



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO HEMATOLOGIA
FORENSE**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIÓLOGO

PRESENTA:

MARTINEZ BRIONES MARIA JUANA

ASESOR: M. en C. ARACELI GARCIA DEL VALLE



México, D.F.

JULIO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

No te rindas...

*No te rindas, aún estás a tiempo
De alcanzar y comenzar de nuevo,
Aceptar tus sombras, enterrar tus miedos,
Liberar el lastre, retomar el vuelo.*

*No te rindas, que la vida es eso,
Continuar el viaje, perseguir tus sueños,
Destrabar el tiempo,
Correr los escombros y destapar el cielo.*

*No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme
Aunque el viento muerda
Aunque el sol se esconda y se calle el viento
Aún hay fuego en tu alma,
Aún hay vida en tus sueños
Porque la vida es tuya y tuyo también el deseo
Porque lo has querido y porque te quiero.*

*Porque existe el vino y el amor es cierto
Porque no hay heridas que no cure el tiempo
Abrir las puertas, quitar los cerrojos,
Abandonar las murallas que te protegieron
Vivir la vida y aceptar el reto,
Recuperar la risa, ensayar el canto,
Bajar la guardia y extender las manos
Desplegar las alas e intentar de nuevo
Celebrar la vida y retomar los cielos.*

*No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme
Aunque el viento muerda
Aunque el sol se esconda y se calle el viento
Aún hay fuego en tu alma,
Aún hay vida en tus sueños
Porque cada día es un comienzo
Porque esta es la hora y el mejor momento
Porque no estás sola,
Porque yo te quiero.*

Mario Benedetti

GRACIAS...

Por esos momentos en los que caí debido al error, pues a la hora de levantarme he descubierto cuan fuerte es mi cuerpo, pero más aún mi corazón.

María Juana Martínez Briones.

CONTENIDO

I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
V. OBJETIVOS.....	10
OBJETIVO GENERAL:.....	10
OBJETIVOS PARTICULARES:.....	10
VI. HIPÓTESIS.....	10
VII. METODOLOGÍA.....	11
VIII. RESULTADOS, PROGRAMA DE BIOSEGURIDAD.....	12
PRINCIPIOS DE BIOSEGURIDAD. (FUNDAMENTOS).....	12
Bioseguridad.....	
Contención.....	
Niveles de Bioseguridad. (NBS).....	
RIESGO Y PREVENCIÓN DEL RIESGO.....	
Evaluación del riesgo.....	
Evaluación del riesgo epidemiológico.....	
Evaluación del Riesgo Biológico.....	18
Evaluación del Riesgo Químico.....	20
Administración y Reducción de riesgos.....	
Procedimientos adecuados como medida de prevención y seguridad.....	
SEGURIDAD OPERATIVA.....	
Barreras Primarias:.....	
Barreras Secundarias:.....	30
Reglas de seguridad para el personal de apoyo.....	
ENFERMEDADES OCUPACIONALES.....	37
Agente: Virus de la Hepatitis B, Virus de la hepatitis C (antes denominado Virus No A y No B): Virus de la Hepatitis D.....	37
Agente: Retrovirus, incluyendo los Virus de Inmunodeficiencia Humana Y Simia (HIV y SIV). 38	
Agente: Brucella (B. abortus, B. canis, B. melitenis, B. suis)......	
Inmunoprofilaxis.....	
PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA BIOSEGURIDAD.....	47
Funcionario de Seguridad.....	47
Comité de seguridad.....	49
Capacitación.....	51
Evaluación de la capacitación.....	
Revisión de la capacitación.....	

<u>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.....</u>	
<u>Residuos</u>	
<u>Clasificación de los residuos.....</u>	
<u>Identificación y envasado de residuos.....</u>	57
<u>Almacenamiento Temporal.....</u>	
<u>Recolección y Transporte Externo.....</u>	
<u>Tratamiento.....</u>	
<u>Disposición final.....</u>	
<u>Generador de Residuos.....</u>	
<u>ACCIONES DE BIOSEGURIDAD.....</u>	
<u>Seguridad del laboratorio.....</u>	
<u>Plan de emergencia.....</u>	68
<u>Recomendaciones.....</u>	69
<u>IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</u>	70
<u>X. CONCLUSIÓN.....</u>	
<u>XI. ANEXO 1.....</u>	
<u>NORMATIVIDAD EN MATERIA DE BIOSEGURIDAD.....</u>	75
<u>Organismos Nacionales.....</u>	
<u>Otros documentos.....</u>	77
<u>Organismos Internacionales.....</u>	78
<u>XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</u>	89

I. RESUMEN

Con base en la Normatividad Nacional vigente y modelos internacionales de manejo de seguridad e higiene, se realizó un estudio de investigación documental que permite valorar los riesgos por agentes químicos y biológicos y el grado en el cual se encuentra expuesto el personal que trabaja en el área del Laboratorio de Hematología Forense. La temática de Bioseguridad en el Laboratorio consiste, para este caso, en dar a conocer una serie de acciones y medidas que deben tomarse en cuenta, en combinación con las ya conocidas, para eliminar en mayor medida posible los niveles de riesgo a los que se expone el trabajador de esta área durante su jornada laboral y a los cuales también se encuentran expuestos todos aquellos que en algún momento interactúan con estas especialidades, así como la comunidad circulante.

II. INTRODUCCIÓN

La mejor manera de educar sigue siendo la información y es solo a través de este medio que poco a poco se ha ido adquiriendo una cultura en materia de seguridad e higiene en los centros laborales en donde se manipula material potencialmente infeccioso.

Una revisión retrospectiva de los últimos dos años acerca de Bioseguridad Forense hace destacar escasos registros en el tema, pues se ha observado que en los establecimientos generadores de residuos tóxico-infecciosos o residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBIs) no se actualizan programas ni manuales de manejo de residuos de este tipo.

La infraestructura decadente y agregado a ello el déficit de insumos y recursos humanos para este procedimiento conduce a la urgente necesidad de difundir, informar y crear una cultura consciente de que los riesgos múltiples a los que se encuentra expuesto el personal operativo del Laboratorio de Hematología Forense y áreas afines pueden disminuir si se logran adoptar programas de Bioseguridad en el trabajo comenzando por formular, proporcionar y monitorear el cumplimiento de Reglamentos internos y desde luego apegándose a las especificaciones de la Normativa Nacional y aquellos Modelos internacionales aplicables.

Mediante la revisión de Modelos Normativos tanto nacionales como internacionales de Seguridad e Higiene, este trabajo propone un programa de Bioseguridad que incluye el manejo y disposición de residuos peligrosos biológico-infecciosos dirigido a proteger la salud de los profesionales del Laboratorio de Hematología Forense y la comunidad circulante, considerando que esta información documental fortalece conocimientos en materia de Seguridad e Higiene dentro de esta área, tratando de evitar la reincidencia en las malas prácticas de laboratorio, las cuales generan un mayor registro de accidentes y/o enfermedades ocupacionales cuando se tiene contacto y manejo de fluidos corporales y sobre todo cuando se trata del manejo de material de desecho.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La experiencia ha demostrado la prudencia de las prácticas, procedimientos e instalaciones de niveles de seguridad que describen la manipulación de agentes etiológicos como sucede en el área del laboratorio de Hematología Forense. La información anecdótica sugiere que el cumplimiento estricto de estas normas contribuye a lograr un medio ambiente de trabajo seguro para los laboratoristas, el equipo de trabajo y la comunidad circulante, así como para el medio ambiente en general.

Los laboratorios son áreas de especial riesgo ya que participan en mayor o menor grado de todos los riesgos de las demás áreas: manejo de gran cantidad de muestras contaminadas cuya etiología se desconoce, uso de numerosos aparatos eléctricos, material radiactivo, gases tóxicos o explosivos, aparatos mecánicos, utensilios punzantes y cortantes, etc.

Para estudiar los riesgos, debe comenzarse por la clasificación de los mismos, considerando de mayor importancia para el caso de este trabajo los riesgos químicos y biológicos, dentro de los cuales el riesgo biológico laboral es definido como cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad causada por microorganismos que pueda contraer un trabajador.

Algunas de estas enfermedades como brucelosis, hepatitis B, carbunco, etc. están reconocidas oficialmente como enfermedades profesionales, y por tanto, indemnizables, en tanto que otras como el SIDA no lo están, si bien pueden ser declaradas como accidente de trabajo con arreglo a lo dispuesto en los Art. 84 y 85 de la Ley General de Seguridad Social.

Así mismo es importante saber que cada laboratorio está obligado a desarrollar o adoptar un manual de operaciones o de bioseguridad que identifique los riesgos que se encuentran o pueden producirse y que especifique las prácticas y procedimientos destinados a minimizar o eliminar las exposiciones a estos riesgos. Se debe alertar al personal acerca de los riesgos especiales y se le debe exigir que lea y cumpla las prácticas y procedimientos requeridos.

IV. MARCO TEÓRICO

La implementación de Laboratorios para la investigación, viene acompañada desde sus inicios con accidentes muy variados según el área de aplicación que se desarrolla en ellos.¹ En un principio, sólo se prevenían accidentes de detección evidente como cortaduras, quemaduras por agentes químicos, materiales candentes o fuego directo, se evitaba también, aún cuando se desconocía la existencia de microorganismos, el contacto directo con animales o personas que padecían algún tipo de enfermedad, evitando en cierto grado algunas infecciones. Estas precauciones eran precarias y los riesgos de contagio en extremo elevados. Sin embargo, muchos de los peligros se encontraban al trabajar con sustancias de las que se desconocían sus efectos sobre la salud.²

No fue sino hasta finales del siglo XIX y principios del XX que gracias al avance de nuevas ciencias como la microbiología, toxicología, fisiología celular y biología molecular, que se comenzó a saber más sobre los efectos en la salud generados por microorganismos, sustancias químicas, emisiones electromagnéticas ionizantes y no ionizantes, naciendo así los principios de seguridad que los laboratorios de investigación debían adoptar para resguardar la salud de sus usuarios, medidas que habrían de extenderse posteriormente a casi todos los laboratorios con características similares³.

Se sabe que durante el transcurso de la historia de las ciencias Biológicas y de la salud, muchas infecciones se han contraído en los laboratorios. Los informes publicados hacia fines del siglo pasado describieron casos de Tifoidea, Cólera, Muermo, Brucelosis y Tétanos adquiridos en el Laboratorio, algunos de estos casos se atribuyeron al descuido o malas técnicas en la manipulación de materiales infecciosos.^{3,4,5,6}

En 1949, Sulkin y Pike publicaron la primera serie de estudios de infecciones de laboratorio⁷, resumieron 222 infecciones virales, 21 de las cuales resultaron fatales; en por lo menos un tercio de los casos, se cree que la fuente probable de infección estuvo relacionada con la manipulación de animales y tejidos infectados. Así mismo, se registraron accidentes conocidos en 27 (12 por ciento) de los casos reportados.

Dos años más tarde, ellos mismos publicaron la segunda de las series de estudios de infecciones de laboratorio, basada en un cuestionario enviado a 5000 laboratorios; en la que se encontró que sólo se habían reportado en la literatura un tercio de los 1342 casos citados.⁸ Los casos de brucelosis fueron superiores a todas las infecciones adquiridas en laboratorio y junto con la Tuberculosis, Tularemia, Tifoidea e infección estreptocócica, representaron el 72 por ciento de todas las infecciones bacterianas y el 31 por ciento de las infecciones causadas por todos los agentes. La tasa total de mortalidad fue del 3 por ciento y sólo el 16 por ciento de la totalidad de las infecciones registradas estuvieron asociadas a un accidente documentado. La mayoría de las infecciones estuvieron asociadas con la aspiración de pipetas con la boca y el uso de agujas y jeringas.

La exposición a aerosoles infecciosos, fue considerada como una fuente posible pero no confirmada de infección en más del 80 por ciento de los casos registrados en los cuales la persona infectada había “trabajado con el agente”.^{9,10}

En 1967, Hanson y otros reportaron 428 infecciones directas de laboratorio con arbovirus. En algunas instancias, la capacidad de un arbovirus determinado de generar enfermedad humana se confirmó por primera vez como resultado de la infección accidental del personal del laboratorio. La exposición a aerosoles infecciosos fue considerada la fuente de infección más común.¹¹

En 1974, Skinholj publicó los resultados de un estudio que demostró que la incidencia reportada de la Hepatitis en el personal que trabaja en laboratorios químicos, clínicos de Dinamarca (2 a 3 casos por año por cada 1000 empleados) era siete veces mayor que en la población en general.¹²

Similarmente, un estudio de Harrington Shannon publicado en 1976 indicó que las personas que trabajan en laboratorios médicos en Inglaterra tenían un “riesgo cinco veces mayor de contraer Tuberculosis que la población en general”¹³, también quedó demostrado que la Hepatitis B y la Shigelosis siguen imponiendo riesgos ocupacionales, junto con la

Tuberculosis, siendo así estas tres las infecciones ocupacionales más frecuentemente reportadas en Gran Bretaña.

Si bien estos informes sugieren que el personal de laboratorio tiene un mayor riesgo de infectarse con los agentes que manipulan, las tasas reales de infección generalmente no están disponibles o bien no se encuentran actualizadas. No obstante, los estudios de Harrington y Shannon y el de Skinhoj, indican que el personal de laboratorio tuvo mayores tasas de Tuberculosis, Shigelosis y Hepatitis B que la población en general.^{12,13}

En un estudio en 1979, Pike llegó a la conclusión de que “se cuenta con el conocimiento, las técnicas y los equipos para prevenir la mayoría de las infecciones de laboratorio”. En México, existen códigos de prácticas estándares, normas y otras publicaciones con descripciones detalladas de técnicas, equipos y otras consideraciones o recomendaciones para el amplio espectro de actividades en laboratorios, llevadas a cabo con una gran variedad de agentes biológico-infecciosos que además exigen la manipulación de sustancias químicas de alto riesgo y equipo con emisiones ionizantes. Dichos documentos se encuentran enlistados en el Anexo 1.

Desde comienzos de la década de los 80's, los laboratorios han aplicado normas fundamentales en las actividades asociadas a la manipulación del virus de Inmunodeficiencia Humana (HIV).^{14,15,16} Aun antes de que el HIV fuera identificado como agente causante del Síndrome de Inmunodeficiencia adquirida (SIDA), los principios para la manipulación de patógenos que se transmiten por sangre eran adecuados para el trabajo de laboratorio seguro. Las normas fueron también promulgadas para los trabajadores de la salud con el título de Precauciones Universales.^{17,18,19} De hecho, las precauciones Universales se han convertido en la base para la manipulación segura de sangre y fluidos corporales, tal como se describe en la reciente publicación de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), *Bloodborne Pathogen Estándar*¹⁹ misma que fue utilizada para la elaboración de la Norma Oficial Mexicana NOM -087-ECOL-SSA-2002. Protección Ambiental-Salud Ambiental-Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos Clasificación y Especificaciones De Manejo²⁰.

Actualmente, se cuenta con el manual *Clasificación de Agentes Etiológicos en base al Riesgo*²¹, publicado por el Departamento de salud de Estados Unidos que podría utilizarse como un referencia general para algunas actividades de laboratorio que manipulan agentes infecciosos donde implícitamente pueden quedar incluidos los Laboratorios Forenses; este mismo enuncia que las recomendaciones de Nivel de Bioseguridad para agentes específicos deben efectuarse sobre la base del potencial de riesgo de agente dada la función y actividad del laboratorio.

Es importante resaltar que la Bioseguridad se concibe como un derecho de la población (que exige la protección de las personas y del medio ambiente), como un derecho de los pacientes o quienes son atendidos como tales y que concurren a establecimientos sanitarios y por último como un derecho de todos aquellos que trabajan en ellos.²² También, se relaciona con la higiene hospitalaria y de áreas afines y el control de infecciones nosocomiales y por supuesto se relaciona con la higiene y seguridad en el trabajo.

