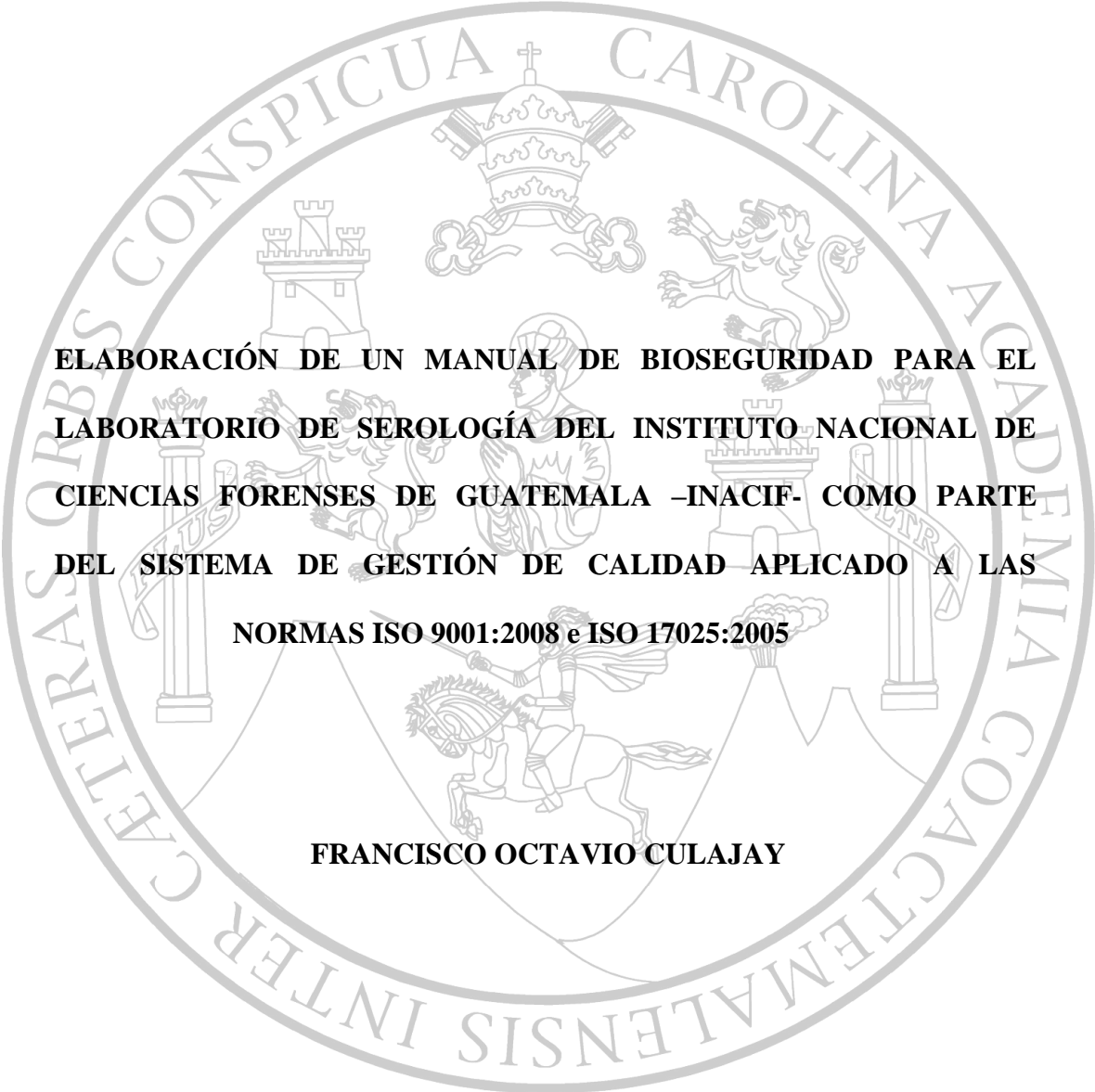


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



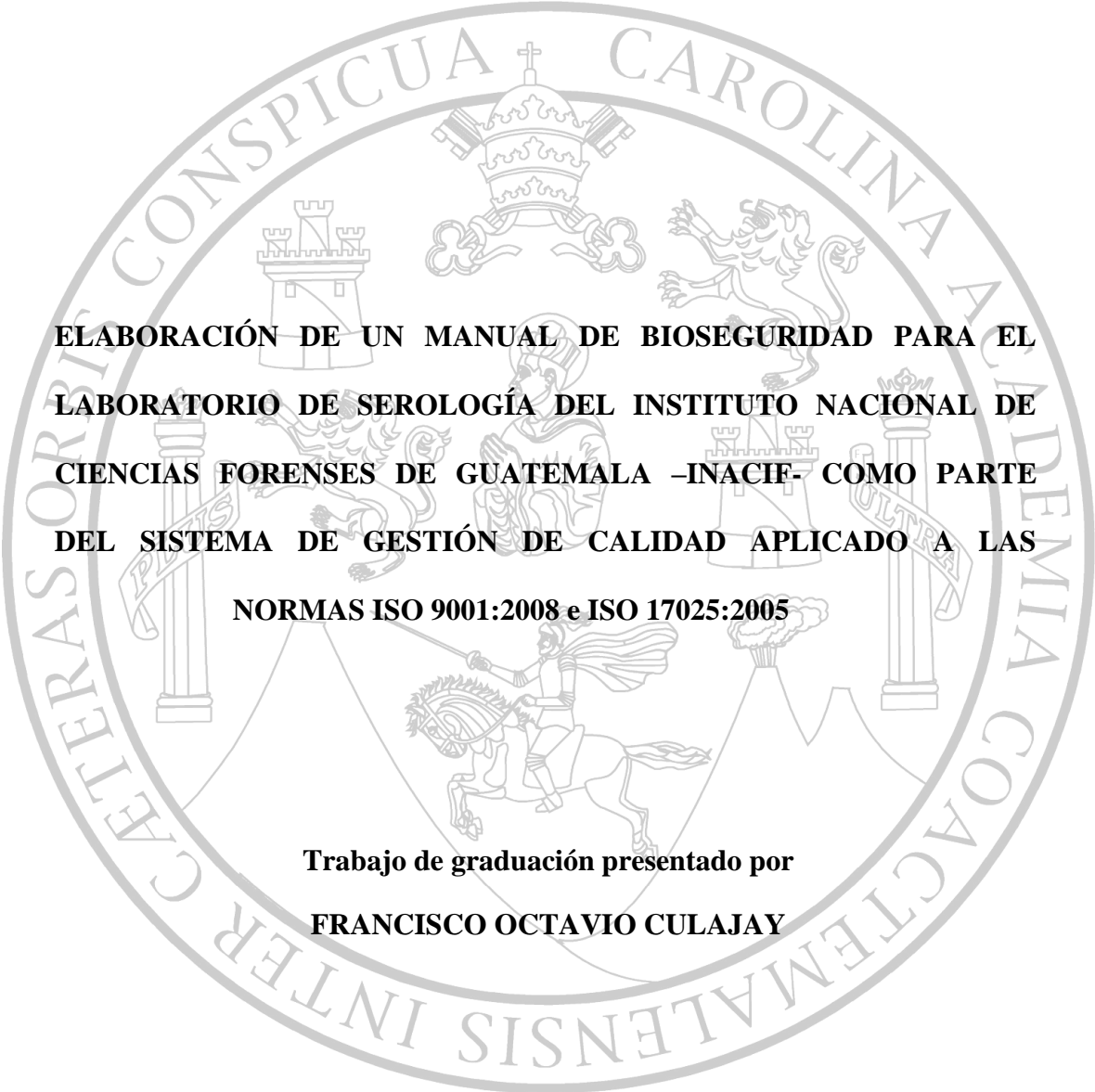
**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL
LABORATORIO DE SEROLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE
CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA -INACIF- COMO PARTE
DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO A LAS
NORMAS ISO 9001:2008 e ISO 17025:2005**

FRANCISCO OCTAVIO CULAJAY

Maestría de Administración Industrial y Empresas de Servicio.

Guatemala, agosto de 2,014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a knight on horseback, holding a lance and a shield. Above the knight is a crown with a cross on top. The seal is surrounded by Latin text: "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS" at the top and "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS" at the bottom. The text is arranged in a circular pattern around the central figure.

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL
LABORATORIO DE SEROLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE
CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA -INACIF- COMO PARTE
DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICADO A LAS
NORMAS ISO 9001:2008 e ISO 17025:2005**

**Trabajo de graduación presentado por
FRANCISCO OCTAVIO CULAJAY**

Para optar al grado de Maestro en Artes
Maestría de Administración Industrial y Empresas de Servicio.

Guatemala, agosto de 2,014

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

ÓSCAR MANUEL CÓBAR PINTO, Ph.D	DECANO
PABLO ERNESTO OLIVA SOTO, M.A.	SECRETARIO
LICDA. LILIANA VIDES DE URIZAR	VOCAL I
SERGIO ALEJANDRO MELGAR VALLADARES, Ph.D.	VOCAL II
LIC. RODRIGO JOSÉ VARGAS ROSALES	VOCAL III
BR. LOURDES VIRGINIA NUÑEZ PORTALES	VOCAL IV
BR. JULIO ALBERTO RAMOS PAZ	VOCAL V

CONSEJO ACADÉMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS POSTGRADO

ÓSCAR MANUEL CÓBAR PINTO, Ph.D.
VIVIAN MATTA DE GARCIA, Ph.D.
ROBERTO FLORES ARZÚ, Ph.D.
JORGE ERWIN LÓPEZ GUTIÉRREZ, Ph.D.
MSc. FÉLIX RICARDO VÉLIZ FUENTES

RESUMEN EJECUTIVO

La bioseguridad referida literalmente como la calidad y garantía de la vida de estar libre de daño, riesgo o peligro, representa uno de los aspectos más importantes para la salud ocupacional del trabajador, especialmente para aquel que se encuentre en riesgo directo con fluidos biológicos, siendo el serólogo forense uno de ellos. En consecuencia cabe preguntarse ¿cómo ayuda la bioseguridad a los trabajadores que se exponen a esos riesgos?, ¿vale la pena elaborar un manual de bioseguridad? La respuesta aunque obvia, se analizó durante el presente trabajo.

Se planteó el objetivo principal: “Elaborar un Manual de Bioseguridad para el laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala”. Esto con el fin de resolver el problema de no contar un documento escrito que registre los pasos a seguir para la prevención, el control, manejo o eliminación de fluidos corporales o reactivos químicos a los que los peritos se encontraran expuestos. De manera que lo primero que se realizó fue solicitar la autorización para elaborarlo, seguida de un análisis sobre bioseguridad para este laboratorio, luego la recolección de información, para posteriormente realizar la estructuración y elaboración del manual. Siendo la primera edición del mismo se pretende difundir y realizar posteriores actualizaciones que mejoren su contenido.

Como resultado de este trabajo, se encontró que el laboratorio de serología cumple con la mayoría de aspectos evaluados, lo que hace confiar que la bioseguridad se encuentra bien establecida, los peritos son profesionales capacitados en la materia, mas sin embargo todo ese conocimiento, así como reglas o normas no se plasman por escrito.

Se concluye entonces que según el nivel de riesgo biológico, el laboratorio de serología se puede catalogar como un laboratorio BÁSICO NIVEL DE BIOSEGURIDAD II y que no existen procedimientos escritos sobre aspectos relacionados a la bioseguridad, por lo que la elaboración del manual de Bioseguridad contribuirá en ese aspecto para beneficio del laboratorio de Serología y como un apoyo para el cumplimiento de algunos aspectos de las normas ISO 9001:2008 y 17025:2005.

ÍNDICE

	No. de página
Resumen ejecutivo	i
Índice	ii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	iv
I. Introducción	01
II. Antecedentes	02
A. Instituto Nacional de Ciencias Forenses	02
B. Misión y visión	03
C. Autoridades que solicitan el servicio de INACIF	03
D. Departamento Técnico Científico	04
E. Utilidad de los fluidos corporales en el laboratorio de Serología	08
F. Manejo de evidencias en el laboratorio de Serología	08
G. Acreditación y certificación de INACIF	09
H. Norma Técnica Guatemalteca ISO 9001:2008 y 17025:2000	09
I. Bioseguridad en el laboratorio de Serología	11
J. Bioseguridad y normas internacionales	13
K. Aspectos de la norma ISO 9001:2008 relacionados a un manual de bioseguridad	14
L. Aspectos de la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2000 relacionados a un manual de bioseguridad	14
M. Legislación sobre bioseguridad	15
N. Definición de bioseguridad	16
Ñ. Campo de acción	16
O. Objetivos de la bioseguridad	17
P. Principios de la bioseguridad	18
Q. Elementos básicos de la bioseguridad	20
R. Normas de bioseguridad biológica en el laboratorio	21
S. Riesgo biológico	22

T. Símbolo y riesgo biológico	22
U. Análisis y evaluación de riesgo	23
V. Situaciones de riesgo	25
W. Clasificación de los microorganismos infecciosos por grupo de riesgo	25
X. Clasificación de los laboratorios en relación al riesgo biológico	27
Y. Barreras de Contención	27
Z. Niveles de bioseguridad	29
AA. Transporte, envase y embalaje de material biológico	31
BB. Reglamentación internacional en materia de transportes	31
III. Justificación	33
IV. Objetivos	34
A. General	34
B. Específicos	34
V. Metodología	35
A. Tipo de estudio	35
B. Universo	35
C. Metodología de recolección de datos	35
D. Distribución y Difusión del Manual de Bioseguridad	36
E. Revisión y Actualización	36
VI. Resultados	37
Manual de Bioseguridad	59
VII. Discusión de Resultados	60
VIII. Conclusiones	62
IX. Recomendaciones	63
X. Referencias Bibliográficas	64
XI. Anexos	67

ÍNDICE DE TABLAS

A. Resumen de los requisitos por nivel de bioseguridad	68
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

A. Laboratorio nivel de bioseguridad 2	69
B. Laboratorio nivel de bioseguridad 3	70

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud ocupacional de los trabajadores representa un aspecto muy importante para toda institución, especialmente aquellas en las que pueda existir un mayor nivel de riesgo. En este caso específico, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, es una institución pública que se dedica a realizar una serie de análisis técnico-científicos, muchos de los cuales están relacionados con diferentes niveles de riesgo biológico, en virtud de que se trabaja con fluidos corporales y reactivos químicos, que conllevan un manejo, almacenaje y desecho de los mismos.

