio suficiente para realizar las labores de prácticas.
- ▶ Áreas de labores deben ser impermeables y resistentes a desinfectantes, y compuestos químicos.
- ▶ Iluminación correcta para las actividades.
- ▶ Muebles resistentes, y suficiente espacio entre mesas y armarios para la limpieza.
- ▶ Los disolventes, material radiactivo y gases comprimidos deben poseer un espacio específico dentro de las instalaciones para su manipulación y almacenamiento seguro.
- ▶ Los casilleros para cambiarse de ropa estarán fuera de la zona de trabajo.
- ▶ Locales de comer, beber y para descanso se colocarán fuera de áreas de trabajo del laboratorio.
- ▶ Los lavabos deben estar en todos los laboratorios, con agua corriente, instalados cerca de la puerta de salida.
- ▶ Espacio suficiente para guardar los materiales de uso inmediato, así como también para el almacenamiento para largo tiempo.
- ▶ **Nivel de bioseguridad 2**, contará de un autoclave automático, mufla y otro medio de descontaminación.
- ▶ Debe tener extintores contra incendios y emergencias eléctricas, duchas de agua en caso de quemaduras y dispositivos para lavado de ojos.
- ▶ Sistema mecánico de ventilación que introduzca aire del exterior.
- ▶ Sistema de electricidad seguro y suficiente capacidad, así como un sistema de emergencia.
- ▶ Suministro fiable y adecuado de gas.
- ▶ Las puertas deben poseer mirillas y estarán protegidas contra el fuego.

Nota. Adaptado de *Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados* (p. 34-35), por M. Chiong, 2018.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 21 se presenta las características del diseño de los laboratorios, en donde se analiza la estructura, distribución y elementos propios para estos ambientes de trabajo, asimismo, se considera el material de construcción que impida la acumulación de agentes contaminantes, por otra parte, la iluminación es un componente preponderante a la hora de conllevar procesos de análisis con todas las medidas de bioseguridad y de protección.

Continuemos con la revisión de otro elemento característico de los laboratorios, estos son la base primordial a la hora de realizar la labor técnica de análisis y facilitan la toma de muestras, el almacenamiento y efectuar de forma precisa las medidas de volumen que se requiere.

3.3. Material de laboratorio

Avancemos con la revisión de la temática, ¿sabe usted cómo se debe proteger a la hora de trabajar con material de laboratorio?, según la OMS se menciona que, el conjunto de procedimientos, prácticas correctas, y el uso adecuado del material de seguridad ayudará a reducir los riesgos cuando se labore con agentes biológicos que impliquen peligro para la salud de los trabajadores.

Figura 22.
Características del material de laboratorio



Nota. Adaptado de *Bioseguridad y Seguridad Química en el Laboratorio* (p. 16), por F. Funes, 2005, Impresiones Poligraf.

Bien, en la figura 22 se detalla las principales características del material apropiado para los laboratorios de todos los niveles de bioseguridad; sin embargo, esto no basta con tener el material correcto, sino que se debe velar que sea el adecuado y se realicen el procedimiento y manejo apropiado de los mismos. Las características de fabricación y diseño aportan para que el trabajo sea efectivo y conlleve a obtener datos fiables.

3.3.1. Equipos y artículos de bioseguridad

Cumplida la revisión del apartado anterior, analice el tema de material de bioseguridad el mismo que es primordial, para el trabajo seguro y correcto en el laboratorio, para evitar problemas de malas prácticas, de procedimientos en el área de trabajo y la inadecuada toma de muestras de volumen. A continuación, se detalla cada uno de los equipos y artículos que se utilizan para minimizar el riesgo de contagio del personal técnico.

Figura 23.
Uso de Equipos y artículos



Dispositivos de pipeteo

- Contrarrestar el que se pipetea con la boca.
- Existen en varios volúmenes de empleo.



Cámara seguridad biológica CSB

- Cuando exista un alto riesgo de infección transmitido por vía aérea se debe utilizar la CSB.
- Al producirse aerosoles, como mezclas vigorosas, trituración y homogenización.
- Para abrir frascos con agentes infecciosos cuya presión interna puede variar con la presión ambiental.



Tubos y frascos boecos con tapa

- Tubos con cepas de microorganismos, y los frascos boecos para elaborar diluciones para la siembra.



Puntas plásticas

- Para obviar el empleo de pipetas de vidrio debido que es un material peligroso que puede provocar contagio cuando se tricen, las puntas se las deben lavar, desinfectar y esterilizar para su nuevo uso.



Azas plásticas

- Se emplea para separar las colonias del microrganismo que se han sembrado en el agar respectivo.



Autoclave

- Se utiliza para esterilizar todo el material que se necesite para el análisis de muestras, así como también el material contaminado; además, debe resistir la presión y temperatura determinadas hasta cierto tiempo.

Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS* (p. 66-72), 2005.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 23, equipos y artículo, se presentan características para el buen funcionamiento de los mismos, es importante que, a la hora de su utilización se encuentren en correcto funcionamiento y buen estado. Asimismo, es relevante que la compra de los equipos se respalde con las empresas que garanticen su trabajo y que provean del servicio requerido en cuanto a calibración y caracterización de los mismos.

Por otra parte, conoce ¿cuáles son los agentes patógenos que están presentes en los laboratorios de riesgo 1 y 2? Si no lo sabía, es momento de iniciar el análisis del tema, que le permitirá conocer cada uno de los agentes, su patogenicidad, dosis infectiva, modo de transmisión, y disponibilidad de medidas de prevención efectivas, a continuación, se detalla los agentes microbiológicos.

Figura 24. *Agentes biológicos*



AB1

- Microorganismos no relacionados con enfermedades en humanos.
- Tienen nulo o bajo riesgo de contaminación al individuo a la comunidad.
Ejemplo: *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*.

AB2

- Enfermedades causadas por este grupo en humanos son raramente serias, además, siempre hay cura o tratamiento inmediato.
- No existe mayor riesgo individual, también hay bajo riesgo para la población.
Ejemplo: *Helicobacter pylori*, *Campylobacter jejuni*, *adenovirus*.



Nota. Adaptado de *Bioseguridad en el laboratorio, medidas importantes para el trabajo seguro* (p.61), por H. H. Lara, 2008.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 24 se detalla los grupos de riesgo 1 y 2, características y ejemplos, los mismos que pueden tener un nivel de contaminación nulo o bajo, así como también, si el riesgo es individual o comunitario, los mismos que dependen del tipo de microorganismo que esté presente en las labores diarias del laboratorio.

Es momento de continuar con la lectura recomendada, actividad que le permitirá afianzar los contenidos referentes al tema.

LECTURA RECOMENDADA:

Excelente, lo felicito por su valor y decisión de seguir descubriendo y aprendiendo, temas muy valiosos, para ello, lo invito a realizar una lectura comprensiva sobre [Bioseguridad en el laboratorio: medidas importantes para el trabajo seguro](#), revise el apartado de **Identificación de los grupos de riesgo**, en el mismo se analiza el tipo de laboratorio en función del grupo de riesgo al que pertenecen los microorganismos patógenos con los que trabajan.

Muy bien, como lo hemos venido dialogando, los errores humanos y las técnicas incorrectas pueden colocar en riesgo incluso a las mejores medidas destinadas al personal técnico de laboratorio. Es por ello que, es muy importante la capacitación básica de los trabajadores para evitar infecciones adquiridas, incidentes y los accidentes en el laboratorio, ya que si el personal esta consciente de los peligros que atañe el trabajo y está preocupado por los procedimientos y prácticas de seguridad, estos se cumplirán a cabalidad.



Semana 6

3.4. Manipulación de desechos

¿Se ha desinfectado correctamente los materiales y desechos como resultado de un procedimiento realizado? Es la pregunta que se debe efectuar al personal técnico del laboratorio antes de realizar la eliminación de cualquier objeto o material.

Aplicar un manejo correcto de los procesos de generación, manipulación, almacenamiento, transporte, acondicionamiento y de destino, o tratamiento final de cada una de las sustancias, reactivos, cepas de microorganismos y fluidos corporales, sin provocar un impacto negativo en el medio ambiente ni al personal que labora en los laboratorios, obedece al manejo correcto de los protocolos de seguridad.

Para confirmar al respecto, a continuación, lo invito a realizar la lectura recomendada, la misma que fortalecerá su aprendizaje con relación al tema.

LECTURA RECOMENDADA:

Lea el apartado de la **Gestión de los residuos peligrosos en el laboratorio**, en el [Manual de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio](#), en este documento se realiza un enfoque de las actividades y operaciones realizadas en los distintos laboratorios, lo que provoca la generación de residuos, en algunos casos peligrosos para la salud o al medio ambiente, así como también da la pauta para poderlos manipular y manejar para su descontaminación y desalojo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Recuerde que, al desarrollar la lectura, reafirma su aprendizaje, y contextualiza lo aprendido, además le permite desarrollar habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.

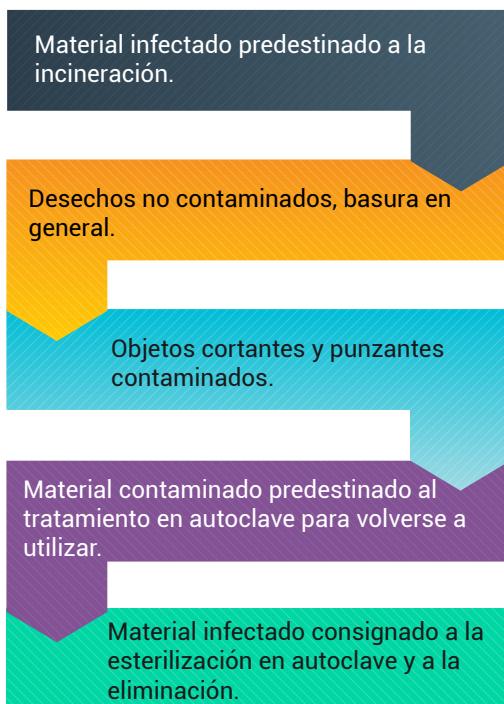
3.4.1. Descontaminación, procedimiento de manipulación y eliminación de material contaminado

Muy bien, sigamos avanzando con el estudio de la descontaminación de los residuos y materiales de laboratorio, este proceso se realiza a través del uso del autoclave de vapor. Los desechos y materiales destinados a la descontaminación y eliminación deben introducirse en recipientes plásticos, como pueden ser bolsas resistentes al tratamiento en autoclave. Cabe destacar que solo se acudirá a otros métodos si estos eliminan o destruyen a los microorganismos patógenos.

Por otra parte, para los procedimientos de eliminación de los desechos, la empresa deberá adoptar un sistema de identificación y separación del material contaminado al igual que sus envases; y con ello disminuir los riesgos por accidentes laborales y sus consecuencias.

De acuerdo a las normas nacionales e internacionales se tendrá en cuenta la siguiente clasificación de materiales contaminados.

Figura 25.
Clasificación de los materiales contaminados



Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad para el laboratorio* (p. 25-27), por J. Valdelomar, 2013.

En la figura 25 se muestra la clasificación de los materiales infecciosos producidos en los laboratorios, y la clasificación según la OMS de acuerdo a las características de los materiales contaminados y el procedimiento de esterilización que se debe realizar después de su uso.

De acuerdo a la clasificación realizada de los materiales contaminados, y su proceso de manejo, es importante describir algunas pautas importantes de cómo se debe trabajar con algunos residuos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Objetos corto punzantes: como las jeringuillas desechables empleadas en los procesos de análisis, se colocarán en un envase de residuos apropiado para luego ser incineradas, y si es posibles esterilizarlas antes en la autoclave sería ideal; con respecto al recipiente que contiene el material contaminado debe ser resistente a las perforaciones y no se lo debe llenar por completo, además no se desechará en vertederos.

Material infectado para ser esterilizado en autoclave y volverlo a usar: todo material contaminado que vaya a ser esterilizado en la autoclave no se lo debe lavar previamente, ya que la carga microbiana o patógena que contiene se convierte en un foco de contaminación para el medio ambiente.

Material contaminado para ser eliminado: todo material contaminado debe colocarse en bolsas plásticas para ser autoclavado antes de realizar su eliminación. Una vez que el material ha sido esterilizado, se coloca en recipientes apropiados para ser trasladados al incinerador.

Como puede observar, cada uno de los procedimientos a realizar tienen una razón de ser, la misma que se orienta a salvaguardar la integridad del personal que labora en los laboratorios.

3.5. Cámaras de seguridad biológicas clase 1 y 2

Avancemos con el estudio de las cámaras de seguridad biológica (CSB), estas se hallan entre los equipos de contención más efectivos y más empleados en los laboratorios donde se labora con microorganismos patógenos.

Las CSB tienen un diseño que permiten proteger al técnico, los materiales de trabajo y el ambiente del laboratorio de los chorros y las pulverizaciones contaminadas que se pueden generar al manejar material que contiene agentes infecciosos, estos procesos se

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

generan al momento de realizar los procedimientos de análisis. Por ende, es muy importante que se trabaje correctamente para reducir las infecciones, accidentes laborales y contaminación cruzada de cultivos por exposición a las pulverizaciones. En los momentos actuales, las CSB han realizado un cambio importante al adicionar los filtros HEPA, los mismos que detienen el 99.97 % de los polvos de tamaño de 0,3 µm de diámetro y el 99.99% de las partículas de tamaño mayor.

A continuación, se presentan las características de dos tipos de cámaras de seguridad biológica, las mismas que se utilizan en procesos de análisis biológico.

3.5.1. Cámara de seguridad biológica de clase 1

Para conocer acerca del uso y del manejo de esta cámara de seguridad es importante considerar lo que a continuación se expone.

En la CSB1 el aire de la cámara ingresa por la ventana delantera a una velocidad mínima de 0,38 m/s, pasa por arriba del área de trabajo y sale de la cámara por el conducto de extracción. El flujo de aire arrastra las partículas pulverizadas que puedan producirse en el área de trabajo, separándolas del técnico y dirigiéndolas hacia el conducto de extracción. Además, la ventana frontal del equipo permite que los brazos del técnico lleguen a la superficie de trabajo del interior de la cámara; ahora bien, en lo referente al filtro HEPA puede estar ubicado en la cámara de distribución del extractor de la CSB o en la salida del aire del edificio. La ventaja principal de esta es proporcionar protección tanto al personal como al ambiente, y así mismo se la puede usar para trabajar con radionúclidos y sustancias químicas volátiles. (OMS, 2005, p. 57)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Asimismo, las CSB1 están creadas para los laboratorios de microbiología que operan con agentes patógenos de riesgo bajo y moderado, y además se usan para la contención de equipos como homogenizadores, balanza, entre otros. Las CSB1 no son aconsejables para trabajar con material de investigación vulnerable a la contaminación del aire, debido que la corriente de aire no filtrado procedente del laboratorio puede trasladar partículas de sustancias no deseadas a la cámara; pero debido a la simplicidad de su diseño sigue teniendo un uso muy importante en todo el mundo.

3.5.2. Cámara de seguridad biológica de clase 2

De acuerdo a Camacho (2005), las CSB2 se diferencian de las CSB1, porque solo permiten que entre en contacto con el área de trabajo aire que ha pasado por el filtro HEPA (aire estéril), las CSB2 se usan para trabajar con agentes infecciosos de los grupos 2 y 3, así como con microorganismos del grupo de riesgo 4, pero para ello se debe utilizar trajes presurizados. (p. 26)

Además, las CSB2 se clasifican en dos tipos (A y B), según el diseño, las velocidades y los patrones de flujo de aire y los sistemas de salida. Normalmente, las de tipo A son óptimas para trabajar en laboratorios de microbiología, en ausencia de reactivos químicos volátiles o tóxicos, debido a que el aire vuelve a circular dentro de la cámara. En cambio, las de tipo B se subdividen en B1, B2, B3. Las CSB2 se deben conectar al sistema de escape de la construcción y contiene plena presión negativa. (Terragno, s/n, p. 152)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Es importante recalcar que existen actividades incorrectas que alteran la dirección del aire de la cámara. Es por ello que debemos evitar el estar constantemente sacando e introduciendo los brazos, se debe evitar al máximo estar abriendo y cerrando la puerta de ingreso al laboratorio y en especial al cuarto de siembra, y también se debe impedir la inadecuada ubicación u operación de materiales o equipos dentro de la cámara, o por el simple hecho de que algún asistente se encuentre en la cercanía de la CSB mientras está en uso, todas estas actividades hace se provoquen la fuga de partículas pulverizadas desde el interior de la cámara.

3.5.3. Elección de una cámara de seguridad biológica

Para realizar una buena elección se debe considerar algunos tópicos como: el tipo de protección que se necesita del producto, protección del trabajador frente a los microorganismos de los grupos de riesgo, 1 a 4, reactivos o sustancias químicas tóxicas, volátiles, o una mezcla de todas ellas. En la tabla siguiente se muestra los tipos de protección que se debe considerar a la hora de seleccionar una CSB.

Tabla 3.*Elección de la CSB según el tipo de protección necesaria*

TIPOS DE PROTECCIÓN	SELECCIÓN DE LA CSB
Protección personal, al microorganismo de los grupos de riesgo 1 a 3.	Clase 1, 2 y 3.
Protección personal, microorganismos del grupo de riesgo 4, laboratorio para trabajar con cámara de guantes.	Clase 3.
Protección personal, microorganismos del grupo 4, laboratorio para trabajar con trajes especiales.	Clase 1 y 2.
Protección del producto.	Clase 2, 3, solo si incluye flujo laminar.
De sustancias químicas/radionúclidos volátiles.	Clase 2B, 2A2 ventilada hacia el exterior.
Protección contra sustancias químicas/radionúclidos volátiles.	Clase 1, 2, B2, 3

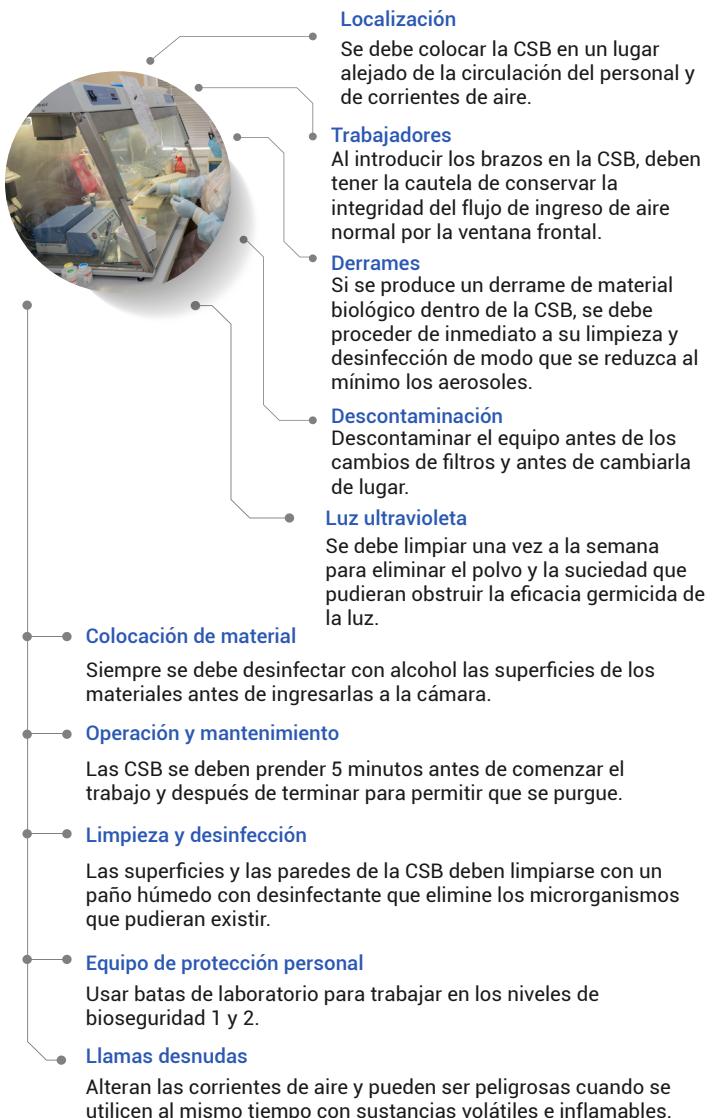
Nota. Adaptado de *Bioseguridad en laboratorio de microbiología y biomedicina* (p. 150-153), por R. Terragno, (s/f), Center for Disease Control and Prevention 1600 Clifton Road N.E. Atlanta, Georgia 30333.

En la tabla 3 se detallan las características de protecciones de las distintas CSB, esto con el objetivo de considerar las mismas al momento de la adquisición del equipo, y del trabajo que se vaya a realizar en el laboratorio. Otra disposición importante es indicar que no se debe usar sustancias químicas tóxicas o volátiles en las CSB puesto que recircula el aire de salida hacia la sala, es decir, que no están conectadas al sistema de extracción externo.

3.5.4. Manejo de las CSB en el laboratorio

De acuerdo al tipo de procedimiento que se vaya a desarrollar, existen algunas particularidades que se deben considerar al momento de su utilización. Para ello se comparte, en la figura 26, algunas directrices que conllevan a su buen funcionamiento.

Figura 26.
Manejo de la cámara de seguridad biológica



Nota. Adaptado de *Manual de Procedimiento de bioseguridad* (p. 48-60), por C. Castellanos, 2006.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 26 se detalla algunos factores que se debe considerar en el manejo y uso de las CSB de manera correcta. La intención es evitar la formación de aerosoles, contaminaciones o accidentes del personal de laboratorio, así como de las muestras que se esté manipulando.

LECTURA RECOMENDADA:

Para una mejor comprensión del procedimiento de manejo y uso de las cámaras de seguridad biológica, se comparte el documento [Bioseguridad en el laboratorio de microbiología y biomedicina](#) en el apartado de **gabinetes de seguridad biológica** en la sección de comparación entre gabinetes de seguridad se indica las características y las condiciones de cómo se debe manejar las cámaras para con ello evitar contagios a los trabajadores que laboran en los laboratorios con microorganismo patógenos, así como evitar la contaminación del medio ambiente.



Semana 7

Bienvenidos a una nueva semana de estudio, en la misma se considera algunas temáticas que aportan en la comprensión de los temas afines a la bioseguridad, así como para el personal que labora en el laboratorio, con ello se evita posibles accidentes laborales.

3.6. Equipo de seguridad en el laboratorio

Antes de dar inicio al apartado de los equipos de seguridad es esencial indicar el análisis, realizado por Morelos (2014), en donde indica que la mayoría de las infecciones ocurridas en los laboratorios hacen referencia a la mala práctica de pipetejar con la boca y al mal

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

uso de jeringuillas y agujas. Debido a esta mala práctica el personal adquirió infecciones como **brucelosis, tifoidea, tuberculosis, hepatitis**; además se menciona que la exposición a aerosoles fue la fuente que provocó las infecciones posiblemente en más del 80 % de los pacientes cuando se trabajó con el microorganismo infeccioso sin protección. (p. 36)

Excelente, avancemos con el estudio de los equipos de bioseguridad, dentro de este grupo de protección primaria tenemos a las cámaras aislantes, las mismas que son de material flexible y presión negativa, estas ofrecen, pues, máxima protección frente a microorganismos patógenos, dentro de este grupo de equipos de seguridad existen algunos más, los mismos que a continuación se detallan sus características y el peligro que evitan a los trabajadores de los laboratorios.

Tabla 4.
Equipo de bioseguridad

Equipo	Peligro que se evita	Características de seguridad
Cámaras aislantes de material flexible y presión negativa.	Aerosoles y salpicaduras.	<ul style="list-style-type: none">▪ Contención máxima.
Pantalla contra salpicaduras.	Salpicaduras de sustancias químicas.	<ul style="list-style-type: none">▪ Establece una separación entre el obrero y el trabajo.
Dispositivo de pipeteo.	Riesgos propios del pipeteo, como la ingestión de patógenos, la inhalación de aerosoles, expulsión de líquido o goteo de la pipeta, y contaminación del extremo bucal de la pipeta.	<ul style="list-style-type: none">▪ Facilidad de empleo.▪ Evita la contaminación del extremo bucal de la pipeta, con lo que protege el dispositivo, usuario y el circuito de vacío.▪ Posibilidad de esterilización.▪ Se evita el goteo del extremo inferior de la pipeta.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Equipo	Peligro que se evita	Características de seguridad
Microincineradores de asas,	Salpicaduras procedentes de las asas.	<ul style="list-style-type: none">▪ Protección mediante un tubo de vidrio o cerámica, abierto por un extremo y calentado por gas o electricidad.▪ Desechables no necesitan calentamiento.
Recipientes herméticos	Aerosoles, derrames y fugas.	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseño hermético, con tapa▪ Duraderos.▪ Posibilidad de tratarlos en la autoclave.▪ Sirven para recoger y transportar material infeccioso destinado a la esterilización dentro del laboratorio.
Recipientes para la eliminación de objetos cortantes y punzantes.	Heridas punzantes.	<ul style="list-style-type: none">▪ Posibilidad de tratamiento en autoclave.▪ Robustos, aprueba de perforaciones.
Recipientes de transporte entre laboratorios e instituciones	Liberación de organismos	<ul style="list-style-type: none">▪ Robustos.▪ Recipientes primario y secundario, estancos para evitar fugas.▪ Material absorbente para enjuagar los escapes.
Autoclaves, manuales o automáticos.	Material infeccioso (transformado en inocuo para su eliminación o reutilización).	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseño aprobado.▪ Esterilización térmica eficaz.
Frascos con tapón de rosca.	Aerosoles y derrames.	<ul style="list-style-type: none">▪ Contención eficaz.
Homogenizadores, agitadores, mezcladores.	Aerosoles y derrames.	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseño apropiado y garantizado.▪ Reduce al mínimo o se impide la liberación de aerosoles.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS* (p. 67-68), 2005.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la tabla 4 se muestran los principales equipos de protección que debe tener un laboratorio para desarrollar cada una de sus prácticas seguras, y con ello bajar al mínimo los riesgos de accidentes laborales, así como infecciones o contaminación de los trabajadores de los laboratorios.

Asimismo, en todos los laboratorios se debe tener presente las normas básicas de bioseguridad que debe seguir el personal técnico sin importar el tipo de microorganismo que se manipule. De manera que es necesario el uso de los equipos de protección personal para evitar los contagios y así reducir al máximo las infecciones del trabajador.

LECTURA RECOMENDADA:

A continuación, se comparte el documento [Manual de bioseguridad en el laboratorio](#), lo invito a que realice una lectura comprensiva del apartado de **Equipos de protección**, en el mismo se detalla cada uno de los equipos de bioseguridad y los equipos de protección personal. Con ello se pretende evitar al máximo la contaminación del medio ambiente y del personal que labora en los laboratorios.

Es momento de iniciar con el análisis de la desinfección y esterilización de los materiales y dispositivos usados en el desarrollo de las prácticas en los laboratorios, debido que algunos necesitan ser cuidadosamente limpiados; y otros, en cambio, necesitan desinfección y algunos requieren de esterilización.