A través de La Bioseguridad, se puede hacer epidemiología del accidente ocurrido en la manipulación de material biológico, por ello es importante registrar cada accidente incluyendo todos los detalles del mismo, sus causas inmediatas, las características e historia de sus actores etc.²³ así mismo el personal profesional y no profesional debe conocer el manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos para no mezclarlos y así evitar un riesgo de salud para todos los que trabajan en estos centros de atención y áreas afines.^{24,25} Así pues, disminuir el riesgo de salud es tarea importante para el personal que maneja estos residuos, en específico para esta área el personal de laboratorio e intendencia, mantenimiento, recolección y transporte de residuos, por lo que el personal de establecimientos generadores debe conocer y separar los RPBI y realizar su tratamiento adecuadamente.^{26,27,28,29,30,31,32,33}

Al igual que los laboratorios clínicos, el Laboratorio de Hematología Forense, recibe especímenes clínicos con pedidos de una variedad de servicios de soporte clínico y de diagnóstico³⁴. En general, se desconoce la naturaleza infecciosa del material clínico con el cual se trabaja, es por ello que el director del laboratorio es el responsable de establecer los

procedimientos estándar dentro del laboratorio que tengan en cuenta en forma realista el riesgo infeccioso de los especímenes.^{35,36}

Los errores humanos, las técnicas de laboratorio incorrectas y el mal uso de equipo de seguridad e higiene son la causa de la mayoría de los accidentes en el laboratorio, así mismo ciertos elementos del material de laboratorio pueden entrañar riesgos infecciosos durante su utilización, además de este riesgo microbiológico es necesario prever y prevenir los riesgos de seguridad asociados a las instalaciones en el área de trabajo.

Particularmente, en toda investigación criminal uno de los indicios de mayor interés médico-legal son las manchas, es por ello que el estudio de la sangre y otros fluidos corporales, tiene un papel relevante en las Ciencias Forenses y ha sido, probablemente, uno de los temas sobre los que más se ha trabajado en criminalística y en el que se basan la mayor parte de las pruebas científicas.^{37,38}

El estudio analítico de las manchas en el ámbito forense es una prueba pericial que efectúa el Laboratorio de Hematología a solicitud del magistrado para establecer su exacta naturaleza (origen, grupo, evolución, etc.)

En la mayoría de los casos, el material se obtiene por raspado mediante bisturí, navaja, hisopo u otro implemento adecuado. Cuando las manchas están diseminadas o son escasas y no puede disponerse del material sobre el que se asientan pueden efectuarse cortes del soporte (colchones, frazadas, alfombras, empapelados, etc.). En ambos casos, las precauciones deben extremarse puesto que puede tratarse de material contaminado.³⁹

El estudio de sangre a nivel forense se realiza empleando pruebas presuntivas, frecuentemente seguidas de pruebas confirmatorias para establecer claramente su identificación.

Exámenes que emplean la oxidación química de una sustancia cromogénica como agente oxidante, catalizada por la presencia de sangre como lo son la prueba de Benzidina,

Ortotoluidina, Fenofaleína, Leucomalaquita y pruebas cuya base es la Quimioluminiscencia y la Fluorescencia: Luminol y Fluoresceína respectivamente y otros

tantos como la Serología utilizados para la identificación y tipificación de sangre ^{34,39,40} que demandan que se describan métodos de seguridad e higiene para el manejo de sustancias químicas así como de todos aquellos RPBI (hisopos, gasas, algodón impregnados de sangre) y de la misma manera material punzo cortante (laminillas, hojas de bisturí, navajas, material de vidrio roto o estrellado procedente de pruebas serológicas) que se generen durante dichos procedimientos.

Por esto mismo, es fundamental que el Laboratorio de Hematología Forense cuente con una política integral de seguridad, un manual de seguridad y programas de apoyo para su aplicación con apego estricto a la Normatividad Nacional, tarea que recae principalmente en el Director o Jefe del laboratorio de que se trate, quien puede delegar ciertas responsabilidades en un funcionario de bioseguridad o en otros especialistas apropiados.^{31,41}

V. OBJETIVOS

Objetivo general:

Proponer un programa de Bioseguridad que incluya el manejo y disposición de residuos peligrosos biológico-infecciosos dirigido a proteger la salud de los profesionales del Laboratorio de Hematología Forense.

Objetivos particulares:

Revisar la normativa Nacional vigente en materia de Bioseguridad y manejo de residuos peligrosos biológicos infecciosos.

Definir conceptos generales y en materia de Seguridad e Higiene.

Definir conceptos generales en materia de manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

VI. HIPÓTESIS.

Con base en conocimientos generales y la Normatividad Nacional en materia de Seguridad e Higiene, se podrá desarrollar una guía de Bioseguridad en el área del Laboratorio de Hematología Forense con el fin de proteger la salud de los trabajadores y la comunidad circulante, así como el medio ambiente.

VII. METODOLOGÍA

El presente trabajo trata de una investigación documental de tipo retrospectivo abarcando el periodo 2008-20010 y se realizará en tres etapas.

La primera etapa será una revisión bibliográfica y documental, la segunda la recopilación de conceptos generales y de interés particular aplicables al tema y la tercera la propuesta de una guía de bioseguridad en el Laboratorio de Hematología Forense.

VIII. RESULTADOS

PROGRAMA DE BIOSEGURIDAD

Principios de bioseguridad (Fundamentos)

Bioseguridad

Se concibe como un derecho de la población (que exige la protección de las personas y del medio ambiente), como un derecho de los pacientes que acuden a establecimientos sanitarios y por último como un derecho de quienes trabajan en ellos. Se relaciona con la higiene hospitalaria y el control de las infecciones nosocomiales y desde luego con la higiene y seguridad en el trabajo.

Contención

Se utiliza para describir métodos seguros para manejar materiales infecciosos en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados. El objetivo de la contención es reducir o eliminar la exposición de quienes trabajan en laboratorios, de otras personas y del medio ambiente externo a agentes potencialmente peligrosos.

Contención primaria. Se refiere a la protección del personal y del medio ambiente inmediato del laboratorio de la exposición a agentes infecciosos, es provista tanto mediante buenas prácticas de laboratorio como a través del uso de equipos de seguridad adecuados.

El uso de vacunas puede brindar un mayor nivel de protección del personal.

Contención secundaria.

Se refiere a la protección del medio ambiente externo al laboratorio de la exposición a materiales infecciosos y se logra a través de una combinación del diseño de la instalación y practicas operativas.

Así pues los tres elementos de contención incluyen:

- Prácticas y técnicas de laboratorio.
- Equipos de seguridad.
- Diseño de la instalación.

Niveles de Bioseguridad (NBS)

Generalmente, se describen cuatro niveles de bioseguridad que constan de combinaciones de prácticas y técnicas de laboratorio, equipos de seguridad e instalaciones de laboratorio. Cada combinación es específicamente apropiada para las operaciones llevadas a cabo, las vías de transmisión documentadas o sospechadas de los agentes infecciosos y la función o la actividad del laboratorio.

Nivel de Bioseguridad 1

Adecuado para laboratorios destinados a la educación o capacitación secundaria o universitaria y para otros Laboratorios, para los cuales se trabaja con cepas definidas y caracterizadas de microorganismos viables que no se conocen como generadores sistemáticos de enfermedades en humanos adultos sanos.

Nivel de Bioseguridad 2

Las prácticas, los equipos, el diseño y la construcción de instalaciones de NBS2 **son aplicables a laboratorios educativos, de diagnostico, clínicos u otros laboratorios donde se trabaja con un amplio espectro de agentes de riesgo moderado** que se

encuentran presentes en la comunidad y que están asociados con enfermedad humana de variada gravedad.

El NBS2 es adecuado cuando se trabaja con sangre derivada de humanos, fluidos corporales, tejidos o líneas celulares primarias humanas donde puede desconocerse la presencia de un agente infeccioso.

Los riesgos del personal que trabaja con estos agentes están relacionados con exposiciones accidentales de membranas mucosas o percutáneas, o ingestión de materiales infecciosos.

Si bien no se ha demostrado que los organismos que se manipulan de rutina en el NBS2 sean transmisibles a través de la vía de aerosoles los procedimientos con potencial de producir aerosoles o grandes salpicaduras –que pueden incrementar el riesgo de exposición de dicho personal- deben llevarse a cabo en equipos de contención primaria o en dispositivos tales como gabinetes de seguridad biológica o centrifugas de seguridad. Además se deben utilizar las barreras primarias que correspondan tales como mascarillas contra salpicaduras, protección facial, bata y guantes.

Nivel de Bioseguridad 3

Aplicable a instalaciones clínicas, de producción, investigación, educación o diagnóstico donde se trabaja con agentes exóticos o indígenas con potencial de transmisión respiratoria y que pueden provocar una infección grave potencialmente letal.

Nivel de Bioseguridad 4

Se aplica al trabajo con agentes peligrosos tóxicos, que representan un alto riesgo individual de enfermedades que ponen en peligro la vida, que pueden transmitirse a través de aerosoles y para las cuales no existen vacunas o terapias disponibles.

El nivel de Bioseguridad recomendado representa aquellas condiciones bajo las cuales el o los agentes pueden comúnmente manipularse en forma segura.

Riesgo y prevención del riesgo

Toda vez que se cuenta con un programa de bioseguridad, también es posible realizar epidemiología del accidente ocurrido esto es:

Registrar cada accidente. Incluyendo todos los detalles del mismo, sus causas inmediatas, las características e historia de sus actores, etc.

Efectuar una evaluación realista de los riesgos con base al análisis de los datos anteriores.

Usar el método epidemiológico aplicando: la persona, lugar, momento, observando quién, dónde y cuándo se accidenta y para actuar sobre las causas de esa distribución del personal accidentado.

Evaluación del riesgo

El proceso de valoración de riesgo requiere la identificación de los peligros. Estos pueden provenir de las actividades que tienen lugar en el laboratorio o de otros factores, como el diseño del mismo.

Las obligaciones generales de los empresarios y directivos de instituciones incluyen: “evaluar los riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores en cuanto a la elección del equipo de trabajo, de las sustancias químicas o las preparaciones utilizadas y a la idoneidad de los puestos de trabajo.

Es importante que los trabajadores reciban los resultados de la evaluación del riesgo.

Respecto de la metodología de la evaluación del riesgo, lo primero que se tiene que definir es el concepto de riesgo y otros relacionados:

Peligro: Todo aquello que potencialmente puede dañar, e incluye, por ejemplo, sustancias químicas, agentes biológicos, equipos o métodos de trabajo e instalaciones.

Cualquier sustancia tóxica o agente físico, biológico o químico que potencialmente puede ser dañino a la salud humana o al medio ambiente.

Riesgo: Probabilidad de que un determinado peligro cause daño.

Grado de riesgo: Se refiere al número de personas que pueden estar expuestas y las consecuencias para ellas.

Es necesario considerar las fuentes y la naturaleza del riesgo, con el fin de integrar la información relacionada con las vías de exposición y la probabilidad a dicha exposición.

Conocer los efectos potenciales a la salud para establecer la relación que puede presentarse entre la exposición y la enfermedad.

A fin de establecer estrategias de investigación, evaluación y seguimiento de riesgos sanitarios, es pertinente contar con una metodología estandarizada para el planteamiento y desarrollo de técnicas analíticas en el Laboratorio de Hematología Forense.

Evaluación del riesgo epidemiológico

La evaluación del riesgo es una herramienta metodológica para la planeación y realización de los proyectos de investigación. Apoya a los tomadores de decisiones a identificar los factores ambientales, las exposiciones potenciales en la población y las fuentes de riesgos.

Con la información generada en este tipo de investigaciones, la toma de decisiones se realiza de manera informada y efectiva para propiciar un mejoramiento en el ambiente y en la salud de la población, lo cual se realiza por medio de la implementación de medidas

correctivas y programas de vigilancia para la salud de poblaciones potencialmente expuestas a factores ambientales de riesgo como lo son todos los trabajadores que se desempeñan en el Laboratorio de Hematología Forense

La evaluación del riesgo en individuos o grupos de personas y la consideración en cuanto a la distribución del daño a la salud, es a lo que se considera la evaluación del riesgo epidemiológico a la salud e incluye los siguientes componentes:

- O Identificación del agente causal. Es la caracterización cualitativa y cuantitativa del agente químico, físico o biológico que resulta peligroso para la salud de la población ocupacional y general.

En esta primera etapa de la evaluación del riesgo, en la que se establece la existencia de un riesgo en un sitio específico.

- O Identificación de la forma de exposición. Corresponde a la caracterización de la vía o vías por las cuales un individuo o grupo se pone en contacto con los agentes químicos, físicos o biológicos que son peligrosos para la salud ocupacional y general.

Aún cuando se conozcan ciertos aspectos de la fuente, en general, es necesario obtener información relacionada con: la tasa de emisión; la ubicación del punto de emisión; las condiciones en las que se produce la emisión (temperatura, humedad, etcétera); estado físico de la sustancia o producto emitido (gas, sólido, líquido, etc.) y las propiedades físicas y químicas de la sustancia, así como su toxicidad.

Como parte de la determinación de la exposición, debe incluirse la evaluación de la exposición, la cual se realiza al establecer la frecuencia, duración, medios y vías de exposición a la población humana.

Así mismo, la supervisión médica garantiza que las medidas de seguridad que se han tomado realmente produzcan los resultados de salud esperados. La supervisión médica es

parte de la evaluación del riesgo. Puede incluir bancos de suero, el monitoreo de la salud del empleado y la participación en las medidas post-exposición.

La determinación del riesgo también debe incluir una evaluación de la experiencia y del nivel de capacitación del personal que se encuentra expuesto al riesgo, como son las personas que trabajan en el laboratorio y el personal de mantenimiento, así como el personal de limpieza.

Es necesaria la planificación de instrucción adicional para garantizar la seguridad de las personas que trabajan en cada uno de los niveles de bioseguridad.

El proceso descrito para evaluación del riesgo también se aplica a las operaciones de laboratorio que no sean aquellos que implican el uso de agentes primarios de enfermedad humana. No obstante, los investigadores que trabajan con esos materiales pueden considerar valiosas las prácticas, equipos de contención y recomendaciones para instalaciones, que describen otros laboratorios afines o similares, de manera que puedan desarrollar estándares operativos que satisfagan sus propias necesidades evaluadas.

Evaluación del Riesgo Biológico

La patogenicidad del agente infeccioso o la sospecha de que puede ser infeccioso, incluyendo la incidencia y la gravedad de la enfermedad. Cuanto más grave sea la enfermedad que potencialmente se pueda contraer, mayor será el riesgo.

Es posible que la ruta de transmisión (parenteral, por aire o por ingestión) de agentes infecciosos no se haya establecido de manera definitiva. Los agentes que pueden transmitirse por aire son los que han originado la mayoría de las infecciones de laboratorio. Es aconsejable, al planificar un trabajo con un agente relativamente no caracterizado y de transmisión no sea cierto, considerar la posibilidad de que se transmita por aerosol.

Cuanto mayor sea el potencial mayor será el riesgo. La estabilidad del agente es una consideración que involucra no sólo la infección por aerosol (por ejemplo, de bacterias que

forman esporas), sino también la habilidad del agente para sobrevivir durante largo tiempo en el ambiente. Se debe tener en consideración factores tales como la desecación, la exposición a la luz solar o a la luz ultravioleta o la exposición a desinfectantes químicos.

La dosis infecciosa del agente representa otro de los factores a considerar. La dosis que origine la infección puede variar de una a miles de unidades.

La concentración del agente es importante en la evaluación del riesgo. Tal determinación incluirá la consideración del ambiente que contenga el organismo, por ejemplo los sustratos en los que se contenga el indicio: tejido sólido, sangre viscosa, esputo o un medio líquido; así mismo la actividad planeada en el laboratorio llámese fraccionamiento de indicios o centrifugación.

El origen del material infeccioso representan un elemento crítico al determinar el riesgo, y al mencionar origen puede referirse a la ubicación geográfica o huésped (ser humano o muestras biológicas de animales), en este caso la disponibilidad de datos surgidos de estudios con animales, en ausencia de datos humanos, puede brindar información de utilidad al evaluar el riesgo.