El laboratorio de Serología forma parte del Departamento Técnico Científico de esta institución y está en contacto directo con indicios impregnados de diversos fluidos corporales, en su mayoría sangre y semen.

De ahí que se consideró conveniente la elaboración de un manual de bioseguridad para el laboratorio de Serología que contribuirá en la formación de los trabajadores para mejorar su competencia y conocimiento en las buenas prácticas de laboratorio y para la concienciación de su aplicación como herramienta en la obtención de resultados técnicamente válidos, principalmente porque la institución ha comenzado un proceso de capacitaciones en las normas internacionales ISO 9001:2008 e ISO 17025 para una futura certificación y acreditación.

El contenido de este trabajo inicia con el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, el marco teórico; en el que se describen aspectos generales del INACIF, del laboratorio de Serología, de las normas ISO 9001:2008 y 17025, así como todo lo relacionado a la Bioseguridad, luego la hipótesis, la metodología, el cronograma, los recursos, la bibliografía y los anexos.

II. ANTECEDENTES

Todas las instituciones o empresas que quieren vender un buen producto o prestar un buen servicio necesitan de una serie de decisiones, estrategias o normas para alcanzar sus objetivos. No es difícil saber que el factor más importante en cualquier empresa no importando la naturaleza de ésta es el recurso humano. Desde las tomas de decisiones adoptadas por el director, dueño, gerente, administrador etc., hasta las tareas más simples a nivel operativo son realizadas por el factor humano. Es por ello que existen una serie de actividades destinadas a mejorar este recurso, entre ellas: capacitaciones, evaluaciones del desempeño, auditorías, actividades relacionadas al clima organizacional, cultura organizacional, seguridad y salud ocupacional etc. Todo ello con el fin último de lograr desarrollar un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente.

En ese sentido se debe recalcar la importancia que tiene la salud y seguridad del trabajador de cualquier institución o empresa, principalmente si existe algún riesgo que le pueda afectar.

Este tipo de riesgos se puede dar con mayor frecuencia en empresas o instituciones que tengan actividades con peligros potenciales como por ejemplo las que prestan servicios de salud o en nuestro caso las que prestan servicios de tipo forense.

En Guatemala existe una institución pública que presta servicios de tipo forense: el instituto nacional de ciencias forenses -INACIF-.

A. INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA

La página oficial del INACIF (2,007-2,013), al referirse a esta institución, publica lo siguiente:

EL Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala es creado con el Decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala del ocho de septiembre de dos mil seis, como resultado de la necesidad de contar con medios de prueba válidos y fehacientes en los procesos judiciales. Cuenta con la cooperación de expertos y peritos en ciencias forenses que aplican los avances tecnológicos, metodológicos y científicos

de la medicina legal y criminalística como elementos esenciales en la investigación criminal y de cualquier otra naturaleza.

El INACIF inicia sus funciones el día 19 de julio de 2007, y nace como institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica, patrimonio propio y con toda la responsabilidad en materia de peritajes técnicos científicos.

B. MISIÓN Y VISIÓN

La misión del INACIF es brindar servicios de investigación científica forense fundamentada en la ciencia y el arte, emitiendo dictámenes periciales útiles al sistema de justicia, mediante estudios médico legales y análisis técnico-científicos apegados a la objetividad y transparencia.

La visión es ser una Institución reconocida y altamente valorada a nivel nacional e internacional, por su liderazgo en las ciencias forenses, los aportes a la investigación científica, la calidad en la gestión institucional y el respeto a la dignidad humana.

C. AUTORIDADES QUE SOLICITAN EL SERVICIO DE INACIF

De acuerdo al artículo 29 de la ley orgánica del INACIF (2,007), los servicios se prestarán a requerimiento o solicitud de:

1. Los jueces o tribunales competentes en materia penal;
2. Los auxiliares y agentes fiscales del Ministerio Público;
3. Los jueces competentes de otras ramas de la administración de justicia;
4. El Instituto de la Defensa Pública Penal, la defensa técnica privada y las partes procesales en el ramo penal, por medio del Ministerio Público o el Órgano Jurisdiccional Competente.
5. La Policía Nacional Civil en el desarrollo de investigaciones preliminares en casos urgentes, dando cuenta inmediatamente al Ministerio Público quien también deberá recibir el resultado de las mismas para dirigir la investigación correspondiente. Por ningún motivo podrá la Policía Nacional Civil, solicitar en forma directa informes o

peritajes sobre evidencias obtenidas en allanamientos, aprehensiones, detenciones o secuestros judiciales; y,

6. Las personas o entidades a quienes se les encomiende la investigación en los procedimientos especiales de averiguación. (p. 12)

D. DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO

El Departamento Técnico Científico es la razón de ser del INACIF, ya que es el departamento donde se realizan todos los peritajes solicitados por autoridad competente. Se divide en dos: Unidad de Medicina Forense y Laboratorios de Criminalística.

1. Unidad de Medicina Forense.

Es la encargada de realizar el análisis sobre cuerpos de víctimas y agresores para determinar en ellos lesiones, transferencias y trazas allí depositadas. En el caso específico de Patología al practicar la necropsia tiene además la función de identificar a la víctima, que esto permita realizar los trámites posteriores en situaciones en que la muerte es violenta o sospechosa. Las áreas que incluyen son:

a) Medicina Legal Clínica

Efectúa pericias relacionadas con evaluaciones médicas a personas vivas. Dictamina sobre lesiones personales: determina mediante examen médico el daño que un agresor ocasiona a la integridad personal de un individuo (lesiones). Evalúa si una persona pudo haber sido víctima de una agresión sexual.

b) Patología Forense

Realiza necropsias médico-legales para establecer la causa de la muerte y recolectar indicios que orienten al investigador, así como individualizar a la persona. Efectúa necropsias médico-legales a cadáveres exhumados por orden de autoridad competente.

c) Psiquiatría y Psicología Forense

La Psiquiatría determina en muchos casos la imputabilidad del sospechoso y la Psicología determina secuelas dejadas por agresión sufridas por la víctima o estado del individuo al agredir.

d) Odontología Forense

Determina lesiones personales en cavidad oral, dictamina sobre la edad cronológica e identifica a personas fallecidas mediante cotejo de su dentadura con la ficha dental.

e) Antropología Forense

Realiza análisis e interpretación de restos óseos con fines de identificación – cuando fuera posible- cuando fuera posible-; restauración y reconstrucción cráneo facial. Realiza análisis arqueológicos de restos para determinar edad.

f) Histopatología Forense:

Realiza estudios de células y tejidos para determinar la presencia o desarrollo de procesos patológicos que pudieran haber incidido en casos cuyo contexto debe ser aclarado desde la perspectiva médico legal.

2. Laboratorios de Criminalística

Los análisis criminalísticos realizados en el INACIF son efectuados en las distintas secciones de los Laboratorios de Criminalística, encargadas de realizar esta labor técnico-científica en distintas disciplinas, basando el desarrollo de sus labores en procedimientos de trabajo fundados en ciencia, y aprobados dentro de un sistema de gestión y acreditamiento de la calidad.

Cuenta con las secciones de:

a) Documentoscopía

Es la encargada de realizar pericias a efecto de determinar alteraciones de documentos y cotejo de grafías y firmas. Puede determinar alteraciones en

escrituras, protocolos, licencias, pasaporte, papel moneda entre otros muchos, sin incluir la capacidad con que se cuenta de determinar si algún texto fue o no escrito por la persona de la que se sospecha o si una firma fue o no elaborada por la persona a quien se le adjudica. Su aporte es de alta incidencia en casos de impacto.

b) Balística

Es la encargada de realizar peritajes propios de balística comparativa e identificativa, específicamente coteja los indicios ubicados en escena o en el cuerpo de la víctima con elementos indubitados generados por el arma sospechosa. Puede llegar a determinar con certeza si fueron o no disparados por el artefacto, generando con ello aportes de mucha implicación en investigaciones criminales. (inacif, 2007-2013)

c) Toxicología

Se encarga de realizar análisis sobre fluidos tomados de personas vivas o cadáveres con el fin de determinar presencia de sustancias que pudieran causar daños o la muerte, normalmente la búsqueda de las sustancias enfoca drogas de abuso y alcohol.

d) Lofoscopía

Esta sección puede con certeza llegar a identificar plenamente a la persona que dejó huella en un objeto que pudiera ser el elemento concatenante para la investigación de un hecho. Es además la responsable de cotejar las impresiones obtenidas de los dedos de personas fallecidas que no han sido identificadas, con ello de manera rápida y totalmente confiable se determina su identidad, al comparar con las bases de datos civiles, municipales o criminales del país.

e) Identificación de Vehículos

Los vehículos son uno de los aspectos que nutre el crimen organizado: la sección está en la capacidad de determinar alteraciones en los automotores,

establecer con ello la individualización de vehículos y dar aportes contundentes para establecer si los mismos han sido alterados.

f) Físicoquímica

Esta sección maneja las trazas, entendiendo como trazas elementos que por la lucha, víctima o sospechoso generan transferencias, su aporte puede llegar a ser altísimo siempre quedando sujeta a los aportes que en materia de elementos indubitados del ente investigador.

g) Sustancias Controladas

Las drogas ilícitas y los precursores son uno de los elementos claves a controlar para poder lograr la paz social. Desde este contexto esta sección genera aportes de alta valía al analizar los materiales cuyo modelo de tráfico es compatible con drogas como la cocaína, heroína, éxtasis entre otras muchas.

h) Genética

Es la encargada de realizar análisis de ADN sobre fluidos identificados como tal en el laboratorio de Serología y en los cuales existe elementos de comparación. La virtud de los fluidos al igual que la lofoscopia es la enorme capacidad individualizante de sus resultados.

i) Trayectoria

Es la Sección que se encarga de la verificación del recorrido de un proyectil en vehículos y espacios reducidos tomando como elementos claves las heridas de las víctimas, los patrones de salpicadura, las fotografías de la escena y desde luego el elemento científico que da la física y la ingeniería.

j) Serología

Realiza una serie de análisis químicos, inmunológicos y microscópicos para determinar en caso de agresiones sexuales o casos en que se da lucha entre agresor y víctima la presencia de fluidos. Es realmente un análisis confirmatorio

aunque no individualizante. Esta sección traza la ruta para la transferencia del caso a la Sección de Genética. (inacif, 2007-2013)

E. UTILIDAD DE LOS FLUIDOS CORPORALES EN EL LABORATORIO DE SEROLOGÍA

El ser humano secreta diversos fluidos corporales que son útiles para la Criminalística, sin embargo, la sangre, el semen, la saliva, los elementos pilosos o cabello y las células epiteliales de la piel son los que más se analizan debido a la frecuencia con que se encuentran en escenas donde se cometen delitos de violencia, como asesinatos, violaciones, secuestros, accidentes de tránsito, etc.

Si bien es cierto que existen otros fluidos corporales como la orina, el sudor, las heces, la leche, éstos son menos frecuentes y tienen menos aporte que los mencionados anteriormente. Esto puede deberse a que existe mucha contaminación bacteriana que interfiere con los procesos de análisis, al inactivar, sustituir o destruir antígenos o células que se buscan, o bien por la mínima cantidad con que se encuentran presentes, lo que resulta insuficiente para detectarlos. Sin embargo al detectarse pueden tener un alto poder probatorio. (Culajay, 2009, p. 11)

F. MANEJO DE EVIDENCIAS EN EL LABORATORIO DE SEROLOGÍA

Todos los indicios que se convertirán en evidencias dentro de un juicio oral ingresan al laboratorio de serología para su respectivo análisis a solicitud de autoridad competente que puede ser el Ministerio Público o el Organismo Judicial.

Existen ciertos requisitos que estos indicios deben llenar:

1. Embalaje e Identificación

La regla para un fluido biológico a analizar en el laboratorio de serología es que el embalaje obligatoriamente debe ser de papel, ya que favorece la transpiración, por consiguiente el secado del indicio y disminución de la humedad.