3.7. Desinfección y esterilización. Primeros auxilios

Muy bien, es oportuno analizar que las infecciones o contaminaciones del personal se da a veces por una mala práctica en la desinfección del material y de residuos que contienen microorganismos patógenos que provocan daños en la salud de los trabajadores, así como también al medio ambiente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Es conveniente definir los términos de desinfección y esterilización, para ello consideremos lo manifestado por la Guía de Medidas Universales de Bioseguridad (2004):

La **esterilización** es la exterminación de toda la vida microbiana incluyendo las esporas bacterianas resistentes, se logra mediante el empleo de vapor a presión, calor seco, gas de óxido de etileno o diluciones de productos químicos. Además, define a la **desinfección** como la reducción al mínimo de los agentes patógenos en las superficies inanimadas, pero no precisamente de todos los tipos microbianos.

Una vez que se ha definido a los términos de desinfección y esterilización es importante entender qué la limpieza del material es todo aquello que lleva a la eliminación de suciedad, materia orgánica y basura. Para realizar este proceso se necesita de cepillos, paños y agua con jabón y detergente. Tanto la tierra, la mugre y la materia orgánica albergan microorganismos infecciosos, los mismo que obstruyen la acción de los desinfectantes.

3.7.1. Bactericidas químicos

Continuemos con el tema relacionado con germicidas o bactericidas. Estos términos refieren a la actividad de desinfección de organismos patógenos, cuando se utilizan en lugares cuyas temperaturas son elevadas, superan los 31°C, se produce una rápida evaporación y degradación, es decir, que su permanencia sobre las superficies es menor que en otros lugares cuya temperatura oscila entre 15 y 30° C, por ello, es importante mantener procedimientos específicos de almacenamiento que permitan resguardar la efectividad del producto.

Cuando se trabaja correctamente con los germicidas, se consigue seguridad e higiene en el ambiente laboral y, asimismo, se reduce el riesgo que suponen los microorganismos patógenos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

A continuación, se presenta una lista de productos relacionados con las soluciones de limpieza, desinfección y, la concentración de los mismos para ser aplicados en superficies limpias y en aquellas que demandan de una mayor garantía del producto en cuyo caso se utilizan diluciones de compuestos clorados.

Tabla 5.

Diluciones recomendadas de compuestos clorados

Producto	Áreas limpias	Áreas sucias
Cloro libre requerido.	0,1% (1g/l)	0.5% (5g/l)
Solución e hipoclorito sódico (5% de cloro libre).	20 ml/l	100 ml/l
Hipoclorito cálcico (70% cloro libre).	1,4 g/l	7,0 g/l
Dicloroisocianurato sódico en polvo (60% cloro libre).	1,7 g/l	8,5 g/l
Dicloroisocianurato sódico en comprimidos (1,5 g de cloro libre por comprimido).	Un comprimido por litro.	Cuatro comprimidos por litro.
Clorammina (25% cloro libre).	20 g/l	20 g/l

Nota. Adaptado de *manual de bioseguridad en el laboratorio OMS* (p. 91), 2005.

En la tabla se puede observar una lista de productos cuya concentración difiere según el uso de las áreas contaminadas. Estos agentes desinfectantes o germicidas pueden ser capaces de matar a los microorganismos patógenos infecciosos que se encuentran depositados sobre las superficies de un material específico. El protocolo para su aplicación debe ser el correcto, de tal forma que se evite el contacto con tejidos vivos, en cuyo caso puede presentar un efecto tóxico.

Avancemos con el análisis de otros procedimientos para la desinfección y esterilización, como puede observar cada uno de los elementos que se implican en las áreas de trabajo deben ser considerados al momento de efectuar estas rutinas de limpieza.

3.7.2. Descontaminación de cámaras de seguridad biológica

Para realizar una desinfección correcta de la CSB es primordial trabajar con el formaldehido gaseoso que es un agente químico con alto poder microbicida. Actúa por alquilación de la pared celular de los microorganismos, si no se cuenta con este químico se debe utilizar un paraformaldehido a una concentración final de 0,8%, así mismo se puede incluir el bicarbonato amónico en una concentración del 10%. Previo al procedimiento de desinfección se tiene que tapar todos los orificios que tenga la cámara, con la finalidad de que no exista fuga del producto a ser aplicado y resguardar la salud del personal de limpieza, quien deberá ocupar las barreras protectoras acordes a la actividad a efectuar.

Una vez aplicado el formaldehido, se debe dejar que actúe por 6 horas, después de transcurrido este tiempo colocar bicarbonato amónico en la cámara hasta que se evapore totalmente para asegurar este procedimiento se encenderá el ventilador de la CSB por un tiempo que oscile entre los 2 o 3 minutos, espacio en el cual se asegura la acción y circulación del gas de bicarbonato amónico en el interior de la cámara.

3.7.3. Lavado y descontaminación de manos

Siempre que se esté trabajando en el laboratorio se debe utilizar guantes para manipular agentes biológicos, su uso no limita el lavado de las manos de una manera correcta y frecuente. En la mayoría de las veces, un lavado profundo de las manos con jabón normal y agua es suficiente para desinfectarse, pero en las situaciones de alto peligro es aconsejable usar jabones germicidas.

Para ello es importante que tome en consideración las siguientes recomendaciones:

Figura 27.
Lavado correcto de manos



Nota. Tomado de [lavado de manos, técnica adecuada](#)

La figura 27 muestra un correcto procedimiento de lavado de manos para la eliminación de microorganismos que están presentes en las manos de las personas que trabajan en los laboratorios manipulando agentes patógenos o muestras contaminadas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

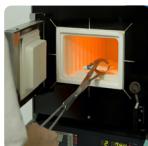
Para una mejor comprensión de la técnica del lavado de las manos, lo invito a observar el vídeo [Lavado de manos](#) con la finalidad de confirmar la manera adecuada de sobrellevar esta actividad.

Muy interesante el tema verdad, es necesario conocer la importancia de un correcto lavado de manos, de esta manera garantiza la seguridad de las personas que laboran cerca de usted y también vela por su propio beneficio.

3.7.4. Desinfección y esterilización por calor

Para una descontaminación profunda de agentes patógenos el calor es el factor físico más frecuentemente usado. Este se utiliza sobre objetos de laboratorio que soporten temperaturas de 160 °C, o más, durante un lapso de tiempo de 2 a 4 horas. Es muy importante que los materiales, una vez esterilizados, se los guarde de forma tal que se conserven descontaminados hasta su próxima utilización, por ello el adecuado manejo de estos protocolos de desinfección influye directamente sobre posteriores usos de estos materiales.

En este proceso intervienen equipos como los que se detallan a continuación:

Figura 28.*Equipos para desinfección y esterilización por calor*

Mufla



Flameado



Estufa



Plancha calentamiento

Nota. Elaborada por Requena, 2020

En la figura 28 se puede observar los equipos que se utilizan para realizar la esterilización y desinfección por calor de los materiales y sustancias químicas que se requieren para el análisis de muestras. En la misma están presentes la mufla, estufa, el mechero y la plancha de calentamiento, equipos que cumplen una función importante al momento de aplicar calor a los materiales, así como también a los caldos y agares que se necesite preparar para los análisis.

Felicito por su dedicación y empeño en este proceso de aprendizaje, continuemos con la revisión de un nuevo contenido, muy importante al igual que el estudiado.

3.7.5. Tratamiento autoclave

La autoclave es un recipiente metálico de paredes gruesas con cierre hermético que permite trabajar con vapor de agua a alta presión y alta temperatura que sirve para esterilizar instrumental como: material médico, de laboratorio, o alimentos. Es el medio más eficaz y certero de esterilizar material de trabajo de las diferentes áreas de un laboratorio. Para garantizar la esterilización, el equipo debe conseguir los siguientes ciclos de temperatura y tiempo: 3 minuto a 134 °C, 10 minutos a 126 °C, 15 minutos a 121 °C y por último 25 minutos a 115 °C, pero para la aplicación de estos ciclos dependerá la clase de materiales que se vayan a esterilizar.

Figura 29.

Autoclave



Nota. Tomado de [lestlab](#)

Como se observa en la figura 29, la autoclave está constituida por una cámara rígida y hermética que incluye una puerta con dispositivos de seguridad para permitir introducir los objetos a esterilizar, ésta lleva consigo dispositivos para medir la presión y temperatura. Para ratificar estas ideas lo invito a observar el video [¿Qué es una autoclave?](#) Con ello confirmará y consolidará la información que hasta el momento ha conseguido integrar en su aprendizaje. Ahora, lo invito a reflexionar sobre la información que a continuación se expone.

Figura 30.

Uso de la autoclave

- El manejo y uso del equipo debe estar a cargo del personal capacitado.
- Realizar un programa de mantenimiento preventivo.
- La cámara debe estar exenta de sustancias química y microbiológicas.
- El material debe colocarse en las canastillas para la correcta circulación de vapor.
- Al colocar líquidos, la extracción debe ser pausada.
- El filtro de la rejilla de drenaje de la cámara debe retirarse y limpiarla todos los días.
- La vigilancia del equipo se lo realiza colocando indicadores biológicos o termopares en el centro de cada carga.
- El personal debe llevar guantes térmicos y visera de protección para abrir la autoclave.

Nota. Adaptado de *manual de bioseguridad en el laboratorio OMS* (p. 100-101), 2005.

En la figura 30 se detalla algunos puntos del manejo de la autoclave, para con ello evitar problemas de accidentes graves debido a que el equipo trabaja con presiones y temperaturas altas, lo cual es un riesgo alto de sufrir un accidente para el personal de laboratorio, si no se maneja de la forma correcta.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Luego de familiarizarnos con estos importantes temas reforcemos nuestro aprendizaje conociendo acerca de una nueva temática; entonces, avancemos en esta trayectoria de conocimientos.

3.7.6. Incineración

Existe otro proceso para la desinfección y esterilización de desechos o materiales que se ocupan en el laboratorio y que son parte del análisis.

Figura 31.

Tratamiento de desechos



Nota. Tomado de [Emgirs](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 31 se puede observar que los desechos se han clasificado previamente como peligrosos de acuerdo al color del envase que los sostiene. Asimismo, las barreras que utiliza el personal para el manejo o manipulación de estos y, por otra parte, el proceso final para la incineración de los mismos.

La incineración es un procedimiento factible para desechar o eliminar del laboratorio los restos de animales y los desechos de órganos y de otra clase, con o sin desinfección, realizada anteriormente. El correcto proceso exige disponer de un medio eficiente de control de la temperatura y de una cámara de combustión secundaria. Muchos incineradores, especialmente los que tienen una sola cámara de combustión, no resultan satisfactorios para tratar material infeccioso, cadáveres de animales y plásticos. (Organización Mundial de la Salud, 2005, p. 101)

Con esta información se puede llegar a pensar que existe una contaminación en la atmósfera con microorganismos, sustancias químicas tóxicas y humo. No obstante, hay muchas configuraciones satisfactorias de las cámaras de combustión; lo ideal es que la temperatura en la cámara primaria sea de al menos 800 °C y en la cámara secundaria de al menos 1000 °C. La incineración para ello, si el equipo está sometido a control del laboratorio, puede sustituir al tratamiento en autoclave de material contaminado.

Muy interesante, ¿verdad? Es necesario que comprenda la importancia de conllevar estos procesos para una desinfección y esterilización correcta, de tal forma que se logre precautelar la salud del personal que labora en estas áreas de trabajo y del medio ambiente en general.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

3.7.7. Eliminación de desechos

Previa eliminación de los desechos biológicos, los mismos deben ser esterilizados o exterminados por procedimientos de autoclavado, desinfección química o incineración.

Los desechos biológicos hacen referencia a aquellos residuos orgánicos sospechosos de contener agentes patógenos en concentración y cantidad suficiente para causar una enfermedad a un paciente vulnerable. En este grupo se encuentran los residuos biológicos de los pacientes como son: caldos bacterianos contenidos en tubos, agares, frascos o placas, cepas almacenadas, y todos los residuos que han estado en contacto directo con muestras biológicas. (Chiong et al., 2018, p. 42)

Para su eliminación, a continuación se exponen algunos lineamientos.

Figura 32.
Eliminación de desechos



Ningún producto biológico debe ser eliminado como basura común.



Todo material usado en el análisis de muestras se debe considerar como contaminado.



La esterilización en la autoclave constituye la técnica correcta para todos los procesos de eliminación de agentes patógenos.



Material destinado a la descontaminación y posterior eliminación debe introducirse en recipiente que tengan un código.



Material cortopunzante y punzante se deben autoclavar.



Todos los laboratorios deben disponer de recipientes con tapa y rotulados, para depositar el material contaminado.



Los recipientes de seguridad se deben llenar hasta 2/3 partes de su capacidad, para evitar posibles accidentes durante el traslado.

Nota. Adaptado de *manual de normas bioseguridad y riesgos asociados* (p. 45-48), por M. Chiong, 2018.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 32 se presentan algunas directrices de cómo se debe trabajar con material contaminado para poderlo desechar, debido que no se lo puede tratar como basura común, sino que hay que darle un tratamiento de esterilización antes de eliminarlo, para evitar la contaminación del medio ambiente y de todo el personal que labora de cerca en estas áreas de trabajo.

Recuerde siempre que lo más importante para superar los obstáculos es establecer metas para luego transformar lo invisible en visible. Siga adelante.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Revisemos los contenidos de la semana 7. Es relevante conocer de los equipos de protección personal que son esenciales para cuidar la integridad del trabajador.

Equipos de protección

Le invito a reforzar sus conocimientos participando en la siguiente autoevaluación:



Autoevaluación 3

Escoja tres de las alternativas propuestas para la siguiente inquietud.

1. El acceso a las prácticas en los laboratorios básicos se rige por las siguientes normas:
 - a. Mantener las puertas de acceso cerradas.
 - b. Usar mandil dentro y fuera del laboratorio.
 - c. Lavado de manos solo después de manipular material biológico.
 - d. Prohibido el ingreso de niños a zonas de trabajo.
 - e. Señalética del símbolo de peligro biológico.
2. Dentro del estudio de los laboratorios básicos está la protección del personal que se maneja por las siguientes normas:
 - a. Señalética: colocar el símbolo de peligro biológico.
 - b. Uso exclusivo del mandil y prendas protectoras dentro del laboratorio.
 - c. Lavado de manos después de manipular material biológico y antes de abandonar el área de trabajo.
 - d. Prohibido el ingreso de niños a zonas de trabajo.
 - e. Usar guantes para todos los procedimientos, después de usarlos retirárselos de forma aséptica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

3. Entre las normas que determinan un procedimiento de trabajo correcto son:
 - a. No colocar ningún material en la boca, ni pasar la lengua por las etiquetas.
 - b. Realizar el procedimiento de pipeteo dependiendo de la sustancia.
 - c. La recolección de los derrames químicos los debe realizar el estudiante o la persona que lo ha provocado.
 - d. Seguir el procedimiento escrito para limpieza de todos los derrames.
 - e. Prohibido realizar el pipeteo con la boca.
4. Para tener el laboratorio ordenado y limpio se deben cumplir algunas reglas como:
 - a. No descontaminar el material, muestras y cultivos antes de lavar.
 - b. Equipar las ventanas con rejillas antiartrópodos.
 - c. Descontaminar el material, muestras y cultivos antes de ser eliminados.
 - d. Usar mandil o uniforme especial para el laboratorio.
 - e. Descontaminar todas las superficies después de algún derrame.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

5. Las características del diseño de construcción del laboratorio básico son:
- Los casilleros para cambiarse de indumentaria estarán dentro de la zona de trabajo.
 - Áreas de comer, beber y descanso se ubicarán dentro del zona de trabajo.
 - Superficie de trabajo deben ser impermeables y resistentes a desinfectantes, ácidos, disolventes orgánicos.
 - Sistema de electricidad seguro y con suficiente capacidad.
 - Inmobiliario robusto, y dejar el espacio suficiente entre mesas y armarios para limpieza.
6. Relacione cada equipo y material con su respectiva característica.

Equipos y materiales	Característica
1. Micropipetas	a. Se usa cuando existe alto riesgo de infección por vía aérea.
2. Cámara de seguridad biológica	b. Se usa para evitar utilizar pipetas de vidrio debido que es un material de alto riesgo de romperse y contaminarse.
3. Puntas plásticas	c. Se usa para evitar pipetejar con la boca.
4. Azas plásticas	d. Se usa para esterilizar todo material que se necesite para el análisis de muestras.
5. Autoclave	e. Se usa para seleccionar las colonias de los microorganismos.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

7. Relacione los grupos de riesgos biológicos con sus características.

Grupos de riesgo	Característica
1. GR1	a. Agentes causantes de enfermedades humanas serias o letales para las cuales hay medidas preventivas o terapéuticas disponibles, pero el contagio se da fácilmente entre individuos.
2. GR2	b. Agentes asociados con enfermedades humanas serias o letales para las cuales podrían estar disponibles medidas preventivas o terapéuticas, el contagio entre individuos es bajo.
3. GR3	c. Agentes asociados con enfermedades humanas raramente serias para las cuales siempre hay medidas preventivas
4. GR4	d. Agentes no asociados con enfermedades en humanos adultos saludables o en animales.

Seleccione el literal correcto que permita completar los espacios en blanco siguiendo el orden respectivo.

8. La esterilización es la_____ completa de toda la vida _____ incluyendo las _____ bacterianas resistentes.

- a. Disminución; humana; moléculas.
- b. Eliminación; microbiana; esporas.
- c. Exterminación; macrobiológica; esporas.

9. Relacione el equipo de protección personal con el peligro evitado:

Equipo	Peligro evitado
1. Guantes.	a. Contaminación de la ropa.
2. Gafas de seguridad.	b. Impacto y salpicaduras.
3. Calzado.	c. Inhalación de aerosoles.
4. Mascarillas.	d. Impacto.
5. Mandil o batas.	e. Contacto directo con microorganismos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

10. Entre las normas que determinan un procedimiento correcto de eliminación de desechos biológicos tenemos:
- a. Todo material usado en el análisis de muestras se debe considerar como contaminado.
 - b. Material cortopunzante y punzante no se deben autoclavar.
 - c. Los recipientes de seguridad se deben llenar totalmente su capacidad para evitar posibles accidentes durante el traslado.
 - d. La esterilización en la autoclave constituye el método de elección para todos los procesos de descontaminación.
 - e. Ningún producto biológico debe ser eliminado como basura común.

[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas



Actividades finales del bimestre



Semana 8

La presente semana está destinada para la revisión de los contenidos propuestos en la planificación docente, específicamente las unidades 1, 2 y 3, para ello considere: fundamento teórico, actividades de aprendizaje recomendadas y evaluadas, recursos educativos y autoevaluaciones; así como los apuntes que ha registrado en su bitácora de trabajo.

Desarrolle la actividad suplementaria que se encuentra habilitada en esta semana 7 y 8, tenga en cuenta que la misma es para los estudiantes que por alguna razón no pudieron participar de la actividad síncrona.

Recuerde que para alcanzar el éxito debe ser constante y perseverante en sus estudios.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 2

Comprende los riesgos sobre los entes biológicos presentes en diversos ambientes laborales, y propone medidas adecuadas para contrarrestarlos.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje



Semana 9

Bienvenido a este proceso de aprendizaje en donde se familiarizará con unidades de estudio muy importantes, las mismas le permitirán el desarrollo de sus habilidades y destrezas en el manejo correcto de sustancias peligrosas, así como también de reactivos químicos. Muy bien, es momento de dar inicio a una nueva temática, no sin antes incentivar a la constante revisión de los contenidos pues el reconocimiento de la base teórica es fundamental para consolidar los conocimientos con la praxis. Es por ello que en las siguientes unidades haremos hincapié en cumplir los procedimientos de seguridad e higiene en cada uno de ambientes de trabajo.



Unidad 4. Riesgos microbiológicos

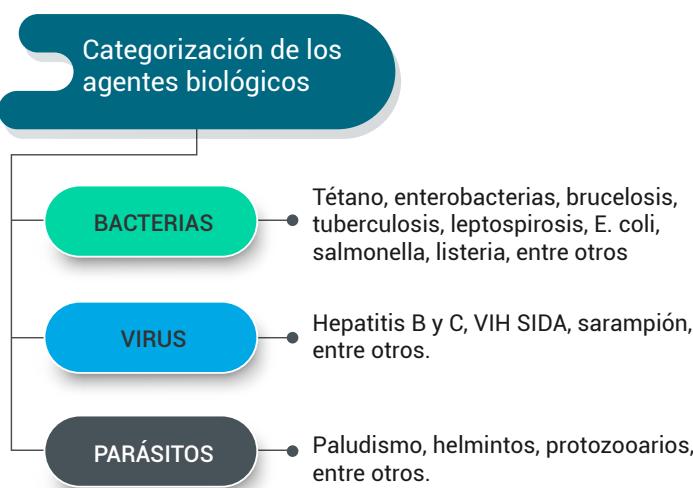
La mayoría de agentes biológicos (AG) no son capaces de provocar enfermedades, pero existen otros que sí lo hacen en el personal que labora en estas áreas de trabajo y se denominan infecciones patógenas. Es por ello que estos juegan un papel importante en el análisis de la bioseguridad.

Previo a la comprensión de este apartado es esencial entender que, a diferencia de los riesgos químicos o físicos, los agentes biológicos que se manipulan en los laboratorios son variados, y presentan diferentes niveles de peligrosidad, y dado los adelantos tecnológicos es factible manipular, diseñar y crear mutaciones genéticas de ciertos agentes, como consecuencia de este proceso cambia su peligrosidad. Además, cabe recalcar que el riesgo de un agente biológico está íntimamente relacionado con el tipo de manejo al que es sometido.

Para ello, podemos clasificar a las enfermedades causadas por agentes biológicos en dos grupos que producen infecciones y que se alojan parasitariamente en el organismo.

A continuación, se detalla las diferentes enfermedades causadas por varios tipos de agentes biológicos.

Figura 33.
Categorización de los agentes patógenos



Nota. Adaptado de *Guía de medidas universales de bioseguridad* (p. 19), por Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador, 2004.

La figura 33 presenta la clasificación de los agentes patógenos, los mismos que son causantes de enfermedades. Para que suceda un accidente con agentes patógenos deben intervenir algunos factores, como el agente causal, ruta de ingreso, forma de transmisión, huésped, ruta o salida de eliminación y reservorio; es por lo tanto primordial el buen uso de normas de bioseguridad para evitar los contagios del personal y evitar la contaminación de estas áreas de trabajo.

LECTURA RECOMENDADA

Excelente, es momento de ampliar los conocimientos adquiridos. Para ello lo invito a leer el [Manual de Procedimientos de Bioseguridad](#), en el apartado **Evaluación del riesgo microbiológico y definiciones** se analiza el contexto de los laboratorios microbiológicos y biomédicos, se evalúa los riesgos microbiológicos,

sus secuelas, de forma general, y se realiza un análisis específico para cada tipo de agente, por lo tanto es valioso que usted revise el material correspondiente.

Además, es esencial indicar que una enfermedad originada por agentes biológicos es aquella que se produce por el contacto de los trabajadores con animales, vegetales, sus productos y excrementos en el curso del trabajo y que logran manifestarse en procesos infecciosos, tóxicos y alérgicos; es por ello que, antes de realizar una clasificación de los grupos de agentes biológicos, se debe analizar los siguientes factores.

Figura 34.

Factores de análisis de riesgos

- Patogenicidad del microorganismo y la concentración a la cual es peligroso.
 - El efecto dañino a la exposición.
 - Recursos locales de tratamiento profilácticos o terapéuticos eficaces.
 - Vías de infección como parenteral, área, ingestión derivadas del manejo en el laboratorio de agentes patógenos.
 - Duración del microorganismo en el área de trabajo.
-
- Conocer el volumen y concentración del microorganismo a analizar.
 - Presencia del paciente.
 - Análisis previos de las infecciones adquiridas en el laboratorio.
-
- Actividades cotidianas en el laboratorio.
 - Manejo genético del microorganismo que puede ampliar su rango de pacientes o reducir su sensibilidad.
 - Vía natural de infección.



Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad y riesgos asociados* (p. 29-30), por M. Chiong, 2018.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 34 muestra los factores que se debe considerar antes de clasificar a los agentes patógenos, debido a que, para tener un buen diagnóstico del tipo de agente biológico, se debe considerar la patogenicidad, exposición, estabilidad, y la manipulación con el objetivo de prevenir, además se debe aplicar las normas de seguridad, para después organizar el área de trabajo afín al nivel de contención y seguridad requerida.

LECTURA RECOMENDADA:

Para un mejor entendimiento del tema, lo exhorto a dar lectura de los documentos que a continuación se comparte:

- En la [Guía de medidas universales de bioseguridad](#), lea el apartado de **Medidas de bioprotección en el medio hospitalario**, en el que se presenta un análisis de la creciente prevalencia de las infecciones causadas por microorganismos patógenos, así como también se enfatiza en la necesidad de cambio de actitud frente a las normas de bioseguridad de los trabajadores de la salud, como de los laboratorios.
- Luego en el [Manual de normas de bioseguridad y riesgos asociados](#), en el apartado de **sustancias biológicas**, se detalla las buenas prácticas en el manejo de agentes biológicos, así como el buen uso del equipo de protección para contrarrestar la contaminación del personal y del medio ambiente

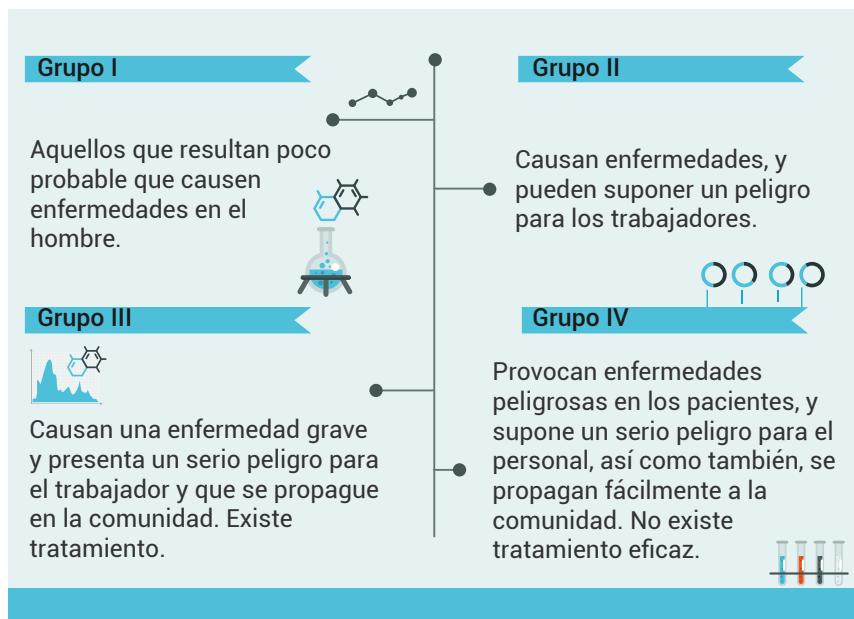
Muy bien, antes de clasificar a los grupos de riesgo microbiológico es importante remarcar la definición de agente biológico. Son aquellos microorganismos patógenos, incluidos los genéticamente modificados, caldos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de producir algún tipo de infección, enfermedad, alergia o toxicidad, la misma que fue citada por Cortés (2012).