La información relacionada con la patogenicidad, infectividad y con la ruta de transmisión de animales puede brindar las pautas valiosas. Sin embargo, siempre hay que ser mesurados a la hora de trasladar datos sobre infectividad de una especie animal a otra, como la humana.

El riesgo biológico puede trascender los límites de la institución de salud. Las formas más importantes en que ello ocurre son la eliminación de los residuos de dichos establecimientos y el transporte de material biológico hacia el exterior. La circulación de especímenes para su análisis dentro del establecimiento y puertas afuera es parte de esto.

La epidemiología del accidente con material biológico se encargará de la personales tales como los trabajadores de la salud que lo manipulan y todos aquellos que concurren a la institución.

Evaluación del Riesgo Químico

La cantidad y las características físicas y químicas de las sustancias involucradas en el laboratorio y el análisis de los indicios, así como su almacenamiento, constituyen los factores de mayor importancia para definir su grado de riesgo.

Criterio para definir riesgo químico.

Por ubicación

- Si el sitio de almacenamiento dentro y fuera de las áreas de trabajo cumple con las normas de conformidad con las reglamentaciones federales, estatales y locales.
- Si las características de los contenedores corresponden a las propiedades de los reactivos de conformidad con las reglamentaciones federales, estatales y locales.
- Si la disposición de los productos químicos es la más adecuada.

Por proceso.

- Si los productos de mayor riesgo que se involucran en el análisis de los indicios pueden o no ser sustituidos.
- Si la elaboración de reactivos para el análisis de indicios requiere cuidados especiales.
- Si el equipo y materiales para su manipulación son los más adecuados.
- Si el equipo de seguridad durante los diferentes procesos de análisis es el más apropiado.

Es recomendable desarrollar una etapa previa a la evaluación del riesgo, centrándose en los aspectos que puedan condicionar accidentes que entrañen materiales tóxicos, inflamables y explosivos. A través de este procedimiento se identifican en primer término, las variables dentro de la elaboración de reactivos y análisis de muestras que pueden generar riesgos, tras lo cual se procede a especificar los acontecimientos que al ocurrir en dichos procesos puedan provocar un accidente.

Todos los sitios y situaciones identificados como riesgosos son registrados en un formulario, al mismo tiempo que se les jerarquiza de acuerdo con su importancia, lo cual permitirá guiar los estudios de riesgo para que profundicen su análisis.

Administración y Reducción de riesgos

De manera general, puede decirse que la prevención de accidentes y administración de los riesgos comprende tres fases.

- Identificación de los riesgos.
- Evaluación cuantitativa o cualitativa de los riesgos
- Toma de decisiones para su reducción y control.

Con base en estos datos, experiencias y consideraciones técnicas, económicas y en algunos casos políticas, el director o jefe del laboratorio habrá de tomar las decisiones que juzgue pertinentes para autorizar o no una actividad altamente riesgosa.

La suma de las actividades desarrolladas para caracterizar un procedimiento o práctica de alto riesgo identificando los factores internos y externos que pueden condicionar los riesgos de accidente y amplificar sus consecuencias, tendrá como objetivos:

- Juzgar la seguridad de todo el personal involucrado con el laboratorio.
- Estimar la probabilidad de que ocurran accidentes.
- Informar y consultar al personal involucrado con el laboratorio al respecto.
- Determinar las medidas de control de riesgos.

Lo anterior es lo que se conoce como proceso de manejo o administración de los riesgos, a través de este se espera poder responder a preguntas tales como:

1. ¿Qué puede fallar en el laboratorio?
2. ¿Qué tan frecuente pueden ocurrir las fallas?
3. ¿Cuáles pueden ser las consecuencias de tales accidentes?

4. ¿Qué factores pueden aumentar o disminuir los daños de un accidente?
5. ¿De qué magnitud son los riesgos?
6. ¿Son aceptables los riesgos?
7. ¿Se requiere hacer algo para prevenirlos o controlarlos?
8. ¿Qué tanto hay que reducir el riesgo?
9. ¿Qué tipo de medidas corresponde utilizar para controlar diferentes tipos de riesgo?

Procedimientos adecuados como medida de prevención y seguridad

Recepción/Manipulación segura de muestras e indicios

Es indispensable lograr el manejo seguro de las sustancias peligrosas en los procesos que tienen lugar en la preparación de reactivos y durante el análisis de los indicios, lo cual implica maximizar medidas tales como cambios de diseño, reducción de inventarios de materiales peligrosos y desarrollo de medidas administrativas tales como inspección, mantenimiento, capacitación y buenas prácticas de laboratorio.

La recogida, transporte y manipulación de muestras en el laboratorio de Hematología Forense representan un riesgo de infección para el personal.

Los laboratorios que reciban un elevado número de muestras deben destinar un local o zona especial con este propósito.

- O Recipientes para muestras (indicios). Los recipientes para muestras pueden ser de vidrio o preferiblemente de plástico. Deben ser fuertes y no permitir fugas cuando la tapa o el tapón esté correctamente colocado. En el exterior del recipiente no debe quedar ningún material. Los recipientes han de estar correctamente rotulados para facilitar su identificación. Los formularios de petición de exámenes de la muestra no se colocarán alrededor de los recipientes, sino por separado, preferiblemente en sobres impermeables.

O Transporte de muestras dentro de la instalación.

Para evitar Fugas o derrames accidentales, deben utilizarse envases/embalajes secundarios (por ejemplo cajas) equipados con gradillas, de modo que los recipientes que contienen las muestras se mantengan en posición vertical. Los envases/embalajes secundarios pueden ser de metal o de plástico, pero deben poderse tratar en autoclave o ser resistentes a la acción de los desinfectantes químicos, de preferencia el cierre debe tener una junta que garantice la estanqueidad. Deben descontaminarse periódicamente.

O Abertura de los envases/embalajes.

El personal que recibe y desempaqueta las muestras debe conocer los riesgos para la salud que encierra su actividad y debe estar capacitado para adoptar precauciones normalizadas, particularmente cuando manipule recipientes rotos o con fugas. Los recipientes primarios de las muestras deben abrirse en cabinas de seguridad. Y debe disponerse a la mano de desinfectantes.

Uso de pipetas y dispositivos de pipeteo

1. Debe utilizarse siempre un dispositivo de pipeteo. El pipeteo con la boca queda estrictamente prohibido.
2. Todas las pipetas tendrán tapones de algodón para reducir la contaminación de los dispositivos de pipeteo.
3. Nunca se insuflará aire en un líquido que contenga agentes infecciosos.
4. Nunca debe mezclarse el material infeccioso aspirando y soplando alternativamente a través de la pipeta.
5. No se expulsarán a la fuerza, los líquidos de una pipeta.

6. Son preferibles las pipetas aforadas con una muesca superior y otra inferior ya que no exigen la expulsión de la última gota.
7. Las pipetas contaminadas deben sumergirse completamente en un desinfectante adecuado contenido en un recipiente irrompible y permanecer en él durante un tiempo suficiente antes de tirarlas si son desechables o bien de lavarlas y esterilizarlas en el caso contrario.
8. Debe colocarse un recipiente para las pipetas usadas dentro (no fuera) de la CSB. (Cabina de Seguridad Biológica)
9. No deben utilizarse para pipetear jeringuillas provistas de aguja hipodérmica.
10. En lugar de aguja existen dispositivos para abrir los frascos tapados con un diafragma que permite usar pipetas y evitar el uso de agujas y jeringuillas hipodérmicas.

Técnicas para evitar la ingestión de material infeccioso y contacto con la piel y los ojos.

1. Las partículas y gotas de mayor tamaño (mayores a 5 micras de diámetro) que se desprenden durante la manipulación de las muestras biológicas se depositan rápidamente en la superficie de las mesas y en las manos del trabajador por lo que éste deberá llevar guantes desechables.
2. Los trabajadores del laboratorio evitarán tocarse la boca, los ojos y el rostro.
3. En el laboratorio no se deben conservar, ni consumir alimentos y bebidas.
4. En el laboratorio no se colocarán objetos en la boca (lápices, goma de mascar).
5. En el laboratorio no se aplicarán cosméticos.
6. La cara, los ojos y la boca deben estar protegidos con una pantalla, mascarilla o careta durante cualquier operación que pueda provocar, salpicaduras de material potencialmente infeccioso.

Técnicas para evitar la inyección de material infeccioso

1. La inoculación accidental debida a heridas por objetos de vidrio, rotos o astillados puede evitarse mediante prácticas y procedimientos cuidadosos.
2. El material de vidrio debe reemplazarse por material de plástico según sea posible.
3. La inoculación accidental puede producirse como consecuencia de heridas con agujas hipodérmicas, pipetas Pasteur de vidrio o vidrios rotos.
4. El número de accidentes causados por agujas hipodérmicas puede reducirse restringiendo al mínimo el uso de jeringuillas y agujas (por ejemplo, existen dispositivos sencillos para abrir los frascos con tapón de diafragma).
5. Nunca deben volver a cubrirse las agujas. Los artículos desechables deberán colocarse en recipientes resistentes a la perforación y deben tener tapa.
6. Las pipetas Pasteur de vidrio deben sustituirse por unas de plástico.

Separación de suero

1. Sólo realizará este trabajo, personal de laboratorio debidamente capacitado.
2. El personal llevará guantes y equipo protector de ojos y mucosas.
3. Sólo una buena técnica permite evitar o reducir al mínimo las salpicaduras y los aerosoles.
4. La sangre y el suero se deben pipetear con cuidado en lugar de verterlos.
5. El pipeteo con la boca estará prohibido.
6. Una vez usadas, las pipetas se sumergen por completo en un desinfectante apropiado y permanecerán en él durante un tiempo suficiente hasta que se eliminen o se laven y esterilicen.
7. Los tubos de ensayo que se deseen eliminar y que contienen coágulos de sangre u otros materiales se colocará nuevamente con sus tapas en recipientes impermeables apropiados que se trabajarán y esterilizarán en la autoclave o se incinerarán.
8. Habrá que disponer de desinfectantes apropiados para limpiar las salpicaduras y los derrames de material.

Seguridad operativa

Barreras Primarias:

Como barrera primaria se debe incluir el uso de elementos de protección personal: guantes (en ambas manos), batas, delantales (sobrebatas), cobertores de zapatos, botas, respiradores, máscaras faciales, anteojos de seguridad. Estos equipos de protección personal se utilizan en combinación con Cabinas de Seguridad Biológica (CSB) y otros dispositivos.

Los equipos de seguridad incluyen gabinetes o CSB, recipientes cerrados y otros controles de ingeniería destinados a eliminar o minimizar las exposiciones a materiales biológicos peligrosos.

En algunas situaciones en las cuales resulta poco práctico trabajar en CSB, los equipos de protección personal pueden formar la barrera primaria entre el personal y los materiales infecciosos.

Ropas y equipo de protección personal

La vestimenta y el equipo de protección personal actúan como barreras para reducir al mínimo el riesgo de exposición a aerosoles, salpicaduras e inoculación accidental. Las prendas de vestir y el equipo que se selecciona dependen de la naturaleza del trabajo que se realice.

En el laboratorio, los trabajadores llevarán ropa protectora. Antes de abandonar el laboratorio, tendrán que quitarse las prendas protectoras y lavarse las manos.

Batas y delantales de laboratorio

1. De preferencia, las batas de laboratorio irán abotonadas hasta arriba.
2. Los delantales o sobreatas pueden llevarse por encima de las batas cuando se necesite mayor protección contra el derrame de sustancias químicas o material biológico como sangre o cualquier líquido corporal.
3. Los servicios de lavandería deben encontrarse en las instalaciones o cerca de ellas.

Gafas de seguridad y viseras

1. La elección del material para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras e impactos de objetos dependerá de la actividad que se lleve a cabo, pueden fabricarse gafas graduadas, o no, con monturas especiales que permiten colocar los cristales desde adelante.
2. Los cristales son de material irrompible y pueden ser curvos o llevar protecciones laterales (cristales de seguridad). Las gafas de patilla no protegen debidamente contra las salpicaduras ni siquiera cuando se utilizan con protecciones laterales.
3. Las gafas de máscara para proteger contra salpicaduras e impactos deben llevarse sobre las gafas graduadas normales y las lentes de contacto (que no protegen contra los riesgos biológicos o químicos).
4. Las viseras están hechas de plástico irrompible, se ajustan al rostro y se sujetan a la cabeza mediante cintas o una capucha.
5. Ninguno de estos elementos de protección debe usarse fuera del laboratorio.

Mascarillas respiratorias

1. La protección respiratoria puede utilizarse cuando se realizan procedimientos de alto riesgo, como limpiar un derrame de material infeccioso.
2. El tipo de mascarilla respiratoria elegida dependerá del tipo de peligro. Existen respiradores con filtros cambiables para proteger contra gases, vapores, partículas y microorganismos.
3. Es indispensable que el filtro esté colocado en el tipo de mascarilla adecuado. Para que la protección sea máxima, las mascarillas respiratorias deben ajustarse al rostro de cada trabajador y probarse previamente.
4. Los respiradores autónomos con suministro de aire proporcionan protección completa.
5. Para seleccionar el respirador correcto habrá que solicitar el consejo de una persona debidamente calificada, como un especialista en la higiene laboral.
6. Las mascarillas de tipo quirúrgico están diseñadas exclusivamente para proteger a los pacientes y no ofrecen protección respiratoria a los trabajadores.
7. Algunas mascarillas respiratorias desechables de un solo uso están diseñadas para proteger de las exposiciones a agentes biológicos.
8. Las mascarillas respiratorias no deben usarse fuera del laboratorio.

Guantes.

1. Las manos pueden contaminarse cuando se trabaja en el laboratorio.
2. También son vulnerables a las heridas producidas por punzantes o cortantes.
3. Los guantes desechables de látex, vinilo o nitrilo de tipo quirúrgico aprobados para uso microbiológico son los más extendidos para el trabajo general de laboratorio y para manipular agentes infecciosos así como sangre y otros líquidos corporales.
4. Después de manipular material infeccioso o trabajar en el laboratorio y antes de abandonarlo es preciso retirar los guantes y lavarse las manos concienzudamente.
5. Los guantes desechables usados deben eliminarse adecuadamente junto con los residuos de laboratorio infectados.
6. Los guantes no deben usarse fuera de las zonas de laboratorio.

7. Se han notificado casos de reacciones alérgicas como dermatitis inmediata al uso de guantes, particularmente los que llevan polvo. Deberá disponerse en el laboratorio de alternativas a ese tipo de guantes.
8. Los guantes de maya de acero inoxidable se llevarán cuando haya posibilidad de exposición a instrumentos cortantes o punzantes.

EQUIPO	PELIGRO EVITADO	CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD
Batas de laboratorio	Contaminación de la ropa	<ul style="list-style-type: none"> • Abertura trasera • Cubren la ropa de calle
Delantales de plástico	Contaminación de la ropa	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeables
Calzado	Impactos y salpicaduras	<ul style="list-style-type: none"> • Puntera cerrada
Gafas de máscara	Impactos y salpicaduras	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes resistentes a los impactos (con corrección óptica o bien deben usarse sobre las lentes correctivas) • Protección lateral
Gafas de seguridad	Impactos	<ul style="list-style-type: none"> • Lentes resistentes a los impactos (con corrección óptica) • Protección lateral
Viseras	Impactos y salpicaduras	<ul style="list-style-type: none"> • Protegen todo el rostro • Se retiran fácilmente en caso de accidente.
Mascarillas respiratorias	Inhalación de aerosoles	<ul style="list-style-type: none"> • Varios diseños disponibles desechables de un solo uso; purificadoras de aire eléctricas, de cara entera o con capucha con suministro de aire
Guantes	Contacto directo con microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> • De látex vinilo o nitrilo aprobados para uso microbiológico, desechables
	Punciones o cortes	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de las manos. • De malla

Tabla 1. Equipo de seguridad (Barreras Primarias), uso y descripción.

Barreras Secundarias:

Diseño y construcción de Instalaciones

El diseño y la instalación contribuyen a la protección de quienes trabajan en el laboratorio, proporcionan una barrera para proteger a las personas que se encuentran fuera del laboratorio y protegen a la comunidad de agentes infecciosos que puedan ser liberados accidentalmente del laboratorio.