La humedad junto a los nutrientes presentes en los fluidos favorece la contaminación bacteriana, de hongos o incluso de insectos que crecen dentro de los indicios.

De lo anterior se deduce que los indicios deben estar secos, labor que se realiza en cámaras de secado o simplemente al aire libre pero protegidos de los rayos solares, lluvia o personas.

En casos que solicitan determinar la existencia de enfermedades de transmisión sexual o embarazo, la sangre es colocada en tubos de plástico o vidrio que luego se centrifugan vertiendo el suero en pequeños tubos eppendorff, los cuales son enviados al laboratorio en cadena de frío.

“Todo embalaje debe enviarse identificado con letra clara y bolígrafo (no lápiz), con el correlativo del INACIF o Ministerio Público, cerrado, sellado, firmado por el perito e identificado con los datos de quien las portaba; incluir una descripción general del indicio que contiene” (Guía de manejo de evidencias, 2009, p. 5).

“Se debe embalar cada indicio en bolsa de papel o papel periódico no impreso; el embalaje debe ser individual, así pertenezcan a la misma persona. También se debe proteger la superficie manchada con papel limpio no impreso...” (Guía de Servicios, s.f., p. 12).

G. ACREDITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE INACIF

Si bien es cierto que existe un sistema de gestión de calidad en la institución, también es cierto que para prestar un servicio confiable al cliente, es necesario integrarse al modelo de normas internacionales que permitan comprobar que la institución es técnicamente competente. De ahí que el INACIF ha iniciado en el año 2,013 un proceso para que a mediano plazo pueda acreditarse en la norma ISO 17025 y certificarse en la norma ISO 9001:2008.

H. NORMA TECNICA GUATEMALTECA ISO 9001:2008 y 17025:2000

La globalización en la actualidad fomenta el intercambio comercial, tecnológico o científico entre países, por lo que se ha hecho necesario crear normas que faciliten ese

intercambio, para que los productos o servicios sean de la misma calidad en cualquier parte del mundo. De ahí la creación de una serie de normas internacionales, entre ellas la creación de la Organización Internacional para la Normalización, que agrupa a escala mundial a más de 140 países, y cuyo propósito es promover el desarrollo de la normalización para fomentar a nivel internacional el intercambio de bienes y servicios y para el desarrollo de la cooperación en actividades económicas, intelectuales, científicas y tecnológicas.

La norma ISO 9001:2008 constituye un modelo de sistema de gestión de la calidad y es aplicable a cualquier organización, se enfoca hacia la implementación del sistema de gestión de calidad basado en los procesos, es aplicable a todo tipo de organización sin reparar en tamaño, tipo, categoría ni producto. Sin embargo, no todos los requisitos de la norma se aplican a todas las organizaciones, se dan exclusiones de dicha norma para determinadas actividades. Un laboratorio se constituye como una organización, a la cual son aplicables los lineamientos de la ISO 9001, como estandarte de un sistema de gestión de calidad. Una vez implementado el sistema, el laboratorio puede proceder a certificarse con las entidades autorizadas; obviamente el hecho de certificarse le da posicionamiento al laboratorio u organización, ya que le permitirá mejorar sus aspectos organizativos y generar confianza en sus clientes; pero la certificación no establece ningún aseguramiento en cuanto a su competencia técnica; un laboratorio para asegurar competencia técnica debe implementar entonces, por ejemplo la norma ISO/IEC 17025, para dar validez a los resultados emitidos por él. (Chang, Ramos y Zelada, 2011, pp. 7-15)

Por consiguiente en la actualidad para las empresas ya no es suficiente con sólo prestar un servicio o hacer un producto. Es necesario demostrar la calidad de ese servicio o producto a través de sistemas de gestión de calidad con un enfoque basado en procesos es decir que los elementos de entrada se transformen en resultados a través de un control continuo dentro de un sistema de gestión de calidad que al final proporcione un producto o servicio que satisfaga las necesidades o mejor aún que supere las expectativas del cliente.

I. BIOSEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE SEROLOGÍA

El trabajo diario en el laboratorio de Serología está relacionado al contacto frecuente con indicios que contienen fluidos corporales, los cuales son fuente potencial de contaminación para el trabajador y pueden en determinado momento producirle alguna enfermedad peligrosa.

La desinformación en las buenas prácticas de laboratorio y el mal uso del equipo son algunas de las causas que provocan incidentes o accidentes en el laboratorio. Por ello se debe seguir protocolos y procedimientos estándar operativos (PEO) destinadas a evitar o reducir al mínimo los accidentes más comunes provocados por esos factores (Universidad Autónoma de México [UNAM], s.f. pp. 64-73).

Los fluidos que se consideran como potencialmente infectantes son:

- Sangre
- Semen
- Secreción vaginal
- Leche materna
- Líquido cefalorraquídeo
- Líquido sinovial
- Líquido pleural
- Líquido amniótico
- Líquido peritoneal
- Líquido pericárdico
- Cualquier otro líquido contaminado con sangre

Las heces, orina, secreción nasal, esputo, vómito y saliva, no se consideran líquidos potencialmente infectantes, excepto si están visiblemente contaminados con sangre.

El virus de inmunodeficiencia humana (VIH) ha sido aislado de casi todos los líquidos del cuerpo de los pacientes infectados: sangre, semen, secreciones vaginales, saliva, lágrimas, leche materna, líquido cefalorraquídeo (LCR), orina y líquido amniótico. La cantidad de partículas virales libres y de células infectadas varían en cada

uno de ellos; el LCR y el semen contienen el mayor número de formas infectantes. Existen evidencias epidemiológicas claras de transmisión de la infección en la población general a partir de la sangre, semen, los fluidos vaginales y posiblemente la leche materna. Con respecto al riesgo laboral para los trabajadores de la salud, los únicos líquidos implicados claramente en la transmisión del VIH son: la sangre y los fluidos corporales contaminados con sangre.

Además pueden ser contaminantes el semen, LCR, el líquido amniótico, el líquido pleural, el líquido sinovial y el líquido ascítico. (Ministerio de Salud de El Salvador, 2004, p. 18)

Para que la transmisión del VIH pueda ser efectiva es necesario que el virus viable, procedente de un individuo infectado, atraviese las barreras naturales, la piel o las mucosas. Esto ocurre cuando las secreciones contaminadas con una cantidad suficiente de partículas virales libres y de células infectadas, entran en contacto con los tejidos de una persona a través de una solución de continuidad de la piel (cómo úlceras, dermatitis, escoriaciones y traumatismos con elementos corto punzantes) o contacto directo con las mucosas.

El Virus de la Hepatitis B posee una mayor capacidad de infección que el VIH; se estima que un contacto con el virus a través de los mecanismos de transmisión ocupacional, pinchazos con agujas contaminadas con sangre de pacientes portadores, desarrollan la infección hasta un 30 - 40% de los individuos expuestos, mientras que con el VIH es menor del 1% el riesgo ocupacional. Sin embargo, el riesgo de adquirir accidentalmente y desarrollar la enfermedad con el VIH y el VHB existe. (Ministerio de Salud de Bogotá, 1997, p. 8)

Por otro lado, el trabajador también puede ser fuente de contaminación de los indicios. Esto conllevaría a la obtención de falsos resultados, que perjudicarían la investigación por parte de la autoridad que requiere el análisis. De esa cuenta la bioseguridad juega un papel importante tanto en la seguridad ocupacional como en la confiabilidad de los resultados.

J. BIOSEGURIDAD Y NORMAS INTERNACIONALES

Existe una estrecha relación entre la bioseguridad en los laboratorios con las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO). En el caso de las normas ISO 9001:2008 y 17025, se da una aplicación principalmente en los requisitos técnicos relacionados con la competencia, formación del personal y toma de conciencia, las instalaciones y condiciones ambientales que invaliden o afecten adversamente la calidad de los resultados, las medidas que prevengan la contaminación cruzada, las medidas para el control de accesos, el aseguramiento del orden y limpieza del laboratorio.

También existe relación entre la bioseguridad y las normas OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series, Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral) que se refiere a una serie de especificaciones sobre la salud y seguridad en el trabajo, materializadas por BSI (British Standards Institution) en la OHSAS 18001 y OHSAS 18002.

Esta serie de normas han sido desarrolladas en respuesta a la demanda de los clientes por una norma para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional contra la cual, sus sistemas de gestión puedan ser evaluados y certificados.

OHSAS 18001 ha sido desarrollada para ser compatible con las normas de gestión ISO 9001:2000 (calidad) e ISO 14001:2004 (ambiental) con el propósito de facilitar la integración de los sistemas de gestión de la calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional en las instituciones que lo deseen hacer. (Rapport, s.f., p.2)

La norma OHSAS 18001 en relación a la bioseguridad puede aplicar por ejemplo; dentro de la identificación de peligros, evaluación de riesgo, determinación de controles y dentro de los requisitos de competencia, formación y toma de conciencia del trabajador.

K. ASPECTOS DE LA NORMA ISO 9001:2008 RELACIONADOS A UN MANUAL DE BIOSEGURIDAD

Dentro del numeral 6.2 de la norma que se refiere a la gestión de los recursos humanos se encuentra el subnumeral 6.2.2 que se refiere a la **competencia, formación y toma de conciencia**, específicamente los incisos:

b) cuando sea aplicable, proporcionar **formación** o tomar otras acciones para lograr la **competencia** necesaria.

d) asegurarse de que su personal es **consciente** de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de calidad.

También el subnumeral 6.4 relacionado al ambiente de trabajo en donde dice que la organización debe **determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario** para lograr la **conformidad** con los requisitos del producto. (COGUANOR NTG/ISO 9001:2008, 2,008 pp. 14-15)

L. ASPECTOS DE LA NORMA COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2000 RELACIONADOS A UN MANUAL DE BIOSEGURIDAD

Dentro del numeral 5.2.1 relacionado al personal, la norma establece que la dirección del laboratorio debe asegurar la **competencia** de todo aquel que opera un equipo específico, ejecuta ensayos y/o calibraciones.....Cuando utilice personal que este en **formación**, se debe asegurar una **supervisión apropiada**. El personal que ejecuta tareas específicas debe estar calificado sobre la base de una educación apropiada, **formación**, experiencia....según se requiera.

En el numeral 5.2.2 se indica que la dirección del laboratorio debe **formular las metas** con respecto a la educación, **formación** y habilidades del personal de laboratorio. El laboratorio debe tener **una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación y para proporcionar formación al personal**. El programa de formación debe ser pertinente a las tareas actuales y previstas del laboratorio.

El numeral 5.3.1 indica que el laboratorio debe **asegurar** que las condiciones ambientales **no invaliden** los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición.

El numeral 5.3.2 indica que el laboratorio debe hacer **seguimiento, controlar** y registrar las condiciones ambientales requeridas por especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cuando estas condiciones influyan en la calidad de los resultados. Se debe prestar la debida atención, por ejemplo, a la **esterilidad biológica...**

El numeral 5.3.3 indica que debe haber una separación eficaz entre áreas cercanas en las cuales se realizan actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la **contaminación cruzada**.

El numeral 5.3.4 describe que debe ser **controlado el acceso** a y uso de las áreas que afectan la calidad de los ensayos...

El numeral 5.3.5 describe que se deben tomar **medidas** para asegurar el orden y **limpieza** en el laboratorio. Se deben preparar **procedimientos especiales** cuando sea necesario. (COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2000, s.f., pp. 15-16)

M. LEGISLACIÓN SOBRE BIOSEGURIDAD

De acuerdo a la Facultad de Medicina de la Universidad de Comahue, Argentina (2009),” las medidas de bioseguridad tienen como finalidad evitar que como resultado de la actividad asistencial, se produzcan accidentes. De ahí que deben implementarse leyes que protejan tanto al paciente como al personal de salud y que sean de carácter obligatorio” (p. 3).

En Guatemala, el Código de Salud (2,003) establece en su artículo 226 sobre Casos Especiales de infracciones contra la prevención o protección de la salud, lo siguiente:

5. “Incumplir, el personal de salud de las diferentes instituciones públicas o privadas, que manejen órganos, líquidos orgánicos y hemoderivados, y quienes realicen acupuntura, perforaciones y tatuajes o cualquier otro procedimiento que implique la posibilidad de contagio del virus de inmunodeficiencia adquirida, **las normas de**

bioseguridad universalmente aceptadas y las establecidas por el Ministerio de Salud” (p. 41).

N. DEFINICIÓN DE BIOSEGURIDAD

Se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgos laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y el personal del laboratorio.

Adicionalmente debe entenderse como una doctrina de comportamiento encaminada a lograr actitudes y conductas que disminuyan el potencial del personal del laboratorio de adquirir infecciones en el medio laboral. Comprende también a todas aquellas personas que se encuentran en el ambiente existencial, por lo que las salas, espacios o entornos asistenciales deben estar diseñados de tal forma que faciliten la disminución o control de riesgos inherentes a la actividad propiamente dicha.