4.1. Clasificación por grupos de riesgo

Para realizar una clasificación de los agentes biológicos se analiza algunos factores muy valiosos como patogenicidad, dosis infectiva, modo de transmisión, rango de hospedero, disponibilidad de tratamiento efectivo; después de analizar estos factores se procede a la clasificación de los agentes en cuatro grupos.

Figura 35.

Clasificación de agentes biológicos



Nota. Adaptado de Bioseguridad en el laboratorio, medidas importantes para el trabajo seguro (p. 61), por H. H. Lara, 2008.

La figura 35 muestra una clasificación de los grupos de agentes patógenos que causan infecciones o enfermedades a las personas, por ello es muy transcendental manejar constantemente los protocolos de bioseguridad en cada uno de las labores. Asimismo, se debe valorar el riesgo asociado a los agentes patógenos silvestres de animales o plantas y, por consiguiente, aquellos que pueden causar un daño económico y/o en el medio ambiente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA:

A continuación, lea sobre [Bioseguridad en el laboratorio medidas importantes para el trabajo seguro](#), revise el apartado de **Identificación de los grupos de riesgo** en donde se hace referencia a la peligrosidad de los agentes patógenos capaces de infectar a las personas y provocar daños a la salud de los trabajadores.

Muy bien, es momento de conocer las características de los laboratorios de contención biológica, para ello, antes de iniciar con el tema, es oportuno examinar los niveles de bioseguridad, los mismos que se basan en la combinación de tipos de diseño, recursos de contención, equipos, insumos, materiales, prácticas, inmuebles y procedimientos de trabajo necesarios para laborar con microorganismos patógenos de los distintos grupos de riesgo.

4.2. Laboratorios de contención biológica

Continuemos con el análisis de los laboratorios de contención, para ello se debe considerar a los grupos de riesgo indicados por la OMS, en la misma se especifica algunas características mínimas de contención para la labor con cada uno de los grupos, clasificando a los laboratorios en cuatro niveles de seguridad biológica (NSB), estos se nombran a continuación: 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.

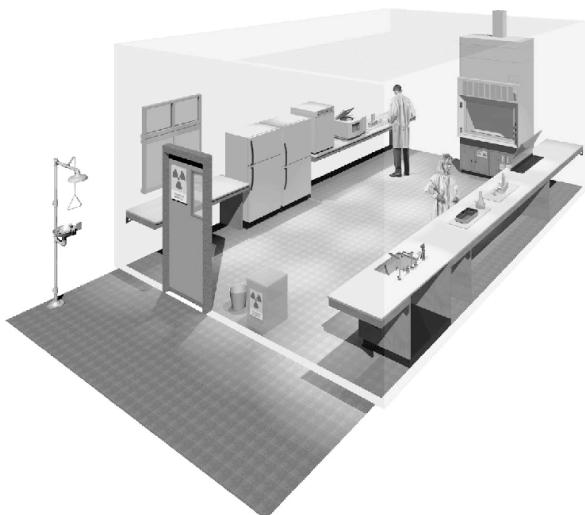
Después de haber nombrado a los laboratorios de contención es el momento de pasar a describir de manera específica a cada uno de ellos:

4.2.1. Nivel de bioseguridad 1- Básico

En la figura se muestra la señalética previa al ingreso del laboratorio, la distribución de los equipos y se observa que este espacio es adecuado para la educación o capacitación secundaria o universitaria.

Figura 36.

Laboratorio, nivel de bioseguridad 1



Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS*, 2005.

Además, la figura 36 muestra al laboratorio de nivel de bioseguridad 1. En estas instalaciones se trabaja y manipula cepas conocidas de microorganismos viables que se conocen como no productoras de enfermedad sistémica en humanos adultos sanos. A continuación, se nombran algunas condiciones sobre las cuales se considera el trabajo en este laboratorio.

Figura 37.*Condiciones de trabajo en el laboratorio de riesgo 1***Tipo de laboratorio**

Enseñanza básica e investigación, servicios de apoyo donde no se procesen muestras frescas de origen humano o AB del grupo 2.

Equipo de seguridad

Técnicas de microbiología apropiadas (TMA).

Operaciones permitidas

Manipulación de muestras de origen animal o vegetal, teniendo la certeza de la inexistencia de AB.

Manipulación de muestras de origen humano o de otros primates inactivados previamente mediante métodos verificados.

Manipulación, cultivo o producción de organismos modificados genéticamente.

Manipulación de AB silvestres purificados no patógenos para humanos.

Recomendaciones de manipulación

El ingreso al laboratorio estará supervisado por el jefe del laboratorio. Se debe usar mandil.

No se debe ingerir alimentos, no beber, no fumar, entre otros.

Después de trabajar con las muestras se debe lavar las manos y antes de salir del área de trabajo.

Evitar la formación de aerosoles.

Desinfectar el área de trabajo por lo menos una vez al día.

No pipetejar con la boca.

Nota. Adaptado de *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos* (p. 139-140), Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Gobierno de España, 2014, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La figura 37 resalta las condiciones de cómo se debe trabajar en este tipo de laboratorios. También nos indica que clase de operaciones están permitidas en estos ambientes de laborales y las respectivas recomendaciones de manipulación.

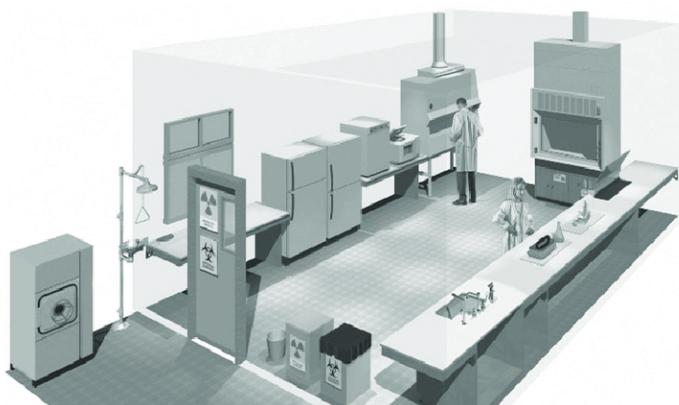
Avancemos con la revisión de la siguiente información, como ve es relevante conocer estos aspectos para los diferentes laboratorios y niveles de bioseguridad que en él se desarrollan.

4.2.2. Nivel de bioseguridad 2 – Básico

En la figura se muestra la señalética previa al ingreso a este espacio de trabajo, la distribución de los equipos y las barreras que ocupa el personal.

Figura 38.

Laboratorio, nivel de bioseguridad 2



Nota. Adaptado de Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS, 2005.

En la figura 38 se muestra el laboratorio de nivel de bioseguridad 2, en el mismo se trabaja con agentes biológicos que representan un riesgo moderado para el trabajador, así como también la dispersión del mismo en el medio ambiente es poco probable que ocasione algún daño, además existe tratamiento o medidas preventivas contra la enfermedad occasionada.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

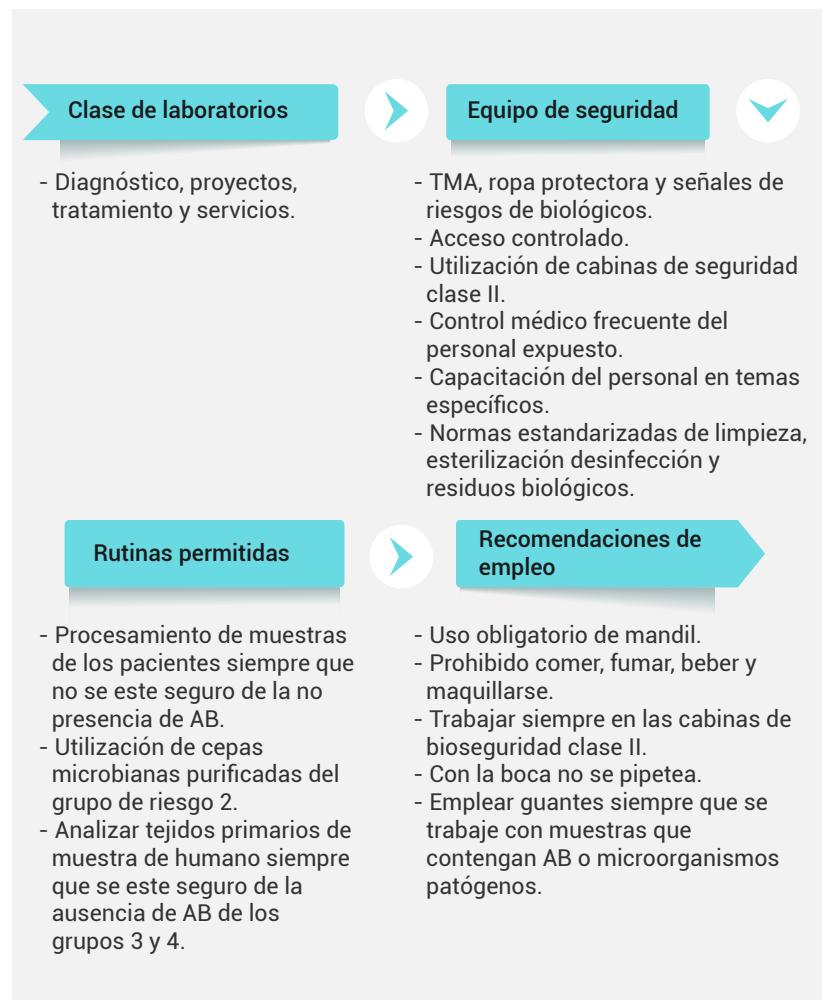
Glosario

Referencias bibliográficas

A continuación, se mencionan algunas condiciones sobre las cuales se considera el trabajo en este tipo de laboratorio.

Figura 39.

Condiciones de trabajo en el laboratorio de riesgo 2



Nota. Adaptado de Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos (p. 140-141), Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Gobierno de España, 2014, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La figura 39 resalta las condiciones en las que se debe trabajar dependiendo de tipo de laboratorio y equipo de seguridad para minimizar algún contagio con agentes patógenos. Además, se detalla las operaciones permitidas que se debe realizar en este tipo de laboratorio, y, por último, tenemos las recomendaciones de manipulación que están permitidas en este tipo de laboratorios.

Continuemos con la revisión de otro tipo de laboratorio con diferente nivel de seguridad. Como ve, cada uno de ellos aporta con investigaciones de propósito específico.

4.2.3. Nivel de bioseguridad 3 – Contención Alta

En la figura se muestra la señalética previa al ingreso a este espacio de trabajo, la distribución de los equipos y las barreras que ocupa el personal.

Figura 40.

Laboratorio, nivel de bioseguridad 3



Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS, 2005*.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 40 se detalla el laboratorio de contención 3. En el mismo se trabaja con agentes biológicos que causan enfermedades graves, o potencialmente mortales como consecuencia de su infección.

Estos AB muestran un riesgo de transmisión elevado para el personal del laboratorio, pero mínimo para la población. Asimismo, son nocivos, precisos y puede haber disponibilidad de tratamiento; por lo tanto, esta clase de laboratorios acoge a AB del grupo de riesgo 3, así como también a grandes volúmenes de microorganismos del grupo 2. Además, estos laboratorios trabajan con normas específicas de protección personal y de procedimientos para reducir al mínimo la exposición al agente patógeno del personal técnico.

A continuación, se presentan algunas condiciones de trabajo para estas áreas de trabajo.

Figura 41.*Condiciones de trabajo en el laboratorio de riesgo 3*

Tipo de laboratorio	Diagnóstico especial o investigación.
Equipo de seguridad	Todas las del nivel 2. Flujo de dirección del aire.
Labores permitidas	Empleo de AB del grupo 3. CSB, así como, otros equipos de represión primaria para todas las actividades desarrolladas en el área de trabajo.
Recomendaciones de manipulación	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicar el símbolo de riesgo biológico en la puerta de ingreso, además especificar el nivel de bioseguridad, como advertencia del peligro. - Trabajar con ropa protectora apropiada, nunca usar la ropa del laboratorio fuera del área de trabajo y además, debe esterilizarse antes de transportarla a la lavandería. - Manejo de material altamente contaminado se debe realizar dentro de la CSB. - Uso de indumentaria de protección respiratoria para procedimientos con AB. 

Nota. Adaptado de *Enfoque en Epidemiología de Campo* (p. 3), por A. Nelson, Centro de Preparación para la Salud Pública de Carolina del Norte, 2010.

La figura 41 resalta las condiciones de cómo se debe trabajar en cuanto al tipo de laboratorio, equipo de seguridad, operaciones permitidas y recomendaciones de manipulación.

Interesante, ¿verdad? Puede relacionar su campo de formación con los contenidos disciplinarios y las experiencias de aprendizaje que, sin duda, se generan con la revisión de los contenidos y recursos educativos para el efecto.

4.2.4. Nivel de bioseguridad 4 – Contención Máxima

En la figura 42 se muestra la distribución de los equipos y cámaras en donde se realizan algunos procesos de análisis. Asimismo, las barreras de protección que usa el personal que labora dentro de estos ambientes de trabajo.

Figura 42.

Laboratorio, nivel de bioseguridad 4



Nota. Adaptado de qué es el nivel de bioseguridad 4

La figura 42 muestra un laboratorio de nivel de bioseguridad 4. En esta clase de laboratorios se realizan trabajos con microorganismos del grupo de riesgo 4, y es aquí donde se proporciona la máxima protección al trabajador. Asimismo, los AB de este grupo provocan enfermedades graves y mortales en las personas, para las cuales no existen medidas preventivas y/o tratamiento disponible; de igual manera el contagio entre personas infectadas se da fácilmente, así como también entre la población.

A continuación, en la figura 42 se describe las características de este nivel de bioseguridad.

Figura 43.*Condiciones de trabajo en el laboratorio de riesgo 4*

Clase de laboratorio	Agentes patógenos peligrosos.
Equipos de seguridad	<ul style="list-style-type: none">- Las de nivel 3.- CSB de entrada con cerrojo automático.- Desalojo especial de residuos.- Limpieza de efluentes, desinfección profunda de desechos, recipientes de contención.
Operaciones permitidas	<ul style="list-style-type: none">- Agentes biológicos del grupo 4.- CSB de clase III presurizadas en conjunto con CSB de clase II.- Autoclave automática de doble puerta y aire filtrado.
Recomendaciones de manipulación	<ul style="list-style-type: none">- Al entrar y salir del laboratorio es primordial el cambio de ropa y calzado.- Siempre debe haber dos personas laborando en el laboratorio, se debe trabajar con ropa especial del nivel de bioseguridad.- Capacitación del personal en protocolos de evacuación.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 37), por el Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

La figura 43 resalta las condiciones de cómo se debe trabajar en cuanto al tipo de laboratorio, equipo de seguridad, operaciones permitidas y recomendaciones de manipulación para con ello evitar, o minimizar al máximo, los riesgos de contagio con este tipo de agentes patógenos que provocarían daños graves a la salud de los trabajadores.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Por consiguiente, la asignación de un determinado AB a un nivel de bioseguridad para el trabajo en el laboratorio debe fundamentarse en la valoración y estimación del riesgo; esa apreciación tendrá en cuenta no solo el grupo de riesgo, sino además otros factores, con el propósito de determinar el protocolo correcto de bioseguridad para el laboratorio y protección del personal técnico.

LECTURA RECOMENDADA:

A continuación, lo invito a confirmar sus ideas respecto a la clasificación de los laboratorios. Para ello lea el [Manual para el Profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo](#), apartado **Agentes químicos, físicos y biológicos**. Allí se expone sobre los grupos de riesgo de los agentes biológicos, así como también determina la medición de los contaminantes biológicos, y por último establece las medidas preventivas de eliminación y reducción de riesgos en la salud de los trabajadores.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Revisemos los contenidos de la semana 9, luego participemos en la siguiente actividad, donde usted debe analizar el agente biológico y relacionarlo con su clasificación.

[Riesgos microbiológicos](#)



Semana 10

Es hora de continuar con el estudio de una nueva temática de aprendizaje. Esta se centra en el estudio de las normas para la manipulación del material biológico, lo cual es importante para evitar contagios o accidentes en el laboratorio. También vamos a analizar las mejores técnicas de microbiología para el trabajo en el laboratorio; para posteriormente completar el estudio con el tema del transporte de muestras biológicas, así como las especificaciones de los materiales biológicos que se desecha o elimina.

4.3. Normas para la manipulación de material biológico

Las normas son pautas o guías que nos ayudan a disminuir la transmisión y permitir el control de la infección por Hepatitis, VIH, y otros patógenos provenientes de los fluidos, así como también de muestras contaminadas, o por el mal manejo de cepas microbianas.

Para contrarrestar estos peligros es valiosa la aplicación de las precauciones universales, las mismas que nos sugieren que se deben tratar a todas las muestras como potencialmente infectadas y por ende se debe tomar las medidas correctas para prevenir que ocurra una contaminación.

A continuación, se detallan las normas a seguir dentro de un laboratorio de bioseguridad:

Figura 44.

Normas de bioseguridad

El ingreso al laboratorio debe estar restringido al personal externo y debe tener símbolo de riesgo biológico.

Mantener el área de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo.

Todas las partes del cuerpo se deben evitar tocarse con las manos enguantadas.

Para todos los procedimientos utilice las técnicas correctas.

Heridas deben estar cubiertas por más pequeñas que sean.

Para el manejo de material biológico utilice guantes.

Lavarse las manos después de cada análisis y siempre que salga del área de trabajo.

Colocarse mascarilla, gafas o visor de protección facial, ante algún riesgo de salpicaduras.

Solo en caso extremo utilizar material punzante, y la eliminación se realizará tras su uso en un contenedor apropiado y etiquetado.

No manipular la aguja para separarla de la jeringuilla ni se deberá doblar, solo hacerlo con una pinza.

Si se rompe un material de vidrio contaminado con muestras que contengan AB, los residuos deben ser recolectados con escoba y recogedor; no manipular los vidrios con las manos.

La ropa contaminada con AB se la debe enviar a lavar a los centros hospitalarios, en bolsas rojas.

Limpiar y desinfectar las superficies de trabajo contaminadas por algún fluido con cloro o alcohol al 70 %.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en los laboratorios* (p. 39), por el Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 44 detalla las normas de bioseguridad que se deben tener en consideración en los laboratorios para minimizar el riesgo de infecciones o accidentes de los trabajadores, así como también para evitar la contaminación del medio ambiente con agentes biológicos que son perjudiciales para la salud.

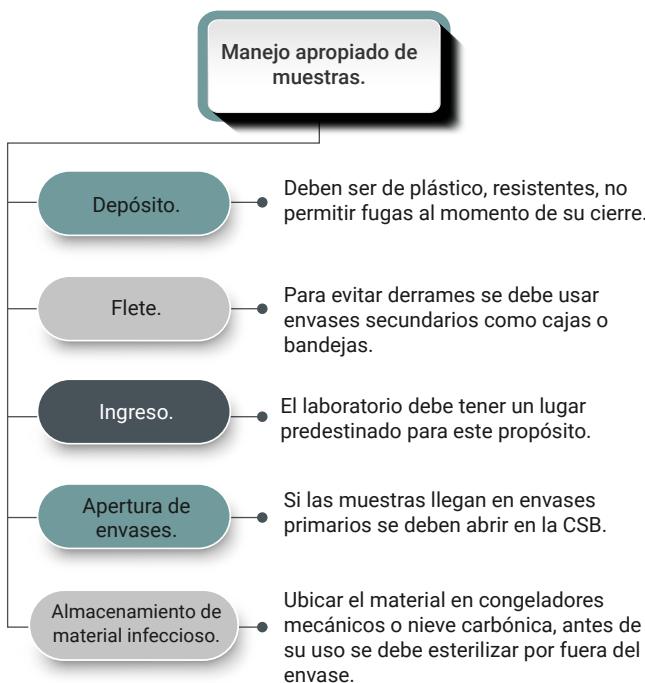
¿Qué tal le pareció la información que se proporciona en las figuras? Importante, ¿verdad? Recuerde inferir lo relevante y consolidarlo en su aprendizaje. Continuemos con la revisión de una nueva temática.

4.4. Técnicas microbiológicas apropiadas de laboratorio

En las técnicas microbiológicas intervienen algunos factores que pueden incidir en errores o fallos del personal que aplica la técnica de análisis. El uso incorrecto del equipo, la mala manipulación de las sustancias químicas y microbiológicas inciden directamente en los resultados obtenidos y en la seguridad laboral y ocupacional del personal, muchas infecciones por agentes patógenos se presentan por un manejo erróneo de la técnica.

A continuación, se detalla algunas técnicas de manejo seguro de muestras.

Figura 45.
Manipulación de muestras



Nota. Adaptado de *Manual de Procedimientos de Bioseguridad* (p. 73-77), por C. Castellanos, Instituto de Investigación Biomédicas, Universidad Autónoma de México, 2006.

En la figura 45 se sintetiza la información relacionada con la adecuada manipulación de las muestras teniendo en consideración los recipientes en los cuales se deposita la muestra, el transporte y las consideraciones para evitar derrames y pérdidas en la cantidad, la forma de recepción y el lugar previamente establecido para su almacenamiento y el tipo de muestra a analizar para que, dependiendo de su naturaleza, esta se la revise en la cámara de seguridad biológica.

Como se puede observar, la puesta en marcha de cada técnica, la forma de manipulación, el uso adecuado de las barreras protectoras y la seguridad en el área laboral son temas muy necesarios que usted debe conocer. Sigamos adelante con la revisión de un nuevo tópico.

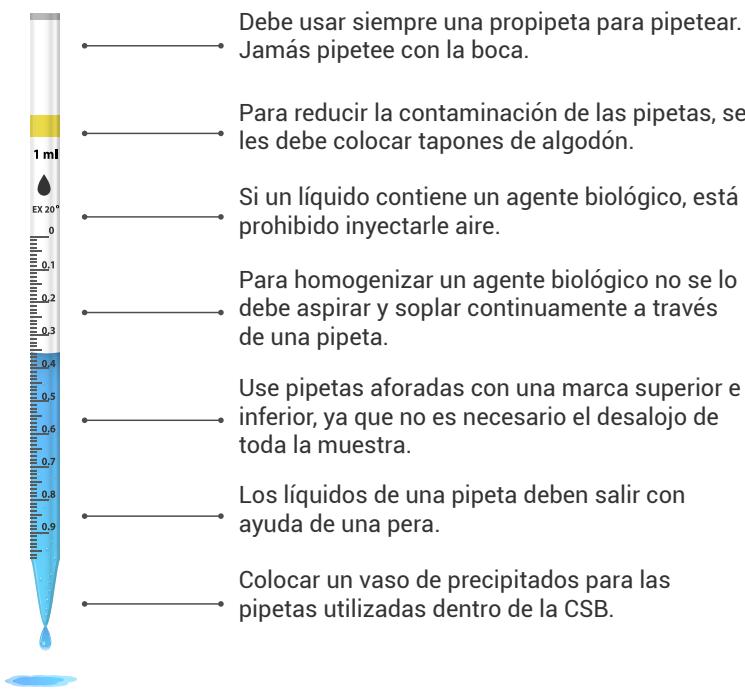
4.4.1. Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo

Es primordial conocer la técnica correcta de pipeteo, así como también del uso apropiado del dispositivo, para con ello evitar contagios o transmisión de ciertos agentes biológicos que provoquen algún daño a la salud de los trabajadores.

Para ello, en la siguiente figura se detallan algunas normas del buen manejo y uso de las pipetas.

Figura 46.

Uso correcto de pipetas



Nota. Adaptado de *Manual de Procedimiento de Bioseguridad* (p. 74-75), por C. Castellanos, Instituto de Investigación Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 46 nos describe las normas correctas para poder trabajar en el análisis de muestras con las pipetas y sus dispositivos, ya que de eso depende el minimizar y evitar daños a la salud de los trabajadores, así como también la contaminación del medio ambiente.

¿Qué le parece la información que se comparte? Muy interesante, ¿verdad? Lo cierto es que el estudio de la bioseguridad debe estar a la vanguardia de los temas que se desarrollan en este documento y usted no puede ser ajeno a las actualizaciones de las normas, procesos y técnicas que se aplican en las distintas áreas laborales.

4.4.2. Técnica para evitar la dispersión de material infeccioso

Para evitar que los agentes biológicos se disipen o dispersen en el medio ambiente, y con ello infecten al personal del laboratorio, es esencial tener en consideración las siguientes normas de manejo de material infectado. Lo invito a familiarizarse con la información de la figura.

Figura 47.*Técnicas de manejo de objetos en el laboratorio*

Manejar correctamente las asas microbiológicas, para ello es esencial que tengan un diámetro de 2-3 mm y terminar en un anillo completamente cerrado.

Evitar el riesgo de contaminación por microorganismos al flamear las asas en el mechero, se debe utilizar un microincinerador eléctrico cerrado, por ende es más seguro utilizar asas de un solo uso.

Impedir lo más que se pueda la creación de aerosoles al deshidratar muestras de espuma.

Desechar los residuos de los análisis, los mismos deben ir al autoclave y después se colocarán en recipientes impermeables, como las bolsas de desecho de laboratorio.

Desinfectar correctamente las áreas de trabajo.

Nota. Adaptada de Manual de bioseguridad en el laboratorio OMS (2005)

La figura 47 muestra las normas y técnicas correctas de manejo de los agentes biológicos. La puesta en marcha minimizará el riesgo de contagio del personal del laboratorio. La normativa se debe considerar y, para ello la responsable ejecución y capacitación del personal es relevante a la hora de manipular este tipo de muestras, puesto que, si se provoca infecciones y/o enfermedades graves en los trabajadores, la empresa o institución tendría problemas en el trabajo por ausencia de sus empleados, y además se produciría contaminación al medio ambiente.

4.4.3. Técnicas para evitar la absorción de material infeccioso.

Muy bien, como puede observar es muy importante aplicar algunas técnicas para evitar la absorción de material infeccioso a través de la piel y los ojos, el mismo que pueda ocasionar alguna enfermedad por agentes biológicos, por ello es valioso seguir las siguientes normas descritas en la figura.

Figura 48.

Técnicas para evitar aerosoles

- Las gotículas de mayor tamaño ($>5\mu\text{m}$) que se producen durante las prácticas microbiológicas y se sitúan velozmente en el área de las mesas y las manos del analista.

- Las muestras y los cultivos para desecho deben depositarse en fundas impermeables para autoclave y etiquetando.

- No colocarse en la boca los objetos como esferográficos, chicles y otros.

- Para secar muestra de material biológico se debe trabajar con cuidado para evitar la creación y liberación de aerosoles.

- Usar pantalla protectora cuando se trabaje con material potencialmente infeccioso (cara, los ojos y la boca).

Nota. Adaptado de *Manual de Procedimientos de Bioseguridad* (p. 75), por C. Castellanos, Instituto de Investigación Biomédicos, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 48 se detalla las normas básicas que debe seguir el personal que trabaja en los laboratorios con agentes biológicos para evitar contagios con este tipo de agentes y como consecuencia minimizar los accidentes laborales.