La barrera o barreras recomendadas dependen del riesgo de transmisión de los agentes específicos. Por ejemplo, los riesgos de exposición de la mayor parte del trabajo e instalaciones del nivel de Bioseguridad 1 y 2 serán el contacto directo con los agentes o exposiciones a contactos inadvertidos a través de medio ambiente de trabajo contaminados.

- a. La separación del área de trabajo del laboratorio del acceso del público.
- b. No existen requisitos de ventilación específica. Sin embargo, la planificación de las nuevas instalaciones deben considerar los sistemas de ventilación mecánica que ofrezcan flujo de aire hacia el interior sin la recirculación a espacios fuera del laboratorio Si el laboratorio tiene ventanas que se abren al exterior, deben colocarse mosquiteros.
- c. La iluminación deberá ser adecuada para todas las actividades, evitando reflejos y el brillo que pueda molestar la visión.
- d. El laboratorio deberá estar diseñado para que pueda limpiarse fácilmente. Es inadecuado el uso de alfombras y tapetes felpudos.
- e. Los muebles del laboratorio deberán soportar las cargas y usos anticipados.
- f. Las sillas y otros muebles utilizados en el trabajo de laboratorio deberán estar cubiertos por otro material que no sea tela que se pueda limpiar fácilmente.
- g. Las superficies de las mesas de trabajo deben ser impermeables al agua y resistentes al calor moderado y a los disolventes orgánicos así como ácido, álcalis y sustancias empleadas para descontaminar las superficies y equipos de trabajo.
- h. Los espacios entre las mesas de trabajo, gabinetes y los equipos tendrán que ser accesibles para su limpieza.

- i. Instalar CSB de tal manera que las fluctuaciones del aire de entrada y escape de la sala no hagan funcionar las CSB fuera de sus parámetros de contención.
- j. Las CSB estarán lejos de las puertas y de las ventanas que se puedan abrir, de las áreas de laboratorio de mucho tránsito y de otros equipos posiblemente interruptores a fin de mantener los parámetros de flujo de aire para contención de las CSB.
- k. Es importante tener conocimiento de las rutas de evacuación e información de los procedimientos a seguir ante cualquier siniestro.
- l. Evítense instalaciones eléctricas precarias o provisionales.
- m. Es indispensable tener conocimiento de los interruptores de energía eléctrica.
- n. Debe darse aviso inmediato al Servicio de Mantenimiento en caso de filtraciones o goteras que puedan afectar las instalaciones o equipos a fin de evitar incendios por cortocircuitos.
- o. No se deben bloquear las rutas de escape o pasillos con equipo, mobiliario u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.

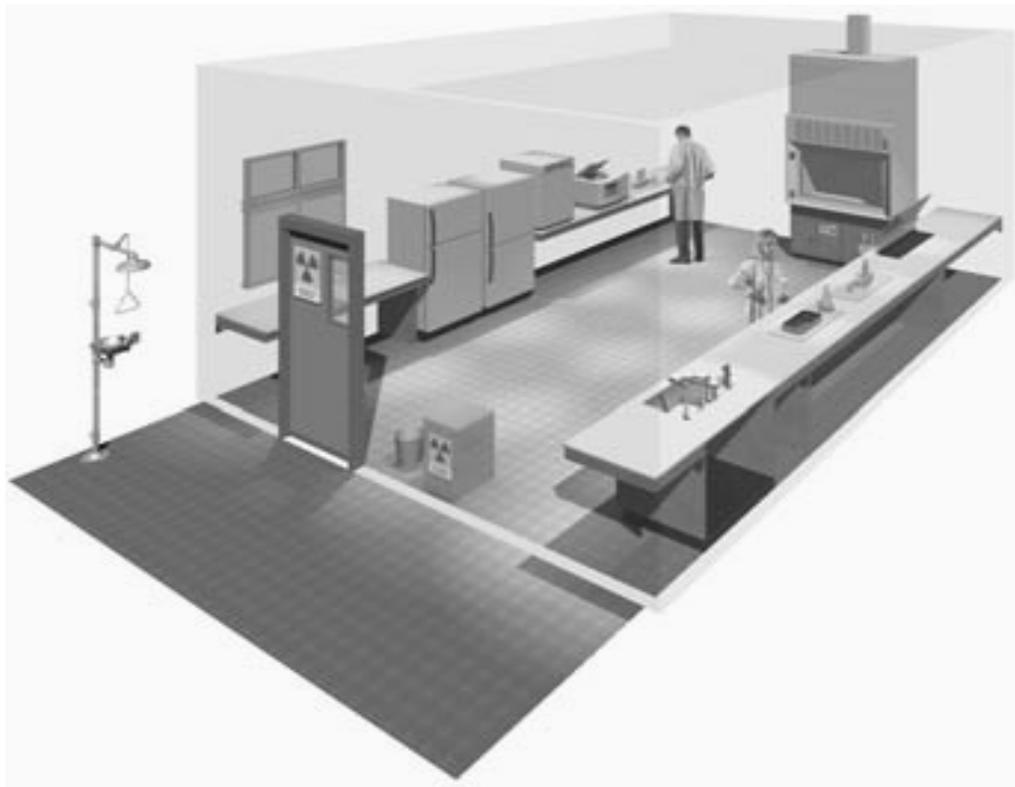


Figura 1. Laboratorio típico del nivel de bioseguridad 2, es importante ofrecer facilidades en lo que se refiere a las Barreras Secundarias.

Equipo de seguridad

Lavamanos

- a. Es imprescindible para mantener la higiene de las manos.
- b. Se recomiendan lavabos controlados con los pies, las rodillas o los que operan automáticamente.

Lavaojos

- a. Los lavaojos proporcionan un método efectivo de tratamiento en caso de que entre en contacto con los ojos algún reactivo químico.
- b. Se debe poder acceder a los lavaojos con facilidad y deben estar claramente señalizados y a cortas distancias de las áreas de trabajo en el laboratorio de forma que la persona accidentada sea capaz de llegar a él con los ojos cerrados (las lesiones oculares suelen ir acompañadas de ceguera temporal).
- c. Además deben estar próximos a las regaderas de seguridad (los accidentes oculares suelen acompañarse de lesiones cutáneas) para que puedan lavarse ojos y cuerpo.

Regaderas de seguridad

- a. Las regaderas o duchas de seguridad proporcionan un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa.
- b. Las regaderas de seguridad deben estar instaladas en cualquier lugar en el que haya sustancias químicas (por ejemplo, ácidos, bases y otras sustancias corrosivas).
- c. Deben estar disponibles con facilidad para todo el personal.

Equipo de seguridad contra incendio

Alarmas

- o Están diseñadas para alertar del peligro a todo el personal que ocupa el laboratorio y todos deben estar familiarizados con la localización exacta de la alarma de incendios que deberá estar próxima al laboratorio.

Extintores.

- b. Se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se les etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego.
 - ✓ Tipo A. Sustancias combustibles: madera, telas, papel, caucho y plásticos.
 - ✓ Tipo B. Líquidos inflamables: aceite, grasas y diluyentes de pinturas.
 - ✓ Tipo C. Equipos eléctricos conectados a la corriente.
 - ✓ Tipo D. Metales combustibles: magnesio, titanio, sodio, litio, potasio.
- c. Son muy recomendables los extintores de aplicación múltiple puesto que son agentes efectivos contra los tipos de fuego A, B, C.
- d. Los extintores deben identificarse mediante señalización adecuada y estar ubicados en la pared cerca de una salida.
- e. Todos los extintores deben inspeccionarse al menos cada doce meses para detectar rotura de los sellos, deterioro, baja presión o montaje indebido.
- f. Las unidades deben reemplazarse o recargarse si se han utilizado, estropeado o descargado.

Mantas ignífugas

- a. Las mantas ignífugas deben utilizarse para mantener calientes a las víctimas de un shock.
- b. Se recomienda al personal del laboratorio que no utilice las mantas ignífugas para apagar un fuego.

Material o tierra absorbente

- a. Diseñada para extinguir rápida y fácilmente los pequeños fuegos que pueden ocasionarse en el laboratorio.
- b. Deben almacenarse en recipientes manejables, etiquetados debidamente y utilizarse de acuerdo al tipo de fuego.
- c. Los recipientes de tierra no deben ser utilizados como ceniceros.

Rociadores

- a. Se activan automáticamente.
- b. El sistema debe estar siempre activo.
- c. No se deben colgar objetos de las salidas de los rociadores.
- d. No se debe utilizar calor intenso cerca de las salidas de los rociadores.

Reglas de seguridad para el personal de apoyo

El buen funcionamiento y la seguridad de un laboratorio dependen en gran medida del personal auxiliar, por lo que es indispensable que ese personal esté constantemente capacitado en materia de seguridad.

El personal dedicado al mantenimiento, reparación de la estructura, las instalaciones y el equipo, así como de la limpieza del laboratorio debe tener algunos conocimientos sobre el tipo de trabajo que se realiza en el laboratorio, así como de las normas y los procedimientos en materia de seguridad.

Los laboratorios o instituciones que no cuenten con servicios técnicos de mantenimiento internos deben entablar buenas relaciones con los proveedores locales de servicios para que se familiaricen con el equipo y el trabajo que se hace en el laboratorio.

El personal de apoyo en el ámbito administrativo debe recordar que:

La mayor parte del trabajo en el laboratorio está relacionado con la manipulación de especímenes que pueden ser infecciosos.

No se exige que entre en contacto con este tipo de material, pero accidentalmente puede hacerlo cuando maneja bolsas o paquetes que contienen especímenes, así pues, además de seguir las precauciones generales descritas en los reglamentos del laboratorio, deberán también considerar las siguientes medidas de seguridad:

- Usar chaqueta o bata, igual que el resto del personal del laboratorio.
- Lavarse las manos después de haber estado en el laboratorio, puede que haya tocado material u objetos que podrían ser infecciosos.
- No utilizar nunca la lengua para humedecer sellos o etiquetas. Usar un rodillo tampón, una esponja humedecida o etiquetas autoadhesivas.
- Si se le exige manipular paquetes con especímenes, será únicamente si el contenedor está en bolsa de transporte sellada. Si hay cualquier signo de rotura o la bolsa está agujerada, no tocarla, informar al supervisor inmediato.

Los diferentes aspectos que se han descrito previamente, su aplicación y en gran medida su vigilancia, serán quienes determinen el Nivel de Bioseguridad con el que se trabaja en el Laboratorio de Hematología Forense, considerando siempre que cada uno de los bloques en el siguiente diagrama establecidos, deben ser evaluados periódicamente.

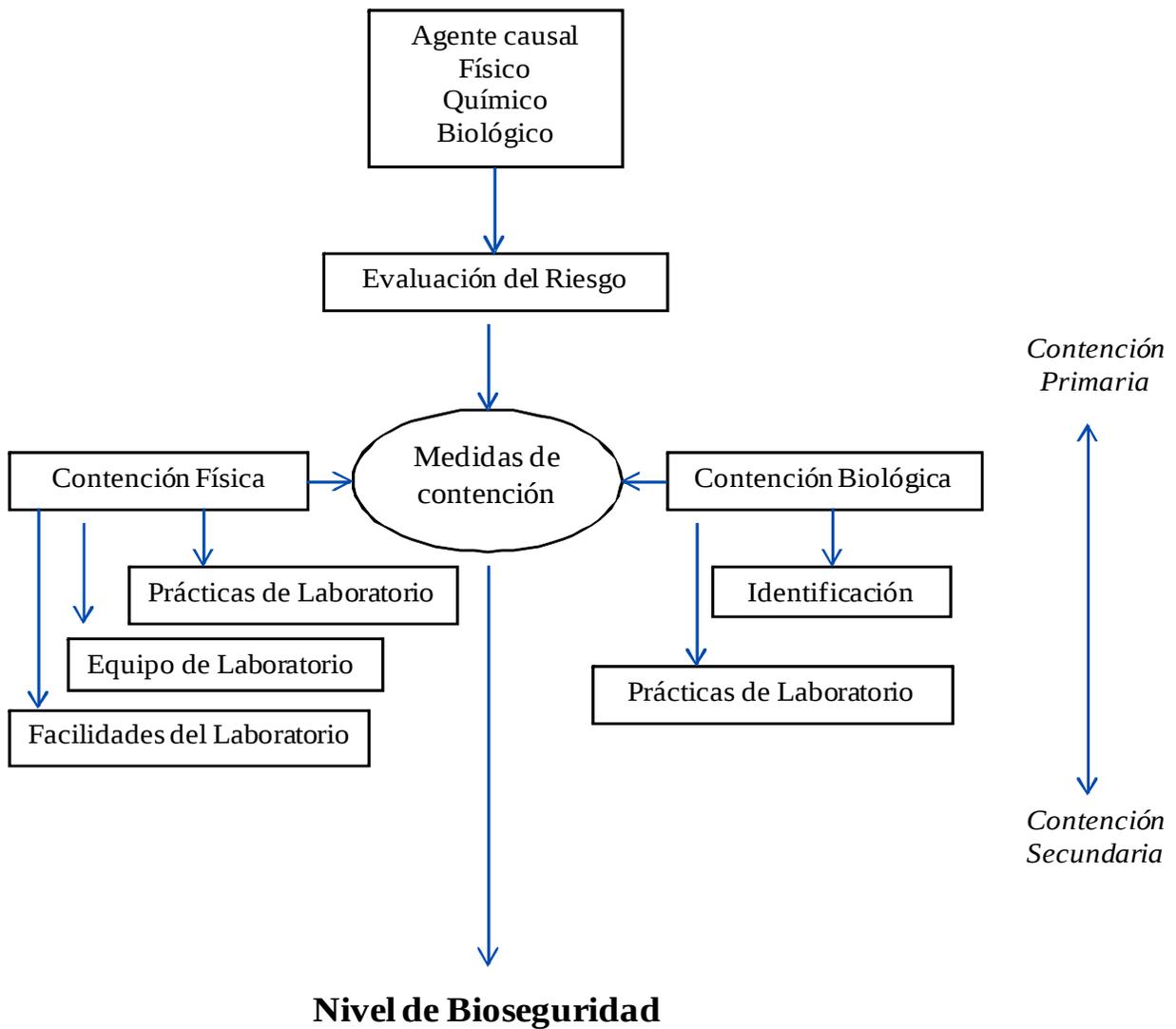


Fig. 2. El NBS está dado por la interacción de diferentes aspectos dentro del laboratorio, que van desde la contención primaria hasta la secundaria y considerando todas las prácticas que se realizan en el laboratorio y las facilidades que se tienen para ello, cabe mencionar que la evaluación del riesgo cobra un papel importante y se recomienda sea supervisado constantemente.^{2,4,6,10.}

Enfermedades ocupacionales

Agente: Virus de la Hepatitis B, Virus de la hepatitis C (antes denominado Virus No A y No B); Virus de la Hepatitis D

La Hepatitis B ha sido una de las infecciones de laboratorio más frecuentes y quienes trabajan en laboratorios son reconocidos como un grupo con un alto riesgo de contraer dichas infecciones. Los individuos que están infectados con el virus de la Hepatitis B corren el riesgo de infectarse con el virus de la Hepatitis D (delta), que es defectuoso y requiere de la presencia del virus de la Hepatitis B para su replicación.

La infección con el virus de la Hepatitis C puede ocurrir en el laboratorio. La prevalencia del anticuerpo de la Hepatitis C es algo mayor en los trabajadores de la salud que en la población general.

Riesgos de laboratorio:

El virus de la hepatitis B puede estar presente en la sangre y en productos sanguíneos de origen humano, en la orina, en el semen, en el fluido cerebroespinal y en la saliva. La inoculación parenteral, la exposición de membranas mucosas a gotitas y la exposición por contacto de piel lastimada constituyen los principales riesgos de laboratorio.

El virus puede permanecer estable en sangre seca o en componentes sanguíneos durante días.

No se han identificado cepas atenuadas o avirulentas.