El concepto de Bioseguridad surge a nivel internacional cuando se crea la técnica del ADN recombinante en 1,972. En 1,975 se reunieron los 40 científicos de todo el mundo que trabajaban el ADN recombinante. De esta reunión surge la primera guía de bioseguridad. Estas normas tratan de minimizar los riesgos de estas nuevas tecnologías. (Dagmar, L. 2004). (Alonso y Campos 2,008 pp. 39-40)

Ñ. CAMPO DE ACCIÓN

Es legítimo pensar que dentro de este campo tiene también cabida la protección, contra otros elementos que no son estrictamente de origen biológico, pero que si son capaces de constituir riesgo y agresión, nos referimos a las medidas de protección en el manejo de las siguientes situaciones:

1. Manejo de tóxicos, sean o no capaces de causar irritación tisular, así como inflamables o explosivos.
2. Manejo de Energizantes.
3. Manejo de Cancerígenos.

4. Manejo de Hormonas, Antibióticos y otros fármacos, especialmente de efecto sobre el embrión.
5. Descontaminación y protección ambiental, estrechamente ligada a la eliminación al ambiente del más variado tipo de productos químicos, biológicos, radiaciones o desechos industriales. Escape al ambiente de organismos exóticos o genéticamente modificados.

En una visión lo más amplia posible del problema de protección, tampoco pueden excluirse las medidas tendientes a eliminar el riesgo de factores físicos, tales como:

1. Radiaciones no ionizantes (Luz ultravioleta, Infrarrojo, Microondas), Rayo Láser
2. Ultrasonido
3. Vibraciones
4. Ruidos
5. Quemaduras
6. Exposición prolongada a altas o bajas temperaturas

El punto relativo al riesgo de factores físicos podría estimarse como más directamente relacionado a acciones de salud, de responsabilidad de los organismos pertinentes, sin embargo, es evidente como ya lo señalamos, que ellos están tan directa y estrechamente relacionados con el quehacer científico que en un análisis global del problema no puede excluirse.

O. OBJETIVOS DE LA BIOSEGURIDAD

Los objetivos específicos de Bioseguridad comprenden una serie de acciones tendientes al control del riesgo que encierran las actividades en las siguientes áreas:

1. Manipulación de microorganismos patógenos (capaz de causar enfermedad).
2. Usos de la tecnología del ADN recombinante.
3. Manipulación del material infeccioso.
4. Uso de fármacos, radiaciones y elementos químicos de efecto dañino en el hombre, probado o no bien definido.
5. Medidas de protección del ambiente.

6. Manipulación genética de plantas y animales. (Conycit, 2008, pp. 8-9)

P. PRINCIPIOS DE LA BIOSEGURIDAD

1. Universalidad

Las medidas deben involucrar a todos los pacientes, trabajadores y profesionales de todos los servicios, independientemente de conocer o no su serología. Todo el personal debe seguir las precauciones estándares rutinariamente para prevenir la exposición de la piel y de las membranas mucosas, en todas las situaciones que puedan dar origen a accidentes. (Alonso y Campos 2,008 pp. 40)

La universalidad incluye el establecimiento y clasificación de las áreas de toda instalación para enmarcarlas como de alto, mediano o bajo nivel de contaminación y pueden señalizarse empleando los colores del semáforo (rojo, verde, amarillo). De tal forma que las áreas de color rojo deben subclasificarse en cuatro niveles de atención:

a) Nivel I

Área con material poco contaminante o infeccioso, agentes que ordinariamente causan enfermedades en humanos.

b) Nivel II

Material contaminante o infeccioso, apropiado para agentes que causan enfermedad en humanos pero con potencial de transmisión limitado como el VIH.

c) Nivel III

Manejo de material altamente infeccioso o muy nocivo, como agentes transmitidos por vía respiratoria y que causan infección severa o fatal, o químicos muy tóxicos.

d) Nivel IV

Material altamente infeccioso. Se utiliza en el diagnóstico de agentes exóticos que ocasionan enfermedad letal, cuya transmisión puede darse por medio de aerosoles, para éstos, no existen vacunas o terapia conocida. (Universidad de San Carlos [USAC], s.f., p. 10)

2. Uso de barreras

Comprende el concepto de evitar la exposición directa a agentes biológicos y muestras orgánicas potencialmente contaminados o de riesgo, mediante la utilización de materiales o barreras adecuadas que se interpongan al contacto de los mismos disminuyendo las posibilidades de accidente (Arias, 2005). (Alonso y Campos 2,008 pp. 40)

Entre ellas se encuentran el medio ambiente, la circulación, la humedad y temperatura, la vestimenta, el lavado de manos, instrumental y superficies su manejo y esterilización y la técnica de manejo de los instrumentos. (USAC, s.f., pp 11-15)

3. Medios de eliminación de material contaminado

Comprende el conjunto de dispositivos y procedimientos adecuados a través de los cuales los materiales utilizados en la atención de pacientes, toma de muestras y eliminación de muestras biológicas son depositados y eliminados sin riesgo. (Alonso y Campos 2,008 pp. 40)

El material corto-punzante, (agujas, bisturí o instrumentos puntiagudos) se depositará después de su utilización en envases rígidos y resistentes, que al alcanzar tres cuartas partes de su capacidad, se obturará y se procederá a su eliminación. No se recomienda reencapuchar las agujas, ni doblarlas ni romperlas. Los descartadores deben marcarse con un determinado color, amarillo o rojo con una inscripción que advierta que deben manipularse con cuidado. Los residuos comunes que no generen riesgo biológico se colocarán en bolsas color negro y se descartarán en forma separada a los residuos que generen riesgo biológico. Las

bolsas deberán manipularse con guante y no serán arrastradas; así como no deberán acumularse en áreas de circulación y trabajo. El tratamiento final de los desechos deberá hacerse según lo establecido en las disposiciones relacionadas con residuos hospitalarios, es decir, incineración directa o posterior a su recolección. Es recomendable, también, brindar tratamiento con algún antiséptico a los materiales, antes de ser desechados, para minimizar el riesgo de infección. (USAC, s.f., p. 15)

Q. ELEMENTOS BÁSICOS DE LA BIOSEGURIDAD

Los elementos básicos de los que se sirve la seguridad biológica para la contención del riesgo provocado por los agentes infecciosos son tres:

1. Prácticas de trabajo

Unas prácticas de trabajo normalizadas son el elemento más básico y a la vez el más importante para la protección de cualquier tipo de trabajador. Las personas que por motivos de su actividad laboral están en contacto, más o menos directo, con materiales infectados o agentes infecciosos, deben ser conscientes de los riesgos potenciales que su trabajo encierra y además han de recibir la formación adecuada en las técnicas requeridas para que el manejo de esos materiales biológicos les resulte seguro. Por otro lado, estos procedimientos estandarizados de trabajo deben figurar por escrito y ser actualizados periódicamente.

2. Barreras Primarias (Equipo de seguridad)

Son la primera línea de defensa cuando se manipulan materiales biológicos que puedan contener agentes patógenos. El ejemplo más claro lo constituyen las cabinas de seguridad biológica. Cuando no es posible el aislamiento del foco de contaminación, la actuación va encaminada a la protección del trabajador mediante el empleo de prendas de protección personal. En la mayoría de ocasiones se practica la combinación de ambos tipos de medidas, tal como puede ser el uso de cabinas junto con guantes mascarillas, calzado, lentes etc.

3. Barreras Secundarias (Diseño y construcción de la instalación)

La magnitud de las barreras secundarias dependerá del agente infeccioso en cuestión. Dentro de ellas se incluyen la separación de las zonas donde tiene acceso el público, la disponibilidad de sistemas de descontaminación (autoclaves), el filtrado de aire de salida al exterior el flujo de aire direccional etc.

El diseño y construcción del laboratorio contribuye a la protección del propio personal de laboratorio y proporciona una barrera para proteger a las personas que se localizan fuera del laboratorio. (Alonso y Campos 2,008 pp. 40)

R. NORMAS DE BIOSEGURIDAD BIOLÓGICA EN EL LABORATORIO

La peligrosidad de un agente está directamente relacionada con el tipo de manipulación a la que es sometido. Por ello es básico conocer:

- Los agentes, sustancias y productos peligrosos que existen en el laboratorio.
- La metodología de trabajo del laboratorio.
- El equipamiento del laboratorio.
- Las medidas a tomar en caso de emergencia.
- Las leyes relacionadas con la seguridad biológica.
- Respetar y verificar el cumplimiento de todo lo anterior.

Para que se produzca un accidente por agente biológico deben ocurrir básicamente cuatro elementos. Un huésped susceptible, un agente infeccioso, una concentración suficiente de éste y una ruta de transmisión apropiada. De todos ellos el que mejor se puede controlar es la ruta de transmisión (Arias, J. 2005). (Alonso y Campos, 2008, p.44)

Lo anterior se puede resumir en un listado de normativas como:

- Uso de vestimenta adecuada.
- Elementos de protección (guantes, máscaras, etc.).
- Manejo adecuado de muestras y reactivos.
- Limpieza y desinfección constantes de mesas de trabajo.
- Acceso restringido a personal ajeno al laboratorio.
- Señalización de riesgo (apagafuegos, etiquetado de reactivos, salida de emergencia, etc.).

- El laboratorio debe contar con presión negativa y filtros de esterilización HEPA. (Olmedo y otros, 2011, p. 19).

S. RIESGO BIOLÓGICO

El Riesgo Biológico es aquel susceptible de ser producido por una exposición no controlada a Agentes Biológicos. Se entiende por agente biológico “microorganismos, incluidos los modificados genéticamente, los cultivos celulares y los endoparásitos humanos, que pueden provocar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad”

T. SÍMBOLO Y RIESGO BIOLÓGICO

Existe un símbolo internacional que representa el Riesgo Biológico (Figura No.1). Este símbolo y signo internacional de peligro biológico debe colocarse en las puertas de los locales donde se manipulen Agentes Biológicos del grupo de riesgo 2 o superior y alertar sobre la necesidad de incrementar las precauciones. El símbolo de peligro biológico deberá indicar claramente el nivel de bioseguridad, el tipo de laboratorio, el nombre del laboratorio, el nombre del investigador responsable al igual que el número telefónico a contactar en caso de emergencia (el cual deberá estar encendido y disponible las 24 horas del día y 365 días al año). (García y otros, 2012, pp. 35-36)

FIGURA No. 1
SIMBOLO DE RIESGO BIOLÓGICO



Entre los agentes biopeligrosos se encuentran: ciertas bacterias, hongos, virus, rickettsias, chlamidias, parásitos, productos recombinantes, alérgenos, cultivos de células humanas y animales y los agentes infecciosos potenciales que contengan estas células, viroides, priones y otros agentes infecciosos .

El riesgo concierne a aquel que trabaja directamente con estos agentes biopeligrosos, a aquellos que trabajan en el mismo lugar físico y también a todos aquellos que estando fuera del lugar podrían estar conscientemente o inconscientemente en contacto con los desechos producidos por este trabajo de laboratorio.

De ahí entonces que es necesario tener claridad sobre las diferentes situaciones de riesgo, así como sobre los niveles de Bioseguridad que permitan proteger internamente y externamente al ser humano de estas contingencias.

Finalmente, la asignación de un nivel de Bioseguridad deberá tener en consideración el agente biológico utilizado, las instalaciones disponibles y el equipo; y las prácticas y los procedimientos necesarios para trabajar con seguridad en el laboratorio.

U. ANALISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

La gestión profesional del riesgo es una actividad institucional que visualiza, el análisis y la evaluación de riesgo microbiológico y sus consecuencias de manera general y específica para cada tipo de agente, y debe ser efectuada por un grupo profesional en bioseguridad que de manera sostenible determine, identifique, caracterice y estime el riesgo inherente al manipular determinado agente biológico en el laboratorio.

En el contexto de los laboratorios microbiológicos y biomédicos, la evaluación del riesgo se concentra principalmente en la prevención de infecciones de laboratorio. Cuando se trate de actividades de laboratorio que involucren material infeccioso o potencialmente infeccioso, la determinación del riesgo representa un ejercicio crítico y productivo. Ayuda a asignar los niveles de bioseguridad (instalaciones, equipo y prácticas) que reducen al mínimo el riesgo de exposición del trabajador o del ambiente a un agente.

La herramienta más útil para la evaluación del riesgo microbiológico es la clasificación de los agentes biológicos en grupos de riesgo (GR). Sin embargo, la consulta de estos GR no basta para obtener la información necesaria que permita la

evaluación. Es importante tener en cuenta los siguientes factores: la patogenicidad; la dosis infectiva; el resultado potencial de la exposición; la vía natural de infección y la vía derivada de manipulaciones en el laboratorio por ejemplo parenteral, aérea, e ingestión; la estabilidad del agente en el ambiente; la concentración del agente y el volumen del material concentrado; el huésped apropiado (personas o animales); la información disponible procedente de estudios en animales y de notificaciones clínicas de infecciones adquiridas; la actividad prevista en el laboratorio como el tratamiento de muestras en procedimientos que producen y liberan aerosoles, como ultrasonido, centrifugación, entre otras; la manipulación genética de microorganismos que pueda ampliar su gama de huéspedes o su sensibilidad, resistencia a drogas terapéuticas eficaces conocidas; disponibilidad de intervenciones profilácticas o terapéuticas eficaces entre otros. Sobre la base de la información obtenida del estudio de riesgo y su evaluación, se podrá asignar un nivel de bioseguridad al trabajo planeado de cada laboratorio, seleccionar el equipo de protección apropiado para el personal del laboratorio, y elaborar protocolos y PEO que incorporen los procedimientos para desinfección, descontaminación e intervenciones en caso de contingencia microbiológica.