4.4.4. Técnicas para impedir el contagio con agentes patógenos

La técnica más importante a ser considerada para el manejo de material infeccioso, y material de vidrio roto, es la que nunca se debe emplear directamente las manos, para ello se debe retirar el material con la ayuda de un cepillo, pala, pinzas entre otros. Los recipientes que contienen agujas usadas y contaminadas, objetos agudos y vidrio roto deben autoclavarse antes de ser desechados y se deben descartar conforme a la normativa establecida para el efecto.

A continuación, en la figura 49 se da a conocer las normas para evitar infecciones de los trabajadores a través de agujas, jeringuillas, así como también debido a materiales y objetos de vidrio rotos o deteriorados, el objetivo principal es reducir los accidentes en el personal que labora en los laboratorios.

Figura 49.*Como evitar los contagios por material de vidrio*

Procedimientos correctos y adecuados, permitirán evitar la contaminación accidental debido a heridas por materiales de vidrios rotos o astillados.

Inoculación ocasional puede producirse como consecuencia de heridas con agujas subcutáneas, pipetas vidrio o material de vidrio rotos.

Transmisión provocada por agujas subcutáneas puede minimizarse limitando el empleo de estos insumos, o usando artefactos específicos de seguridad para objetos punzantes y filosos.

Colocar en los depósitos resistentes a las perforaciones los materiales desechables, eso sí una vez que hayan salido esterilizados de la autoclave.

Reemplazar las pipetas Pasteur de vidrio por otras de plástico.

Nota. Adaptado de *Bioseguridad en Laboratorio de Microbiología y Biomedicina* (p. 16-17), por R. Terragno, Departamento de Salud y Servicios Humanos, UUSS, (s/f).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 49 se describe las normas básicas de evitar el contagio a través de los objetos corto punzantes, o de los materiales de vidrio rotos, o astillados, además las normas permitirán mantener el riesgo de contagio al mínimo de enfermedades o infecciones por agentes biológicos, así como también para evitar la contaminación del medio ambiente.

Avancemos con una nueva temática. Como lo ve, la información que se comparte es ideal para la comprensión del trabajo que se desarrolla en estas áreas de conocimiento.

4.4.5. Manejo de homogenizador y mezcladores para análisis

Bien, es oportuno realizar un análisis del buen uso de los equipos de laboratorio que son importantes y necesarios para desarrollar el trabajo en el laboratorio, aunque se utilice equipos seguros, es mejor trabajar en la CSB siempre que el proceso lo permita. En el desarrollo de las prácticas con varias operaciones como triturar, mezclar, agitar, someter a ultrasonidos, remover o centrifugar se forman aerosoles peligrosos, los mismos que pueden provocar afectaciones en los trabajadores.

Para ello es importante recalcar las normas correctas de uso y manejo de los equipos de laboratorio, tal como se detalla en la figura 50.

Figura 50.

Uso de homogenizadores.

No usar mezcladores caseros, debido que pueden presentar fugas o desprender aerosoles.

Recipientes o frascos deben estar en condiciones óptimas, sin alteraciones, deformaciones ni fisuras.

Al homogenizar la muestra dentro del envase que la contiene se produce un aumento de la presión, por lo que puede producirse entre la tapa y el recipiente macropartículas con materiales infecciosos.

Terminado el procedimiento de mezcla, el envase se abrirá en la CSB.

Para el uso de los desintegradores ultrasónicos el personal debe colocarse protección auditiva.

Siempre que sea posible, estos equipos se les debe colocar una funda de plástico, y se utilizarán dentro de una CSB.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS* (p. 79-80), 2005.

La figura 50 indica el procedimiento correcto de manejo de los equipos de laboratorio para evitar en lo posible la formación de aerosoles, ya que estos pueden producir afecciones en la salud del personal que labora en estas áreas.

Continúe con esta maravillosa experiencia de aprendizaje e integre nuevos elementos que conlleven a una mejor comprensión del rol del personal y de la responsabilidad que tiene consigo el manipular diferentes tipos de muestras.

4.4.6. Métodos para abrir ampollas que contengan cepas de microorganismos

Para evitar posibles contaminaciones al ambiente y al trabajador, cuando se abra la ampolla, se debe proceder en una CSB, debido a que las ampollas son envasadas a presión reducida, el ingreso violento de aire puede disparar el contenido en el ambiente, por ello es importante saber dónde se abre este tipo de material biológico. La figura 51 detalla algunas recomendaciones para el procedimiento de apertura de las ampollas.

Figura 51.

Aperturas de ampollas con agentes biológicos.

- Descontaminar la superficie exterior de la ampolla con alcohol al 70%.
- Realizar una señal con el marcador en el tubo, cerca de la mitad del tapón de algodón o celulosa.
- Con algodón empapado en alcohol al 70%, inmovilizar la ampolla para proteger las manos del técnico antes de romperla.
- Retirar con cuidado la parte del tapón y manejarla como si fuera material infectado.
- Si el tapón sigue estando por encima del contenido de la ampolla, extraerla con pinza estéril.
- Añadiendo el líquido lentamente evitando en lo posible la formación de espuma, se reconstituye la suspensión.

Nota. Adaptado de Manual de Bioseguridad en el Laboratorio (p. 77), por C. Castellanos, Instituto de Investigación Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 2006

En la figura 51, se describe el procedimiento correcto del manejo de envases con muestras que contengan agentes biológicos liofilizados, para con ello evitar contaminaciones al medio ambiente, así como también al personal que labora con este tipo de microorganismos patógenos, los mismos que provocarían graves infecciones o enfermedades en los trabajadores.

Reflexionemos, ¿qué tal le fue con la revisión de la información de la figura? Interesante, ¿verdad? Ya ve, todas las acciones se enfocan en el buen desarrollo de la técnica, la formación continua del personal que labora, la implicación con el trabajo que realiza y la responsabilidad social con la que realiza el análisis de una muestra.

Es momento de revisar el tema del transporte de material biológico, el mismo que está sometido a normativas nacional e internacional precisas. Estas normativas detallan el uso correcto de materiales de embalaje/envasado del material biológico.

4.5. Envío de material biológico

Iniciamos con este importante tema relacionado con el transporte biológico. Para ello es primordial detallar que el personal del laboratorio debe remitirlo de acuerdo con los protocolos de transporte aplicables, cuya obediencia permitirá:

- Disminuir al mínimo la posibilidad de que los paquetes se estropeen y vierten su contenido.
- Reducir las exposiciones peligrosas que den lugar a posibles infecciones.
- Entregar los envíos eficientemente.

4.5.1. Técnica básica de embalaje triple

Para realizar un correcto embalaje de las muestras biológicas se debe considerar tres componentes principales: recipiente primario, embalaje/envase secundario y el embalaje/envase externo.

Para ello, a continuación, se detalla las características de cada uno de estos componentes:

Figura 52.*Tipos de componentes de envases***Envase primario**

- Sostiene la muestra, y tiene que ser hermético, a prueba de fugas.
- Correctamente etiquetado con la información que contiene.
- En caso de fractura o fuga del envase, debe tener la suficiente cantidad de material absorbente.

Embalaje/envase secundario

- Envase primario se fija en un segundo recipiente, hermético y a prueba de fallas.
- Emplear un solo envase secundario para llevar algunos envases primarios.
- Transporte de AB envasados en algunas bibliografías, incluyen límites en relación con el volumen o el peso de los mismos.

Embalaje/envase externo

- Protege al envase secundario de los daños ocasionales que pueden darse durante el transporte.
- Toda la información del producto, así como la identificación del remitente y del destinatario, se colocan en este envase.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS* (p. 102-105), 2005.

La figura 52 describe las características de cada uno de los recipientes que contienen las muestras con AB, y la información respectiva que debe ir en el embalaje/envase externo, la misma que está controlada por normas nacionales e internacionales muy complejas, esas normas regulan el uso correcto del material envasado. El correcto embalaje/envase ayudará a minimizar la probabilidad de algún derrame o ruptura de los envases, y con ello mejorar la entrega de los envíos.

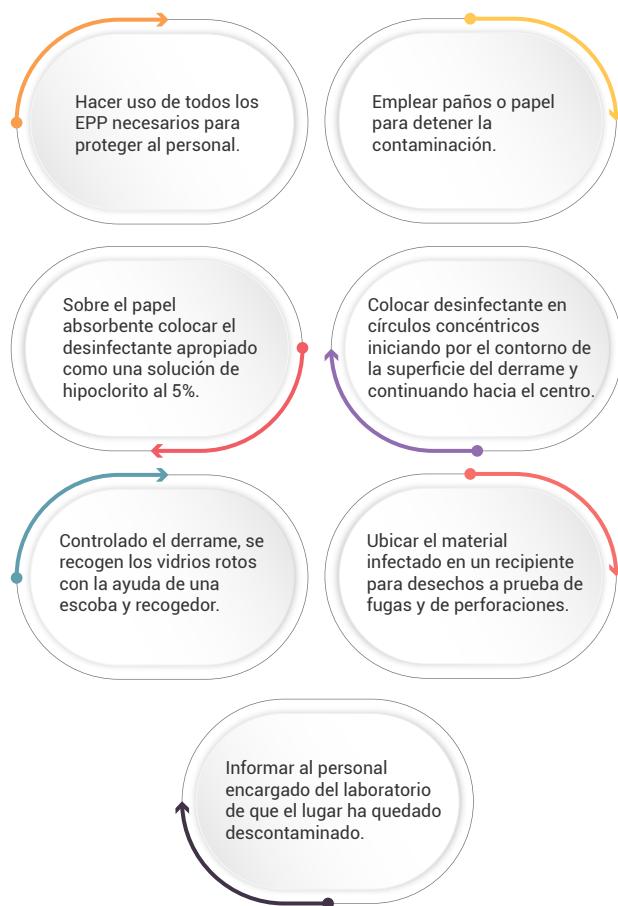
Continuemos con la revisión de un nuevo tópico, que sin duda alguna aportará en su aprendizaje.

4.5.2. Protocolo de limpieza de derrames

Es importante para todo proceso de transporte de sustancias peligrosas, el que deba contar con un procedimiento de limpieza en caso de derrame del reactivo. A continuación, se menciona el procedimiento correcto a seguir.

Figura 53.

Procedimiento de limpieza de derrames



Nota. Adaptado de *Manual de Procedimiento de Bioseguridad* (p. 70-71), C. Castellanos, Instituto de Investigación Biomédicas, Universidad Autónoma de México, 2005.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la figura 53 se determina el procedimiento a realizar para poder ejecutar una limpieza y desinfección correcta en el caso de ocurrir un derramamiento de algún recipiente que contenga agentes biológicos en su interior.

Felicitaciones, hemos concluido con éxito esta semana de trabajo, siga con el mismo ahínco de adquirir nuevos conocimientos que son muy valiosos para su desarrollo profesional.

LECTURA RECOMENDADA

En el documento [Manual de Bioseguridad en los Laboratorios](#), lea el apartado **Agentes microbiológicos** y determine los protocolos y normas de prevención y protección al personal técnico, además se debe considerar en los laboratorios que trabajan con agentes biológicos, para minimizar el riesgo de contagios e infección por intermedio de estos agentes.

A continuación, lo invito a revisar el vídeo [Prevención de riesgos biológicos](#), en el que se analiza valiosa información sobre la evaluación y prevención de la exposición a riesgos biológicos en el ambiente de trabajo, y además se presenta normas de prevención para los sectores donde existe mayor incidencia de contagios e infecciones de los trabajadores.

¿Cómo le fue con la lectura? Espero que muy bien, y que la nueva información aporte significativamente en la comprensión del tema revisado. Avancemos.

Es momento de poner en práctica lo aprendido, para ello lo invito a desarrollar la autoevaluación.



Autoevaluación 4

1. Relacione el grupo de riesgo biológico con su característica.

Riesgo biológico	Tipos
1. Grupo I	a. Virus del Ébola, Marburg, Lassa.
2. Grupo II	b. Bacillus, coliformes, enterobacterias, levaduras, hongos.
3. Grupo III	c. Helicobacter pylori, coccidia, toxoplasma gondii, adenovirus, estafilococos aureus.
4. Grupo IV	d. VIH, mycobacterium tuberculosis, virus de la fiebre amarilla, clostridium botulinum, salmonella.

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

2. Entre las normas de bioseguridad que se deben seguir en un laboratorio tenemos las siguientes:

- a. Mantener el área de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo.
- b. Manipular la aguja para separarla de la jeringuilla y doblarla si fuera necesario.
- c. Limpiar y desinfectar las superficies de trabajo contaminadas por algún fluido con cloro o alcohol al 50%.
- d. La ropa contaminada con agentes biológicos se la debe enviar a lavar a los centros hospitalarios, en bolsas rojas.
- e. Cubrirse las heridas por pequeñas que estás sean.

3. Relacione el manejo correcto de muestras con su característica.

Factores	Condiciones
1. Recipiente	a. Las muestras se deben ubicar en un lugar predestinado para este propósito.
2. Transporte	b. Las muestras que llegan al laboratorio en envases primarios se deben abrir en la cámara de seguridad biológica.
3. Recepción	c. Deben ser de preferencia de plástico, resistentes, no permitir fugas al momento de su cierre.
4. Apertura de envases	d. Para evitar derrames se debe usar envases secundarios como cajas o bandejas.

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

4. Las técnicas para evitar el contagio con material infeccioso tenemos:

- a. Reemplazar las pipetas Pasteur por otras de plástico.
- b. La inoculación accidental puede producirse como consecuencia de heridas con agujas hipodérmicas, vidrios rotos, entre otras.
- c. La inoculación ocasional debida a heridas por objetos de vidrios rotos o astillados no se puede evitar.
- d. Nunca se debe volver a cubrir las agujas.
- e. Se debe colocar en los recipientes resistentes a la perforación los desechos biológicos sin ser esterilizados.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

5. Para la limpieza de derrames de agentes biológicos se debe seguir los siguientes pasos:
 - a. Aplicar desinfectante apropiado sobre el papel absorbente y en la zona circundante (solución de cloro 5% o amonios cuaternarios).
 - b. La inoculación accidental puede producirse como consecuencia de heridas con agujas hipodérmicas, vidrios rotos, entre otras.
 - c. Retirar todos los materiales involucrados, si hay vidrios rotos recolectarlos con la ayuda de una escoba y recogedor.
 - d. Colocar el material contaminado recolectado junto con la basura común.
 - e. Cubrir el derrame con paños o papel para contenerlo.
6. La técnica para abrir las ampollas que contienen material infeccioso liofilizado se rige por algunas reglas como son:
 - a. Reconstituir la suspensión añadiendo el líquido rápidamente para evitar tiempos de espera muy largos.
 - b. Descontaminar la superficie exterior de la ampolla con alcohol al 70%.
 - c. Sujetar la ampolla en un algodón empapado en alcohol para proteger las manos antes de romperla.
 - d. Colocar el residuo de la ampolla junto con la basura común.
 - e. retirar con cuidado la parte superior y tratarla como si fuera material contaminado.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

7. Para evitar la absorción de aerosoles de agentes patógenos por el trabajador, debe seguir las siguientes normas:
- Reconstituir la suspensión añadiendo el líquido rápidamente para evitar tiempos de espera muy largos.
 - Prohibido el aplicarse maquillaje en el laboratorio.
 - En el laboratorio se debe conservar y consumir alimentos o bebidas.
 - Los objetos como esferos, gomas de mascar, y otros, no se deben colocar en la boca.
 - Se debe proteger la cara, los ojos y la boca con una pantalla cuando se trabaje con material potencialmente infeccioso.
8. Seleccione el literal correcto que permita completar los espacios en blanco siguiendo el orden respectivo.

Para la apertura de las _____ que llegan al laboratorio en envases _____ se deben abrir en la_____.

- Muestras – primarios – cámara seguridad biológica.
 - Muestras – sellados – mesa.
 - Muestras – secundarios – sala de trabajo.
9. Escoja el literal con la opción de respuesta que complete de forma correcta el enunciado siguiendo el orden respectivo.

El transporte de muestras en el _____, se lo debe realizar con la ayuda de _____ secundarios como pueden ser _____ o _____.

- Laboratorio – accesorios – baldes – recipientes.
- Área – envases – cajas – bandejas.
- Laboratorio – envases – recipientes – bandejas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

10. Para que el trabajo se realice de forma correcta y segura en el nivel de bioseguridad 4, se debe seguir las siguientes normas:
- Al entrar y salir del laboratorio es importante el cambio de ropa y calzado.
 - Puede trabajar un técnico por turno normalmente.
 - Capacitar al personal en protocolos de evacuación.
 - Los objetos como esferos, gomas de mascar, y otros, no se deben colocar en la boca.
 - Trabajar dos personas por turno y hacerlo con ropa especial de acuerdo al nivel de bioseguridad que corresponda.

[Ir al solucionario](#)

Felicitaciones por su dedicación al desarrollo de la autoevaluación, ello le permitirá afianzar sus conocimientos adquiridos en la unidad 4.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Semana 11

Excelente, es momento de iniciar la presente semana de estudio con compromiso y dedicación. Ahora vamos a conocer lo referente a los riesgos físicos que pueden ocurrir en el trabajo.



Unidad 5. Riesgos físicos y su clasificación

Es esencial indicar que el personal que labora dentro de los laboratorios debe ser consciente de los riesgos físicos que pueden ocurrir y las medidas preventivas que se puede aplicar. Además, debe saber y conocer los principios básicos de seguridad de un laboratorio, también deberá estar informado y capacitado respecto de los peligros que puedan presentarse a la hora de trabajar en estas áreas de trabajo.

Figura 54.
Clasificación de los riesgos físicos



Nota. Elaboración por Requena, 2020.

De acuerdo a la figura 54, la clasificación de los riesgos físicos, que con más frecuencia se presentan en los laboratorios, tenemos los siguientes: frío, calor, efectos ionizantes, electricidad, ruido, entre otros. Ahora bien, el frío intenso no está libre de provocar riesgos, puede ocasionar heridas por contacto, y hasta la muerte sino no se manejan correctamente los equipos de frío que están ubicados en estas áreas de trabajo.

A continuación, se presenta una breve descripción para cada uno de los riesgos que conlleva al trabajar en los laboratorios con sistemas de frío, los mismos que nos permiten conservar y mantener los agentes patógenos en estado latente para poder realizar los análisis respectivos:

5.1. Frío

Bien, el sistema de refrigeración es el medio más utilizado en los laboratorios para conservar muestras biológicas de su descomposición, así como también frascos que contienen cepas de agentes biológicos.

Figura 55.

Equipos de protección para el frío



Nota. Tomado de [prevención en trabajos en ambientes fríos](#)

La figura 55 muestra la manera correcta para el ingreso en ambientes fríos o cámaras de congelación, además indica la vestimenta correcta que se debe utilizar para poder ingresar a estas áreas que trabajan con temperaturas por debajo de 0 °C.

Además, en los laboratorios se usan cámaras frías, o frigoríficos, que trabajan en rangos de temperatura de 4 a -4 °C, los equipos primordiales en las prácticas diarias son congeladores de -20 a -40 °C, hay ultracongeladores eléctricos de -80 °C, criocongeladores de -150 °C y tanques (Dewar) de nitrógeno líquido para críoconservar muestras de cepas viables de microorganismos a -196 °C.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

5.1.1. Ultracongeladores

Debido a que las sustancias orgánicas que se deben almacenar durante tiempos prolongados suelen representar activos valiosos, así como también las cepas de microorganismos que se usan en microbiología deben estar en estado latente de conservación; es por ello que estas sustancias deben tener una temperatura apropiada de almacenamiento. Por lo tanto, estos equipos son el medio más usado en las prácticas de los laboratorios.

Figura 56.
Ultracongelador



Nota. Tomado de [Thermo científic](#)

Como se observa en la figura 56, el ultracongelador trabaja en rangos de temperatura de -40 °C a -86 °C. Está construido en acero inoxidable, es robusto y tiene el suficiente espacio para acomodar los insumos y materiales del laboratorio, además algunos equipos vienen con respaldo de CO₂ como protección adicional en caso de una falla eléctrica o mecánica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Por otra parte, los principales riesgos del equipo proceden al manipular con las manos las superficies frías del equipo, especialmente si estas son metálicas. Por esta razón se deben proteger principalmente las manos, para ello se deben usar guantes especiales cuando se vaya a manejar muestras congeladas.

Asimismo, se debe aplicar las medidas relativas a instrumento eléctricos como no coger los cables eléctricos con las manos mojadas, usar mascarilla cuando se abran las puertas del equipo, estar el menor tiempo en contacto con el equipo abierto, entre otras.

Además, si el equipo trabaja con respaldo de CO₂, para ello se debe tener en cuenta el riesgo de aumento de concentración de CO₂, debido a una abertura de la electroválvula como consecuencia del aumento de la temperatura del equipo por algún daño o corte eléctrico. Por consiguiente, los niveles del gas podrían superar los límites de seguridad, por ende, se encenderían las alarmas, y asimismo, provocaría daño a la salud del trabajador.

5.1.2. Nitrógeno líquido

Muy bien, es momento de analizar las características de los líquidos criogénicos (nitrógeno líquido), debido a que los mismos alcanzan una temperatura de -196 °C a presión atmosférica, lo cual permite que las reacciones bioquímicas se interrumpan y, por ende, no se originan procesos biológicos que puedan provocar daños o envejecimientos celulares. De la misma forma permiten que las cepas de los agentes biológicos permanezcan en estado latente, para ser usadas en próximas prácticas.

A continuación, se presentan los principales peligros del nitrógeno líquido.

Figura 57.
Peligros del Nitrógeno



Ampollas por frío, entumecimiento e hipotermia.



Falta de oxígeno en el ambiente y por ende asfixia.



Presurización y estallido del contenedor de nitrógeno.



Para trabajar con estos equipos, es importante utilizar guantes de asbesto o cuero bien secos.

Nota. Adaptado de *Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados* (p. 168), por M. Chiong, 2015.

En la figura 57 se describe los peligros que acarrea el trabajar con líquidos criogénicos y los daños que pueden provocar a la salud de los trabajadores, para ello es muy importante mantener las normas de seguridad en el trabajo.

También es importante indicar que la deficiencia de oxígeno es un riesgo “silencioso”, ya que sin la ayuda de equipos de detección es imposible detectarlo. El volumen del nitrógeno puede variar en un 683% (a 15 °C y 1 atm) al cambiar de fase de líquido a gas. Debido al cambio de volumen se producen variaciones en la concentración

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

de oxígeno en el ambiente donde se manipula el equipo. Además, una deficiencia de oxígeno causa efectos adversos en la salud del trabajador hasta producirle la muerte.

Para ello, en la siguiente tabla se detalla las concentraciones de oxígeno, sus efectos y síntomas que produce en los trabajadores.

Tabla 6.

Concentraciones de oxígeno y sus efectos

Concentración de oxígeno y sus efectos	
Oxígeno (%)	Efectos y signos (condiciones normales)
18 – 21	Síntomas no son apreciables.
11 – 18	No pierde el conocimiento, pero si se disminuyen los reflejos.
8 – 11	Posibilidad de desmayo en pocos minutos sin previo aviso. Riesgo de muerte por debajo de 11%.
6 – 8	En pocos minutos se desmaya. Necesita reanimación si es rescatado.
0 – 6	Se produce de inmediato el desmayo. Aún si es rescatado a tiempo puede quedar con daños cerebrales.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 16), por el Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

En la tabla 6 se detalla las concentraciones de oxígeno y los efectos que puede tener sobre el trabajador; asimismo, se puede obtener concentraciones inferiores al 6 % de oxígeno, al producirse algún derrame del líquido criogénico o si por alguna razón respiramos muy cerca del reservorio, por una mala práctica de manipulación, lo cual provocaría daños muy graves en la salud del trabajador.

5.1.2.1. Normas de precaución ante líquidos criogénicos

En los laboratorios se debe trabajar en la política de evitar los riesgos, así como también el evaluar los riesgos que no se pueda evitar. Por ello, a continuación se describe algunos equipos para protección del personal; asimismo las normas a seguir si se presenta algún derrame para con ello minimizar los riesgos o accidentes en el trabajo.

Figura 58.*Prevención ante líquidos criogénicos.***Trabajadores**

- Conocer las propiedades físicas y químicas de los líquidos utilizados.
- Utilizar equipos de protección personal.

Instalaciones

- Se debe evitar al máximo una atmósfera pobre en oxígeno, para ello se debe instalar sensores que permitan monitorear la concentración de oxígeno en el área de trabajo.

Derrames

- Personal del área en la que se ha producido el derrame se lo debe evacuar.
- Para entrar en la zona contaminada, se debe asegurar que la atmósfera está en condiciones ambientales correctas para los trabajadores.
- Purificar el área afectada para elevar la concentración de oxígeno.

Nota. Adaptado de *Manual de bioseguridad en los laboratorios* (p. 17-19), Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015

La figura 58 nos muestra las normas de trabajo que deben tener presente los trabajadores de los laboratorios para evitar accidentes laborales, ya que debido a las bajas temperaturas se disminuye la circulación de la sangre al disminuir las pérdidas de temperatura, y, por ello, se produce una vasoconstricción de la piel para reducir la superficie de radiación. También es importante conocer que si la temperatura del cuerpo baja de 34 °C el trabajador puede quedar semiinconsciente, resultándole complicado el movimiento, así mismo al bajar de 31 °C llega a perder la conciencia, y por último si se baja de los 28 °C se produce la muerte por fibrilación del corazón.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA:

Para una mayor comprensión del tema realice una lectura comprensiva del siguiente documento: [Buenas prácticas para Prevención de los Riesgos Laborales de los Trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas](#). En el apartado de **Frío** se detalla cada uno de los efectos adversos que tienen en la salud de los trabajadores el frío, así como también se identifica y evalúa el riesgo de laborar en condiciones no óptimas para el trabajo.

¿Cómo le fue con la lectura realizada? ¿La información con la que se ha familiarizado ha servido para consolidar las ideas obtenidas con relación al tema? Espero que sí y que continúe indagando e investigando con relación a los apartados expuestos.

5.2. Equipos de calor

El trabajo en el laboratorio requiere de algunas equipos o fuentes de calor como: planchas calefactoras, baño maría, mecheros, estufas, incubadoras. Estos equipos pueden provocar daños en el personal como quemaduras directas y la posible incendio o detonación de reactivos ante un equivocado manejo de estas fuentes o la inobservancia de las normas de seguridad.

5.2.1. Medidas y equipos de protección

Para evitar los accidentes en el laboratorio es esencial seguir las siguientes medidas de seguridad:

Figura 59.
Riesgos por fuentes de calor



Nota. Adaptada de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 20), Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

La figura 59 muestra las reglas para trabajar con las fuentes de calor, así como también con los equipos de protección que se debe utilizar; debido a que si el trabajador está mucho tiempo laborando con fuentes de calor puede aumentar la temperatura del cuerpo, por ende, el organismo actúa para mantener la temperatura normal, primordialmente; incrementando el transporte de la sangre para trasladar calor del cuerpo a la superficie de la piel y perderla por radiación, o también aumentando el sudor para rebajar la temperatura por evaporación. Sin embargo, para compensar esta pérdida de líquido se debe ingerir agua y sal.