El virus de la Hepatitis C ha sido detectado principalmente en sangre y en suero, con menor frecuencia en la saliva y rara vez en la orina o en el semen. Parece ser relativamente inestable en almacenamiento a temperatura ambiente, descongelamiento reiterado etc.

Precauciones recomendadas.

1. Se recomienda emplear las prácticas, los equipos de contención y las instalaciones del NBS2 para todas las actividades que utilizan fluidos y tejidos corporales que son o pueden ser infecciosos.
2. Puede indicarse una contención primaria adicional y medidas de precaución por parte del personal, como aquellas descritas para el NBS 3, para las actividades que pueden producir gotitas o aerosoles y para las actividades que producen concentraciones de materiales infecciosos.
3. Se debe utilizar guantes cuando se trabaja con animales y cuando existe la probabilidad del contacto de la piel con materiales infecciosos.
4. Existen vacunas recombinantes autorizadas contra la Hepatitis B y son muy recomendadas y ofrecidas a personal de laboratorio.
5. Las vacunas contra la hepatitis C y D no están aún disponibles para su uso en humanos.

Agente: Retrovirus, incluyendo los Virus de Inmunodeficiencia Humana Y Simia (HIV y SIV)

Los datos sobre transmisión ocupacional del HIV en personal de laboratorio son recopilados mediante dos sistemas nacionales de control respaldados por el CDC.

Control de personas con HIV que puedan haber adquirido la infección a través de exposiciones ocupacionales.

Para fines de control, los trabajadores de laboratorio se definen como aquellas personas, incluyendo estudiantes y comunidad circulante, que han trabajado en un entorno de laboratorio de HIV o clínico en algún momento a partir del año 1978.

Los casos reportados en estos dos sistemas se clasifican ya sea como transmisión ocupacional documentada o posible.

Los clasificados como transmisión ocupacional documentada presentaban evidencias de seroconversión del HIV (un test de anticuerpos del HIV negativo en el momento de la exposición que se convirtió en positivo), luego de una discreta exposición ocupacional mucocutánea o percutánea a fluidos corporales u otros especímenes clínicos o de laboratorio.

A partir de junio de 1998, el CDC recibió reportes de 16 trabajadores de laboratorio (todos clínicos) en los Estados Unidos con transmisión ocupacional documentada.

En 1992, se informó que dos trabajadores de distintos laboratorios habían desarrollado anticuerpos al virus de Inmunodeficiencia Simia (SIV), luego de estar expuestos a dichos virus. Un caso estuvo asociado a un chispazo de agua que se produjo mientras el trabajador estaba manipulando una aguja contaminada con sangre, luego de producir el sangrado de un mono macaco infectado con el SIV.

El otro, afectó a un trabajador de laboratorio que manipulaba sin guantes, especímenes de sangre infectada con SIV de un macaco. Si bien no pudo recordarse un incidente específico, este trabajador presentó dermatitis en los antebrazos y en las manos mientras trabajaba con los especímenes de sangre infectada.

El primer trabajador presentó una seroconversión sin evidencias de infección con SIV persistente. El segundo trabajador, fue seropositivo durante al menos nueve años, sin evidencia de enfermedad o incompetencia inmunológica.

Riesgos de laboratorio.

El HIV ha sido aislado de la sangre, del semen, de la saliva, de las lágrimas, de la orina, de fluidos cerebrospinales, del fluido amniótico, de la leche materna, de la secreción cervical y del tejido de personas infectadas y primates no humanos infectados en forma experimental.

El CDC (Center of Disease Control) ha recomendado que las precauciones con la sangre y los fluidos corporales se utilicen en forma consistente en la manipulación de especímenes de sangre contaminada.

Este criterio, denominado “Precauciones Universales”, elimina la necesidad de identificar los especímenes clínicos obtenidos de pacientes HIV positivos o de especular respecto del estado del HIV de un espécimen.

Si bien el riesgo de contraer el HIV en forma ocupacional es principalmente a través de la exposición a sangre infectada, es aconsejable también usar guantes siempre que deban manipularse otros fluidos corporales, como por ejemplo las heces, la saliva, la orina, las lágrimas, la transpiración, el vomito y la leche materna. Esto también produce el potencial de exposición a otros microorganismos que pueden provocar otro tipo de infecciones

En el laboratorio, los virus deben presumirse presentes en todos los especímenes de sangre o clínicos contaminados con sangre en cualquier tejido u órgano no fijo (excepto piel intacta) de un humano (vivo o muerto) en cultivos de HIV, en todos los materiales de cultivos de HIV y en todos los equipos y dispositivos que están en contacto directo con cualquiera de estos materiales.

En el laboratorio, la piel (especialmente cuando existen rasguños, cortes, abrasiones, dermatitis u otras lesiones) y las membranas mucosas de los ojos, de la nariz y de la boca deben considerarse como vías potenciales de ingreso de estos *retrovirus*.

Se desconoce si la infección puede producirse a través del tracto respiratorio. Debe evaluarse la necesidad de uso de agujas delgadas en el laboratorio.

Las agujas, los instrumentos filosos, los vidrios rotos y otros objetos cortantes deben manipularse cuidadosamente y ser descartadas en forma adecuada.

Deben tomarse las medidas necesarias a fin de evitar el derrame y la salpicadura de líquidos de cultivos celulares infectados y otros materiales que contengan el virus o potencialmente infectados.

Precauciones recomendadas.

1. Se recomiendan las prácticas especiales y estándar, los equipos de contención y las instalaciones de NBS-2 para las actividades con todos los especímenes clínicos de sangre contaminada, de fluidos corporales y de tejidos de todos los humanos o de los animales de laboratorio inoculados o infectados con el HIV o SIV.

Por otra parte:

1. No hay evidencia de que la indumentaria de laboratorio represente un riesgo para la transmisión del retrovirus; sin embargo, la indumentaria que se contamina con VIH debe ser descontaminada antes de ser lavada o desechada. El personal de laboratorio debe despojarse la indumentaria de laboratorio antes de ir hacia las áreas fuera del laboratorio.
2. Cuando es patente que las superficies están contaminadas, al final de cada día de trabajo se descontaminan con un germicida químico adecuado una vez que hayan concluido los procedimientos.
3. Hay muchos desinfectantes químicos disponibles en el mercado que pueden utilizarse para descontaminar las superficies de trabajo de laboratorio y algunos instrumentos de laboratorio, así como también para quitar manchas de la

indumentaria de laboratorio contaminada y para limpiar los derrames de materiales infecciosos.

4. La descontaminación inmediata de los derrames debe constituir una práctica estándar.
5. El suero humano de cualquier fuente que es utilizado como control o reactivo en un procedimiento de ensayo se debe manipular en un NBS-2.
6. Se recomienda que todas las instituciones establezcan políticas escritas con respecto a la administración de la exposición al VIH, conjuntamente con las leyes Federales, Estatales y locales aplicables.
7. Estas políticas deben tener en cuenta la confidencialidad, el consentimiento para realizar los ensayos, la administración de terapia con droga profiláctica, el asesoramiento y además temas relacionados.
8. Si alguien que trabaja en el laboratorio, sufre una exposición parenteral o de la membrana mucosa a sangre, a fluido corporal o a material de cultivo viral, se debe identificar el material fuente y, si fuera posible, debe ser probado para detectar la presencia de virus. Si el material fuente es positivo para fuentes de Anticuerpos de HIV, virus o antígeno del HIV o si no está disponible para ser examinado, quien trabaja en el laboratorio, debe ser asesorado respecto al riesgo de infección y debe ser evaluado clínicamente y serológicamente para ver si hay evidencias de infección con HIV.
9. Se debe ofrecer profilaxis posterior a la exposición de acuerdo con las últimas normas vigentes.
10. Se debe avisar a quien trabaja en el laboratorio que informe y solicite una evaluación médica de cualquier enfermedad febril aguda que se produzca dentro de las dos semanas posteriores a la exposición.
11. Esta enfermedad, particularmente caracterizada por fiebre, rash o linfadenopatía, puede indicar una reciente infección con HIV. Si la prueba inicial (al momento de la exposición) da negativo, la persona deberá volver a someterse al ensayo ocho semanas después de la exposición y en forma periódica a partir de ese momento (es decir, a las 12 semanas y a los seis, nueve, doce meses después de la exposición). Durante este periodo de seguimiento, se debe asesorar a las personas expuestas en el

laboratorio, para que cumplan las recomendaciones del Servicio de Salud pública para evitar la transmisión del HIV.

12. Otros agentes patógenos primarios y oportunistas pueden presentarse en los fluidos corporales y en los tejidos de personas infectadas con HIV.
13. Quienes trabajan en el laboratorio, deben cumplir las prácticas de Bioseguridad aceptadas para asegurar la máxima protección contra la exposición inadvertida del laboratorio a agentes que también pueden estar presentes en especímenes clínicos o en especímenes obtenidos de primates no humanos.

Agente: Brucella (*B. abortus*, *B. canis*, *B. melitensis*, *B. suis*)

La Brucelosis sigue siendo la infección bacteriana de Laboratorio más comúnmente informada. Tanto *B. abortus*, *B. canis*, *B. melitensis* como *B. suis* han provocado enfermedades en personal de laboratorio. La hipersensibilidad a los antígenos de Brucella también representa un peligro para el personal de laboratorio. Los casos que se ha producido ocasionalmente han sido atribuidos a la exposición a animales experimentales y naturalmente infectados

Riesgos de Laboratorio

El agente puede estar en sangre, en el fluido cerebroespinal, en el semen y a veces en la orina. La mayoría de los casos de laboratorio se debieron a la exposición a los microorganismos, generalmente en contacto directo de la piel con cultivos o aerosoles generados durante los procedimientos de laboratorio. El pipeteo con la boca, las inoculaciones parenterales accidentales y los aerosoles hacia los ojos, nariz y boca también han provocado infecciones.

Precauciones recomendadas

1. Para las actividades con especímenes de origen humano o animal se recomienda NBS2.

Aunque solo se han descrito tres de las enfermedades debe considerarse que los profesionistas se encuentran expuestos a otras de ellas que se registran cuando se trabaja con NBS2, como es el caso del Laboratorio de Hematología forense.

Enfermedad	Agente Biológico
Hepatitis	Virus de la Hepatitis A.
	Virus de la Hepatitis B, C.
SIDA	Virus de Inmunodeficiencia Humana
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis.</i>
Gripe	Virus de la Gripe.
Herpes	<i>Herpes virus.</i>
Varicela	<i>Virus varicela /zoster.</i>
Meningitis	<i>Neisseria meningitidis.</i>
Tosferina	<i>B. pertusis.</i>
Agentes biológicos grupo 2 vía oral.	<i>Salmonella, Shigella, etc.</i>
Infecciones estafilocócicas	<i>Staphylococcus Aureus</i>
Infecciones estreptocócicas	<i>Streptococcus spp.</i>
	<i>S. pyogenes</i>
	<i>Proteus spp.</i>
	<i>Pseudomona spp.</i>
	<i>P. aeruginosa</i>

Tabla 2. Diferentes enfermedades registradas en los centros de trabajos de asistencia sanitaria, laboratorios clínicos, veterinarios, de diagnóstico y de investigación, con exclusión de los laboratorios de microbiología.

Inmunoprofilaxis

La compleja naturaleza de la interacción de los microorganismos y del huésped representa un desafío significativo para el más sano e inmune de los investigadores de laboratorio y puede generar un serio riesgo a aquellos que posean una menor resistencia.

El estado inmune del personal de laboratorio está directamente relacionado con la susceptibilidad y enfermedad al trabajar con agentes infecciosos.

Los riesgos que implica trabajar con ciertos agentes deben explicarse de forma completa a cada investigador.

Otro factor esencial a ser considerado es la disponibilidad de una profilaxis eficaz o a la intervención terapéutica. La forma de profilaxis más usual consiste en la inmunización con la vacuna eficaz.

La inmunización sólo sirve como un paso adicional de protección más allá de los controles técnicos, de las prácticas y procedimientos correctos y del uso de equipo de protección personal. Ocasionalmente, la inmunización o la intervención terapéutica (antibióticos o terapia antiviral) pueden ser de particular importancia en las condiciones del ambiente.

La invitación a inmunizaciones forma parte de la administración del riesgo.

Así mismo, la supervisión médica garantiza que las medidas de seguridad que se han tomado realmente produzcan los resultados de salud esperados.

La supervisión médica es parte de la evaluación del riesgo. Puede incluir bancos de suero, el monitoreo de la salud del empleado y la participación en las medidas post-exposición.

Resulta esencial una política escrita de la organización que defina el personal de riesgo, especifique los riesgos y beneficios de vacunas específicas y haga una distinción entre las vacunas requeridas y aquellas recomendadas.

Al desarrollar tal política, estas recomendaciones y requisitos deben apuntar a las enfermedades infecciosas comprobadas o aquellas que probablemente se encuentren en un determinado ámbito.

Antes de empezar a utilizar posibles vacunas o agentes terapéuticos (por ejemplo antibióticos) en caso de exposición, deberá evaluarse su disponibilidad local, si están aprobados y su utilidad. Algunos trabajadores pueden haber adquirido inmunidad en una vacunación o infecciones anteriores.

Se deben exigir vacunas autorizadas donde los beneficios (niveles de anticuerpos considerados como protectores) superen los riesgos (por ejemplo, reacciones locales o sistémicas) para todo el personal de riesgo identificado.

Deben considerarse cuidadosamente las recomendaciones para aplicar vacunas menos efectivas, aquellas asociadas con altas tasas de reacciones locales o sistémicas, aquellas que producen reacciones cada vez más severas con el uso y vacunas no autorizadas establecidas según protocolos de investigación de nuevos fármacos.

Se debe mantener un registro completo de las vacunas recibidas, según los requisitos o recomendaciones ocupacionales en la historia clínica de cada empleado.

Si una vacuna o un toxoide particular están aprobados y disponibles localmente, deben ofrecerse después de evaluar el riesgo de una posible exposición y de proceder a una evaluación clínica de la persona afectada.

También deben existir instalaciones para la gestión de casos clínicos particulares después de una infección accidental.

Planeación y organización de la bioseguridad

Es fundamental que cada servicio de laboratorio cuente con una política integral de seguridad, un manual de seguridad y programas de apoyo para su aplicación.

La responsabilidad de todo ello incumbe normalmente al director o jefe del laboratorio, quien puede delegar ciertas funciones en un funcionario de bioseguridad o en otros especialistas apropiados.

La seguridad del laboratorio incumbe así mismo a todos los supervisores y empleados del laboratorio, cada empleado deberá ser responsable de su propia seguridad y de la de sus colegas.

Se espera que los empresarios que lleven a cabo su trabajo en condiciones de seguridad y comuniquen a sus supervisores cualquier acto, condición o incidente que atente contra.

Conviene que personal interno y externo realice evaluaciones periódicas de la seguridad.

Funcionario de Seguridad

Siempre que sea posible se designará un funcionario de bioseguridad cuya misión consista en cerciorarse de que en todo el Laboratorio se apliquen los planes y programas de bioseguridad.

Ese funcionario desempeñará esas funciones en nombre del director del Laboratorio.

En instituciones pequeñas el funcionario de bioseguridad puede ser un microbiólogo o un técnico, miembro del personal que se encargue a tiempo parcial de las funciones de seguridad.

Sea cual sea el grado de participación en las labores de bioseguridad, la persona de seguridad deberá poseer la competencia profesional necesaria para sugerir, revisar y aprobar actividades concretas que sigan los procedimientos apropiados de contención biológica y bioseguridad.

El funcionario de bioseguridad aplicará las normas, reglamentos y las directrices nacionales e internacionales pertinentes, además de ayudar al laboratorio a elaborar procedimientos normalizados de operación.

La persona designada deberá tener formación en microbiología y bioquímica, así como en ciencias físicas y biológicas básicas.

Es muy conveniente que tenga conocimiento de las prácticas clínicas y de laboratorio y de la seguridad en esos entornos, incluyendo el equipo de contención así como de los principios de construcción técnica relacionados con el diseño, el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones.