El riesgo de contraer enfermedades infecciosas no se restringe al personal que presta servicios en centros de salud, se ha demostrado que el riesgo de adquirir una infección en el entorno de un laboratorio en donde se manipulan agentes patógenos, es mayor que en otros lugares alejados del mismo; la adquisición de infecciones asociadas a laboratorios no solo repercute en el personal que trabaja con microorganismos sino también en la comunidad y medio ambiente. Las vías más frecuentes de exposición a los microorganismos son los incidentes y accidentes con objetos punzocortantes (autoinoculaciones), picaduras y mordeduras de animales, la inhalación de aerosoles que se producen y liberan en las manipulaciones, el contacto de membranas mucosas con material infectado y la ingestión accidental. La enfermedad adquirida con mayor frecuencia en los laboratorios y otros grupos de riesgo es la hepatitis B, causada principalmente por la manipulación de productos sanguíneos, por ello es prioritario y esencial cumplir con las buenas prácticas del laboratorio y PEO; mantener la vigilancia de la seguridad y salud ocupacional del personal, informarse, y asumir las conductas

responsables y prudentes en todo tipo de manipulaciones con material biológico.
(UNAM, s.f. pp. 10.14)

V. SITUACIONES DE RIESGO

1. Riesgos por agentes biológicos.

El riesgo de infección por microorganismos en el laboratorio se produce por inhalación, ingestión, contacto directo, a través de la piel o mucosas erosionadas y/o sanas y a través de la conjuntiva.

Las vías de infecciones más frecuentes adquiridas en el laboratorio son:

a) A través de la boca:

- (1) Comer, beber y fumar en el laboratorio.
- (2) Pipetear con la boca.
- (3) Transferencia de microorganismos a la boca mediante los dedos o utensilios contaminados (bolígrafos, lápices, etc.).

b) A través de la piel:

- (1) Inoculación accidental con una aguja hipodérmica, otros instrumentos punzantes o vidrios.
- (2) Cortes, rasguños.

c) A través de los ojos:

- (1) Salpicaduras de materiales infecciosos en los ojos.
- (2) Transferencia de microorganismos a los ojos mediante dedos contaminados.

d) A través de los pulmones:

- (1) Inhalación de microorganismos transportados por el aire.

W. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS INFECCIOSOS POR GRUPO DE RIESGO

Los agentes biológicos se clasifican en cuatro grupos dependiendo de su nivel de riesgo de infección:

1. Grupo de riesgo 1 (riesgo individual y poblacional escaso o nulo)

Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales. *Naegleria gruberi*, *Bacillus subtilis*, entre otros.

2. Grupo de riesgo 2 (riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo)

Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado. *Micobacterium* (excepto *M. Boris* y *M. tuberculosis*), *Helicobacter*, *Salmonella*, *E. coli*, *Shigella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, HIV, virus de la hepatitis A, B, C, D y E, entre otros. (UNAM, s.f. pp. 10.14) (CDC, 2009, p. 10)

3. Grupo de riesgo 3 (riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. *Micobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *M. leprae*, *Histoplasma capsulatum*, virus de la Influenza incluyendo HPAI (H7 y H5), virus del Nilo, entre otros.

4. Grupo de riesgo 4 (riesgo individual y poblacional elevado)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. Ebola, Hanta, virus de la rabia de murciélagos, Nipah, Junin, entre otros. (Fuente: Manual de Bioseguridad 2007; OMS). (CDC, 2009, p.10)

5. Grupo de riesgo 5

“Agentes que desarrollan enfermedades que no están reportadas en el país (exóticas); su introducción y presencia están reglamentadas por leyes sanitarias

locales, por ejemplo agentes como; Enfermedad de Aujeszky, CAE, virus de la hepatitis en patos, Nairobi, enfermedad Teschen, virus serotipo BT, enfermedad del caballo africano, entre otros. (UNAM, s.f. pp. 10.14)

X. CLASIFICACION DE LOS LABORATORIOS EN RELACIÓN AL RIESGO BIOLÓGICO

En relación con el grado de riesgo los laboratorios que manipulan los elementos que generan este tipo de situación, se clasifican actualmente en 3 categorías:

1. Laboratorio Básico

Es un recinto de diseño estándar, en el cual la mayoría del trabajo se realiza en el mesón y se puede trabajar sobre éste con agentes de riesgo del grupo I y II. Para agentes del grupo II, se recomienda el uso de gabinete de Bioseguridad clase I.

2. Laboratorio de Contención

Es un recinto cuyo diseño contempla un acceso restringido y barreras de contención que protegen al operador. Se puede trabajar con agentes de riesgo del grupo III. El laboratorio debe estar habilitado con un gabinete de Bioseguridad apropiado para el patógeno que se manipula.

3. Laboratorio de Contención Máxima

Es un recinto separado o convenientemente aislado, con sistemas de apoyo exclusivo y cuyo diseño incluye barreras de contención que dan protección máxima al personal y/o comunidad y se puede trabajar con agentes de riesgo del grupo IV. La prevención del escape y dispersión de agentes de riesgo, se logra mediante las barreras de contención.

Y. BARRERAS DE CONTENCIÓN

Las barreras de contención son aquellas que previenen el escape y dispersión de agentes de riesgo.

1. Barrera primaria

Es aquella que protege al personal y al ambiente inmediato del agente de riesgo (vestimenta de uso exclusivo, gabinete de Bioseguridad y equipos provistos de dispositivos de seguridad).

2. Barrera secundaria

Es aquella que protege el ambiente externo contra los agentes de riesgo (diseño del laboratorio e implementación de equipos de seguridad de acuerdo al nivel de Bioseguridad).

3. Barrera microbiológica

Es un dispositivo o sistema que evita o limita la migración de microorganismos entre los espacios situados a ambos lados del mismo y permite controlar la concentración de microorganismos en el ambiente, dentro de límites prefijados. Tiene como objetivo proteger al operador o al operador y al proceso.

4. Barrera microbiológica parcial

Es un dispositivo o sistema que limita la migración de microorganismos entre los ambientes situados a ambos lados del mismo. En este tipo de barrera se recomiendan Prefiltros, Filtros HEPA3 así como gabinete de BS clase I o II A o B, lo cual dependerá del tipo de trabajo que se efectúa en un determinado laboratorio.

5. Barrera microbiológica absoluta

Es un dispositivo o sistema hermético, a prueba de filtraciones de aire o gas, que evita en forma total la migración de microorganismos entre el ambiente confinado por la barrera y el ambiente exterior de la misma. La barrera microbiológica absoluta puede confinar al producto o proceso, dejando al operador fuera de la misma o viceversa. En este caso se recomienda gabinete de BS tipo III.

6. Barrera química

Son dispositivos o sistemas que protegen al operador del contacto con sustancias irritantes, nocivas, tóxicas, corrosivas, líquidos inflamables, sustancias productoras de fuego, agentes oxidantes y sustancias explosivas. En este caso se recomiendan los gabinetes de seguridad química clase A, B o C.

7. Barrera física

Son dispositivos o sistemas de protección individual o colectiva que protegen contra las radiaciones ionizantes, no ionizantes, ruidos, carga calórica, quemaduras y vibraciones excesivas.

Z. NIVELES DE BIOSEGURIDAD

De acuerdo con el nivel de riesgo, el tipo de laboratorio, la barrera de contención requerida, los procedimientos y técnicas a usar, se han establecido los siguientes niveles de Bioseguridad.

1. Nivel de Bioseguridad I

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en los procedimientos que se ejecutan en él. En este nivel se trabaja con agentes clasificados en el Grupo de riesgo I por presentar un peligro mínimo para el personal del laboratorio y para el ambiente. En el nivel de Bioseguridad I no se requiere equipo especial ni un diseño específico de las instalaciones. El personal de estos laboratorios es generalmente supervisado por un científico con entrenamiento en microbiología.

2. Nivel de Bioseguridad II

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en el manejo de agentes de riesgo del grupo II. Es similar al nivel I y en él se manejan agentes de peligro moderado hacia el personal y el ambiente, pero difiere del nivel I en las siguientes características:

- a) El personal de laboratorio tiene entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
- b) El acceso al laboratorio es restringido cuando se está realizando algún trabajo.
- c) Se toman precauciones extremas con instrumentos punzo cortantes contaminados.
- d) Ciertos procedimientos en los cuales pueden salpicar los agentes o aerosoles se llevan a cabo en gabinetes de trabajo microbiológico.

3. Nivel de Bioseguridad III

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en el laboratorio de contención. El personal debe contar con adiestramiento específico para el manejo de agentes de alto riesgo clasificados en el grupo de riesgo III. En el laboratorio se realiza trabajo con agentes que pueden causar un daño serio y potencialmente mortal como resultado de la inhalación o exposición a los mismos. El laboratorio cuenta con un diseño y características especiales tendientes a proteger al operador y al ambiente. Todos los materiales son manipulados utilizando vestimenta y equipo de protección siguiendo protocolos rigurosos. Los laboratorios se mantienen con una presión de aire negativa, lo cual ayuda a impedir que los agentes nocivos escapen al ambiente. (conycit, 2008, pp. 15-18)

4. Nivel de Bioseguridad IV

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en el laboratorio de contención máxima. Este nivel es el que se utiliza para trabajar con agentes biológicos clasificados en el grupo de riesgo IV por representar un alto riesgo individual de contagio y que además son un riesgo para la vida. Los agentes nuevos que presentan características antigénicas, patogénicas u otras similares a agentes de nivel III y IV son confinados a nivel IV hasta que exista suficiente información científica para establecer a cual grupo de riesgo pertenecen.

El personal que trabaja en los laboratorios de nivel IV tiene entrenamiento específico y extensivo en el manejo de agentes infecciosos, y cuenta con entrenamiento para trabajar en el ambiente estéril y controlado. El laboratorio cuenta

con un diseño y características especiales tendientes a proteger al operador y al ambiente. Todos los materiales son manipulados utilizando vestimenta y equipo de protección de características superiores a las exigidas para el trabajo en un laboratorio de nivel III. Los trajes están diseñados para cubrir la totalidad del cuerpo, presentan un sistema de respiración individual asociado y una leve sobrepresión interna para evitar así la entrada accidental de partículas infecciosas. Los laboratorios se mantienen con una presión de aire negativa, lo cual ayuda a impedir que los agentes nocivos escapen al ambiente. (CONICYT, 2008, pp. 15-18)

Los niveles de bioseguridad son estándares internacionales y su clasificación está dada en función del grado de letalidad de las enfermedades.

AA. TRANSPORTE, ENVASE Y EMBALAJE DE MATERIAL BIOLÓGICO

El transporte de material infeccioso y potencialmente infeccioso está sometido a reglamentaciones nacionales e internacionales estrictas. Esas reglamentaciones describen el uso apropiado de materiales de embalaje/envasado, además de otros requisitos.

El personal de laboratorio debe enviar las sustancias infecciosas de acuerdo con las normas de transporte aplicables, cuyo cumplimiento permitirá: Reducir la probabilidad de que los embalajes/envases se estropeen y derramen su contenido, y con ello reducir el número de exposiciones que den lugar a posibles infecciones, y mejorar la eficiencia de la entrega de los envíos.

BB. REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL EN MATERIA DE TRANSPORTES

La reglamentación relacionada con el transporte de material infeccioso por cualquier medio de transporte se basa en las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Esas recomendaciones de las Naciones Unidas han sido elaboradas por el Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercancías Peligrosas; las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en relación con el transporte aéreo y el Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercaderías Peligrosas por Carretera.

La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) publica todos los años una guía sobre el transporte de sustancias infecciosas (Infectious Substances Shipping Guidelines). La guía de la IATA debe seguir como mínimo las Instrucciones Técnicas de la OACI, pero puede imponer restricciones adicionales. Cuando un envío es transportado por un miembro de la Asociación deben seguirse las directrices de la IATA (Manual IATA para el envío de sustancias infecciosas 2007).

La OMS actúa en calidad de asesora ante el Comité de Expertos de las Naciones Unidas en el Transporte de Mercancías Peligrosas. En la 13ª edición (2003) de la Reglamentación Modelo de las Naciones Unidas se introdujeron importantes cambios, especialmente en lo que atañe a las sustancias infecciosas (Guía sobre la reglamentación relativa al transporte de sustancias infecciosas 2009-2010 de la OMS WHO/HSE/EPR/2008.10). Es importante señalar que el transporte internacional de las sustancias infecciosas también depende de la normativa nacional en materia de importación y exportación.

III. JUSTIFICACIÓN

Dada la importancia de la salud ocupacional de los trabajadores, el manejo adecuado de las evidencias que eviten contaminación cruzada y la política de implementación de normas internacionales, fue necesaria la elaboración de un manual de Bioseguridad que contribuya con la seguridad ocupacional del analista y el manejo aséptico de las evidencias. Por otra parte también con este manual se lograrán beneficios en la aplicación de las buenas prácticas de laboratorio ya que al difundirlo se creará conciencia y responsabilidad en el trabajador.