Reflexionemos acerca de la base teórica compartida y pensemos si la información que se proporciona es idónea y tiene que ver con lo que día a día se vive en estas áreas de trabajo. Pues bien, la realidad es que sí. Usted, pues, tiene la posibilidad de contar con los mejores referentes para una construcción sólida de su aprendizaje. Ahora, continuemos.

5.2.2. Actuación en caso de accidentes por quemaduras

En el caso de un accidente en el laboratorio se debe tener en consideración las siguientes normas:

- Avisar al docente y responsable del laboratorio para que ayuden al accidentado.
- La zona quemada se la debe lavar con abundante agua fría.
- Si la ropa está pegada a la piel, no se la debe quitar.
- Si existen ampollas no se la debes romper.
- Usar gasa estéril en la parte quemada.
- En caso de accidentes graves, o muy graves, no aplicar ningún producto sobre la piel; además, no se le debe dar de beber ni de comer al accidentado.

Estas normas son muy valiosas, ya que con ellas podemos salvarle la vida al trabajador o estudiante que haga uso de los laboratorios.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA:

Para una mayor comprensión del tema realice una lectura comprensiva del documento: [Buenas prácticas para Prevención de los Riesgos Laborales de los Trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas](#). En el apartado de **calor** se detalla cada uno de los mecanismos que regulan la temperatura interna del organismo humano, aunque se exponga a condiciones ambientales extremas.

¿Cómo ve la propuesta del recurso educativo? Importante, ¿verdad? ¡Pues sí!, con su valiosa implicación usted ampliará el conocimiento y valorará la información que ha logrado adquirir.

5.3. Corriente eléctrica

Para analizar los riesgos que puede producir la corriente eléctrica es importante revisar las características de las instalaciones, el uso de determinados equipos y el manejo de ciertas técnicas. Asimismo, es importante recalcar que todas las instalaciones y los equipos eléctricos deben ser examinados y ser encendidos con frecuencia, incluida la toma de tierra. Por esta razón, la electroforesis es una técnica que utiliza corriente eléctrica, la misma que admite el movimiento de las moléculas a través de un medio acuoso (gel), que permite separar las moléculas de acuerdo a su tamaño. Cabe destacar que los interruptores de circuito no protegen a las personas, las mismas están concebidas para proteger los cables de las sobrecargas eléctricas y por ende se evita los incendios.

En la figura 60 se observa a dos grupos de trabajadores realizando labores de alto riesgo al trabajar con cables de alta tensión. En la primera imagen puede observar al personal de la empresa eléctrica sin equipos de protección como son las canastillas para que los

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

protejan de una posible caída, además los trabajadores están sobre los cables, en cambio que el personal de trabajo de la imagen de la derecha tiene todos los insumos y equipos de protección correctos para la labor que están realizando.

Figura 60.

Riesgos eléctricos



Fuente: xuanhuongho, shutterstock.com

Nota. Tomado de [Riesgos eléctricos](#)

Avancemos. Es oportuno realizar un análisis de los efectos provocados por los accidentes eléctricos en la salud de los trabajadores, debido a una inobservancia de las normas de seguridad que se debe aplicar para este tipo de trabajo.

5.3.1. Daños biológicos

Muy bien, es momento de dialogar respecto al daños que tiene el paso de la corriente por el cuerpo, la misma que puede producir desde lesiones físicas secundarias, hasta la muerte por fibrilación ventricular. Además, puede ocasionar otros problemas fisiopatológicos como aumento de la presión, dificultades de

respiración, contracciones musculares, parada temporal del corazón, etc. Estos problemas se pueden producir sin fibrilación ventricular, es por ello que, tales efectos son regularmente reversibles.

5.3.2. Medidas y equipos de protección

Es primordial detallar las medidas básicas a seguir por parte de los trabajadores de los laboratorios:

Figura 61.

Riesgos eléctricos

 En el área donde se almacene líquidos inflamables; la instalación eléctrica y los aparatos deben ser antideflagrantes para evitar chispas.	
 Debe prestar atención a posibles daños en el aislamiento de cables, calentamiento de equipos, los enchufes y conectores deben estar en buen estado, además revisar si hay exceso de trabajo de los conectores.	
	
 Señalar correctamente las fuentes de alto voltaje; además, no se debe conectar los equipos en enchufes sin toma de tierra.	
 Nunca permitir que el agua se ponga en contacto con los equipos y dispositivos eléctricos, siempre manejar los equipos con las manos secas.	
	
 Si al conectar un equipo se salta el break, podría haber una eléctrica peligrosa y por ende no se debe usar ese equipo. Colocar un letrero que diga "averiado no usar".	
	
 Siempre que se vaya a manipular las fuentes de electroforesis se las debe desconectar, utilice siempre la tapa, para evitar riesgos.	

Nota. Adaptado de *Prevención de Riesgos en Laboratorios de Investigación y Prácticas* (p. 8), Servicio de Prevención, Universidad de las Islas Baleares, 2016.

La figura 61 determina las normas correctas de manejo y manipulación de los equipos y dispositivos eléctricos que están presentes en los laboratorios, para con ello evitar accidentes laborales dentro del ambiente de trabajo.

Muy bien, una vez que hemos revisado los efectos adversos de los accidentes provocados por la electricidad, y haber observado las normas de seguridad sobre electricidad para la protección del personal que labora en los laboratorios, es momento de continuar con el análisis de la forma de actuar frente a un accidente eléctrico.

5.3.3. Normas de actuar en caso de accidente

Siempre trabajar teniendo muy en presente las normas de seguridad y salud laboral, para poder ayudar a su colega de labores. A continuación, se detallas la forma de cómo actuar ante un accidente:

- Se debe desconectar el origen de la descarga antes de socorrer al accidentado.
- Para desconectar e intentar separar al accidentado se debe utilizar guantes u otro material aislante.
- Para reducir el riesgo al mínimo al accidentado se lo debe coger por la ropa, nunca se lo debe coger por las extremidades u otra parte expuesta del cuerpo.
- En el caso que el accidentado esté inconsciente o no respire, emplear la respiración boca a boca y pedir inmediatamente asistencia médica.

Avancemos con el análisis de los riesgos físicos, una vez que ha concluido con el estudio de la electricidad es oportuno revisar lo que son las radiaciones ionizantes y no ionizantes y la forma de cómo proteger al personal que labora en áreas donde están expuestos a este tipo de riesgo físico.



Semana 12

Iniciemos la presente semana de estudio con el análisis de las radiaciones ionizantes, el efecto que tiene sobre los trabajadores, y las medidas preventivas que se deben tomar para disminuir el riesgo sobre la salud del trabajador.

5.4. Radiaciones y tipos de radiaciones

Antes de empezar con la temática de las radiaciones, es importante realizar una introducción al mundo de estás. Para ello es importante exponer lo mencionado por Falagán (2000), el mismo que indica que la experiencia de la vida cotidiana nos enseña que, cuando aplicamos energía a un objeto, el mismo emite en seguida la energía admitida, pero esta emisión puede transformarse en otra energía distinta, a la que aplicamos al objeto. Asimismo, podemos decir que las radiaciones son un tipo de campo electromagnético en las que los objetos nos restablecen la energía en forma de ondas electromagnéticas que les hemos entregado o que, a veces, tienen acumulada de forma natural. (p. 157)

Cabe indicar que el riesgo a la exposición de radiaciones ionizantes en los laboratorios se debe principalmente al uso y manejo de radioisótopos y rayos X. Es, por ende, el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, el mismo que controla el uso y tiempo de exposición de los trabajadores a radiaciones ionizantes. En el artículo 60 dispone de la instalación de pantallas absorbentes, cortinas de agua u otros dispositivos adecuados para contrarrestar o disminuir los riesgos por radiaciones.

De la misma forma, Cortez (2010) define las radiaciones como fenómenos que radican en la propagación, difusión y absorción de energía por parte de los objetos, tanto en forma de ondas electromagnéticas como de partículas subatómicas, a través del vacío o de un objeto (p. 480).

Muy bien, es momento de revisar la clasificación de las radiaciones electromagnéticas, ya que estas vienen determinadas, según Falagán (2000) por:

- *Frecuencia (Y)*: es el número de ondas que transitan por un determinado punto del espacio en la unidad de tiempo.
- *Longitud de onda (λ)*: es la distancia medida a lo extenso de la línea de emisión entre dos puntos en fase de ondas contiguas. Además, mide en unidades de longitud.
- *Energía (E)*: es proporcional a la frecuencia de la onda. Además, las radiaciones se pueden clasificar acorde a su energía, así mismo se mide en energía por fotón y su unidad es el eV (p. 160).

Como se puede observar en la clasificación de las radiaciones los factores como frecuencia, longitud de onda y la energía, determinan las características para que una radiación sea ionizante o no ionizante.

Ahora, es momento de determinar las características de las radiaciones ionizantes y no ionizantes como son la frecuencia, longitud de onda y su energía, por ello en la siguiente tabla se presentan las radiaciones electromagnéticas.

Tabla 7.
Radiaciones electromagnéticas

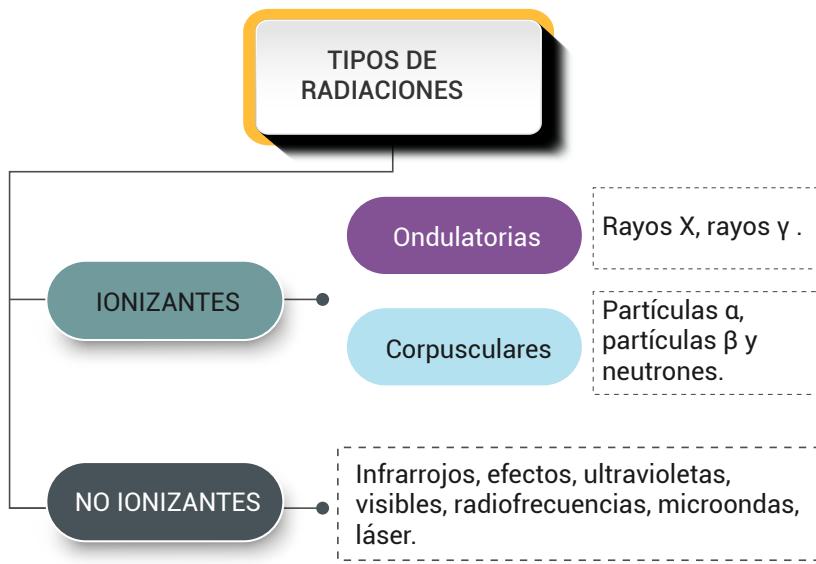
Clases de radiaciones	Frecuencia	Longitud de onda	Energía/fotón
IONIZANTE (RI)	3000 THz	100 nm	12,4 eV
NO IONIZANTE (RNI).	3000 THz	100 nm	12,4 eV
Ultravioleta (UV).	3000 – 750 THz	100 – 400 nm	12,4 – 3,1 eV
Visible.	750 – 385 THz	400 – 780 nm	3,1 – 1,59 eV
Infrarrojo (IR).	385 – 0,3 THz	1000 µm	1590 – 1,24 meV
Microondas (MO).	300 – 0,3 GHz	1 – 1000 mm	1240 – 1,24 µeV
Radiofrecuencia (RF).	300 – 0,1 MHz	1 – 3000 m	1240 – 0,41 neV
Extremadamente bajas frecuencias (FEB).	3000 – 0 Hz 20 KHz	5000 Km 17 mm	
Ultrasonidos.			

Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 478), por J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

La tabla 7 detalla las radiaciones ionizantes y no ionizantes, así como también su frecuencia, longitud de onda y su energía. De igual manera se puede observar cuál de ellas tiene la mayor potencia entre las radiaciones.

En tanto, Cortez (2012) detalla que las radiaciones pueden ser ionizantes y no ionizantes, siendo las primeras las que tienen la capacidad de ionizar los átomos de la materia, y tienen además la energía suficiente para expulsar a los electrones de la órbita atómica, alterando los átomos y moléculas de la materia. A continuación, en la gráfica 61, se detalla la clasificación de las radiaciones:

Figura 62.
Tipos de radiaciones



Nota. Adaptado del *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales* (p. 168-173), por M. J. Falagán, 2000, Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias.

En la figura 62 se observa los tipos de radiaciones ionizantes, las mismas que se caracterizan por su capacidad al incidir sobre la materia y producir el fenómeno de ionización; en cambio, las no ionizantes son todas aquellas que son incapaces de producir fenómenos de ionización.

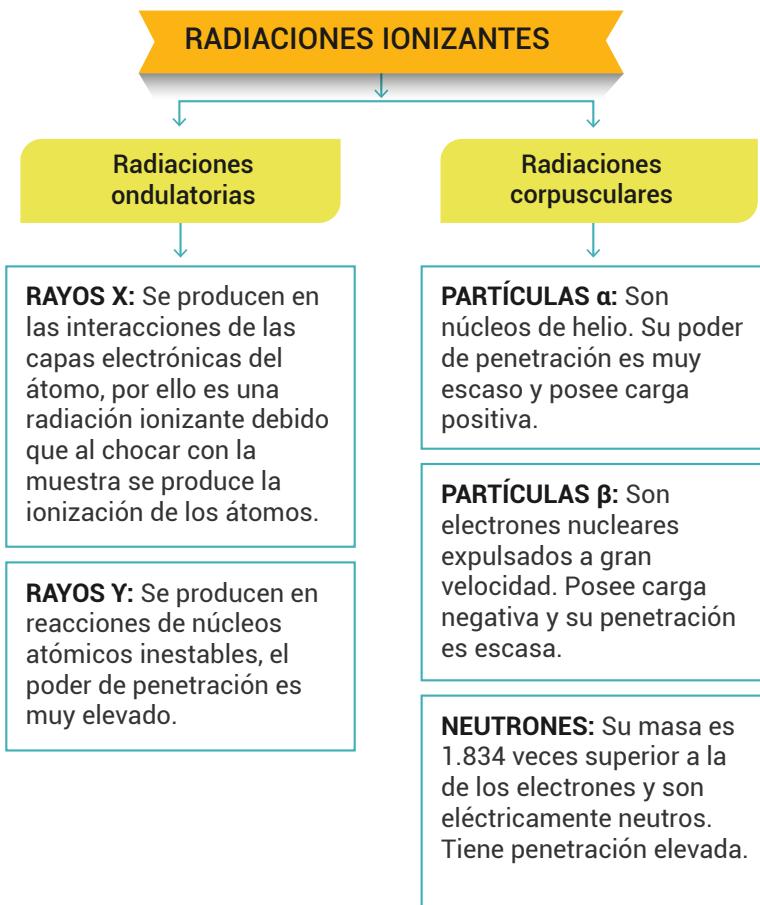
Continuemos con el estudio de las radiaciones ionizantes, las mismas que son capaces de incidir sobre la materia y poderla traspasar. Para ello es importante las normas de seguridad en este tipo de radiaciones.

5.4.1. Radiaciones ionizantes

Muy bien, es oportuno señalar que las sustancias radiactivas son todas aquellas que emiten energía predecible y continua. Asimismo, esta energía se puede propagar en forma de partículas α , β y γ . Es por ello, que a continuación se detalla los tipos de radiaciones ionizantes.

Figura 63.

Tipos de radiaciones ionizantes



Nota. Adaptado de seguridad e higiene del trabajo (p. 481), por J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 63 muestra los tipos de las radiaciones ionizantes, sus características y su capacidad de incidir sobre la materia de producir el fenómeno de ionizantes, y cuál es el poder de penetración de cada una de estas sustancias.

5.4.1.1. Efectos de las radiaciones

La forma más frecuente en la que los trabajadores están en riesgo frente a las radiaciones ionizantes es a través de: irradiación (exposición a la fuente de radiación sin que exista contacto directo con ella), y contaminación radiactiva (exposición por contacto directo con la fuente radiactiva dispersa en el ambiente o depositada en superficies).

De igual manera, Falagán (2000) menciona que los efectos adversos que pueden tener las radiaciones ionizantes con el trabajador son: alteraciones sobre el aparato digestivo, sobre la piel, sobre el sistema reproductor, ojos, sistema cardiovascular, sistema nervioso, sistema urinario, etc. Estos efectos dependen de la radiación recibida y la dosis por unidad de tiempo. Además, estos problemas pueden notarse, al corto tiempo o también después de algún período de años, e incluso después de haber acabado la exposición (p. 163).

5.4.1.2. Principios de la protección contra las radiaciones ionizantes

Para realizar un trabajo seguro en términos radiológicos es esencial seguir las normas descritas para minimizar el riesgo a la exposición individual, el número de trabajadores expuestos y la probabilidad de exposiciones potenciales. A continuación se detalla las normas a seguir descritas por Chiong (2018):

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

- Disminuir el tiempo a la exposición, incrementar la distancia a la fuente de emisión, y se debe usar pantallas y blindajes.
- Proteger el foco de radiación.
- Como medida complementaria, se debe recurrir a la protección personal.
- Las zonas donde existe radiación ionizante, deben ser señalizadas de forma que se advierta el peligro al personal interno y externo.
- Además, se debe señalar que dado el peligro que representa este tipo de radiaciones para el personal expuesto, existe un reglamento de seguridad radiológico, el mismo que nos indica que las dosis recibidas deben ser inferiores a los límites establecidos en el reglamento (p. 131).

Tabla 8.

Tiempo de permanencia del personal frente a las radiaciones

Exposición de las partes del cuerpo	Tiempo de permanencia	
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea.	5 rem/año	3 rem/trimestre
Hueso, piel de todo el cuerpo, tiroides.	30 rem/año	15 rem/trimestre
Manos, antebrazos, pies, tobillos.	75 rem/año	40 rem/trimestre
Todos los otros órganos.	15 rem/año	8 rem/trimestre
Personal femenino edad reproductiva.	< 1.25 rem/trimestre	

Nota. Adaptado de *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales* (p. 190-191), por M. J. Falagán, 2000, Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

En la tabla 8 se muestra los tiempos de exposición que un trabajador debe permanecer frente a las radiaciones ionizantes para con ello minimizar posibles enfermedades en su salud. Por ende, es importante mantener y aplicar las normas de seguridad para este tipo de riesgo físico.

5.4.1.3. Normatividad

Ahora bien, es oportuno revisar el Decreto Supremo No. 3306, de 8 de marzo de 1979, publicado en el Registro Oficial No. 798, de 23 de marzo de 1979, en el mismo se detalla el reglamento de cómo proteger contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes a la población del país, en general, y en particular a las personas que trabajan con dichas radiaciones.

LECTURA RECOMENDADA:

A continuación, le hago partícipe de algunos recursos para su indagación, con la certeza que contribuirán a fortalecer su aprendizaje, al conocimiento de las radiaciones ionizantes, así como también a la protección personal y del grupo de trabajadores de la empresa.

- En el documento [Manual de Normas de Bioseguridad y riesgos Asociados-Fondecyt-CONICYT](#), debe revisar, en el apartado **Sustancias radiactivas y radiaciones ionizantes**, pues allí se analiza las radiaciones ionizantes en los laboratorios de docencia e investigación, así como los equipos y formas de protección radiológicas enfocadas al trabajador.
- De igual forma, en el documento [Riesgos por agentes contaminantes](#), en el apartado **Radiaciones**, se detalla todas y cada una de las formas de radiación ionizante y sus efectos adversos sobre los trabajadores, así como las medidas de protección y seguridad en el trabajo.
- [Higiene Industria](#)



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Ahora bien, una vez que hemos concluido con el estudio de las radiaciones ionizantes, es momento de analizar las radiaciones no ionizantes, a pesar de que sus efectos a la salud no son tan graves, comparadas con las ionizantes, pero igualmente hay que mantener las normas de seguridad para evitar accidentes o afecciones a la salud de los trabajadores.

5.4.2. Radiaciones no ionizantes

Bien, es momento de analizar las radiaciones no ionizantes, para ello cabe indicar que las mismas son incapaces de producir fenómenos de ionización, y es por ello que ha incrementado ampliamente su uso, tanto en la industria como en la vida diaria, como consecuencia del auge de artículos electrónicos que hacen uso o emiten radiaciones como son: microondas, equipos de inspección, rayos láser, fotocopiadoras, tele-comunicaciones, equipos de inspección por infrarrojos, entre otros.

Ahora bien, enfocados en la higiene del trabajo, los tipos de radiaciones no ionizantes más importantes son las microondas, infrarrojo y ultravioleta; además, la legislación vigente establece, unos niveles mínimos de iluminación necesarios en los lugares de trabajo.

Figura 64.

Radiaciones no ionizantes

Radiaciones microondas

- Su mayor valía está en la industria y la medicina.
- No se conocen sus efectos adversos.

Radiaciones infrarrojas

- Es una radiación electromagnética, tiene mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas, está presente en equipos industriales como hornos de secado, hornos de fusión.
- Sus efectos nocivos no son tan peligrosos como las radicaciones UV.

Radiaciones ultravioletas

- La mayoría de las radiaciones UV en la industria, proviene de las operaciones de soldadura al arco y plasma, lámparas germicidas, fotocopiadoras, lámparas de descarga de mercurio, etc.
- Los efectos adversos son: pigmentación, enrojecimiento, quemaduras y cáncer de piel, inflamación de la córnea y queratitis.

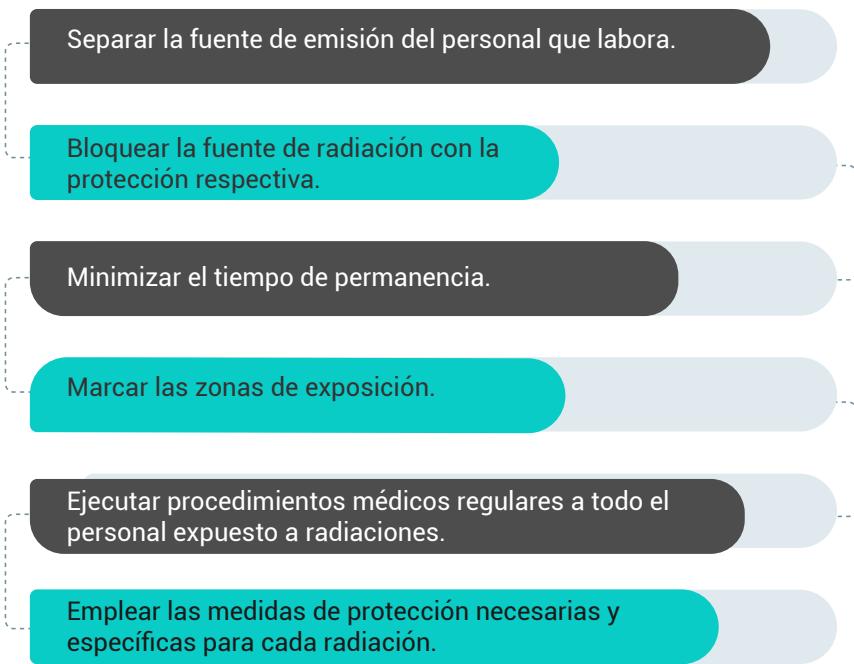
Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 479-480), J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

En la figura 64 se observa todas y cada una de las radiaciones no ionizantes, así como también sus efectos adversos a la salud del trabajador que está expuesto a este tipo de riesgo físico, por ende, es primordial manejar de forma correcta las barreras protectoras contar este tipo de radiación.

5.4.2.1. Protección y control

Muy bien, es momento de analizar el uso de protección y control para prevenir las exposiciones a RNI, se centra en:

Figura 65.
Protección y control RNI



Nota. Adaptado de *Prevención de Riesgo en Laboratorio de investigación y prácticas* (p. 26), Servicio de Prevención, Universidad de las Islas Baleares, 2016.

La figura 65 detalla todas las medidas de seguridad que se debe tomar el trabajador para prevenir problemas de salud, los mismos que manipulan o utilizan equipos que emitan radiaciones no ionizantes, aunque estas no tienen suficiente energía para ionizar la materia, pero pueden provocar algunos problemas, como pueden ser quemaduras.

Ahora bien, una vez que hemos concluido el estudio de las radiaciones, es momento de analizar el riesgo físico del *ruido* en los laboratorios, debido que hay algunos equipos que generan ruidos constantes como; centrífugas, ultrasonidos, compresores, estufas,

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

entre otros; los mismos pueden ocasionar una enfermedad laboral en el trabajador con el transcurrir de las jornadas laborales. Además, es importante señalar que el buen funcionamiento del oído humano es primordial para recibir órdenes y poder ejecutar las labores de forma eficiente.

5.5. Ruido

Iniciemos el análisis de esta nueva temática, para ello es esencial considerar lo manifestado por Cortés (2012):

El oído humano puede detectar el sonido cuando hay una variación de la presión, sobre la presión atmosférica. Por otra parte, dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio de los cuerpos que se propagan en un medio flexible como el aire, podemos definirlo como una variación de densidad y presión capaz de ocasionar una sensación auditiva (p. 444).

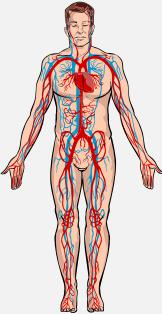
Por otro lado, normalmente, en los laboratorios los niveles de ruido no sobrepasan los 80 dB(A) de exposición diaria, pero el límite máximo de presión sonora es de 85 dB(A) del sonómetro, medidos en el lugar de trabajo este valor lo establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo (Reformado por el Art. 33 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88); por ende, estaríamos hablando de picos de *discomfort* que hay que evitar, una buena opción sería reubicando los equipos ruidosos en lugares o áreas poco concurridas.

5.5.1. Efectos del ruido sobre el organismo

Bien, el efecto del ruido agudo sobre el organismo se exterioriza de algunas maneras, ya sea por acción refleja o por secuela sobre el psiquismo del trabajador. Para ello, es valioso detallar las consecuencias de este tipo de riesgo físico, ya sea de orden fisiológico, orden psicológico y orden de estímulos.

Figura 66.
Consecuencia del ruido

ORDEN FISIOLÓGICO



- Acción sobre el aparato circulatorio: aumento de la presión arterial, ritmo cardíaco y vasoconstricción periférico.
- Acción sobre el metabolismo: acelerándolo.
- Acción sobre el aparato muscular: aumentando la tensión.
- Acción sobre el aparato digestivo: produciendo inhibición de dichos órganos.

ORDEN PSICOLÓGICO



- Cuando los ruidos son intensos y de alta frecuencia el desagrado y fastidio es más energético.
- Ruidos discontinuos incomodan más que los ruidos continuos.
- Actividad diaria desarrollada por el trabajador tiene una influencia en el enfado que experimenta.

ESTÍMULOS



- Oído externo: conduce el sonido.
- Oído medio: amplifica el sonido.
- Oído interno: transmite finalmente las variaciones de presión al órgano de Corti.

Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 648-649), por J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 66 muestra los efectos adversos que presenta el ruido en los trabajadores, los mismos que a veces son breves y se producen instintivamente, espontáneamente y son independientes de la sensación de desagrado, por otro lado, en las del orden psicológico el ruido es causa por lo general de molestia y desagrado, pero ello depende de factores objetivos o subjetivos.