También, debe tener capacidad para comunicarse de manera eficaz con el personal administrativo, técnico y de apoyo.

Actividades del funcionario de seguridad

- Atender consultas sobre protección biológica, bioseguridad y cumplimiento de las condiciones técnicas.

- Realizar auditorías periódicas internas en materia de bioseguridad, en particular, de los métodos, procedimientos y protocolos técnicos, los agentes biológicos, el material y el equipo.
- Examinar las infracciones de los protocolos o los procedimientos de bioseguridad con las personas apropiadas.
- Verificar que todo el personal ha recibido la capacitación apropiada en materia de bioseguridad.
- Impartir formación continua en materia de bioseguridad.
- Investigar incidentes que entrañan la posible fuga de material potencialmente infeccioso o tóxico y comunicar los resultados y las recomendaciones al director del laboratorio y al comité de bioseguridad.
- Coordinar con el personal médico la atención a posibles infecciones adquiridas en el laboratorio.
- Asegurar una descontaminación apropiada tras los derrames u otros incidentes con materiales infecciosos.
- Garantizar la correcta manipulación y eliminación de los desechos.
- Velar por una descontaminación apropiada de cualquier aparato antes de su reparación o revisión, y después de su uso.
- Conocer las actitudes de la comunidad en relación con consideraciones sanitarias y ambientales.
- Establecer procedimientos apropiados para la importación y exportación de material patógeno por el laboratorio, de acuerdo con la reglamentación nacional.
- Revisar los aspectos de bioseguridad de todos los planes, protocolos y procedimientos de operación para el trabajo de investigación con agentes infecciosos antes de la puesta en práctica de esas actividades.
- Instituir un sistema para hacer frente a las emergencias.

Comité de seguridad

Debe constituirse un comité de bioseguridad encargado de formular las políticas y elaborar los códigos de prácticas de la institución en materia de bioseguridad.

Composición del comité de seguridad

La composición del comité de bioseguridad debe reflejar las distintas esferas ocupacionales de la organización así como su experiencia científica y puede incluir a los siguientes especialistas:

1. Funcionario (s) de bioseguridad.
2. Personal científico
3. Personal médico.
4. Veterinarios (si se trabaja con animales)
5. Representantes de personal técnico.
6. Representantes de la dirección del laboratorio.

Actividades del Comité de seguridad

- Examinar los protocolos de investigación para el trabajo con agentes infecciosos,
- El comité de bioseguridad debe recurrir al asesoramiento de distintos especialistas en seguridad y funcionarios de otros departamentos (protección radiológica, seguridad industrial, prevención de incendios, etc.)
- A veces puede ser necesario solicitar asesoramiento a expertos independientes en distintos campos afines, así como a las autoridades locales y a los organismos nacionales de reglamentación.
- Otras funciones del comité pueden ser la evaluación de riesgos, la formulación de nuevas políticas de seguridad y la solución de controversias sobre cuestiones relativas a la seguridad.

Aunque el comité tiene el papel más importante en la coordinación, cada miembro debe entender sus responsabilidades, las cuales deben formar parte de las descripciones de su trabajo.

Los miembros de la comunidad también pueden ser de ayuda si se trata de protocolos particularmente polémicos o delicados.

Capacitación

Para que el personal tanto técnico como auxiliar, tenga siempre presentes las normas en materia de seguridad es indispensable organizar un programa de formación continua en el trabajo.

Los supervisores del Laboratorio de Hematología Forense, asistidos por el funcionario de bioseguridad y otro personal conexo, desempeñan la función clave en esta labor de formación.

La eficacia de la capacitación en materia de bioseguridad y desde luego todo tipo de capacitación sobre seguridad y salud, depende del compromiso del personal directivo, la motivación, la capacitación profesional inicial, la buena comunicación y por último, las metas y los objetivos de la organización.

A continuación se enlistan algunos de los elementos fundamentales de un programa eficaz de capacitación en Bioseguridad.

Evaluación de las necesidades

Este proceso incluye la definición de las tareas, el orden de importancia (frecuencia, carácter crítico, complejidad) y los pormenores de los pasos necesarios para realizarlas.

Establecimiento de los objetivos de la capacitación

Se trata de los comportamientos observables que el personal capacitado debe demostrar durante el trabajo, después de la capacitación.

Los objetivos pueden reconocer las condiciones en las que se realizan algunas actividades o comportamientos y el nivel necesario de competencia.

Especificación del contenido y los medios para la capacitación

El contenido son los conocimientos o las técnicas que debe dominar el personal para poder cumplir los objetivos de comportamiento.

Los encargados de definir el contenido del programa de capacitación en bioseguridad suelen ser quienes mejor conocen el trabajo y sus exigencias.

También, pueden usarse otros métodos, como aquellos basados en los resultados de ejercicios de solución de problemas o en el diseño de medidas de aprendizaje para corregir errores cometidos al aplicar una nueva capacidad.

No está claro que un método de enseñanza (charla, instrucción televisada, instrucción por ordenador, videos interactivos, entre otros), sea superior a otros pues ello depende en gran medida de factores como las necesidades de capacitación concretas o la composición del grupo de personas a capacitar, entre otros.

Consideración de las diferencias individuales de aprendizaje

- Una capacitación eficaz debe tener en cuenta las características o los atributos de los distintos integrantes del grupo.
- Las personas y los grupos pueden diferir en sus aptitudes, en grado de instrucción y cultura, el manejo de la expresión verbal y el nivel de conocimientos antes de la capacitación.

- El criterio que se aplique, puede depender de la forma en que los integrantes del grupo ven el programa de capacitación, en lo que se atañe a la mejora de su rendimiento en el trabajo o de su seguridad personal.
- Algunos integrantes, tienen más capacidad para el aprendizaje visual o de carácter práctico, otros aprenden mejor a partir de material impreso.
- También, hay que tener en cuenta las posibles necesidades especiales de algunos trabajadores, por ejemplo si fuera necesario adaptar los cursos para los que tienen problema de audición. Además, de tener presentes todos esos elementos, se recomienda que los encargados de elaborar un programa de capacitación en seguridad, se familiaricen con los principios de la enseñanza de adultos.

Condiciones particulares del aprendizaje

- El hecho docente (curso de capacitación, curso de video, material impreso, entre otros), no debe entrar en conflicto, inhibir o no guardar relación alguna con el dominio de la capacidad o el tema que está tratando.
- Si el propósito de la institución es desarrollar la capacidad para resolver problemas, el método de enseñanza debe hacer hincapié en los criterios de pensamiento/razonamiento más que en la memorización mecánica.
- La instrucción proporcionada debe exigir un comportamiento productivo o una respuesta apropiada (positiva/precisa/creíble).
- Además cuando la capacitación da oportunidades de práctica en condiciones análogas a las del trabajo, se favorece la transferencia de la capacidad adquirida a las condiciones de trabajo reales.

Evaluación de la capacitación

Proporciona información que ayuda a determinar si la instrucción ha tenido el efecto deseado. En general adopta cuatro formas:

- Medición de la reacción del grupo en capacitación a la instrucción ofrecida.
- Medición de lo memorizado por los capacitados o por los resultados de los capacitados.
- Evaluación del cambio de comportamiento en el trabajo.
- Medición de resultados tangibles en relación con los objetivos o las metas de la organización.
- La organización más completa de una actividad de capacitación es la que mide cada una de las cuatro esferas.
- El método menos eficiente de evaluación es el que se limita a examinar las reacciones de los capacitados a la capacitación, pues ello puede guardar poca relación con lo realmente aprendido, y no debe utilizarse como única medición de la eficacia de la capacitación.

Revisión de la capacitación.

- Las evaluaciones de la capacitación raras veces indican que un programa de capacitación sea un éxito o un fracaso, ya que se utilizan múltiples criterios para medir los resultados.
- En general, los datos revelan una mejor comprensión, retención o aplicación de algunas partes del material del curso en comparación con otras.
- Las variaciones o las deficiencias en los conocimientos o las competencias que se pretendían impartir con la capacitación, pueden reflejar las necesidades de dedicar más tiempo a la capacitación, de utilizar otras técnicas de instrucción o de recurrir a instructores mejor preparados.

Manejo y disposición de residuos

Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) cuyo objetivo principal es: *Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial* define como residuo a todo material o producto cuyo propietario o poseedor desecha.

Los residuos a los que se refiere la LGPGIR son:

- Sólidos Urbanos: reciclables y de desecho (rechazo)
- Manejo Especial: radiactivos, farmacéuticos y químicos

- Peligrosos biológico-infecciosos: Sangre, Cultivos, Punzo cortantes, no anatómicos y patológicos.

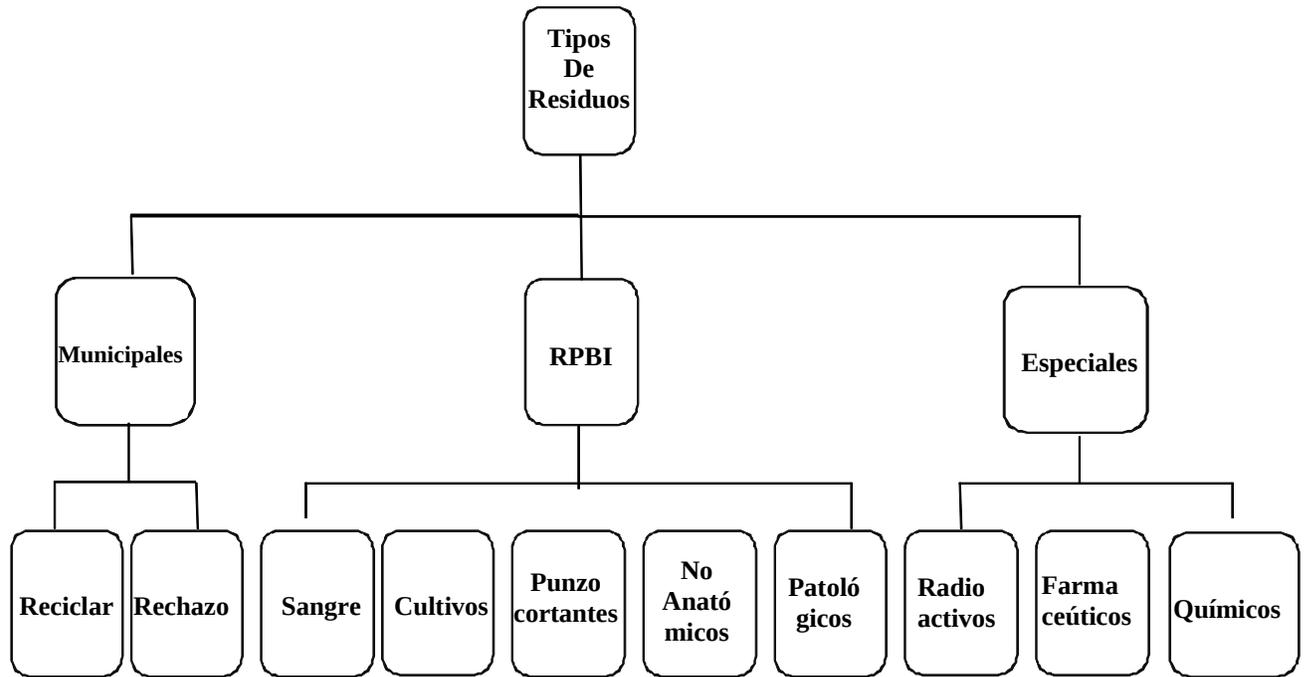


Figura. 3. Tipos de residuos que pueden generarse en un Laboratorio de Hematología Forense.

Residuos Municipales

Son aquellos en cualquier estado físico que no representan riesgos a la salud ni al ambiente, Se generan en todas las áreas del laboratorio, siendo en su mayoría de tipo sólido. Dentro de los residuos sólidos, encontramos lo que es plástico polivinil clorado (PVC), papel, metales, vidrios, madera, tela y otros materiales y sustancias no infecciosos.

Residuos Peligrosos

Se define a los Residuos peligrosos como todos aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características: Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables o Biológico infecciosas (características CRETIB).

Residuos Biológico Infecciosos

Residuo Peligroso Biológico Infecciosos. Los residuos peligrosos biológicos son aquellos que se generan durante las actividades asistenciales a la salud de humanos o animales en los centros de salud, laboratorios clínicos o de investigación, bioterios, centros de enseñanza e investigación, principalmente; que por el contenido de sus componentes puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente.

Deben considerarse también como residuos biológico infecciosos todo inicio y evidencia recibida sin discriminar los sustratos y envases que las contienen. Son además, este tipo de residuos todos los materiales utilizados durante su análisis.

Clasificación de los residuos

Residuos de sangre

- Sangre líquida o en coágulos.
- Productos derivados la sangre: plasma, suero, paquete globular.
- Materiales con sangre o sus derivaos, aún cuando se haya secado, así como los recipientes que los contienen o los contuvieron.

Residuos patológicos

- Los tejidos, órganos, partes y fluidos corporales que se remueven durante las necropsias o toma de muestras por peritos de campo como e cualquier otro tipo de práctica relacionada.
- Las muestras biológicas y sustratos que la contienen o las contuvieron

Residuos no Anatómicos

- Equipo, material y objetos utilizados durante la manipulación de indicios.
- Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la toma de muestras biológicas.

Residuos Punzocortantes

- Los que han estado en contacto con muestras o fluidos biológicos durante el tratamiento y análisis de los inicios.

- Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el análisis y tratamiento, incluyendo navajas, lancetas, jeringas, pipetas Pasteur, agujas hipodérmicas, y de acupuntura y para el tatuaje, bisturíes, cajas Petri, cristalería entera, rota, cubre y portaobjetos, tubos de ensayo y similares.

Identificación y envasado de residuos

Los desechos deben de ser identificados inmediatamente después del procedimiento que los generó, en el sitio donde se originaron y por el personal que los generó, esta práctica evita la reclasificación de los desechos, disminuyendo los riesgos para el personal encargado de la recolección de los residuos.

Una vez que los residuos han sido identificados y separados de acuerdo al tipo y estado físico, estos deberán ser envasados de acuerdo a la tabla número 3.

La razón para usar diferentes recipientes debido a que cada uno en su tipo se procesa de manera distinta en la disposición final.

Residuos	Estado Físico	Envase y etiqueta con símbolo
Municipales	Sólidos.	* Bolsa de plástico negra o transparente
Infecciosos (Sangre y cualquier desecho impregnado con sangre y secreciones incluyendo los restos de comida provenientes de salas de aislamiento)	Sólidos. Líquidos y sólidos que pueden drenar abundantes líquidos.	* Bolsa de plástico roja. *Recipientes herméticos.
Patológicos (Partes de cuerpos humanos, animales o fluidos)	Sólidos. Líquidos y sólidos que pueden drenar abundantes líquidos.	* Bolsa de plástico Amarilla. Recipiente hermético.



Punzo cortantes (cualquiera de ellos)	Sólidos.	*Recipiente rígido para punzocortantes.	
Químicos (Incluye fármacos vencidos cuando tengan características de peligrosidad y la vestimenta contaminada con químicos)	Sólidos.	*Doble bolsa de plástico cuando sus características lo permitan.	
	Líquidos.	*Envases originales, opcionalmente *Recipiente rojo	

Tabla 4. Identificación y envasado de Residuos.

*Las bolsas y los contenedores que se utilicen de manera correspondiente deberán cumplir con las especificaciones de fabricación de la Normatividad vigente y además deberán tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- o Las bolsas se llenarán al 80 por ciento de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento y deberán tener la leyenda que indique **“Peligro: Residuos Peligrosos Sólidos Biológico Infecciosos”** y estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico.
- o Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deben ser rígidos etiquetados con una leyenda que indique **“Peligro: Residuos Punzocortantes Biológico Infecciosos”** y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico o. Una vez llenos no deben ser abiertos o vaciados.
- o *Los recipientes de los residuos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética etiquetados con una leyenda que indique **“Peligro: Residuos Líquidos Biológico Infecciosos”** y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico o en su defecto el símbolo correspondiente de acuerdo a sus características CRETIB, como lo muestra la Figura número 4.