Otro beneficio del manual de bioseguridad es que se puede incluir como parte del Sistema de Gestión de Calidad aplicado a las Normas ISO 9001:2008, ISO 17025:2005 y también OHSAS 18001. En el caso de las primeras dos normas aplica principalmente en los requisitos técnicos relacionados con la competencia y formación del personal, las instalaciones y condiciones ambientales que invaliden o afecten adversamente la calidad de los resultados, las medidas que prevengan la contaminación cruzada, las medidas para el control de accesos y el aseguramiento del orden y limpieza del laboratorio. En el caso de la última norma la cual fue creada para la seguridad y salud ocupacional aplica dentro de la identificación de peligros, evaluación de riesgo, determinación de controles y dentro de los requisitos de competencia, formación y toma de conciencia del trabajador.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL

Elaborar un manual de Bioseguridad para el laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

B. ESPECÍFICOS

1. Determinar el nivel de riesgo biológico del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
2. Describir los procedimientos adecuados y el equipo necesario para la seguridad ocupacional de los trabajadores del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
3. Describir los procedimientos adecuados para el uso, almacenaje y transporte de sustancias infectocontagiosas que se manejan dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
4. Describir las normas adecuadas para evitar la contaminación cruzada de la evidencia analizada dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
5. Contribuir con el cumplimiento de las Normas ISO 9001:2008 y 17025:2005 que a mediano plazo se implementarán en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
6. Identificar los riesgos biológicos a los cuales se encuentran expuestos los analistas del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

V. METODOLOGÍA

A. TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo

B. UNIVERSO

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

1. MUESTRA:

El laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

C. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. AUTORIZACIÓN DE DIRECCIÓN

Se solicitó la autorización de la dirección del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala para elaborar un manual de Bioseguridad para el laboratorio de Serología, utilizando información de la institución con fines académicos de aspectos relacionados a ésta.

2. ANALISIS DE INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

Se realizó una lista de chequeo como técnica de investigación para poder establecer cómo se encuentra actualmente el laboratorio de Serología en aspectos de bioseguridad. Los aspectos a evaluar en la lista de chequeo fueron: la ubicación y diseño de la instalación, las medidas de seguridad, los aspectos administrativos, la limpieza y desinfección, el manejo de muestras biológicas, el control de equipos, la vigilancia médica y la capacitación, a personal que se encuentra en contacto con fluidos corporales del laboratorio de Serología.

3. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se realizó revisión bibliográfica de los aspectos relacionados al tema, principalmente referente a la bioseguridad, además de las normas internacionales ISO 17025 Y ISO 9001:2008, e información respecto a la institución donde se encuentra el laboratorio objeto de estudio, así como recopilar los datos obtenidos en la lista de chequeo a realizar con el personal del laboratorio de Serología.

4. ESTRUCTURACIÓN Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE SEROLOGÍA

Se elaboró el manual respectivo de acuerdo a toda la información obtenida en la recolección de información, en donde se incluyeron procedimientos específicos de aspectos relacionados a la bioseguridad.

D. DISTRIBUCIÓN Y DIFUSIÓN DEL MANUAL DE BIOSEGURIDAD

Se diseñó un plan para la socialización del contenido del manual entre los trabajadores del laboratorio para asegurarse de adquisición de conocimientos respecto al manual, mediante la repartición de copias electrónicas del manual, así como la colocación del manual en un área de fácil accesibilidad a los trabajadores.

E. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Se planificó un calendario de revisión y actualización del manual, el cual debe realizarse una vez al año durante el mes de diciembre, con el fin de renovar y mejorar su contenido.

VI. RESULTADOS

Luego de la autorización por parte de Dirección General y la revisión bibliográfica, se procedió a realizar una lista de chequeo basada en distintos aspectos relacionados a la bioseguridad del laboratorio de serología la cual fue proporcionada a los trabajadores de dicho laboratorio que están en contacto con fluidos biológicos quienes la respondieron y posteriormente se compilaron los datos y opiniones, obteniendo el siguiente resultado:

LISTA DE CHEQUEO					
TIPO DE LABORATORIO: BASICO NIVEL 2					FECHA:18/09/2013
ASPECTOS VALORADOS					
	UBICACIÓN Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
1	La ubicación del área es correcta	X			
2	Dentro del laboratorio el área de oficina se encuentra bien delimitada y ubicada próxima a la salida del mismo	X			Está delimitada pero lejos de la salida del laboratorio
3	Las diferentes áreas de trabajo son independientes	X			Oficina, laboratorio y bodega separados
4	El personal cuenta con un área para beber, comer y fumar separado de las áreas de trabajo		X		Existe un comedor general en el primer nivel
5	Existe independencia del área limpia y sucia		X		
6	El flujo de trabajo se realiza del área limpia a la sucia		X		
7	Existen locales adecuados para el cambio de ropa		X		
8	Se encuentran definidas las áreas de riesgo	X			
9	Las zonas de mayor riesgo están alejadas de las áreas públicas	X			
10	Existe un doble pasillo para el traslado del material limpio y sucio		X		
11	La ventilación cumple con las normas establecidas	X			
12	Se garantiza la iluminación mínima en cada puesto de trabajo	X			
13	Existe protección contra vectores en puertas y ventanas		X		
14	El local es de fácil limpieza	X			
15	El mobiliario es fuerte y fácil de limpiar	X			
16	Se cuenta con duchas de emergencia		X		

17	El lavabo de manos disponible cerca de la salida de laboratorio		X		
18	Se cuenta con lavatorio para el lavado de ojos		X		
19	Existe espacio suficiente para realizar el trabajo		X		
20	Las mesas de trabajo son impermeables al agua, ácidos, álcalis y sustancias químicas para descontaminar su superficie		X		
21	Los gabinetes de seguridad biológica se encuentran ubicados lejos de las puertas y del área del laboratorio de mucho tránsito			X	No hay gabinetes de seguridad biológica
22	Las tuberías y válvulas están diseñados para facilitar la limpieza	X			Arriba de cielo falso
23	El laboratorio se encuentra diseñado según el principio de caja en caja	X			
24	Las puertas de acceso se abren al exterior		X		
25	Se encuentra espacio suficiente para que las puertas abran hacia afuera	X			
26	Existen suficientes instalaciones sanitarias		X		
27	Se dispone de área de descanso		X		
28	Todas las estanterías están fijadas con firmeza		X		
29	Suficiente espacio de almacenamiento que se aprovecha debidamente	X			
	MEDIDAS DE SEGURIDAD				
30	El acceso está limitado al personal designado	X			
31	Entrada limitada al personal informado de todos los riesgos	X			
32	Las puertas de acceso al área de trabajo están identificadas con el símbolo de Riesgo Biológico	X			Solamente la entrada principal al laboratorio
33	Información del signo exacta y actualizada		X		
34	Signo legible y no borrado	X			
35	Se mantienen los agentes biológicos en contenedores cerrados para su conservación	X			
36	Se tiene establecido el flujo de materiales contaminados	X			
37	Existen gabinetes de seguridad biológica u otro equipos de protección en el área		X		
38	Existen normas que prohíben beber, comer, fumar, aplicación de cosméticos y manipulación de lentes de contacto en las áreas de trabajo y se cumplen	X			

39	Los alimentos para consumo humano se guardan fuera del laboratorio	X			
40	Los trabajadores disponen de ropa de trabajo apropiada	X			
41	Equipo de laboratorio debidamente rotulado (peligro biológico, radiactivo, tóxico, etc.)		X		
42	Se usa protección facial cuando se trabaja con material infeccioso	X			Uso de mascarillas
43	El personal lee, revisa y sigue las instrucciones sobre prácticas y procedimientos (obligatorio una vez al año)		X		
44	Existe botiquín de primeros auxilios	X			Incompleto
45	Se efectúa algún tipo de manipulación del conjunto aguja-jeringa después de su uso		X		Se coloca en el contenedor
46	Poseen medidas específicas para evitar que los trabajadores puedan sufrir cortaduras o pinchazos		X		
47	Se utilizan siempre guantes en presencia de heridas o lesiones, manipulación de muestras biológicas, contacto con mucosas de una persona, objetos, materiales o superficies contaminadas o fluidos biológicos	X			
48	Se toman medidas correctivas con los trabajadores incumplidores de las normas		X		
49	Se realiza control de la efectividad de la desinfección		X		
50	Se mantienen las puertas cerradas cuando se está trabajando	X			En ocasiones se abren por el mal olor o traslado de evidencias
51	Los pasillos están libres sin almacenamiento de materiales	X			
52	Los trabajadores disponen de medios de protección necesarios en cada puesto de trabajo (guantes, cobertores de zapatos, mascarillas, anteojos)	X			
53	Existe un programa de control y reposición de los medios de protección	X			
54	Se encuentra en vigencia un plan de roedores e insectos		X		
55	Se utilizan dispositivos pipeteadores mecánicos para el trabajo con fluidos	X			

56	Se cuenta con una política para la manipulación segura de elementos cortantes o punzantes		X		
57	Se realizan los procedimientos con cuidado a fin de minimizar la generación de salpicaduras o aerosoles.	X			
58	Se utilizan batas de laboratorio durante la permanencia en el laboratorio	X			
59	Las batas, camisas, guantes y otras prendas de vestir se usan fuera del laboratorio	X			
60	Recipientes de vidrio en el suelo		X		
61	La presión en el laboratorio es negativa (del área más limpia a la menos limpia) respecto de las zonas de ocupación general, los pasillos y las oficinas			X	Sólo hay aire acondicionado con filtros HEPA
62	Riesgo evidente de tropezarse		X		
63	Presencia de alimentos para consumo humano en frigoríficos, congeladores o cámaras de frío		X		
64	Paños absorbentes limpios en las superficies de trabajo	X			Uso de papel mayordomo
65	Ropa de laboratorio almacenada en lugar distinto de la ropa de calle		X		
66	Cuenta con utensilios para la manipulación de cristalería rota (escoba, recogedor, pinzas, guantes, etc.)	X			
67	Cuenta con tubos y frascos con tapas de rosca	X			
68	Los trabajadores conocen la legislación vigente en la materia		X		
	EQUIPO ELÉCTRICO				
69	Cables alargadores	X			En las oficinas
70	Enchufes con toma de tierra y la debida polaridad	X			
71	Conexiones cerca de fregaderos, duchas, etc.		X		
72	Equipo sin cables desgastados o en mal estado	X			
73	Enchufes o tomas eléctricas sobrecargados		X		
74	Las tomas eléctricas cercanas a puntos de agua cumplen con las normas locales			X	Se encuentran lejos de puntos de agua
	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
75	Aspersores libres y despejados			X	No hay aspersores
76	Inserciones abiertas en paredes, techos, suelos, etc.		X		

77	Cables o conducciones a través del hueco de la puerta		X		
78	Paso de anchura mínima de 1 m en el laboratorio	X			
79	Objetos almacenados sobre las tuberías o los accesorios eléctricos		X		
80	Exceso de combustibles almacenados en el laboratorio		X		
81	Sustancias inflamables en unidades a prueba de explosión		X		
	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS				
82	Cuentan con un programa de bioseguridad		X		
83	Existe y funciona el comité de bioseguridad		X		
84	Los trabajadores conocen la legislación vigente en la materia		X		
85	Están diseñados los procedimientos operativos estándar correspondientes		X		
	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN				
86	Existen procedimientos escritos de descontaminación, desinfección y limpieza del instrumental o material reusable		X		
87	Disponen de procedimientos escritos sobre lavado de manos		X		
88	Existen procedimientos escritos sobre la limpieza del local		X		
89	Se dispone de jabón desinfectante o soluciones germicidas para las manos	X			
90	Cuentan con personal específico para la limpieza del área	X			
91	Se limpian y descontaminan las áreas de trabajo al finalizar la labor	X			
92	Hay autoclave para el material sucio			X	No hay autoclave
93	La higiene del local es buena	X			
94	Hay suficiente abasto de agua	X			
95	Se informa al supervisor del laboratorio de todo derrame y accidente con material infeccioso	X			
96	Utilización del descontaminante apropiado para limpiar los derrames	X			
	MANEJO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS				
97	Se rechazan las muestras que no llegan en condiciones óptimas según lo dispuesto en las normas		X		

98	Se trasladan muestras a otras áreas dentro o fuera de la institución	X			
99	Existen instrucciones escritas para el traslado de muestras	X			
100	El traslado de muestras se realiza en recipientes apropiados	X			No siempre
101	Se garantiza refrigeración para la conservación de muestras biológicas	X			Cuando aplica
102	Para el traslado de muestras se utiliza transporte que cumple los requisitos establecidos	X			
103	Se señalizan las muestras que permanecen un tiempo en el laboratorio	X			
	MANEJO DE DESECHOS				
104	Se dispone de contenedores diferenciados según el tipo de desechos	X			
105	Se utilizan contenedores rígidos para la disposición de corto punzantes	X			
106	Los recipiente de desechos se utilizan debidamente	X			En ocasiones se coloca basura no infecciosa en bolsas rojas
107	Existe adecuada disposición final de los desechos	X			
108	Los recipientes están excesivamente llenos		X		
109	Los recipientes están debidamente rotulados y sellados	X			
110	Hay personal capacitado para el traslado de muestras de los desechos al lugar de disposición final o intermedia	X			
111	El traslado de los desechos se efectúa en contenedores apropiados	X			
112	Se garantiza el transporte con los requisitos establecidos para el traslado de los desechos	X			
113	Los residuales líquidos son tratados antes de su vertimiento		X		
114	La sangre es segregada y tratada antes de su disposición		X		
115	Ausencia de basura en el suelo	X			
116	Hay procedimientos de eliminación de residuos expuestos en el laboratorio		X		
117	Se observan signos de gestión indebida de residuos		X		