Muy bien, una vez que hemos finalizado con el análisis de los efectos del ruido sobre la salud del trabajador, es importante indicar los tipos de ruidos que se dan en los ambientes de trabajo.

5.5.2. Tipos de ruido

Para el análisis del ruido es esencial saber qué tipos de ruidos nos podemos encontrar en el ambiente de trabajo, por ende, en la figura 70 se detalla los tipos de ruidos.

Figura 67.
Tipos de ruidos



Ruido impacto

Nivel de presión acústica (NPA) que se genera en un tiempo superior a un segundo, fuerza impulsiva de corta duración que decrece de manera exponencial.



Ruido continuo

NPA se sostiene invariable en el lapso del tiempo, estos se producen en momentos menores de un segundo y presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo.



Ruido estable

NPA se mantiene constante en el tiempo, la diferencia entre los valores máximos y mínimos es inferiores a 5 dB(A).



Ruido variable

NPA oscila más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo.

Se constituye por una serie de ruidos estables.

Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 442), por J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

La figura 67 determina los tipos de ruidos que pueden presentarse en las jornadas de trabajo y los rangos de decibeles que tiene cada uno de ellos; lo que nos permitirá establecer las medidas necesarias para controlar este tipo de riesgo físico, y, por lo tanto, proteger y disminuir los efectos dañinos del mismo a la salud del trabajador.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Avancemos con la revisión del tema del ruido, una vez que se ha concluido con el análisis de los tipos de ruidos, es oportuno revisar cómo contrarrestar este tipo de riesgo físico que puede ser muy perjudicial para la salud de los trabajadores.

5.5.3. Protección de los trabajadores

Muy bien, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Artículo 179: Protección auditiva), tiene como objetivo la protección y cuidado de los obreros frente a riesgos derivados de la exposición al ruido durante la jornada laboral. A continuación, se detallan las obligaciones de los administradores y los derechos de los trabajadores con respecto al ruido.

Figura 68.*Protección de los trabajadores.***OBLIGACIONES EMPRESARIALES**

- Cuidar la salud de los obreros de los riesgos del ruido.
- El ruido debe ser reducido al nivel mínimo, técnica y razonablemente posible.
- La exposición de los obreros al ruido, debe ser evaluada frecuentemente.
- Las medidas preventivas con relación al ruido, deben ser informadas a los obreros.
- Control médico auditivo debe ser periódico.
- Equipo de protección personal debe ser proporcionado.
- Proporcionar información sobre el ruido que producen las máquinas.
- Ajustar acústicamente los ambientes de trabajo.
- Analizar y desarrollar un programa de condiciones preventivas y establecerlas como normas en los puestos de trabajo.

DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

- Capacitación en la prevención de los riesgos del ambiente en los cuales están inmersos.
- Cooperación activa en las capacitaciones de prevención y evaluación de riesgos.
- Realizarse las mediciones acústicas periódicamente.
- Los resultados de las medidas a adoptarse deben ser informadas al personal.
- Si el ambiente donde desarrolla la actividad sobrepasa los 80 dB(A) a 135 dB(C), debe solicitar protección auditiva.
- Los EPPs se deben utilizar a partir de 85 dB(A) y/o 137 dB(C).

Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 460-461), por J. M. Cortés, 2012, Tébar Flores, S.L.

En la figura 68 se expone las normas de seguridad y protección que debe otorgar la empresa a sus colaboradores que están constantemente expuestos a los riesgos físicos de ruidos agudos, y

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

que puede perjudicar en su estado de salud; así como también ser capacitados en el manejo de sustancias químicas, también en el uso correcto de la indumentaria de trabajo.

LECTURAS RECOMENDADAS:

Para una mejor comprensión de la temática planteada, lo invito a realizar una lectura de los documentos que a continuación se comparte:

En el siguiente documento sobre el [Ruido como riesgo laboral](#), revise el apartado de **Salud de los trabajadores**, en el mismo se analiza los factores que provocan los accidentes de trabajo y las enfermedades ocasionales que afectan tanto a los trabajadores como a las empresas.

A continuación, en el artículo [El ruido en la industria](#) se analiza cómo el avance tecnológico, que ha sido muy importante para la productividad y la transformación de materias primas, se ha convertido en una industria ruidosa; es por ello, que en la seguridad industrial se ha adoptado una serie de normas con el objetivo de prevenir el riesgo laboral.

Lo invito a revisar el siguiente video: [Plan perfecto. Prevención de Riesgos Laborales](#). Allí se detalla los entornos laborales existentes en los ambientes de trabajo y los factores de riesgo que pueden llegar a incidir en la salud del trabajador. Estos agentes pueden ser los *riesgos físicos*: el ruido, radiaciones, ambientes extremos de temperatura, entre otros.

Estoy seguro que con la lectura realizada sobre las temáticas planteadas le fue muy bien. Esto sirve para complementar el estudio de los riesgos físicos y adquirir mayor destreza en el enfoque de análisis de riesgos en las industrias, así como también en los laboratorios. Continuemos con el desarrollo de la autoevaluación.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Actividades calificadas

Revisemos los contenidos de la semana 12, luego participemos en la siguiente actividad de gamificación, donde usted debe analizar el tiempo de permanencia y relacionarlo con la parte del cuerpo.

Gamificación:

Tipos de radiaciones ionizantes.



Autoevaluación 5

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

1. Los peligros más frecuentes que se producen con el uso del nitrógeno líquido, son:
 - a. Deficiencia de oxígeno en el aire y asfixia.
 - b. Quemaduras de frío, congelación e hipotermia.
 - c. Provoca que las reacciones bioquímicas no se interrumpan.
 - d. Presurización y explosión.
 - e. Quemaduras no graves.

Escoja las alternativas correctas.

2. La prevención ante los derrames de los líquidos criogénicos señala que se debe:
 - a. Ventilar el área contaminada para elevar la concentración de oxígeno.
 - b. Formación sobre riesgos específicos, conocer las propiedades físicas y químicas de los líquidos utilizados.
 - c. Instalar sensores que permitan monitorear la concentración de oxígeno.
 - d. Evacuar al personal del área en la que se ha producido el derrame.
 - e. Para entrar en la zona contaminada, se debe asegurar que la atmósfera está en condiciones ambientales correctas.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Seleccione el literal correcto que permita completar los espacios en blanco siguiendo el orden respectivo.

3. Según Cortez define las radiaciones como:

Fenómenos que consisten en la _____, propagación y, _____ de energía por parte de la_____, tanto en forma de ondas, como de partículas _____.

- a. Absorción – emisión – sustancia – subatómicas.
- b. Emisión – absorción – materia - atómicas.
- c. Emisión – absorción – materia - subatómicas.

4. El flujo de energía permite la _____ de la misma a través de los diferentes niveles _____, esta energía no es totalmente eficiente, sino que va _____ de un nivel a otro.

- a. Transformación – nutritivos – aumentando.
- b. Transferencia – tróficos – disminuyendo.
- c. Transmisión – alimentarios – cambiando.

5. Relacione las radiaciones electromagnéticas con su respectiva característica:

Interacción en los ecosistemas	Característica
1. Frecuencia.	a. Es la distancia de medida a lo largo de la línea de propagación entre dos puntos en fase de ondas adyacentes.
2. Longitud de onda.	b. Proporcional a la frecuencia, se mide en energía de fotón y su unidad es el eV.
3. Energía.	c. Número de ondas que pasan por un punto del espacio en la unidad del tiempo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

6. Para la protección del personal ante los riesgos eléctricos, se debe seguir las siguientes normas:

Fuentes de alto voltaje deben estar señalizadas.

- a. Manipular los equipos y maquinas estando conectados.
- b. Los equipos eléctricos del laboratorio no es necesario que estén homologados.
- c. Evitar el contacto del agua con los equipos y dispositivos eléctricos.
- d. Evitar la sobrecarga de los conectores.

7. Para evitar los peligros para el trabajador en el uso de fuentes de calor se debe seguir las siguientes normas.

- a. Al momento de usar reactivos inflamables, se debe cuidar de no colocarlos en las inmediaciones de una fuente de calor.
- b. Usar fósforos para el encendido de los mecheros.
- c. Compuestos químicos inflamables deben guardarse en los armarios de seguridad.
- d. Utilizar guantes de protección para el calor o pinzas especiales para retirar material caliente.
- e. Evacuar el personal del área en la que se ha producido el conato del accidente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Escoja las alternativas correctas.

8. La protección de los trabajadores ante líquidos criogénicos señala que se debe:
- a. Evacuar al personal del área en la que se ha producido el siniestro.
 - b. Utilizar equipos de protección personal para la cara, manos y pies.
 - c. Informar sobre riesgos específicos, conocer las propiedades físicas y químicas de los líquidos utilizados.
 - d. Ventilar el área contaminada para elevar la concentración de oxígeno.
 - e. Instalar sensores que permitan monitorear la concentración de oxígeno.

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

9. En caso de accidente por quemaduras se debe seguir las siguientes normas:
- a. Quitar inmediatamente los guantes y la ropa pegada a la piel.
 - b. No romper las ampollas que se hayan podido formar.
 - c. Compuestos químicos inflamables deben guardarse en los armarios de seguridad.
 - d. Tapar la parte quemada con gasa estéril
 - e. Lavar abundantemente con agua fría la zona afectada

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

10. Relacione la concentración de oxígeno con sus efectos y síntomas.

Concentración de oxígeno (%)	Efectos y síntomas
1. 18 - 21	a. Pérdida de reflejos sin pérdida de conocimiento.
2. 11 - 18	b. Desmayo en pocos minutos, reanimación posible, si es rescatado.
3. 8 - 11	c. Desmayo casi inmediato, pueden ocurrir daños cerebrales incluso si es rescatado.
4. 6 - 8	d. No existen síntomas apreciables.
5. 0 - 6	e. Posibilidad de desmayo en pocos minutos sin previo aviso

[Ir al solucionario](#)

Una vez que ha desarrollado las actividades de aprendizaje recomendadas, y ha confirmado su aprendizaje a través de la autoevaluación, es importante revisar las respuestas de la actividad planteada para que confirme su aprendizaje o pueda reflexionar si se equivocó en alguna respuesta; le invito a seguir con esas mismas ganas de alcanzar las metas propuestas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas



Semana 13

Bienvenidos a la semana 13 de aprendizaje, en la misma vamos a estudiar los riesgos químicos, ya que, desde la perspectiva de la prevención, el saber de la peligrosidad que poseen las sustancias químicas con las que se trabaja y manipula en las industrias, laboratorios. Es importante conocer los efectos negativos que pueden provocar sobre la salud de los trabajadores, accidentes en la infraestructura del inmueble. Por ello que se debe tener presente las normas de seguridad de manejo de sustancias químicas.



Unidad 6. Riesgos químicos

Antes de dar inicio al tema de la semana, preguntémonos: ¿Qué es el riesgo químico? ¿Cómo se lo puede prevenir para evitar accidentes laborales?

Pues bien, por esta razón es importante definir lo que es un riesgo químico. Es aquel que se deriva de la exposición no controlada, al contacto directo, por manejo incorrecto o inhalación de reactivos químicos, los mismos que pueden provocar daños graves a la salud. Si bien los químicos son importantes para mejorar la calidad de vida, estos productos también pueden presentar efectos adversos para la salud de los trabajadores o la contaminación al medio ambiente.

Es por ello que ciertos países y empresas han desarrollado normas o protocolos que deben ser claras y concisas, además necesitan ser dadas a conocer para la protección necesaria, mediante etiquetas o fichas de datos de seguridad (FDS o MSDS en sus siglas en inglés), a los compradores de productos químicos.

Figura 69.
Riesgos químicos



Nota. Tomado de [Riesgos químicos](#)

La figura 69 detalla los tipos de sustancias químicas con las que se trabaja en las industrias, laboratorios, entre otros; estas sustancias son muy tóxicas para la salud del trabajador, para ello es importante manejar las normas que permitirán un buen manejo de MSD; asimismo, se debe considerar la indumentaria correcta para evitar accidentes o afecciones a la salud del trabajador.

Según las disposiciones del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente (Art. 65. Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, normas de control), se empleará en toda actividad y ambiente de trabajo, teniendo como

objetivo la prevención, minimización o eliminación de los riesgos químicos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente laboral, así como también, en el artículo se detalla los equipos y accesorios que permitan que las sustancias químicas no provoquen daños a la integridad del trabajador ni se produzca contaminación del medio ambiente.

De igual forma, es importante indicar que se deben analizar y ejecutar las normas de manipulación de sustancias químicas, las mismas que se pueden resumir en:

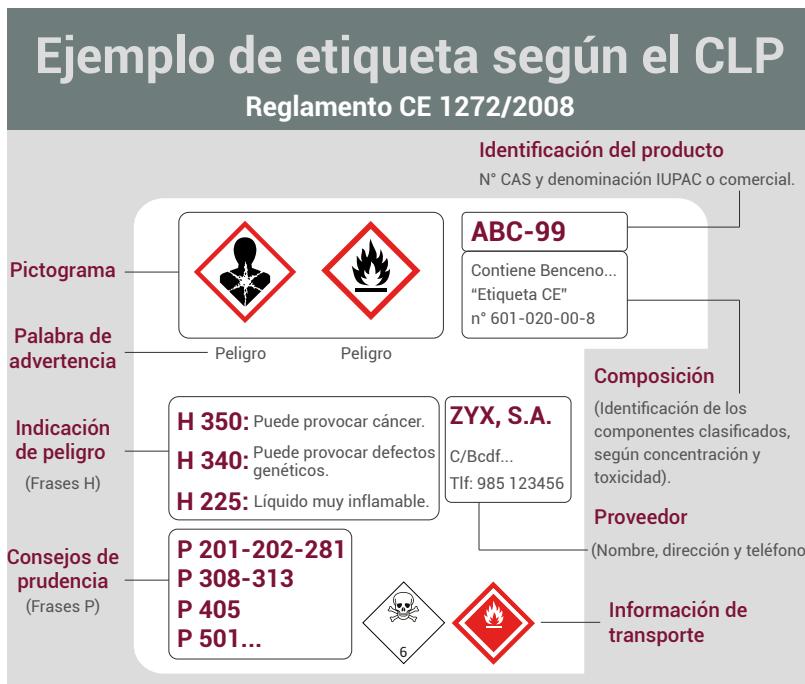
- Se debe considerar que todo producto químico es potencialmente peligroso, para ello el trabajador debe estar bien informado de su posible peligrosidad.
- La ETIQUETA, es la primera fuente de información de seguridad, protección, además permite leer los posibles riesgos que posee la sustancia química, también describe las medidas correctas para su uso, almacenamiento, así como también cómo intervenir en caso de accidente, y cómo se procede para su eliminación.

Bien, es momento de trabajar con los pictogramas presentes en las *etiquetas* de los frascos, las mismas que indican la peligrosidad de la sustancia contenida. Pues, a través de los pictogramas identificamos el riesgo, asimismo detalla los peligros concretos, y las normas de prevención y protección que se debe tener en consideración al trabajar con tal o cual sustancia química.

Ahora bien, a nivel nacional, así como mundial, se ha elaborado el Sistema Globalmente Armonizado (GHS), es un nuevo sistema de clasificación y de etiquetado de las sustancias químicas.

A continuación, se presenta la etiqueta formal que debe contener los frascos de sustancias químicas:

Figura 70.
Modelo del diseño de etiqueta



Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 25), Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

La figura 70 describe la información referente a la sustancia química que contiene el recipiente, así como también los consejos adecuados en caso de accidentes laborales, está etiqueta contiene la información planteada por el “Reglamento CLP” (del inglés “Classification, Labelling and Packaging”) de las sustancias químicas usadas en los laboratorios de prácticas.

Por lo tanto, las principales novedades para la etiqueta de las sustancias químicas clasificadas como peligrosas es la siguiente.

Figura 71.*Cambio en la inscripción de la etiqueta*

	Pictograma tiene estructura cuadrada posada sobre uno de sus vértices, con símbolos negros sobre fondo blanco y un marco rojo claramente visible.
	La expresión "Advertencia", es una palabra propia a cada clasificación, que indica el grado de riesgo. Hay 2 palabras de advertencia: PELIGRO o ATENCIÓN.
	Asoma la "frase H", que detalla la naturaleza del riesgo que presenta el químico, además viene acompañada de un símbolo alfanumérico formado por la letra H, seguida de 3 dígitos fijados con cada indicación de peligro.
	Información complementaria de algunas sustancias o mezclas clasificadas como de alto riesgo. Esta información viene con las letras "EUH" seguida de unos dígitos.
	Consejos de prudencia, en reemplazo de las palabras de prudencia o "frases S", aparecen "frases P", para detallar las recomendaciones o medidas para reducir o impedir daños durante su uso o eliminación.

Nota. Adaptado de *Seguridad en el Trabajo* (p. 317-320), por M. Bestratén, 2011, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La figura 71 indica todos y cada uno de los ítems de la etiqueta que se deben tener en consideración cuando se trabaje con sustancias químicas peligrosas, las mismas que pueden provocar daños a la salud de los trabajadores como también daños materiales, es por ello la importancia de leer las indicaciones que vienen en la etiqueta de los frascos para poder reaccionar de forma correcta ante un accidente con alguna sustancia en el laboratorio.

Avancemos con el estudio de los riesgos químicos. Ahora es momento de analizar las normas correctas de uso y de preparación de las sustancias químicas en los laboratorios de análisis.

6.1. Normas de referencia a la utilización de sustancias químicas

Bien, una vez que ya se detalló lo relacionado con las etiquetas, es valioso determinar las normas de seguridad que se deben mantener en los ambientes laborales que hagan uso de sustancias químicas. Asimismo, se debe conocer la peligrosidad de las sustancias químicas para referenciar el cuidado del personal, debido que la intoxicación con reactivos químicos puede darse por las vías respiratorias, vía oral, jeringuillas o heridas en la piel. A continuación, se presentan algunas normas.

Figura 72.

Normas para el uso de productos químicos

- Antes de usar una sustancia química, debe estar seguro de que es la correcta, para ello debe leer, si es preciso un par de veces, la etiqueta que está en el frasco.
- No se debe inhalar, oler, o probar productos químicos.
- Los sobrantes no se los devuelve a los frascos originales; además nunca se debe pipetejar con la boca, utilice dispositivos de succión.
- Los líquidos que reaccionan con el agua o son corrosivos, tóxicos, inflamables o no son biodegradables, se deben almacenar en los recipientes apropiados que están ubicados en las cabinas de succión.
- Se debe trabajar en la campana de gases cuando se maneje reactivos nocivos para la salud de los trabajadores (tóxicos, irritantes, corrosivos, lacrimógenos o inflamables).
- Cuando se derrame cualquier sustancia química se debe actuar con rapidez, pero sin desesperarse. Si hay algún accidente con ácido o producto corrosivo, se debe lavar inmediatamente con abundante agua y avisar al encargado.
- Cuando se quiera preparar diluciones con ácidos, nunca derrame agua sobre ellos, siempre al contrario, es decir, ácido sobre agua. Los productos inflamables no deben estar cerca de fuentes de calor.

Nota. Adaptado de *Experiencias de Física y de Química en la universidad de Murcia para alumnos de Bachillerato*, Facultad de Química, Universidad de Murcia (p. 12-13), por G. Sánchez, s/f.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 72 describe las normas de seguridad y protección para el personal que labora en los laboratorios, donde se utiliza sustancias químicas corrosivas, comburentes, inflamables, explosivas, nocivas, entre otras; las mismas que pueden provocar daños a la salud del personal que labora en estos ambientes de trabajo, así como también para el cuidado del medio ambiente.

Bien, hemos concluido con el estudio de las normas de seguridad para la utilización de sustancias químicas, ahora es momento de conocer cómo se clasifican las sustancias químicas de acuerdo a su peligrosidad y a sus aspectos relacionados a la seguridad de la integridad de los trabajadores.

6.2. Clasificación de sustancias químicas

Para realizar la clasificación de las sustancias químicas, y determinar las características de peligrosidad de las mismas, se debe realizar una serie de ensayos físico-químicos para definir correctamente los compuestos que conforman el reactivo químico en análisis, aplicando los diferentes procedimientos relacionados con la seguridad en el laboratorio.

Por ello, las sustancias químicas se clasifican en función de su peligrosidad.

Figura 73.*Clasificación de sustancias peligrosas.*

Explosivas 	Sustancias puras y mezclas de estas que podrían estallar bajo el efecto de una llama.
Inflamables 	Sustancias y productos cuyo punto de ignición es inferior a 0°C, y su punto de ebullición inferior o igual a 35 °C; rápidamente inflamables a la temperatura ambiente en el aire y sin aporte de energía, pueden calentarse e incluso encenderse.
Comburentes 	Sustancias puras y mezclas que, en contacto con otras, principalmente con las inflamables, originan una reacción energicamente exotérmica.
Corrosivas 	Sustancias puras y soluciones que en contacto con los tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.
Nocivas 	Sustancias puras y soluciones que por inhalación, ingestión o ingreso cutánea puedan entrañar peligros de gravedad limitada.
Toxicas 	Sustancias puras y mezclas que por inhalación, ingestión o ingreso cutánea pueden entrañar riesgos, agudos o crónicos, e incluso la muerte.

Nota. Adaptado de *Seguridad en el Trabajo* (p. 321-326), por M. Bestratén, 2011, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La figura 73 detalla las características y propiedades químicas que tienen cada una de las sustancias químicas peligrosas analizadas, para con ello evitar mezclar o almacenar sustancias que no sean compatibles, y, asimismo, evitar daños al ambiente como a la salud de los trabajadores.

Además, es primordial realizar una clasificación de los efectos sobre la salud de aquellas sustancias químicas peligrosas que por algún motivo o razón pueden ingresar al organismo de los trabajadores; por ello es importante indicar que existen dos clases de efectos sobre la salud de los trabajadores, los efectos agudos (accidentes) y los efectos crónicos (enfermedades).

Tabla 9.
Clasificación de los efectos sobre la salud.

Tipo de producto	Símbolo GHS07	Efecto
Irritante		Causa inflamación de la piel y mucosas en contacto con el químico (ojos boca o sistemas respiratorios).
Corrosivo		Destruye los tejidos humanos. Ej. Fenol, ácidos, bases etc.
Asfixiante		Desplaza el oxígeno del aire o evita el transporte de oxígeno en la sangre.
Anestésico		Deprime el sistema nervioso central (alcoholes, éteres, etc.).
Tóxicos		Pueden dañar algún órgano interno. Por ejemplo, el tetracloruro de carbono y el cloroformo dañan el hígado, el acetonitrilo daña los riñones; la acrilamida y el disulfuro de carbono son neurotóxicos; el veneno y el xileno son tóxicos para la sangre; la sílice daña los pulmones etc.
Cancerígenos, mutagenos y teratógenos		Producción de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia respectivamente.
Sistématicos		Alteraciones de órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, entre otros).

Nota. Adaptado de *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales, Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía* (p. 22), M. J. Falagán, 2000, Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias.

En la tabla 9 se detalla los daños que pueden producir las sustancias químicas peligrosas sobre la salud de los trabajadores de los laboratorios, o al personal que labora en ambientes donde se trabaje con este tipo de sustancias; además, es importante para disminuir el riesgo de accidentes de trabajo o afecciones a la salud de los trabajadores, tener siempre presente las normas de seguridad para manipulación y uso de sustancias químicas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Continuemos con la revisión de la temática de los efectos tóxicos de las sustancias químicas.

6.3. Efectos tóxicos de las sustancias químicas

Muy bien, es oportuno analizar los efectos adversos para la salud que tienen sobre los trabajadores que manipulan o inhalan los gases de las sustancias químicas. Así como las vías respiratorias, los pulmones, la sangre los riñones, el hígado y el sistema digestivo, también otros órganos y tejidos pueden sufrir efectos adversos o padecer lesiones graves. Además, ciertas sustancias químicas son cancerígenas o teratógenas.

Asimismo, es posible que se produzcan inhalaciones de vapores de solventes que pueden tener efectos tóxicos. Ahora bien, además de los efectos más graves antes indicados, la exposición puede estimular trastornos que, aunque no tengan efectos inmediatamente apreciados en la salud, en ocasiones producen síntomas como falta de coordinación y otros semejantes, los mismos que pueden incrementar la posibilidad de los accidentes laborales.

También podemos indicar que la exposición por lapsos de tiempo largos o repetidos, a la fase líquida de muchos disolventes orgánicos, pueden ocasionar lesiones cutáneas, asimismo, se pueden presentar efectos corrosivos y alérgicos, pero ello se debe al efecto lipolítico del solvente.

LECTURA RECOMENDADA:

A continuación, lea sobre [Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS](#), en el apartado de las **sustancias químicas peligrosas**. Allí se detallan las normas, los efectos tóxicos, y el almacenamiento que se debe realizar con las sustancias químicas peligrosas para evitar en lo posible que ocurran riesgos a la salud del trabajador y contaminación del medio ambiente.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Asimismo, lo invito a revisar el [Manual de Supervivencia en el Laboratorio](#), en el apartado de **Propiedades de sustancias químicas peligrosas**, donde se detallan todas y cada una de las propiedades, así como también el almacenamiento, su uso, el etiquetado, que tienen las sustancias químicas peligrosas cuando se manipulan y usan en los laboratorios o en las plantas industriales.

Muy bien, hemos concluido la semana de aprendizaje. Es momento de continuar con la misma dedicación y esfuerzo ya que solo así alcanzará las metas planteadas.

Actividad recomendada:

Revisemos los contenidos de la semana 13, luego participemos en la siguiente actividad de gamificación, donde usted debe analizar la sustancia química peligrosa y relacionarla con la descripción respectiva

Gamificación:

[Juegos Clasificación de sustancias peligrosas.](#)



Semana 14

Demos inicio al estudio de la presente semana, en la misma se revisará la manipulación de sustancias químicas, así como también, el control y manejo correcto de derrames químicos, para ello es importante aplicar de forma correcta la manipulación de sustancias químicas, teniendo en cuenta todas y cada una de las indicaciones presentadas en las unidades anteriores.