Figura 5. Símbolos con los cuales deben ser identificados, para su disposición final, los desechos peligrosos de acuerdo a sus características CRETIB, una vez que han sido embalados correctamente.

Almacenamiento Temporal

Para evitar que los RPBI se mezclen con la basura común, se debe de preestablecer un sitio para el almacenamiento temporal de los RPBI (almacén temporal).

Los RPBI deberán almacenarse en contenedores con tapa y permanecer cerrados todo el tiempo. No debe de haber residuos tirados en los alrededores de los contenedores. Es importante que el área de almacenamiento esté claramente señalizada y los contenedores claramente identificados según el tipo de residuo que contenga.

La NOM-087 establece los tiempos máximos de almacenamiento, de acuerdo al tipo de generador.

- o Nivel 1: 30 días.
- o Nivel 2: 15 días.
- o Nivel 3: 7 días.

Recolección y Transporte Externo

Para disminuir riesgos, el personal encargado de la recolección de los residuos sólidos centro del hospital debe de estar capacitado en su manejo y conocer ampliamente los riesgos que implica su trabajo, tales como:

- o Los distintos tipos de residuos que se generan en el hospital (basura municipal, RPBI, residuos químicos peligrosos, residuos de reactivos químicos y medicamentos caducos).
- o Conocer los diferentes envases para cada tipo de residuo.
- o El manejo para cada tipo de residuo.
- o El equipo de protección que debe usar.
- o El procedimiento para su recolección.

Es importante mencionar que:

- o La recolección deberá realizarse una o dos veces al día o cuando estén al 80 por ciento de su capacidad.
- o Las bolsas de recolección no deben de llenarse más de un 80 por ciento.
- o No se deben de comprimir las bolsas.
- o Cerrar las bolsas con un mecanismo de amarre seguro que evite que los residuos salgan (nudo o cinta adhesiva).
- o Verificar que los contenedores estén bien cerrados.
- o La basura común se colocará en botes o bolsas de plástico de cualquier color excepto roja o amarilla.

El transporte de los RPBI implica riesgos para el personal, así como para la comunidad circulante., por lo tanto deberá existir una ruta preestablecida para trasladar los residuos en

forma segura y rápida desde las áreas generadoras hasta el área de almacenamiento temporal, evitando pasar por áreas administrativas y salas de espera.

Si se cuenta con carros manuales para transportar residuos, éstos no deberán rebasar su capacidad de carga para evitar que los residuos se caigan de los carros y se dispersen durante su recorrido.

Los carros manuales de transporte de residuos se lavarán diario con agua y jabón para garantizar sus condiciones higiénicas.

Tratamiento

Algunas instituciones pueden realizar el tratamiento final de los residuos dentro de sí misma. La forma más limpia y barata es utilizando un autoclave, excepto para punzocortantes y partes de cuerpo (anatómicos).

Para lograr la desinfección se colocan las bolsas rojas resistentes al calor húmedo y bien cerradas, en el autoclave a 121° centígrados con 15 libras de presión durante 30 minutos, en este caso las cajas de Petri desechables y otros dispositivos de plástico utilizados en el laboratorio quedan “irreconocibles”.

1. Una vez estériles e irreconocibles se podrán disponer como basura común.
2. Pérdidas de las características físicas y biológico-infecciosas del objeto para no ser reutilizado antes o después.

El autoclave utilizado para el tratamiento de los RPBI no puede ser utilizado para esterilizar otros instrumentos médicos, por lo que se recomienda ubicar un sitio especial para instalar el autoclave sólo para el tratamiento de estos residuos, una sugerencia es colocarlo dentro del mismo almacén temporal exclusivo para RPBI.

En caso de no contar con una autoclave, los RPBI se deben de almacenar temporalmente dentro de los límites de tiempo mencionados anteriormente, para ser recolectados más tarde por el servicio especializado para estos residuos.

Disposición final

Los RPBI que hayan sido tratados, podrán disponerse en los camiones recolectores de basura común, mientras que los RPBI sin tratamiento deberán enviarse a empresas recolectoras autorizadas.

Consideraciones especiales sobre punzocortantes

Son residuos punzocortantes los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual se deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

Se recomienda que los contenedores se coloquen aproximadamente a un metro o metro y medio de distancia de donde se esté llevando a cabo el procedimiento por el cual se generen los residuos.

Para evitar piquetes accidentales las agujas se deben desechar sin capuchas haciendo uso de los dispositivos instalados en los recipientes rígidos destinados a los objetos punzocortantes. Si es necesario reencapuchar, se debe de hacer sobre una superficie sólida, evitando la técnica a dos manos.

Generador de Residuos

Se entiende por generador de residuos a toda persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos, existen tres niveles de generador de residuos cuyas características se encuentran en la tabla número 5.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<ul style="list-style-type: none"> • Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III. • Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día. • Unidades hospitalarias psiquiátricas. • Centros de toma de muestras para análisis clínicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas; • Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día; • Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos, o • Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades hospitalarias de más de 60 camas; • Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas; • Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día, o • Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.

Tabla 5. El nivel de residuos peligrosos biológico infecciosos generados por un Laboratorio de Hematología Forense queda inscrito dentro de los generadores de nivel 1 a 2.

Obligaciones del Generador de Residuos Peligrosos

Además de cumplir con lo establecido en el reglamento de la LEGEPA en materia de RPBI, tales como:

- Registrarse como generador.
- Llevar una bitácora mensual.
- Otorgar a sus residuos peligrosos el manejo previsto en el Reglamento y las Normas correspondientes.
- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles.
- Envasar residuos peligrosos de acuerdo a la normativa vigente.
- Identificar a los residuos peligrosos de acuerdo a la normativa vigente.

- Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos según la normativa vigente.
- Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en la normativa vigente.
- Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda a ellos de acuerdo con la Normativa vigente.
- Dentro de las obligaciones del generador se encuentra el procedimiento correspondiente al manejo y disposición de residuos peligrosos tales como: clasificación, identificación y envasado, almacenamiento temporal recolección y transporte, tratamiento y disposición final, descritos con anterioridad cada uno de manera correspondiente.

Acciones de bioseguridad

Las pautas de bioseguridad tradicional han resaltado la utilización de las practicas universales y específicas, el equipo de contención adecuado, las instalaciones bien diseñadas y los controles administrativos para minimizar los riesgos de una infección o lesión accidental para el personal del laboratorio y para prevenir la contaminación del medio ambiente fuera del laboratorio. Sin embargo, existe una creciente preocupación en torno a la posible utilización de los materiales químicos, biológicos o radioactivos como agentes para el terrorismo.

La mayor parte de los laboratorios trabajará conforme a las condiciones de NBS 2, 3 ó 4.

Seguridad del Laboratorio

- Incluir a los especialistas de seguridad en la evaluación y aplicación de las recomendaciones en una instalación o en un laboratorio determinado.
- Revisar las políticas de seguridad y procedimientos en forma regular.
- Los encargados de la gestión deben revisar las políticas para asegurar que son apropiadas para las condiciones actuales y coherentes con otras políticas y procedimientos. Los supervisores del Laboratorio deben asegurar que todos los empleados y visitantes comprendan los requisitos de seguridad y que estén capacitados y equipados para cumplir con los procedimientos establecidos.
- Revisar las políticas y procedimientos de seguridad en caso de accidente o al identificar una amenaza.

Control de acceso en áreas donde se utilicen y almacenen agentes biológicos o toxinas

- Las áreas de Laboratorio deben estar separadas de los lugares de acceso público de las instalaciones.
- Las áreas del Laboratorio deben estar cerradas en todo momento.
- Deben utilizarse tarjetas de ingreso similares para permitir la entrada al Laboratorio.
- Deben registrarse todas las entradas (visitas, empleados de mantenimiento, técnicos y otras personas que entren en forma ocasional), ya sea por medio de una tarjeta de ingreso (preferentemente) o firmando en un libro de registro.
- Se debe permitir el ingreso en el área de Laboratorio sólo aquellos que deban trabajar allí en un momento indicado.

- a) El acceso de estudiantes, científicos visitas, etc. Debe limitarse a horas cuando los empleados regulares están presentes.
- b) El acceso para la limpieza regular, el mantenimiento y las reparaciones debe limitarse a horas cuando los empleados regulares están presentes.

Conocimiento del personal que se encuentra en el Laboratorio

- Se debe conocer a todos los empleados para así facilitar la tarea a los administradores y directores del laboratorio. Según los agentes biológicos que participen y el tipo de tarea que se realiza, puede resultar apropiado un control o autorización antes de que empleados recientemente incorporados ingresen en el área de Laboratorio.
- Todo personal que circula en el área de laboratorio debe portar una identificación que incluya por lo menos, una fotografía, el nombre y una fecha de vencimiento. Puede resultar útil utilizar marcadores de colores o símbolos de diseño fácilmente identificables para indicar la autorización para áreas restringidas.
- Debe entregarse una identificación a las visitas y deben ser acompañados y supervisados, siguiendo los mismos procedimientos que se utilizan con los trabajadores regulares.

Conocimiento de los materiales que ingresan al Laboratorio

- Todos los paquetes deben ser revisados (visualmente o por sistema de rayos) antes de que ingresen al área de Laboratorio.
- Los paquetes que contienen especímenes, recipientes con características de alto riesgo deben abrirse en un CSB u otro dispositivo de contención adecuado.

Conocimiento de los materiales que egresan del área dl Laboratorio

- Los materiales biológicos que se envían a cualquier otra área del laboratorio Forense, deben ser empaquetados y rotulados en conformidad con todas las reglamentaciones locales principalmente.
 - a. Deben conseguirse todos los permisos requeridos antes de que se preparen los materiales para el envío (cadena de custodia).
 - b. El destinatario debe ser conocido y el remitente debe asegurarse que los materiales se envían a una planta equipada para manejar tales materiales en forma segura.
- Si dichos materiales deben ser transportados por una compañía de transporte, se deben cumplir todas las reglamentaciones aplicables.
- Los materiales contaminados o posiblemente contaminados deben ser descontaminados antes de abandonar el área del laboratorio.

Condiciones de seguridad e higiene

- Se debe identificar y señalar las áreas de riesgo, contenedores y material contaminado por microorganismos patógenos.
- Se debe llevar un registro del personal autorizado para la ejecución de actividades que impliquen un riesgo especial por el manejo de agentes biológicos.
- Se debe elaborar y difundir entre los trabajadores de la salud el programa de seguridad e higiene, para el uso, manejo, transporte, almacenamiento y desecho de materiales contaminados por microorganismos patógenos, que en especial deben contener las medidas preventivas de desinfección, esterilización y limpieza del equipo e instrumental utilizado.

- Considerando que las principales vías de contagio de enfermedades transmisibles son: mucosas, nariz, boca, oídos y piel no protegida deberán considerarse las siguientes estrategias de prevención generales: que se encuentran basadas en el establecimiento de una serie de barreras:
 - ✓ Físicas: guantes, mascarillas, gafas, batas y cualquier otro equipo de protección individual.
 - ✓ Químicas (desinfectantes como hipoclorito de sodio, formaldehído, glutaraldehído, etc.).
 - ✓ Biológicas (vacunas, inmunoglobulinas y quimioprofilaxis)
 - ✓ Precauciones Universales (códigos de buenas prácticas de laboratorio, seguimiento de un manual de procedimientos perfectamente definido).

Plan de emergencia

El control de acceso a las áreas de laboratorio puede hacer que la respuesta de emergencia sea más compleja. Esto debe considerarse al confeccionar el plan de emergencia.

- a) Se debe conducir una evaluación del área del laboratorio mediante el personal de planta con ayuda de otros especialistas, si es necesario, para identificar los problemas de seguridad antes de confeccionar el plan de emergencia.
- b) Los administradores de las instalaciones, los directores del laboratorio, los investigadores principales, los trabajadores del laboratorio, los funcionarios de seguridad deben participar en el diseño del plan de emergencia.
- c) La policía, bomberos y otros servicios de emergencia deben estar informados acerca de los tipos de materiales biológicos que se utilizan en el laboratorio y deben ser asistidos para planificar las respuestas de emergencia en áreas de laboratorio.
- d) Los planes deben incluir la disposición para la inmediata notificación y respuesta por parte de los directores del laboratorio, los trabajadores, el personal de la oficina de seguridad y otros individuos experimentados cuando se presente una emergencia, de manera tal que puedan manejar cuestiones de bioseguridad.

- e) Además se debe contar con un protocolo para notificar accidentes.
- f) Los directores del laboratorio junto con los funcionarios de seguridad deben contar con políticas y procedimientos en el lugar para notificar e investigar incidentes o posibles incidentes (por ejemplo, visitas no documentadas, productos químicos desaparecidos o llamadas telefónicas inusuales o amenazadoras).

Recomendaciones

Las recomendaciones que a continuación se presentan son consideradas prioritarias para un desempeño seguro en el Laboratorio de Hematología Forense y cualquier otra área afin.

- Todo el personal debe estar capacitado en materia de primeros auxilios enfatizando en lo que se refiere a accidentes con químicos y con agentes biológico infecciosos.
- Se debe contar con un manual de primeros auxilios.
- Se debe contar con equipo de primeros auxilios y adiestramiento en su uso.
- Por ningún motivo se debe carecer de un botiquín de primeros auxilios.
- El personal debe ser integrado rápidamente a un programa de inmunoprofilaxis.
- Es importante se cuente con equipo de seguridad. (Barreras primarias y secundarias).
- Las instalaciones y ubicación de equipo deben ser analizadas cuidadosamente, de tal manera que se cuente con el espacio adecuado en cada área.
- Deben tenerse contenedores de residuos municipales y biológico infecciosos suficientes según se requieran en cada área.
- El almacén de reactivos debe ser espacioso y contar con instalaciones adecuadas para el resguardo de sus productos.
- Deben tenerse a disposición las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) que se utilizan y resguardan en el laboratorio y almacén respectivamente
- Debe hacerse una revisión puntual sobre los riesgos de accidentes en cada práctica o método de análisis desarrollado.
- **Debe contarse con un programa de Bioseguridad.**

IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La implementación de un programa de Bioseguridad en el laboratorio de Hematología Forense es de gran ayuda pues poco a poco tanto operadores como personal en general disminuyen la exposición al riesgo, logrando en gran medida que se tenga un ambiente laboral sano, pues se debe recordar que aunque la gestión y la organización global de la salud y de la seguridad recae en el coordinador o empresario, el éxito en la implementación y mantenimiento de cualquier política depende de la cooperación de todo el personal.

Aunque cada Laboratorio a la hora de realizar un Programa de Bioseguridad debe considerar sus necesidades y oportunidades de mejora así como el nivel de Bioseguridad al que pertenece, la información aquí recabada es de gran apoyo para que el gestor o grupo gestor encargado de ello realice la evaluación y nivel de riesgo del que se trate para que así puedan tomarse las decisiones correspondientes en medidas de Seguridad e Higiene, el equipo de protección personal que debe utilizarse y las facilidades económicas y políticas (si es el caso) que deben considerarse en cuanto a las barreras primarias y secundarias.

La inmunoprofilaxis tiene un papel muy importante ya que ello disminuye en gran parte la ausencia del personal en caso de infecciones graves que lo imposibiliten para realizar sus tareas pues debe considerarse que el tiempo que se ausenta un trabajador por accidente tiene un costo, que puede prevenirse si cada uno de los operadores cuenta con adecuada y suficiente atención y capacitación en lo que se refiere a medidas de prevención de accidentes.

Los agentes biológico-infecciosos constituyen, en su mayoría, agentes patógenos de la sangre y otros materiales potencialmente infecciosos que pueden estar presentes en las muestras tomadas a las víctimas y/o sospechosos y en las huellas y evidencias ocupadas.

Otros aparecen en el lugar donde ocurre el hecho delictivo y puede constituir su hábitat natural como en el caso de algunos hongos o formando parte de las prendas de vestir y otros objetos como son los parásitos.