SUSTANCIAS QUÍMICAS					
118	Sustancias inflamables almacenadas en armario especial		X		
119	Sustancias formadoras de peróxidos con doble fecha (recepción y apertura)		X		
120	Sustancias químicas debidamente separadas	X			
121	Sustancias químicas peligrosas almacenadas por encima del nivel de los ojos		X		
122	Sustancias químicas almacenadas en el suelo		X		
123	Recipientes abiertos	X			Para uso de brentamina en beaker o erlenmeyer
124	Todas las soluciones debidamente rotuladas	X			
125	Termómetros de mercurio en uso		X		
CONTROL DE ACCIDENTES					
126	Existen planes escritos de emergencia y contingencia actualizados y en lugar visible		X		
127	Hay registro de incidentes y accidentes biológicos		X		
128	Están actualizados estos registros			X	
129	Existen los extintores necesarios y están cargados	X			
130	Se investigan los accidentes biológicos ocurridos y se toman las medidas pertinentes		X		
CONTROL DE EQUIPOS					
131	Se limpian periódicamente los filtros de los equipos de aire acondicionado	X			
132	Existe y se cumple un plan de mantenimiento preventivo planificado de los equipos del área	X			
133	El equipamiento está certificado como apto	X			La mayor parte
134	Está accesible la documentación de los equipos de trabajo		X		
VIGILANCIA MÉDICA					
135	Se realiza examen pre-empleo a los trabajadores	X			
136	Se realiza el examen periódico a los trabajadores		X		

137	Se realiza el examen de reintegro al trabajo		X		
138	Se dispone de un plan de vacunación		X		
139	Se cumple con la vigilancia médica apropiada de los trabajadores accidentados		X		
CAPACITACIÓN					
140	Los trabajadores expuestos reciben capacitación en Seguridad Biológica para el desarrollo de su trabajo (cursos, seminarios, conferencias, talleres)		X		No para todos los trabajadores
141	Están actualizados los registros de instrucciones iniciales generales y específicas por puestos de trabajo	X			
142	Están actualizados los registros de instrucciones periódicas al trabajador	X			

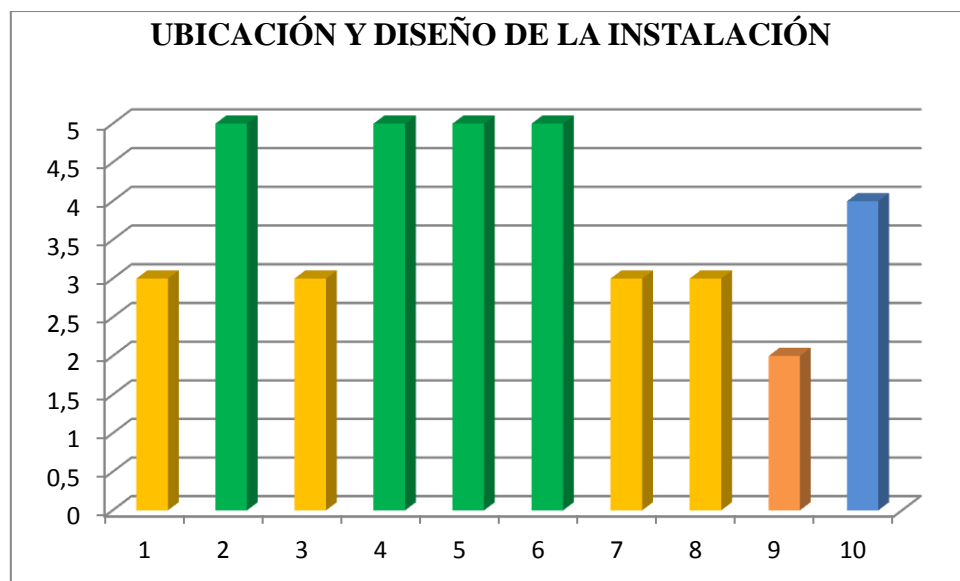
De todos los aspectos valorados en la lista de chequeo, se tomaron los que se consideraron más importantes, asignándoles un valor numérico y un color en orden ascendente de 1 a 5 tomando en cuenta los calificativos de malo (color rojo), regular (color anaranjado), bueno (color amarillo), muy bueno (color azul) y excelente (color verde), para luego tabularlos, como se observa en las páginas siguientes:

A. Ubicación y Diseño de la Instalación

Se escogieron 10 aspectos que se numeraron de la manera siguiente:

1. Área de oficina bien delimitada y ubicada próxima a la salida del laboratorio.
2. Las diferentes áreas de trabajo son independientes.
3. Se encuentran definidas las áreas de riesgo.
4. Las áreas de mayor riesgo están alejadas de las áreas públicas.
5. La ventilación cumple con las normas establecidas.
6. El local es de fácil limpieza.
7. Existe espacio suficiente para realizar el trabajo.
8. Las puertas de acceso se abren al exterior.
9. Todas las estanterías están fijadas con firmeza.
10. Suficiente espacio de almacenamiento que se aprovecha debidamente (Gráfica No.1).

GRÁFICA No. 1



En este rubro se encontraron aspectos positivos como la delimitación adecuada del área de oficina lo que facilita definir las áreas de riesgo (Imagen No.1). Como se

observa en las Imágenes No.4, 5 y 6 existe ventilación adecuada por las ventanas de las oficinas, extractor de olores en el almacén de evidencias y por el aire acondicionado en el laboratorio. Además que el almacén de indicios se ha trasladado a otro lugar con mayor espacio (Imagen No.7).

En los aspectos negativos se encontró que la oficina se encuentra alejada de la salida del laboratorio (Imágenes No. 1, 2 y 3), el espacio del laboratorio se hace pequeño por el volumen de trabajo y cantidad de personal (Imagen No.8), la puerta exterior se abre al interior (Imagen No.9) y las estanterías de evidencia no están atornilladas (Imagen No.7).

IMAGEN No. 1



Centro de
cómputo y
oficinas

Recepción
de indicios y
Almacén de
evidencias

Entrada
Laboratorios
de Serología
y Genética

IMAGEN No. 2



Al fondo
oficina de
Serología

Al fondo
oficina de
Genética

IMAGEN No. 3



Puerta de
oficina
vista de
adentro

IMAGEN No. 4



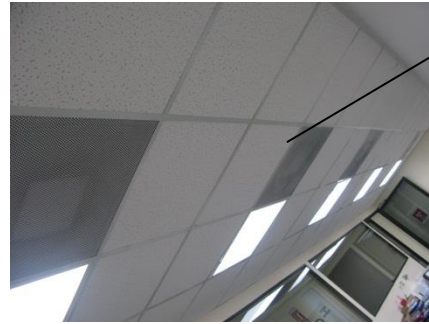
Ventanas
con
ventilación

IMAGEN No. 5



Extractor
de
olores

IMAGEN No. 6



Aire
acondicionado
con filtros
HEPA

IMAGEN No.7



Almacén
de
Evidencias

IMAGEN No. 8



Laboratorio
de fácil
limpieza pero
quedando
corto de
espacio

IMAGEN No. 9



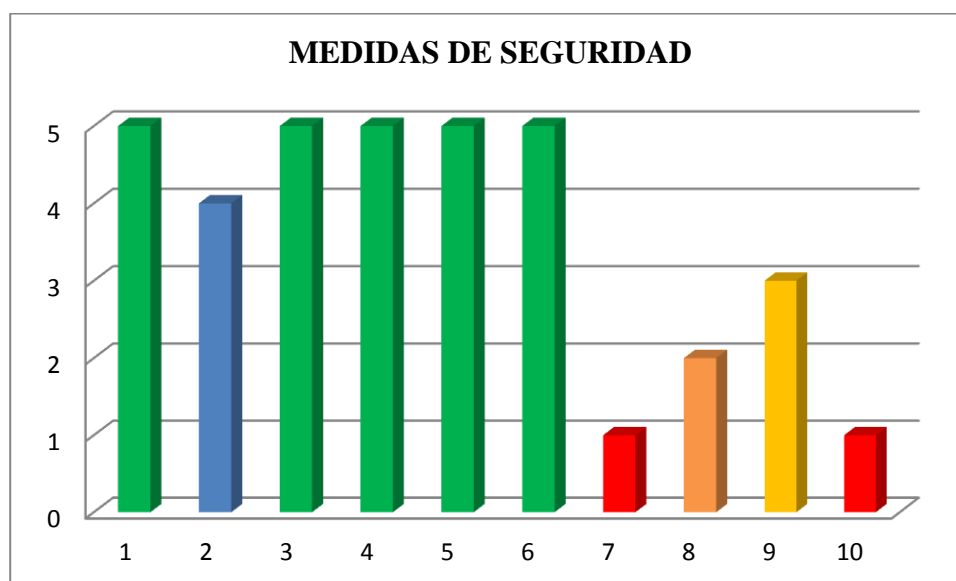
Puerta de
entrada
principal
abre hacia
adentro

B. Medidas de Seguridad.

Se escogieron 10 aspectos que se numeraron de la siguiente manera:

1. El acceso está limitado al personal designado.
2. Las puertas de acceso se identifican con el símbolo de riesgo biológico.
3. Se tiene establecido el flujo de materiales contaminados.
4. Existe botiquín de primeros auxilios.
5. Los pasillos están libres sin almacenamiento de materiales.
6. Los trabajadores disponen de medios de protección necesarios.
7. Se cuenta con una política para la manipulación segura de elementos cortantes o punzantes.
8. Las batas, camisas, guantes y otras prendas de vestir se usan fuera del laboratorio.
9. Ropa del laboratorio almacenada en lugar distinto a la ropa de calle.
10. Los trabajadores conocen la legislación vigente en la materia (Gráfica No.2).

GRÁFICA No.2



Las medidas de seguridad cumplen con los parámetros de accesibilidad como se observa en la Imagen No.10, existencia de símbolo de riesgo biológico en la puerta del laboratorio de Serología (Imagen No.11), flujo de materiales contaminados, protección del trabajador (Imagen No. 12) y existencia de botiquín (Imagen No.13), pero no hay políticas para manipulación segura de elementos cortantes, existencia de símbolo de riesgo biológico en las puertas de almacén de evidencias y del área clínica (Imagen No.14) y hay desconocimiento de leyes en materia de seguridad.

IMAGEN No. 10



Uso de biométrico para acceso restringido

IMAGEN No. 11



Puerta hacia laboratorio de Serología

IMAGEN No. 12

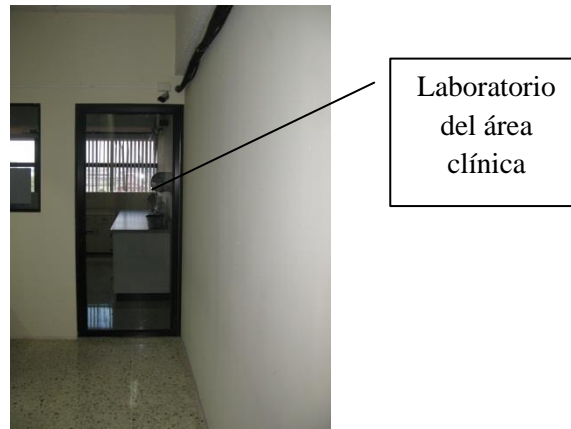


Uso de equipo de protección (guantes, mascarilla, cofia, bata)

IMAGEN No. 13



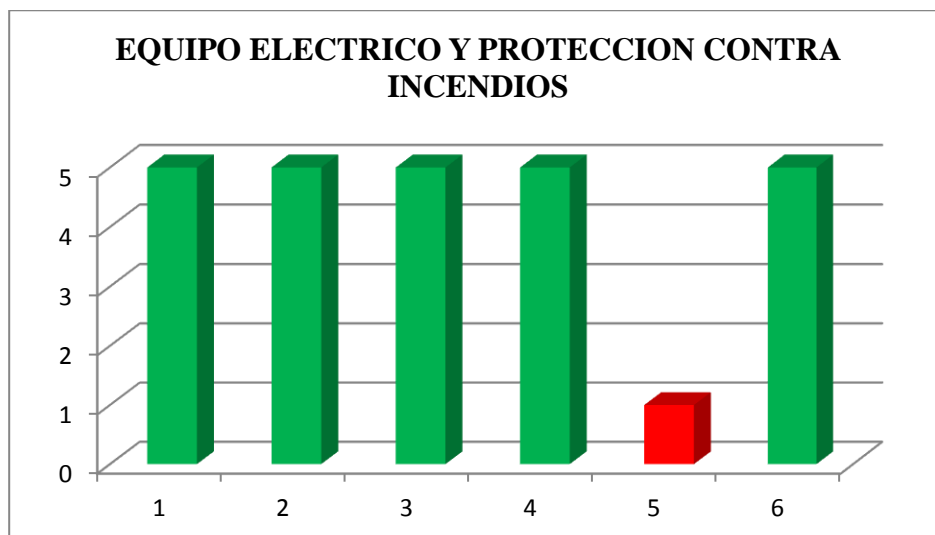
Botiquín de Primeros Auxilios

IMAGEN No. 14

C. Equipo Eléctrico y Protección contra Incendios.

Se escogieron 6 aspectos numerados así:

1. Conexiones cerca de fregaderos, duchas etc.
2. Equipo sin cables desgastados o en mal estado.
3. Enchufes o tomas eléctricas sobrecargados.
4. Las tomas eléctricas cercanas a puntos de agua.
5. Aspersores libres y despejados.
6. Paso de anchura mínima de 1 metro en el laboratorio (Gráfica No.3).