6.4. Manipulación de sustancias químicas

Bien, es momento de dar inicio al estudio de la manipulación de las sustancias químicas, para ello es primordial analizar cada una de las sustancias que se esté trabajando para poder identificar correctamente si el riesgo es alto o bajo que tiene cada una de ellas, además se deberían distribuir y almacenar en ambientes aislados y bien ventilados, adecuados para las sustancias que en él se conservan; para lo cual sugiere el instituto de investigación sanitaria Valdecilla (2015), tener las siguientes precauciones:

- Manipular las sustancias químicas inflamables, explosivas, tóxicas, nocivas o irritantes por inhalación. Esto se lo debe realizar únicamente en cabinas de seguridad, y además estar lejos de cualquier fuente de calor cuando se trate de sustancias inflamables y explosivos.
- Las cabinas no deben apagarse mientras permanezcan sustancias peligrosas en su interior.
- Trasladar las sustancias químicas en bandejas plásticas o metálicas durante el desarrollo de las prácticas, para asegurar el confinamiento en caso de posibles derrames no deseados.
- Se debe usar el material imprescindible cuando se manipule productos químicos, evitando la acumulación innecesaria, para con ello evitar accidentes laborales.
- Dependiendo del producto, emplear las prendas y equipos de protección personal que eviten la inhalación, el contacto con la piel y las salpicaduras del producto.
- Pesar los productos peligrosos por inhalación en fase sólida. Se deberá utilizar mascarillas antipartículas (FFP2 mínimo) y gafas de protección adecuadas, acorde al reactivo que se esté trabajando.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

- Emplear gafas de protección cuando se vaya a preparar disoluciones de productos peligrosos en fase líquida y, si el procedimiento de la práctica lo considera necesario, usar medias máscaras con filtración adecuada para cada tipo de agente químico.
- Cuando se utilizan grandes cantidades, o concentraciones altas de químicos corrosivos, es obligatorio colocarse guantes especiales de protección.
- Al trabajar con productos químicos peligrosos, no usar lentes de contacto debido que al ocasionarse un accidente que implique el lavado de los ojos, ésta no podrá realizarse eficientemente; para ello, es importante colocarse las gafas graduadas, las mismas que aportarán seguridad y protección ocular al trabajador.
- Las sustancias teratógenas deben ser manipuladas con especial precaución por el personal en estado de gestación, además deben leer la información descrita en la etiqueta cuando manipulen estos productos químicos, tampoco deben exponerse a sustancias mutagénicas o cancerígenas debido a la fragilidad y sensibilidad del feto. (pp. 29-33)

LECTURA RECOMENDADA:

Lo invito a realizar una lectura comprensiva del [Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados](#), revise el apartado **Sustancias Químicas y Residuos**, donde se analiza la peligrosidad de las sustancias químicas y de los efectos negativos potenciales que pueden producir. Es por ello que es primordial coordinar el trabajo en el laboratorio para poder evaluar los riesgos, y tomar medidas encaminadas a reducirlas al mínimo, para con ello evitar accidentes en los trabajadores.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Bienvenidos al estudio de un nuevo tema que es esencial en las labores diarias de los laboratorios o en las industrias que manejan sustancias químicas, como es el caso del derrame de químicos, los mismos que no solo afectan al desarrollo de las actividades normales, sino que pueden suponer un riesgo para la salud del personal, de los equipos y del medio ambiente al no ser tratados adecuadamente.

6.5. Control de derrames de sustancias químicas

Bien, antes de dar inicio a la temática es esencial que el personal que labora en ambientes donde se maneja sustancias químicas esté capacitado y conozca los procedimientos en caso de accidentes con alguna sustancia peligrosa.

Además, en la mayoría de los accidentes, los derrames se deben a cantidades mínimas de producto y pueden ser controladas y limpiados por el encargado del laboratorio, debido que el encargado está habituado con el manejo de las sustancias involucradas. Por ende, puede responder con rapidez, y así mismo conoce los peligros potenciales del área afectada por el derrame. Supongamos que la dimensión del derrame es grande, o su peligrosidad alta, es necesario la asistencia externa, evitando en lo posible exponerse de forma innecesaria.

Antes de actuar frente a un accidente con sustancias químicas, lo importantes es mantener la calma, la serenidad; actuar de forma segura, correcta, y aplicar los procedimientos normados de la empresa o laboratorio en caso de derrames de químicos.

6.5.1. Procedimiento general para enfrentar un derrame.

Cabe indicar que, frente a un derrame de sustancias químicas, primero se debe determinar con la mayor premura posible, su importancia, dimensión y el método más adecuado para su manejo,

el mismo que estará dado por la peligrosidad de la sustancia química, cantidad implicada y las particularidades del accidente. A continuación, se detalla las medidas necesarias a seguir durante un derrame.

Figura 74.

Normas generales para controlar un derrame

- Atender al personal afectado, así mismo se debe evacuar al personal no necesario.
- Evaluar el accidente y definir el tipo de respuesta que se requiere, en cuanto a magnitud y tipos de sustancias involucradas.
- Estimar el volumen derramado, chequeando el volumen restante del envase.
- Se debe utilizar los implementos de seguridad disponibles en el kit de control de derrames: lentes de seguridad, guantes de nitrilo mascarillas.
- Identificar, si es posible el o los productos derramados y consultar la Hoja de Datos de Seguridad (MSD), para verificar si existen instrucciones específicas para el control de la sustancia derramada.
- Detener la fuente del derrame levantando el envase, además si la sustancia derramada corresponde a un inflamable, eliminar las fuentes de ignición cercanas como llamas, equipos eléctricos.

Nota. Adaptado de *Procedimiento de control de derrames de sustancias químicas* (p. 2), Universidad de Concepción, 2014.

La figura 74 detalla las normas a seguir para poder controlar un derrame de alguna sustancia química. Se debe determinar lo antes posible su grado, volumen y procedimiento más adecuado, el mismo que estará dado por la peligrosidad, cantidad derramada y condiciones del accidente, y con ello evitar posibles riesgos a la salud del personal que trabaja en los laboratorios o industrias, así como también se evitará la contaminación al medio ambiente.

También es esencial saber manejar en los laboratorios derrames de sustancias químicas peligrosas, líquidas, para ello a continuación se detallan las reglas a seguir:

Figura 75.

Normas de control de derrame de sustancias líquidas

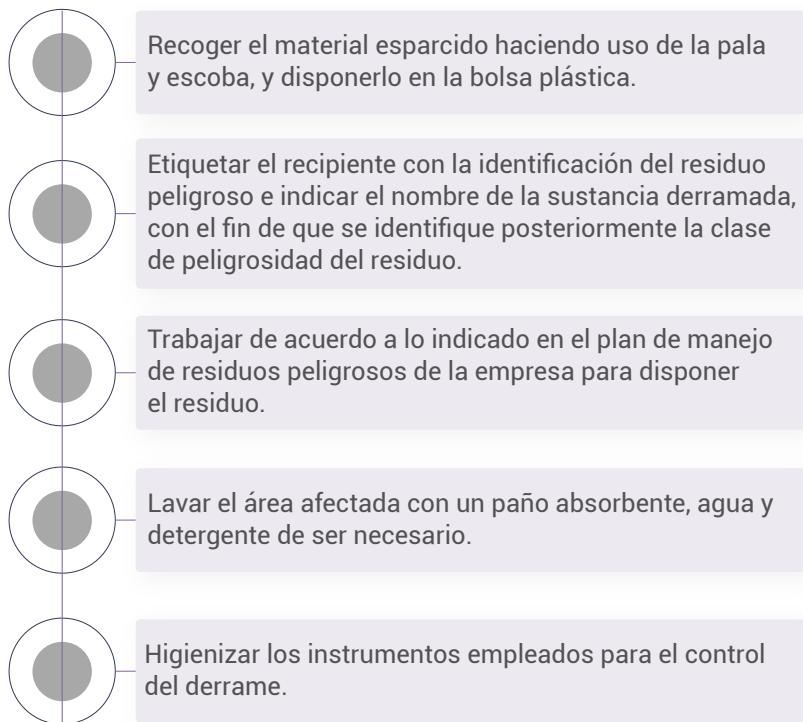
El material absorbente se debe extender (arena o vermiculita) sobre el área contaminada desde el contorno hacia el centro.	Si el químico alcanza el alcantarillado, agilizar el plan de seguridad de la empresa o institución.
Si ha ocurrido un derrame grande de sustancia líquida, haga una barrera en el suelo con un material absorbente y un retenedor.	Acondicionar la cantidad de absorbente necesario para la sustancia derramada.
Marcar la funda con el identificativo de residuo peligroso, y señalar el nombre de la sustancia derramada acorde a la ficha de seguridad de la sustancia química involucrada.	Higienizar el área contaminada con una franela absorbente, agua y detergente. Además, se debe lavar los implementos usados para el control del derrame.

Nota. Adaptado de *Protocolo de Seguridad Química, Manipulación Segura de Sustancias Químicas* (p. 32), Universidad Industrial de Santander, 2012.

La figura 75 muestra cómo se debe proceder ante un derrame de sustancias químicas o líquidos peligrosos, además nos permite controlar y minimizar los riesgos que puedan ocasionar las mismas en la salud de los trabajadores, y nos permite regular y controlar la contaminación al medio ambiente.

Asimismo, en los laboratorios se producen derrames de sustancias químicas sólidas, por ende, es importante seguir las reglas que a continuación se describen.

Figura 76.*Control de derrames de sustancias sólidas*

- 
- 1 Recoger el material esparcido haciendo uso de la pala y escoba, y disponerlo en la bolsa plástica.
 - 2 Etiquetar el recipiente con la identificación del residuo peligroso e indicar el nombre de la sustancia derramada, con el fin de que se identifique posteriormente la clase de peligrosidad del residuo.
 - 3 Trabajar de acuerdo a lo indicado en el plan de manejo de residuos peligrosos de la empresa para disponer el residuo.
 - 4 Lavar el área afectada con un paño absorbente, agua y detergente de ser necesario.
 - 5 Higienizar los instrumentos empleados para el control del derrame.

Nota. Adaptado de *Procedimiento de Control de Derrames de Sustancias Químicas* (p. 3), Universidad de Concepción, 2014.

En la figura 76 se observa las normas a seguir para poder controlar un derrame de sustancias químicas sólidas peligrosas, las mismas que pueden provocar accidentes graves en los trabajadores, y en el medio ambiente, al producir contaminación de acuerdo a su grado de peligrosidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

LECTURA RECOMENDADA:

Realice una lectura comprensiva del [Procedimiento de Control de Derrames de Sustancias Químicas](#), se establece las normas básicas para prevenir y controlar los derrames de sustancias químicas, los mismos que pueden provocar accidentes laborales y daños a la integridad del personal que labora en las industrias y laboratorios.

A continuación, lo invito a revisar el contenido del [Protocolo de Seguridad Química](#), en el mismo se instaura las normas y procedimientos a seguir ante emergencia presentadas en los laboratorios e industrias debido al uso de sustancias químicas, leer el apartado **derrame de sustancias químicas**.

Por otro lado, no todo lo químico es malo para el ambiente, o para la salud de los trabajadores, es por ello que lo invito a leer el siguiente documento sobre [La seguridad y la salud en los productos químicos en el trabajo](#), donde se analiza la importancia que tienen los productos químico en las últimas décadas y como han mejorado la vida de muchos trabajadores.

Continuemos. Es oportuno realizar el análisis del almacenamiento de algunas sustancias químicas peligrosas, para ello se las debe manejar con todas las normas de seguridad que nos permitan disminuir o minimizar al máximo el riesgo de algún accidente en los laboratorios o en las industrias.



Semana 15

Muy bien, avancemos con la presente semana de aprendizaje, es importante conocer cómo se debe realizar el almacenamiento de sustancias químicas inflamables, corrosivas, entre otras, las mismas que pueden causar accidentes en el trabajo.

6.6. Almacenamiento de sustancias químicas

Iniciemos con el análisis del almacenamiento de sustancias químicas. Este proceso está normado en el país por el Reglamento general sobre Higiene y Seguridad en el trabajo. En el mismo se solicita que todos los químicos, de acuerdo con su cantidad, tipo y segmentación de alto riesgo; según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 de 2013, solamente podrán almacenar en sitios especiales señalados en el reglamento. Asimismo, deben estar disponibles las Hojas de Datos de Seguridad (MSD) de las sustancias almacenadas de acuerdo a la NTE INEN 2266.

De la misma forma, el almacenamiento de sustancias químicas es muy importante para los laboratorios, las industrias, y para la seguridad del personal, así como también el manejo correcto de sustancias químicas. Es importante indicar que algunas ideas de almacenamiento aparentemente lógicas, como el caso de la ubicación de químicos en orden alfabético, puede provocar la aglomeración de sustancias químicas incompatibles. Es por ello que se recomienda colocar las sustancias químicas acorde al peligro que representa.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Avancemos con el análisis de las sustancias inflamables, comburentes y explosivas, con las cuales se debe tener las precauciones necesarias para evitar afectaciones a la salud del trabajador y daños a la estructura de la edificación del laboratorio.

6.7. Sustancias químicas inflamables, comburentes y explosivas

Ahora bien, los químicos inflamables, comburentes y explosivos son todos aquellos que tienen la capacidad de provocar fuego en condiciones tales como absorción de humedad, fricción, cambios químicos espontáneos. Al incendiarse tienen la propiedad de inflamarse muy vigorosa y persistentemente; por ende, representan un peligro para la salud del personal que labora dentro de los laboratorios, así como también en las instalaciones.

Además, estas sustancias químicas se deben almacenar en armarios resistentes a la combustión, y ser homologadas a prueba de explosión. Es primordial no almacenar las diferentes sustancias juntas por ser incompatibles.

En la siguiente figura se detalla los reactivos inflamables que se almacenan en los laboratorios.

Figura 77.*Lista de reactivos inflamables***DISOLVENTES NO HALOGENADOS:**

Son compuestos que contiene menos 2 % de sustancias halogenadas; alcoholes, cetonas, hidrocarburos alifáticos, entre otros.

**ÉSTERES , ALDEHÍDOS, CETONAS, ÉTERES E ISOCIANATOS:**

dimetileter, acetaldehídos, acetato de isoamilo, butirato de etilo, acetona, metanal, acetato de etilo, acrilato de metilo, propanal.

**NITRILOS, AMIDAS Y AMINAS:**

etilmethylamina, fenilamina, acrilamida, acetamida, benzamida, anilina, etilamina, trietanolamina, acetonitrilo, benzonitrilo.

**COMPUESTOS AZO, DIAZO E HIDRAZINAS:**

p- dimetilaminoazobenceno, naranja de metilo, aminotiazol, azobenceno, dietildiazeno, hidracina.

**RECINAS EPÓXIDAS:**

epiclorhidrina, poliuretano, epoxiestireno, óxido de etileno.

**MERCAPTANOS Y SULFUROS ÓRGANICOS E INORGÁNICOS:**

Son sustancias a base de azufre; sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano, sulfuro sódico.

**DISOLVENTES HALOGENADOS:**

Soluciones líquidas orgánicas que contienen más del 2% de algún halógeno; cloroformo, clorobenceno, tricloroetilo.

Nota. Adaptado de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 30), Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

La figura 77 especifica algunas sustancias químicas que están clasificadas como inflamables, las mismas que son muy peligrosas y por ello se debe mantener las normas de seguridad idóneas para su uso.

Asimismo, en la figura 78 se describen las sustancias químicas comburentes a tener en consideración cuando se vaya a trabajar con este tipo de productos, así como también las sustancias explosivas.

Figura 78.

Sustancias comburentes y explosivas.

Comburentes



Se trata de sustancias y preparados químicos que oxidan a otras con las que reaccionan, arrebatándoles electrones, produciendo una reacción exotérmica por ejemplo: fluor, oxígeno, nitrito de sodio, clorato de bario, clorato de sodio, dióxido de cloro, nitrato de plata, peróxido de sodio, trióxido de cromo, nitrato de potasio, clorato de potasio, dicromato de potasio, bromato de potasio.

Explosivas



Las sustancias y mezclas sólidas, líquidas pastosas o gelatinosas que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar peligro en el ambiente de trabajo, como por ejemplo: nitrato de amonio, nitroglicerina, dinamita (trinitrotolueno, TNT).

Nota. Adaptado de *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (p. 390), por J. M. Cortés, 2015, Tébar Flores, S.L.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

La figura 78 describe las sustancias comburentes y explosivas, las mismas que son peligrosas para la salud de los trabajadores, así como también el riesgo es muy alto y la peligrosidad es alta, para ello es importante manejar de forma correcta las normas de seguridad en los laboratorios y en las industrias que trabajen con este tipo de químicos, siempre que se vaya a trabajar con este tipo de sustancias químicas revisar las fichas de seguridad química.

Continuemos con el análisis de las sustancias químicas. Es momento de revisar los productos corrosivos, tóxicos y nocivos que son todos aquellos productos que provocan daños severos en la salud del trabajador, para ello es importante el manejo de los mismos con las normas de seguridad correctas y el equipo de protección adecuado.

6.8. Sustancias químicas corrosivas, tóxicas, nocivas e irritantes

Muy bien, es importante considerar que los productos o sustancias corrosivas son aquellas que en contacto con tejidos vivos los destruyen. Asimismo, son sustancias tóxicas o nocivas aquellas que pueden provocar efectos graves, hasta llegar al fallecimiento del paciente, debido a la absorción en grandes cantidades. También se consideran sustancias irritantes, no corrosivas, aquellas que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel, puedan ocasionar una reacción inflamable.

Asimismo, cuando un reactivo químico tiene alguna de estas cualidades de peligrosidad (tóxicas, nocivas, corrosivas e irritantes) no lo exceptúa que pueda tener otros riesgos para la salud, de la misma forma estos reactivos pueden almacenarse juntos en perchas o armarios señalizados para el fin correspondiente ya que no hay incompatibilidad entre ellos.

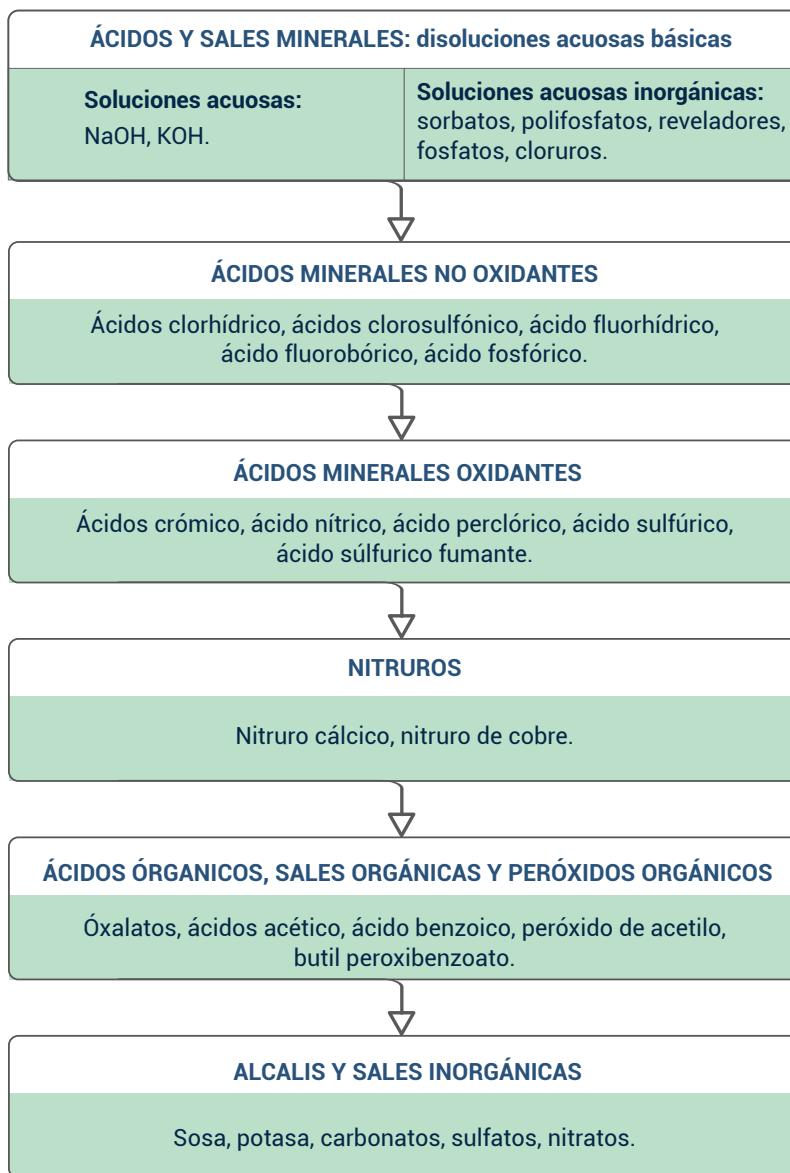
Es importante indicar que los armarios, o perchas, destinados para el almacenamiento de ácidos y bases deben tener alta resistencia a la corrosión, además se deben ubicar en diferentes espacios o en perchas diferentes los ácidos y las bases para ello se deben tener el suficiente espacio para el almacenamiento.

Ahora bien, para el almacenamiento de sustancias corrosivas dentro de los armarios o perchas se debe observar algunos aspectos, como lo detalla Baelo (2013):

- En los armarios o perchas en su parte superior, se ubicarán las sustancias puras, dejando la parte inferior para almacenar los residuos procedentes de estas sustancias.
- Se colocarán los ácidos y bases fuertes en sitios más bajos de la pecha, conforme mayor sea su agresividad, y en la parte superior, los ácidos y bases débiles.
- En cambio, en la parte inferior se almacenarán las disoluciones que se han preparado como consecuencia de las prácticas desarrolladas con estos reactivos, y que se ha trasformado en un residuo químico; además los frascos de los residuos deben estar rotulados acorde a la legislación vigente del medio ambiente (81)

Es valioso conocer cuáles son las sustancias corrosivas, tóxicas e irritantes que pueden guardarse en los armarios o perchas de los laboratorios o industrias. A continuación, se detalla estos tipos de sustancias.

Figura 79.
Sustancias corrosivas, tóxicas e irritantes



Nota. Adaptada de *Manual de Bioseguridad en los Laboratorios* (p. 32), Instituto de Investigación Sanitaria, Universidad de Cantabria, 2015.

La figura 79 especifica las sustancias químicas que están dentro de los grupos de productos tóxicos, corrosivos, irritantes, entre los que podemos destacar los ácidos y las bases que son sustancias muy peligrosas para la salud del trabajador como para la infraestructura de la edificación.

De igual manera, se tendrá en consideración las siguientes recomendaciones de almacenamiento de productos químicos, según como lo indica Chiong (2018).

- Evitar el almacenamiento en los laboratorios de grandes cantidades de sustancias químicas, manteniéndose la existencia al mínimo operativo.
- Analizar y estudiar la incompatibilidad de las sustancias químicas que se puedan originar entre los diferentes compuestos al momento de almacenarlos.
- Sustancias químicas que no se estén utilizando no deben estar en las cabinas de extracción o en sus estanterías. Es importante tener el espacio suficiente para trabajar en las cabinas por seguridad del operario.
- Todo el material de vidrio que se use como depósito de residuos de sustancias químicas debe ser hermético, resistente a la acción del producto; además se debe etiquetar de forma correcta a los recipientes.
- El laboratorio debe contar con todas las hojas técnicas de los reactivos que se estén utilizando en el laboratorio, en las mismas deben indicar los riesgos y precauciones en la manipulación de los reactivos.
- Al trasladar volúmenes grandes de sustancias químicas se debe hacer uso de carros plataformas que faciliten el transporte. (p. 106)

Una vez que hemos concluido con el análisis de las sustancias químicas como las inflamables, comburentes, irritantes, entre otras, es valioso revisar las características y comportamiento de los agentes citotóxicos en la salud de los trabajadores.

6.9. Sustancias citotóxicas

Bien, las sustancias citotóxicas son compuestos químicos que tienen la propiedad de estropear o eliminar células, además restringe la maduración y proliferación de las mismas, dentro de éstos se incluyen los cancerígenos, mutagénicos y teratogénicos.

Por ello, es importante seguir o aplicar las siguientes normas de seguridad en los laboratorios, industrias, para minimizar la exposición a este tipo de compuestos químicos, según lo indica Chiong (2013).

- Buscar información sobre los protocolos, normas de seguridad y protección, antes de trabajar con esta clase de compuestos químicos (Fichas de Datos de Seguridad-FDS). Estas sustancias químicas pueden estar identificados como muy tóxicos, tóxicos o nocivos.
- El personal gestante debe comunicar su estado al centro y se extremará las medidas de prevención y protección.
- En lo posible, estas sustancias se manipularán en áreas determinadas, señalizadas y de uso exclusivo.
- Se deben utilizar los medios y sistemas de contención adecuados en función de las características de la sustancia y del tipo de manipulación (vitrina de gases, bandejas, entre otros).
- De acuerdo al grado del riesgo asociado a la sustancia, usar la indumentaria y el equipo de protección individual correcto.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

- No debe haber contacto directo de estas sustancias con la piel, así se esté trabajando con los guantes. Para ello, se utilizará el instrumento correcto y apropiado para cada caso.
- El material usado para el manejo de citotóxicos debe estar etiquetado para su fácil identificación.
- Emplear recipientes herméticos para el traslado interno de sustancias citotóxicas o materiales contaminados, además deben soportar caídas y golpes que eviten el derramamiento en cuestión de accidentes.
- Asimismo, en el caso de incendio o accidente se seguirán las mismas normas para agentes químicos. (p. 108)

LECTURA RECOMENDADA:

Para un mayor entendimiento de la temática, lo invito a realizar una lectura comprensiva de los documentos que a continuación se comparte:

En el siguiente documento sobre [Riesgos químicos, sistemática para la evaluación higiénica](#), remítase a revisar el apartado **Factores de riesgos**, en el mismo se describe a los agentes químicos peligrosos, sus propiedades y lo que conlleva a distintos tipos de riesgos, además se analiza los efectos provocados por las sustancias químicas a largo plazo.

A continuación, en el documento del [Manual de bioseguridad en los laboratorios](#) se presenta una revisión de los **agentes químicos**. Allí se aborda la labor que se realiza en los laboratorios y los riesgos que acarrea este trabajo, además se estudia la composición y efectos dañinos de los agentes químicos peligrosos tienen sobre la salud de los trabajadores.

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas

Ahora, lo invito a observar el siguiente video, [Prevención de riesgos laborales, productos químicos](#), en el se detalla la forma de absorción de las sustancias químicas por el organismo, la identificación de los peligros, el comportamiento de los trabajadores, así como también la manipulación y almacenamiento correcto de estos productos.

Continuando con el estudio de la asignatura es momento de confirmar nuestro aprendizaje, para ello lo invito a desarrollar la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 6

Escoja tres de las alternativas propuestas.

1. Entre las descripciones de las etiquetas de los productos químicos se encuentra impreso:

- a. Consejos de prudencia.
- b. Descripción de la naturaleza del peligro.
- c. Indagación del peligro no viene en la etiqueta.
- d. Datos del proveedor viene en la factura.
- e. Palabra de advertencia (peligro).

De las alternativas propuestas escoja tres que son correctas.

2. Entre las normas a cumplir para el uso de productos químicos se encuentran:

- a. Colocar los sobrantes en el recipiente original para evitar pérdidas de la sustancia química y contaminación del ambiente.
- b. No inhalar, oler, o probar productos químicos.
- c. Cuando se derrame un producto químico, debe actuar con paciencia, pero si apurarse.
- d. Para diluir un ácido, se debe colocar el agua sobre el ácido.
- e. Antes de usar un producto químico, debe estar seguro que es el correcto.
- f. Nunca desalojar los residuos sólidos y papel filtro por el lavamanos.

Escoja tres de las alternativas propuestas.