Todos estos materiales una vez utilizados y los desechos una vez generados, deben ser correctamente dispuestos con estricto apego a la normativa local principalmente y después de ello haciendo uso de las políticas nacionales e internacionales. (Ver anexo)

De la misma manera debe tenerse en cuenta que es responsabilidad de cada trabajador el cuidar tanto como le sea posible de su propia seguridad y salud y la de otras personas afectadas por sus propios actos u omisiones en el trabajo de acuerdo con su formación y con las instrucciones que reciba, lo cual se consigue cuando se tienen presentes las Buenas Prácticas de Laboratorio y se hace uso de Procedimientos Normalizados de Operación.

La información recabada conduce a la siguiente propuesta de un Programa de Bioseguridad.

Programa de Bioseguridad en el Laboratorio de Hematología Forense

Precauciones Universales

1. Barrera de protección siempre.
2. Guantes para manipular sangre y fluidos corporales.
3. Los peritos a la hora de coleccionar indicios deben llevar guantes siempre, pero sobre todo:
 - Con pacientes que no cooperan.
 - Con pieles no intactas.
 - Cuando realizan punciones o se coleccionen indicios con material punzocortante.Cuando se realicen prácticas de laboratorio:
4. Protección facial contra las salpicaduras.

5. Batas y delantales contra las salpicaduras.
6. Lavarse las manos si están contaminadas.
7. Lavarse las manos después de quitarse los guantes.
8. Evitar heridas accidentales.
9. Usar contenedores rígidos para punzo cortantes (agujas p.e.)
10. No manipular jeringas.
11. No reutilizar los objetos cortantes.
12. Reducir las salpicaduras y los vertidos.
13. Descontaminar todas las superficies y utensilios tras su uso.
14. No hacer resucitación boca a boca con contacto.

Técnicas de protección

1. Lavado de manos después de contaminaciones, después de quitarse guantes y de trabajar.
2. Usar guantes, y cambiarlos tras una contaminación.
3. Protección de toda la cara o gafas y máscara para las salpicaduras.
4. Vendajes oclusivos cuando se necesiten.
5. Vestir siempre con bata/ropa de laboratorio; delantal cuando sea necesario.
6. Usar respiradores personales si hay riesgo de aerosoles.

Procedimientos de laboratorio

1. Bioseguridad de nivel 2.
2. Disminuir el uso de agujas y jeringas.
3. No pipetear con la boca
4. Contenedores primarios y secundarios anti-escape.
5. Uso de tubos de centrifuga de seguridad.
6. Usar técnicas de bioseguridad con los recipientes de residuos.
 - Residuos infecciosos “Bolsas rojas”.
 - “Bolsa roja” en contenedor rígido.
 - Objetos cortantes en contenedor rígido,
 - Almacenamiento, transporte y eliminación de residuos apropiados.
7. El personal de asistencia técnica que siga las normas de precaución universales.
8. Técnicas de “un solo uso” con los adaptadores de los tubos de vacío.

Accidentes

1. Vacuna HBV-HB + HGIB si la fuente es de alto riesgo.
2. HIV
 - En el ámbito clínico:
Determinación voluntaria de Ac HIV en el paciente y en el trabajador.
 - En el ámbito del laboratorio:

Determinación en el espécimen fuente y en el trabajador.

Cumplimiento de reglamentos

1. Normativa local
2. Administrativo – Comité de Bioseguridad.
3. Desarrollar PNTs.
4. Formar y entrenar.
5. Prácticas de trabajo seguras.
6. Equipamiento de protección personal.
7. Vacunación contra HB
8. Custodia de registros.

X. CONCLUSIÓN

Es evidente desarrollar y aplicar un programa de seguridad e higiene en el Laboratorio de Hematología Forense que permita tanto al trabajador como a la comunidad circulante disminuir el riesgo y la exposición al mismo dentro y fuera de estas instalaciones, con el firme propósito de proteger al profesional del área, la comunidad circulante y el medio ambiente, toda vez que se realizan diferentes actividades como:

El contacto frecuente que tiene el perito con material biológico al momento de tomar muestras a víctimas y/o sospechosos o bien en el lugar del hecho o lugar del hallazgo al encontrarse en contacto con material que sea utilizado como indicio o evidencia, en donde pueden estar presentes agentes biológicos patógenos de las sangre y otros materiales potencialmente infecciosos (bacterias, virus, hongos y parásitos).

El desarrollo de diferentes pruebas periciales dentro del laboratorio y la preparación de reactivo hacen que el perito de esta área se encuentre expuesto a infecciones que dentro del laboratorio pueden ser adquiridas por inoculación parenteral accidental, contacto directo con la piel y mucosas, inhalación de aerosoles infecciosos e ingestión accidental, que pueden reducirse haciendo uso del programa de bioseguridad.

Debido a la frecuente exposición, tanto en el laboratorio como en el lugar del hecho o del hallazgo, a materiales potencialmente infectocontagiosos y a que el tiempo de exposición depende del volumen de casos recibidos y de la cantidad de muestras por caso, las revisiones médicas periódicas podrían ayudar a mejorar el ambiente sano de los peritos del área.

Finalmente, como generador de residuos biológico infecciosos es indispensable que el Laboratorio de Hematología Forense cuente con un programa de Bioseguridad que ayude al correcto manejo y disposición de ellos.

XI. Anexo 1

Normatividad en Materia de Bioseguridad

Organismos Nacionales

SSA (Secretaría de Salubridad y Asistencia)

NOM-010-SSA2-1993	2000-06-21	<ul style="list-style-type: none">Para la prevención y control de la infección por virus de la inmunodeficiencia humana.
NOM-006-SSA2-1993	1995-01-26	<ul style="list-style-type: none">Para la prevención y control de la tuberculosis en la atención primaria a la salud.
NOM-016-SSA2-1994	2000-10-05	<ul style="list-style-type: none">Para la vigilancia, prevención, control, manejo y tratamiento del cólera
NOM-026-SSA1-1993	1994-12-23	<ul style="list-style-type: none">Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.
NOM-048-SSA1-1993	1996-01-09	<ul style="list-style-type: none">Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.
NOM-087- SEMARNAT-SSA1- 2002	2003-02-17	<ul style="list-style-type: none">Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
NOM-166-SSA1-1997	1999-01-13	<ul style="list-style-type: none">Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.
NOM-173-SSA1-1998	1999-11-19	<ul style="list-style-type: none">Para la atención integral a personas con discapacidad.
NOM-197- SSA1-2000	2001-10-24	<ul style="list-style-type: none">Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.
NOM-199-SSA1-2000	2002-10-18	<ul style="list-style-type: none">Salud ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente.
NOM-233-SSA1-2003	2004-09-15	<ul style="list-style-type: none">Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud.
NOM-173-SSA1-1998	1999-11-19	<ul style="list-style-type: none">Para la atención integral a personas con discapacidad.

STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social)

NOM-001-STPS-1999	1999-12-13	<ul style="list-style-type: none"> Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-002-STPS-2000.	2000-09-08	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo
NOM-004-STPS-1999	1999-05-31	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (se cancelan: NOM-107-STPS-1994,NOM-108-STPS-1)
NOM-005-STPS-1998	1999-02-02	<ul style="list-style-type: none"> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-006-STPS-2000	2001-03-09	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.(cancela a la NOM-006-STPS-1993)
NOM-010-STPS-1999	2000-03-13	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral
NOM-017-STPS-2001	2001-11-05	<ul style="list-style-type: none"> Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	2000-10-27	<ul style="list-style-type: none"> Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (cancela a la NOM-114-STPS-1994)
NOM-019-STPS-2004	2005-01-04	<ul style="list-style-type: none"> Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo
NOM-021-STPS-1993	1994-05-24	<ul style="list-style-type: none"> Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
NOM-022-STPS-1999	1999-05-28	<ul style="list-style-type: none"> Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene.
NOM-025-STPS-1999	1999-12-23	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998	1998-10-13	<ul style="list-style-type: none"> Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.(cancela a la nom-027-stps-1993 y a la nom-028-stps-1993)
NOM-028-STPS-2004	2005-01-14	<ul style="list-style-type: none"> Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.
NOM-030-STPS-2006	2006-10-19	<ul style="list-style-type: none"> Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- Organización y funciones.
NOM-100-STPS-1994	1996-01-08	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.
NOM-101-STPS-1994	1996-01-08.	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad-Extintores a base de espuma química.
NOM-102-STPS-1994	1996-01-10	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono. Parte 1. Recipientes.
NOM-103-STPS-1994	1996-01-10	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad-Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
NOM-104-STPS-2001	2002-04-17	<ul style="list-style-type: none"> Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato mono amónico.
NOM-106-STPS-1994	1996-01-11	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad-Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.

ECOL ahora SEMARNAT (Secretaria de Marina y Recursos Naturales)

NOM-052-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.
NOM-055-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radioactivos.
NOM-056-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos .
NOM-057-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos .
NOM-058-SEMARNAT-1993	<ul style="list-style-type: none">• Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado para residuos peligrosos .
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	<ul style="list-style-type: none">• Protección ambiental- Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico infecciosos- Clasificación y especificaciones de manejo.
NOM-133-ECOL-2000	<ul style="list-style-type: none">• Protección ambiental-Bifenilos policlorados (BCP)- Especificaciones de manejo.
PROY-NOM-052-SEMARNAT-2001	<ul style="list-style-type: none">• Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos .
PROY- NOM-055-SEMARNAT-2003	<ul style="list-style-type: none">• Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento de residuos peligrosos, excepto los líquidos y radioactivos) previamente estabilizados (DOF, enero 6, 2003)

Otros documentos

- Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA).**
- **Reglamento de la LGEEPA.**
- Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
- Ley Federal de Procedimiento Administrativo.
- Ley General de Salud.
- Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos productos y servicios.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización

- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Organismos Internacionales

- OMS Organización Mundial de la Salud
- ISO International Standardization Organization
- IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry
- OECD Organization for Economic Cooperation and Development
- EC European Commission
- CEN/CELAC Comité Europeo de Normalización

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a gentes biológicos*. Madrid, Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales; 2001.
- 2 Pike RM. *Laboratory-associated infections: incidence, fatalities, causes and prevention*. Ann Rev Microbiol.1979; 33.
- 3 Collins, CH, Hartley EG, Pilsworth R.: *The prevention of laboratory acquired infection*. Pub Healt Lab.Serv. Monograph, series No. 6, London 1977.
- 4 United States Department and Healt and Human Services/ Centers for Disease Control and Prevention/ National Institutes of Healt, *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC. 1999
- 5 Collins CH. *Laboratory-acquired infections, history, incidence, causes and prevention*. Butterworths, and Co. Ltd. 1983
- 6 National Research Council. National Academy Press *Biosafety in the Laboratory: Prudent Practices for the Handling and Disposal of Infectious Materials*. Washington, D.C. 1989
- 7 Sulkin SE, Pike RM. *Viral Infections Contracted in the Laboratory*. N Engl J Med. 1949; 241(5).
- 8 Sulkin SE, Pike RM. *Survey of Laboratory acquired infections*. Am J Public health. 1951;41.

- 9 Pike RM. Laboratory-associated infections: Summary and analysis of 3,921 cases. *Hlth Lab Sci.* 1976;13.
- 10 Sewell D. Laboratory Associated Infections and Biosafety. *Clinical Microbiology Reviews*, 1995; 8.
- 11 Hanson RP, Sulkin SE, Buescher EL. et al. Arbovirus infections of laboratory workers. *Science* 1967;158
- 12 Skinholj P. Occupational risks in Danish clinical chemical laboratories. II Infections. *Scand J Clin Lab Invest.* 1974; 33.
- 13 Harrington JM, Shannon HS. Incidence of tuberculosis, hepatitis, brucellosis and shigellosis in British medical laboratory workers. *Br Med J.*1976; 1.
- 14 Knudsen RC, Risk Assessment for Biological Agents in the Laboratory. Rational Basis for Biocontainment. Proceedings of the Fifth National Symposium on Biosafety. American Biological Safety Association; 1998. Mundelein, IL.
- 15 Benenson AS. *Control of Communicable Diseases Manual*. 16th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C. 20005.
- 16 Richmond JY. "HIV Biosafety: Guidelines and Regulations." In (G. Schochetman, J. R. George, Eds.), *AIDS Testing*, Edition 2. New York, Springer- Verlag, Inc. 1994
- 17 Centers for Disease Control. Update: Universal Precautions for Prevention of Transmission of Human Immunodeficiency Virus, Hepatitis B Virus and Other bloodborne Pathogens in Healthcare Settings. *MMWR*, 1988;37.

- 18 Centers for Disease Control. Guidelines for Preventing the Transmission of Tuberculosis in Health-Care Settings, with Special Focus on HIV- Related Issues. MMWR, 1990; 39.
- 19 U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Occupational Exposure to Bloodborne Pathogens, Final Rule. Fed. Register, 1991; 56.
- 20 Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-12002. Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo. D.O.F. Noviembre 2002.
- 21 Centers for Disease Control, Office of Biosafety. Classification of Etiologic Agents on the Basis of Hazard, 4th Edition. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service. 1974.
- 22 Burnett DBS, *Acreditación del Laboratorio Clínico*. Barcelona: Reverté, 1998.
- 23 Cancillería de Economía, Hacienda y Ocupación, Seguridad y Salud en el Trabajo:45. *Manual Práctico para la evaluación del riesgo Biológico en actividades laborales diversas*; Valencia, Generalitat Valenciana 2004.
- 24 Coordinación General de Institutos Nacionales de Salud. *Guía para el manejo integral de residuos químicos peligrosos en los Institutos Nacionales de Salud México*, Noviembre 2000.
- 25 Coordinación General de Institutos Nacionales de Salud. *Guía para el manejo integral de residuos peligrosos biológico infecciosos generados en los Institutos Nacionales de Salud*. México, Octubre 1999.
- 26 Salud pública gob. México, D.F: Curso residuos biológicos e infecciosos. Riesgos sanitarios. 06 dic. 2009. Disponible en <http://www.mailxmail.com>

- 27 Ramírez AM. *Metodología para evaluar riesgos a los que está expuesta la población: Un abordaje de la comisión de evidencia y manejo de riesgos.* <http://cofepris.gob.mx/RevistaRED/portada.2006mAbril/num5_art15.htm>Junio 06,2006.
- 28 Environmental Protection Agency: *Guide for infectious waste management.* Washington D.C. Government Printing Office, 1986.
- 29 Szelinski BA. The legal basis for hospital waste disposal. *Recycling international.* E. Freitag. Berlin, K. J. Thome-Kozmiensky (ed): 1982.
- 30 Secretaría de Salud gob. Guanajuato. Prescripciones de normas ambientales y ecológicas. 06 dic 2009. Disponible en <http://www.guanajuato.gob.mx>
- 31 WHO. World Health Organization. *Laboratory Biosafety Manual"* 3rd Edition, Geneva, 2004.
- 32 U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Wedum, A.G. *History of Microbiological Safety. Proceedings of the 18th Biological Safety Conference;* Lexington, Kentucky, 1991
- 33 U. S. Congress, Medical Waste Tracking Act of 1988. H. R. 3515, 42 U.S.C. 6992-6992k, 1988.
- 34 Zajaczkowski RE. *Manual de Criminalística.* Buenos Aires, Ed. Ciudad Argentina; 1998.
- 35 Fernández EC, Mazzota D, Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica. *Gestión de la Calidad en el Laboratorio Clínico.* Buenos Aires: Médica Panamericana; 2005.

- 36 Gestal OJJ. *Riesgos biológicos, Salud laboral, conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*, 2ª ed. Barcelona, Masson; 2000
- 37 Verdú PF y col. *Del indicio a la evidencia: Técnicas de Criminalística*. Granada, Comaret S.L. Albolote; 2006.
- 38 Buquet A. *Manual de Criminalística moderna*. México, Siglo Veintiuno Editores; 2006.
- 39 Horswell J. *The practice of crime scene investigation*. Washington D.C. CRC Press; 2004.
- 40 James SH, Nordby JJ. *Forensic science, an introduction for scientific and investigative techniques*. Washington D.C. CRC Press; 2003.
- 41 Departamento de Sanidad y Seguridad Social: *Guía de gestión de residuos químicos en centros sanitarios*. Barcelona: Departamento de Sanidad y Seguridad Social". Generalitat de Cataluña; 1998.