3. Las normas correctas de controlar un derrame de sustancias químicas líquidas, son:
- Desechar la bolsa con el material recolectado con los demás residuos comunes del laboratorio.
 - Esparrcir material absorbente sobre la superficie desde la periferia hacia el centro.
 - Colocar papel filtro u otro tipo de papel adsorbente sobre el producto derramado para.
 - Limpiar la superficie afectada con un paño absorbente, agua y detergente.
 - Esperar unos minutos para asegurarse que el derrame fue completamente controlado.
4. Entre las manipulaciones correctas de sustancias químicas tenemos:
- Manipular las sustancias químicas peligrosas en la mesa de trabajo del laboratorio.
 - Manejar las sustancias tóxicas, nocivas o irritantes en fase líquida con mascarilla antipartículas.
 - Nunca usar lentes de contacto cuando se trabaje con productos químicos.
 - Trabajar con la mayor cantidad de productos químicos para evitar los tiempos muertos en las prácticas.
 - Según el riesgo de la sustancia químicas, se debe utilizar las prendas y equipos necesarios para evitar la inhalación, contacto con la piel y salpicaduras.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

5. Relacione las sustancias peligrosas con su respectiva característica.

Sustancias peligrosas	Característica
1. Explosivos	a. Sustancia y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad.
2. Comburentes	b. Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.
3. Nocivos	c. Sustancias y preparados que, en contacto con otros, particularmente con los inflamables originan una reacción fuertemente exotérmica.
4. Inflamables	d. Sustancias y preparados que pueden explotar bajo efecto de una flama.
5. Corrosivos	e. Inflamables a la temperatura ambiente, su punto de ignición es inferior a 0 °C y su punto de ebullición inferior o igual a 35 °C.

6. Relacione los tipos de sustancias químicas inflamables con sus respectivos ejemplos.

Químicos inflamables	Ejemplo
1. Disolventes no halogenados	a. Acetamida, acrilamida, benzonitrilo, acetonitrilo, trietanolamina.
2. Epóxidos	b. Sulfuro sódico, dimetilsulfuroso.
3. Amidas, aminas y nitrilos	c. Etanol, tolueno, hexano.
4. Mercaptanos y sulfuros orgánicos	d. Acetato de etilo, acrilato de metilo, benzoato de butilo.
5. Aldehídos, cetonas, éteres	e. Óxido de etileno, epidorhidrina.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

7. Relacione los efectos adversos de las sustancias químicas sobre la salud.

Sustancia química	Efectos
1. Corrosivos	a. Deprime el sistema nervioso central.
2. Asfixiantes	b. Provoca cambios en el material genético.
3. Anestésicos	c. Destruye los tejidos vivos.
4. Tóxicos	d. Desplaza el oxígeno del aire o evita el transporte de oxígeno en la sangre.
5. Mutágenos	e. Pueden dañar algún órgano interno.

Escoja una de las alternativas propuestas.

8. Las sustancias y preparados que por efectos de la inhalación, ingestión o ingreso cutáneo pueden entrañar riesgos, agudos o crónicos, e incluso la muerte en el trabajador, se trata de las sustancias:
- Nocivas.
 - Corrosivas.
 - Toxicas.
9. Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, particularmente con las inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica son las:
- Comburentes.
 - Inflamables.
 - Explosivas.
10. De las siguientes sustancias químicas, cuál es teratógeno:
- Xileno.
 - Formamida.
 - Fenol.

Ir al solucionario

Índice

Primer
bimestre

Segundo
bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias
bibliográficas



Actividades finales del bimestre



Semana 16

Estimado estudiante, esta semana es muy importante puesto que ha concluido con la revisión del segundo bimestre, y tiene la posibilidad de realizar una revisión completa de los contenidos propuestos en la planificación docente, específicamente las unidades 4, 5 y 6, para ello considere: fundamentos teóricos, actividades de aprendizaje recomendadas y evaluadas, recursos educativos, anuncios académicos y autoevaluaciones; así como los apuntes que ha tomado en su libreta de apuntes.

Recuerde que para alcanzar el éxito debe ser decidido y persistente en sus estudios.



4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Según Chamochumbi, la seguridad industrial se la define como los actos o errores de las personas o de las condiciones inseguras existentes.
2	b	Cuando se habla de las técnicas preventivas, en las normas básicas de seguridad, se define el término de seguridad del trabajo, el mismo que es el conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a las enfermedades del trabajo.
3	c	La Organización Mundial de la Salud define a la salud como la capacidad de las personas para desarrollarse completamente en todos los ambientes que involucran su vida.
4	a	Cortés define a la seguridad como la protección al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químicos o biológico que se pueden presentar en el desempeño de la actividad laboral.
5	1b, 2c, 3d, 4a,	Los diferentes colores de seguridad en las señaléticas nos indican lo siguiente: Rojo, simboliza la prohibición. Amarillo, significa advertencia. Azul, representa obligación. Verde, señala salvamento.
6	b	La protección interna es el control y vigilancia destinadas a prevenir situaciones que atenten contra los intereses de la empresa.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
7	a	Las señales de seguridad son producto de la combinación de formas geométricas y colores, a las que se les añade un símbolo o pictograma y se les da un significado determinado.
8	c	El equipo de protección personal es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad.
9	1b, 2c, 3d, 4a	Relacione los equipos de protección con cada una de sus características: Ducha de agua: se utiliza en el momento que se produzcan salpicaduras o derrames de reactivos sobre la piel. Extintor: se usa para contrarrestar cualquier conato de incendio. Fuente lavaojos: se emplea en el momento que se produzcan salpicaduras o derrames de reactivos sobre la vista. Campana de extracción: es esencial para la extracción de las emisiones generadas en las reacciones químicas.
10	a, c, e	Normas de seguridad para recoger un derrame químico: Airear inmediatamente la zona del derrame, una vez que ha provocado el mismo. Después de recoger el material derramado, se procede a lavar la zona con agua y jabón. Identificar la bolsa específicamente describiendo que proviene de un derrame.

Ir a la
autoevaluación



[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La OMS define a la bioseguridad como el conjunto de normas y medidas preventivas destinadas a proteger la salud de las personas frente a riesgos físicos, químicos, biológicos y radioactivos, entre otros y la protección del medio ambiente.
2	b	En los laboratorios básicos, nivel de bioseguridad tipo 1, se labora con microorganismos con poca probabilidad de provocar alguna enfermedad en humanos o en animales.
3	1c, 2a, 3b	<p>Relacione las precauciones universales con su característica que corresponda:</p> <p>Autocuidado, son las prácticas diarias y la toma de decisiones sobre ellas, que ejecuta un trabajador expuesto para proteger su salud; de este modo practica las normas de bioseguridad, realiza el adecuado uso de equipos y elementos que la empresa provee para su protección.</p> <p>Universalidad es que sin importar si se conoce o no el diagnóstico del paciente, estrato social, sexo, religión, cultura, entre otros, el trabajador expuesto debe seguir los principios universales de bioseguridad ya que potencialmente puede portar y transmitir agentes patógenos.</p> <p>Berreras de protección: son todos aquellos elementos EPI, que protegen al trabajador de la transmisión de enfermedades</p>
4	a, c, d	Las normas de trabajo que deben cumplir el personal de limpieza son: manejar todos los materiales como potencialmente peligrosos; lavar el material de vidrio si ya ha sido desinfectado anteriormente; trabajar siempre con elementos de protección.
5	a	La prevención es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las etapas del funcionamiento de la industria, con el propósito de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.
6	b	La luz ultravioleta de las cámaras de bioseguridad se debe limpiar una vez a la semana para eliminar el polvo y la suciedad que pudieran obstruir la eficacia germicida de la luz.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
7	c	Las llamas desnudas alteran las corrientes de aire y pueden ser peligrosas cuando se utilizan al mismo tiempo con sustancias volátiles e inflamables.
8	c	En el laboratorio básico, nivel de bioseguridad tipo3, se labora con microorganismos que provocan enfermedades graves en humanos, así como también en animales, pero normalmente no se propagan fácilmente de un individuo a otro, y para ello se tienen medidas de prevención y tratamiento eficaz.
9	b	Las vías principales de infección, por donde ingresan los microorganismos al organismo de los trabajadores son: boca, piel, ojos, pulmones.
10	c	La universalidad es asumir que toda persona está infectada y que sus fluidos y todos los objetos que se han utilizado en su atención son potencialmente infectantes.

Ir a la
autoevaluación

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a, d,e	Dentro del estudio de los laboratorios básicos está el acceso a las prácticas que se rigen por las siguientes normas: mantener las puertas de acceso cerradas; prohibido el ingreso de niños a zonas de trabajo; señalética del símbolo de peligro biológico.
2	b, c, e	Para la protección del personal que labora en los laboratorios básicos se debe considerar las siguientes normas: uso exclusivo del mandil y prendas protectora dentro del laboratorio; lavado de manos después de manipular material biológico, y antes de abandonar el área de trabajo; usar guantes para todos los procedimientos, después de usarlos retirárselos de forma aséptica.
3	a, d, e	Entre las normas que determinan un procedimiento correcto de trabajo tenemos: no colocar ningún material en la boca, ni pasar la lengua por las etiquetas; seguir el procedimiento escrito para limpieza de todos los derrames; prohibido realizar el pipeteo con la boca
4	b, c, e	Para tener el laboratorio ordenado y limpio se deben cumplir algunas reglas como: equipar las ventanas con rejillas antiartrópodos; descontaminar el material, muestras y cultivos antes de ser eliminados; descontaminar todas las superficies después de algún derrame.
5	c,d,e	Las características del diseño de construcción del laboratorio básico son: superficie de trabajo deben ser impermeables y resistentes a desinfectantes, ácidos, disolventes orgánicos; sistema de electricidad seguro y con suficiente capacidad; inmobiliario robusto y dejar el espacio suficiente entre mesas y armarios para limpieza.
6	1c, 2a, 3b, 4e, 5d	Micropipetas: se usan para evitar pipetear con la boca. Cámara de seguridad biológica: se usa cuando existe alto riesgo de infección por vía aérea. Puntas plásticas: se usa para evitar utilizar pipetas de vidrio debido que es un material de alto riesgo de romperse y contaminarse. Azas plásticas: se usa para seleccionar las colonias de los microorganismos. Autoclave: se usa para esterilizar todo material que se necesite para el análisis de muestras.



[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
7	1d, 2c, 3b, 4a	GR1: agentes no asociados con enfermedades en humanos adultos saludables o en animales. GR2: agentes asociados con enfermedades humanas raramente serias para las cuales siempre hay medidas preventivas. GR3: agentes asociados con enfermedades humanas serias o letales para las cuales podrían estar disponibles medidas preventivas o terapéuticas, el contagio entre individuos es bajo. GR4: agentes causantes de enfermedades humanas serias o letales para las cuales hay medidas preventivas o terapéuticas disponibles, pero el contagio se da fácilmente entre individuos.
8	b	La esterilización es la eliminación completa de toda la vida microbiana incluyendo las esporas bacterianas resistentes.
9	1e, 2d, 3b, 4c, 5a	Guantes, contacto directo con microorganismos. Gafas de seguridad, impacto. Calzado, impacto y salpicaduras. Mascarillas, inhalación de aerosoles. Mandil o batas, contaminación de la ropa.
10	a, d, e	Entre las normas que determinan un procedimiento correcto de eliminación de desechos biológicos tenemos: todo material usado en el análisis de muestras se debe considerar como contaminado; la esterilización en la autoclave constituye el método de elección para todos los procesos de descontaminación; ningún producto biológico debe ser eliminado como basura común.

[Ir a la autoevaluación](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	1b, 2c, 3d, 4a	Grupo I: bacillus, coliformes, enterobacterias, levaduras, hongos, entre otros. Grupo II: helicobacter pylori, coccidia, taxoplasma gondii, adenovirus, estafilococos aureus. Grupo III: VIH, mycobacterium tuberculosis, virus de la fiebre amarilla, clostridium botulinum, salmonella. Grupo IV: virus del Ébola, Marburg, Lassa, Coronavirus.
2	a, d, e	Entre las normas de bioseguridad que se deben seguir en un laboratorio se encuentran: mantener el área de trabajo en óptimas condiciones de higiene y aseo; la ropa contaminada con agentes biológicos se la debe enviar a lavar a los centros hospitalarios, en bolsas rojas; cubrirse las heridas por pequeñas que estás sean.
3	1c, 2d, 3a, 4b	Recipientes: deben ser de preferencia de plástico, resistentes, no permitir fugas al momento de su cierre. Transporte: para evitar derrames se debe usar envases secundarios como cajas o bandejas. Recepción: las muestras se deben ubicar en un lugar predestinado para este propósito. Apertura de envases: las muestras que llegan al laboratorio en envases primarios se deben abrir en la cámara de seguridad biológica.
4	b, c, e	Entre las técnicas de cómo evitar el contagio con material infeccioso tenemos: reemplazar las pipetas Pasteur por otras de plástico; la inoculación accidental puede producirse como consecuencia de heridas con agujas hipodérmicas, vidrios rotos, entre otras; nunca se debe volver a cubrirse las agujas.
5	a, c, e	Para la limpieza de derrames de agentes biológicos se debe seguir los siguientes pasos: aplicar desinfectante apropiado sobre el papel absorbente y en la zona circundante (solución de cloro 5% o amonios cuaternarios); retirar todos los materiales involucrados, si hay vidrios rotos recolectarlos con la ayuda de una escoba y recogedor; cubrir el derrame con paños o papel para contenerlo.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
6	b, c, e	La técnica para abrir las ampollas, que contienen material infeccioso liofilizado, se rige por algunas reglas: descontaminar la superficie exterior de la ampolla con alcohol al 70%; sujetar la ampolla en un algodón empapado en alcohol para proteger las manos antes de romperla; retirar con cuidado la parte superior y tratarla como si fuera material contaminado.
7	b, d, e	Para evitar la absorción de aerosoles por el trabajador, se debe seguir las siguientes normas: prohibido el aplicarse maquillaje en el laboratorio; los objetos como esferos, gomas de mascar, y otros, no se deben colocar en la boca; se debe proteger la cara, los ojos y la boca con una pantalla cuando se trabaje con material potencialmente infeccioso.
8	a	Para la apertura de las muestras, que llegan al laboratorio en envases primarios, se deben abrir en la CSB.
9	b	El transporte de muestras en el laboratorio se lo debe realizar con la ayuda de envases secundarios como pueden ser cajas o bandejas.
10	a, c, e	Para que trabajo se realice de forma correcta y segura en el nivel de bioseguridad 4, se debe seguir las siguientes normas: al entrar y salir del laboratorio es importante el cambio de ropa y calzado; capacitar al personal en protocolos de evacuación; trabajar dos personas por turno y hacerlo con ropa especial de acuerdo al nivel de bioseguridad que corresponda.

[Ir a la autoevaluación](#)

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a, b, d	Los peligros más frecuentes que se producen con el uso del nitrógeno líquido son: deficiencia de oxígeno en el aire y asfixia; presurización y explosión; quemaduras de frío, congelación e hipotermia.
2	a, d, e	La prevención ante los derrames de los líquidos criogénicos, señala que se debe: ventilar el área contaminada para elevar la concentración de oxígeno, evacuar al personal del área en la que se ha producido el derrame, para entrar en la zona contaminada, se debe asegurar que la atmósfera está en condiciones ambientales correctas.
3	c	Cortez define a las radiaciones como: fenómenos que consisten en la emisión, propagación y absorción de energía por parte de la materia, tanto en forma de ondas, como de partículas subatómicas.
4	b	El flujo de energía permite la transferencia de la misma a través de los diferentes niveles tróficos, esta energía no es totalmente eficiente, sino que va disminuyendo de un nivel a otro.
5	1c, 2a, 3b	Frecuencia: número de ondas que pasan por un punto del espacio en la unidad del tiempo. Longitud de onda: es la distancia de medida a lo largo de la línea de propagación entre dos puntos en fase de ondas adyacentes. Energía: proporcional a la frecuencia, se mide en energía de fotón y su unidad es el eV.
6	a, d, e	Para la protección del personal, ante los riesgos eléctricos, se debe seguir las siguientes normas: fuentes de alto voltaje deben estar señalizadas; evitar el contacto del agua con los equipos y dispositivos eléctricos; evitar la sobrecarga de los conectores.
7	a, c, d	Para evitar los peligros para el trabajador, en el uso de fuentes de calor, se debe seguir las siguientes normas: al momento de usar reactivos inflamables, se debe cuidar de no colocarlos en las inmediaciones de una fuente de calor; compuestos químicos inflamables deben guardarse en los armarios de seguridad; utilizar guantes de protección para el calor o pinzas especiales para retirar material calentado.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
8	b, c, e	La prevención de los trabajadores, ante líquidos criogénicos, señala que se debe utilizar equipos de protección personal para la cara, manos, y pies; información sobre riesgos específicos, conocer las propiedades físicas y químicas de los líquidos utilizados; instalar sensores que permitan monitorear la concentración de oxígeno.
9	b, d, e	En caso de accidente por quemaduras, se debe seguir las siguientes normas: no romper las ampollas que se hayan podido formar; tapar la parte quemada con gasa estéril; lavar abundantemente con agua fría la zona afectada.
10	1d, 2a, 3e, 4b, 5c	Al relacionar la concentración de oxígeno con sus efectos y síntomas tenemos los problemas en los trabajadores: 18 – 21: no existen síntomas apreciables. 11 – 18: pérdida de reflejos sin pérdida de conocimiento. 8 – 11: posibilidad de desmayo en pocos minutos sin previo aviso. 6 – 8: desmayo en pocos minutos. Reanimación posible si es rescatado. 0 – 6: desmayo casi inmediato, pueden ocurrir daños cerebrales incluso si es rescatado.

[Ir a la autoevaluación](#)

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a, b, e	Entre las descripciones de las etiquetas de los productos químicos se encuentra: consejos de prudencia, describe la naturaleza del peligro, palabra de advertencia (peligro).
2	b, e, f	Entre las normas a cumplir para el uso de productos químicos se encuentran: no inhalar, oler, o probar productos químicos; antes de usar un producto químico, debe estar seguro que es el correcto; nunca desalojar los residuos sólidos y papel filtro por el lavamanos.
3	b, d, e	Las normas correctas para controlar un derrame de sustancias químicas líquidas son: esparcir material absorbente sobre la superficie desde la periferia hacia el centro, limpiar la superficie afectada con un paño absorbente, agua y detergente, esperar unos minutos para asegurarse que el derrame fue completamente controlado.
4	b, c, e	Entre las manipulaciones correctas de sustancias químicas tenemos: manejar las sustancias tóxicas, nocivas o irritantes en fase líquida con mascarilla antipartículas, nunca usar lentes de contacto cuando se trabaje con productos químicos, según el riesgo de la sustancia química, se debe utilizar las prendas y equipos necesarios para evitar la inhalación, contacto con la piel y salpicaduras.
5	1d, 2c, 3a, 4e, 5b	<p>Explosivo: sustancias y preparados que pueden explotar bajo efecto de una flama.</p> <p>Comburentes: sustancias y preparados que, en contacto con otros, particularmente con los inflamables originan una reacción fuertemente exotérmica.</p> <p>Nocivos: sustancia y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos de gravedad.</p> <p>Inflamables: inflamables a la temperatura ambiente, su punto de ignición es inferior a 0 °C y su punto de ebullición inferior o igual a 35 °C.</p> <p>Corrosivos: sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una acción destructiva.</p>



[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Glosario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
6	1c, 2e, 3a, 4b, 5d	<p>Disolventes no halogenados, etanol, tolueno, hexano, entre otros.</p> <p>Epóxidos, epiclorhidrina, epoxiestireno, óxido de etileno.</p> <p>Amidas, aminas y nitrilos, acetamida, acrilamida, benzamida, anilina, etilamina, trietanolamina, acetonitrilo, benzonitrilo.</p> <p>Mercaptanos y sulfuros orgánicos, dimetilsulfuroso, metilmercaptano, sulfuro sódico.</p> <p>Aldehídos, cetonas, éteres, acetaldehídos, acroleína, belzaldemida, acetona, ciclohexanona, éter etílico, acetato de etilo, acrilato de metilo, benzoato de butilo, clorofenil isocianato.</p>
7	1c, 2d, 3a 4e, 5b	<p>Corrosivos, destruye los tejidos vivos.</p> <p>Asfixiantes, desplaza el oxígeno del aire o evita el transporte de oxígeno en la sangre.</p> <p>Anestésicos, deprime el sistema nervioso central.</p> <p>Tóxicos, pueden dañar algún órgano interno.</p> <p>Mutágenos, provoca cambios en el material genético.</p>
8	c	Las sustancias y preparados que por efectos de la inhalación, ingestión o ingreso cutáneo pueden entrañar riesgos, agudos o crónicos e incluso la muerte en el trabajador, son las sustancias tóxicas.
9	a	Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, particularmente con las inflamables, origina una reacción fuertemente exotérmica, son las sustancias comburentes.
10	b	La formamida es una sustancia química teratógena.

[Ir a la autoevaluación](#)



5. Glosario

Infección: consecuencia de la interacción entre microorganismos relativamente muy virulento y un huésped normal; o, entre un microorganismo relativamente menos virulento y un huésped con algún grado de alteración transitoria o permanente de sus mecanismos de defensa.

Esterilización: es la destrucción completa de agentes infecciosos y sus productos incluyendo las esporas.

Desinfección: proceso que involucra el uso de agentes químicos en objetos inanimados (superficie de trabajo, pisos o equipos).

Aislamiento: es la reparación de las personas infectadas bajo condiciones que evitan la transmisibilidad directa e indirecta del agente infeccioso de las personas infectadas a personas que sean sensibles o que a su vez transmitan la entidad patológica a otras.

Antisépticos: son productos químicos que limitan la colonización de agentes patógenos que pudieran causar infección. Se aplican sin daño sobre tejido vivos (piel, heridas, mucosas).

Desechos peligrosos: son aquellos que pueden afectar, de una u otra forma a la salud humana, animal o al medio ambiente.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Residuos patológicos: son restos biológicos, incluyendo tejidos, órganos, partes del cuerpo que hayan sido removidos de seres o restos humanos, incluidos aquellos fluidos corporales que presenten riesgo sanitario.

Desinfectantes: son productos químicos diseñados para destruir microorganismos, excepto esporas, en objetos utilizados para el cuidado del paciente o en superficies (inanimadas) ambientales que permiten la desinfección y descontaminación de los objetos y/o superficies.

Cultivos y muestras almacenadas: son residuos de la producción de material biológico, vacunas de virus vivos, placas de cultivo y mecanismos para transferir, inocular o mezclar cultivos; residuos de cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos y productos biológicos asociados (incluyendo cultivos de laboratorios médicos y patológicos) y cultivos y cepas de agentes infecciosos de laboratorios.

Sangre y productos derivados: son residuos que incluyen el plasma, el suero y demás componentes sanguíneos y elementos tales como gasas y algodones saturados con éstos. Se excluyen de esta categoría la sangre, productos derivados y materiales provenientes de bancos de sangre que luego de ser analizados se haya demostrado la ausencia de riesgos para la salud. Además, se excluye el material contaminado que haya sido sometido a desinfección.

Cortopunzantes: son residuos resultantes del diagnóstico, tratamiento, investigación o producción, capaces de provocar cortes o punciones. Se incluye en esta categoría residuos tales como agujas, pipetas Pasteur, bisturís, placas de cultivos y demás cristalería, entre otros.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Residuos de animales: son cadáveres o partes de animales, así como sus camas, que estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante un proceso de investigación, producción de material biológico o en la evaluación de fármacos.

Residuos sólidos asimilables a domiciliarios: son aquellos residuos que, por sus características físicas, químicas y microbiológicas, pueden ser entregados a la recolección municipal, y pueden ser dispuestos en un relleno sanitario, ya que no representan un riesgo adicional para la salud. Ver sección 6.3.2.1.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas



6. Referencias bibliográficas

Asociados – Fondecyt – CONICYT (2018). *Manual de normas de bioseguridad y riesgos asociados*. https://www.conicyt.cl/fondecyt/files/2018/06/Manual_Bioseguridad_junio_2018.pdf

Baelo Álvarez, M., E., Martínez Pastor, F., Machado García, M. G., Casanova Picos, F., Trinidad Enrique, T., Lamazares González, J., A., Acedo Casado, C., Guerrero López, J. M., Alonso Rodríguez, M. T., Álvarez Rodríguez, J., Barge Carrete, A., I. (2013). *Manual de Bioseguridad y buenas prácticas en el laboratorio*. Universidad de León <https://bit.ly/3aA1eOk>

Camacho Carranza, R., Espitia Pinzón, C., Mancilla Jiménez, R., Segura Salinas, E., Castellanos Barba, C. (s/f). *Manual de procedimientos de bioseguridad*.

Cañada Cle, J., Díaz Olivares I., Medina Chamorro, J., Puebla Hernández, M., A., Simón Mata, J., Soriano Serrano, M. (2009). *Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Torrelaguna, 73-28027. Madrid. <https://bit.ly/3pesxlj>

Centro de Control y Prevención de enfermedades (s/f). *Bioseguridad en laboratorio de microbiología y biomedicina*. Cuarta edición. https://www.uib.cat/digitalAssets/195/195210_cdc_bml_4.pdf

Cortés Díaz, J. M. (2012) *Seguridad e higiene del trabajo*. Tébar Flores, S. L.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas

Falagán Rojo, M. J., Canga Alonso, A., Ferrer Piñol, P., Fernández Quintana, J. M., (2000). *Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene industrial, seguridad y ergonomía*. Edita. Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. <https://prevencionar.com/media/2017/02/Manual-basico-de-PRL.pdf>

Funes Espinoza, F., Panizo Meneses, A., Cardozo Salinas, T. (2005). *Bioseguridad y seguridad química en laboratorio*. <https://www.unpa.edu.mx/~aramirez/seguridad%20en%20el%20laboratorio.pdf>

González M., M., (2010). *Manual de laboratorio para laboratorio de "Química General" y "Química General y Orgánica". Guías de laboratorio de química general y orgánica*. <https://bit.ly/3nllbq5>

Instituto de Investigación Sanitaria (2015). *Manual de bioseguridad en los laboratorios*. <https://bit.ly/3rmi3SQ>

Lara Villegas, H. H., Ayala Núñez, N. V., Rodríguez Padilla, C. (2008). *Bioseguridad en el laboratorio, medidas importantes para el trabajo seguro*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/bioquimia/bq-2008/bq082c.pdf>

Morelos Ramírez, R., Ramírez Pérez, M., Sánchez Dorantes, G., Chavarín Rivera, C., y Meléndez Herrada, E. (2014). *El trabajador de la salud y el riesgo de enfermedades infecciosas adquiridas*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2014/un144e.pdf>

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Regulación Programa Nacional de ITS/VIH/SIDA. El Salvador. (2004). *Guía de medidas universales de bioseguridad*. http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/El_Salvador/SV_Guia_Medidas_Bioseguridad.pdf

Organización Mundial de la Salud (2005). *Manual de bioseguridad en el laboratorio*. <https://bit.ly/34w94F1>

Universidad del Desarrollo. Facultad de Medicina Clínica Alemana. (2019). *Manual de Bioseguridad*. <https://bit.ly/38w3ZNY>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Glosario

Referencias bibliográficas