GRÁFICA No. 3

El resultado obtenido en cuanto a equipo eléctrico y protección contra incendios indica que éste se encuentra en condiciones muy favorables pues cumple con la mayoría de aspectos (Imágenes No. 1, 8 y 15) a excepción de la existencia de aspersores.

IMAGEN No. 15



Enchufes no sobrecargados y lejos de puntos de agua

D. Aspectos Administrativos

En este criterio se tomó en cuenta lo siguiente:

1. Cuentan con un programa de bioseguridad.
2. Existe y funciona el comité de bioseguridad.
3. Los trabajadores conocen la legislación vigente en la materia.
4. Están diseñados los procedimientos operativos estándar correspondientes

(Gráfica No.4).

En los aspectos administrativos no se obtuvo resultado favorable pues no existe algún programa o comité de bioseguridad en el laboratorio de serología así como documentación escrita de la materia.

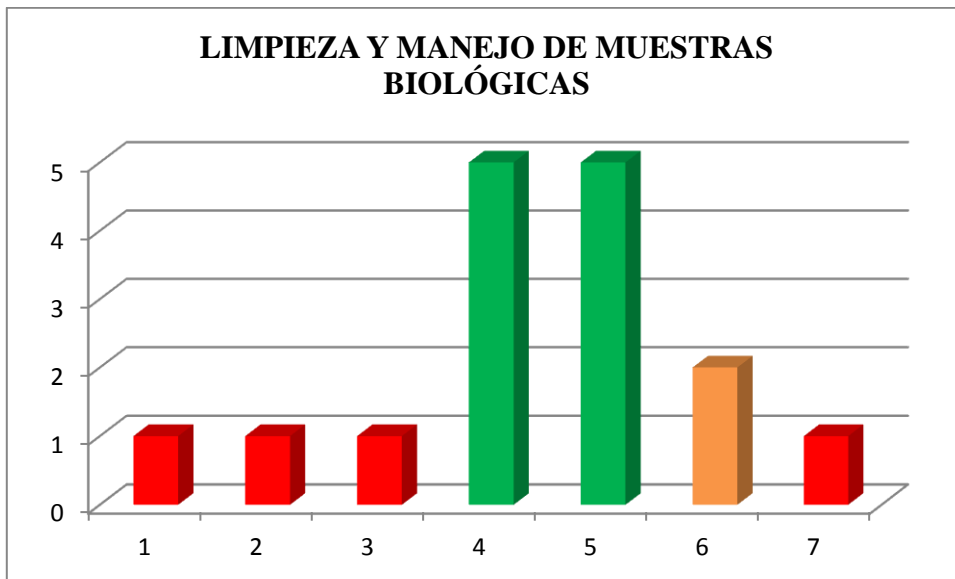
GRÁFICA No. 4



E. Limpieza y manejo de muestras biológicas.

En este criterio se tabularon 7 aspectos:

1. Existen procedimientos escritos de descontaminación, desinfección y limpieza.
2. Disponen de procedimientos escritos sobre lavado de manos.
3. Existen procedimientos escritos sobre la limpieza del local.
4. Se limpian y descontaminan las áreas de trabajo al finalizar la labor.
5. Se cuenta con personal específico para la limpieza del área.
6. Se rechazan las muestras que no llegan en condiciones óptimas según lo dispuesto en las normas.
7. Se garantiza la refrigeración para la conservación de muestras biológicas (Gráfica No.5).

GRÁFICA No. 5

La descontaminación y limpieza carece de procedimientos escritos, así como la aceptación de muestras no idóneas. Sin embargo cuenta con aspectos favorables como la existencia de personal específico para la limpieza y procedimientos aunque no escritos de descontaminación y refrigeración de muestras biológicas.

IMAGEN No. 16

Mesas de fácil limpieza; se descontaminan al inicio y final de la labor

IMAGEN No. 17

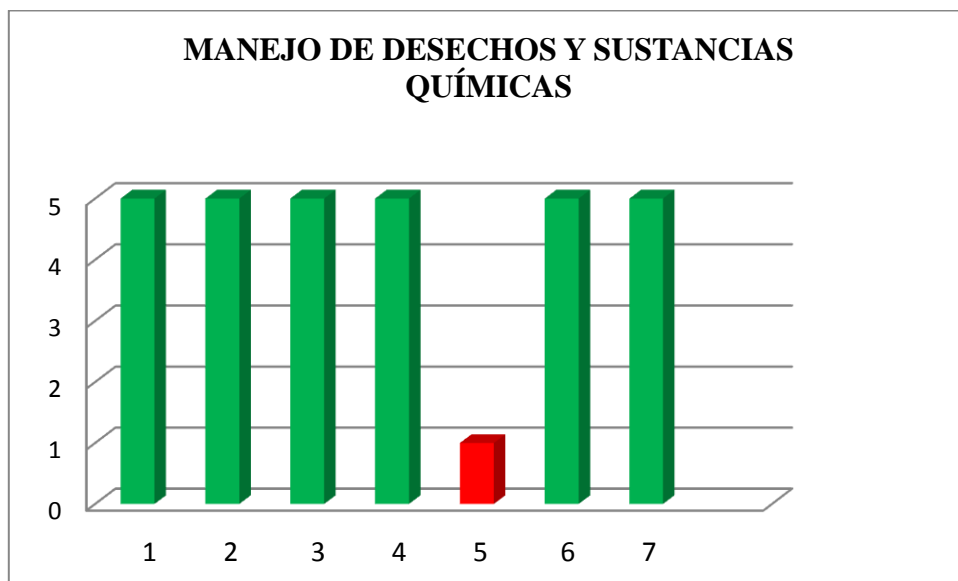
Congeladores y Refrigeradores para garantizar la conservación de las muestras

F. Manejo de Desechos y Sustancias Químicas.

Los 7 aspectos que se escogieron se enumeraron de la siguiente forma:

1. Se dispone de contenedores diferenciados según el tipo de desechos.
2. Se utilizan contenedores rígidos para la disposición de cortopunzantes.
3. Existe adecuada disposición final de los desechos.
4. Hay personal capacitado para el traslado de los desechos al lugar de disposición final o intermedia.
5. Hay procedimientos de eliminación de residuos expuestos en el laboratorio.
6. Sustancias químicas peligrosas almacenadas por encima del nivel de los ojos.
7. Todas las soluciones debidamente rotuladas (Gráfica No.6).

GRÁFICA No.6



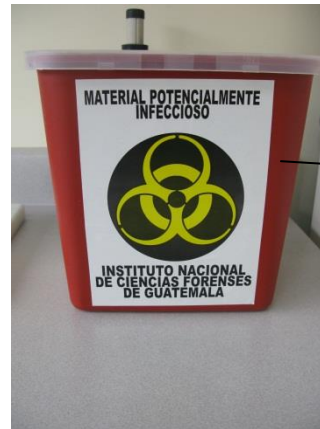
Se encontró que el manejo de desechos y sustancias químicas es adecuado, como puede observarse en las Imágenes No. 18, 19, 20 y 21, únicamente faltan procedimientos escritos.

IMAGEN No. 18



Contenedores diferenciados para desechos biológicos y no biológicos

IMAGEN No. 19



Contenedor rígido para punzocortantes

IMAGEN No.20



Contenedor para disposición final de desechos

IMAGEN No.21



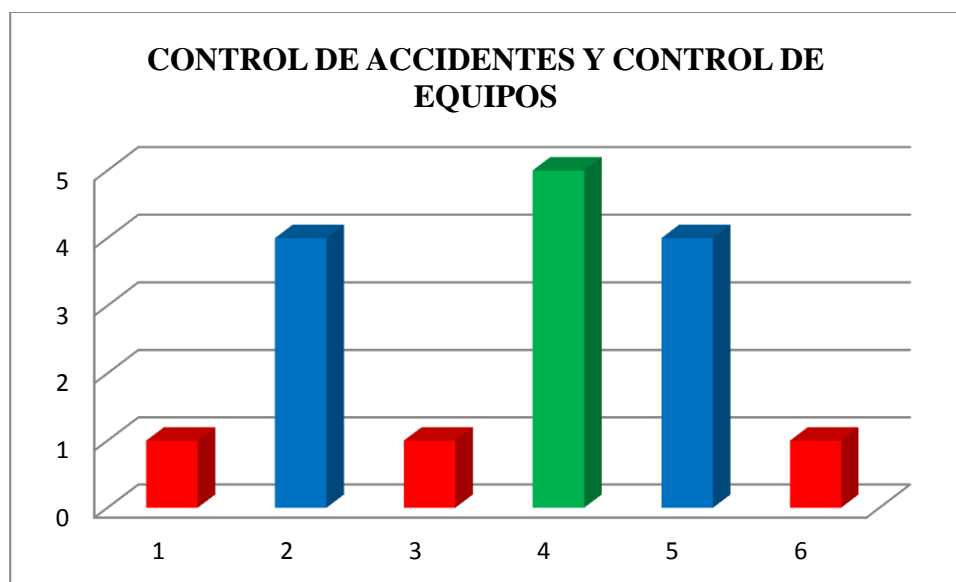
Productos peligrosos debajo del nivel de los ojos y rotulados

G. Control de Accidentes y Control de Equipos.

Para este rubro se escogieron los siguientes aspectos:

1. Existen planes escritos de emergencia y contingencia actualizados y en lugar visible.
2. Existen extintores necesarios y están cargados.
3. Se investigan los accidentes biológicos ocurridos y se toman las medidas pertinentes.
4. Se limpian periódicamente los filtros de los equipos de aire acondicionado.
5. Existe y se cumple un plan de mantenimiento preventivo planificado de los equipos del área.
6. Está accesible la documentación de los equipos de trabajo (Gráfica No.7).

GRÁFICA No.7



En cuanto al control de accidentes y equipos se encontró ausencia de planes escritos de emergencia y contingencia, así como una falta de seguimiento a los accidentes, sin embargo si se cumple con los otros aspectos relacionados al tema como la existencia de extintores (Imagen No.22), los filtros HEPA de aire acondicionado (Imagen No.6) y el mantenimiento de equipos del laboratorio (Imagen No.23).

IMAGEN No. 22

Extintores
(polvo seco
y CO₂)

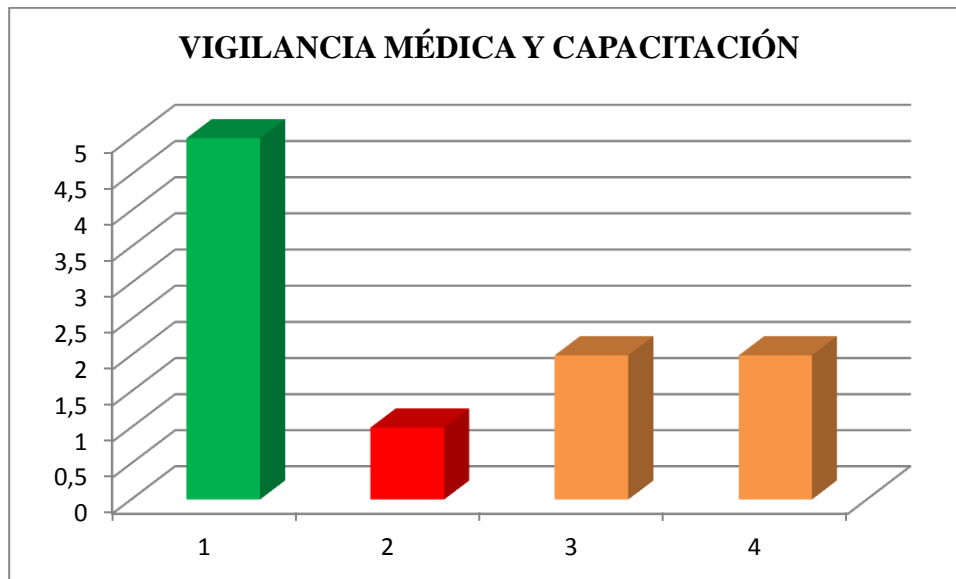
IMAGEN No.23

Equipo de laboratorio
con mantenimiento
periódico

H. Vigilancia Médica y Capacitación.

Los aspectos a tabular que se escogieron en este rubro fueron:

1. Se realiza un examen pre-empleo a los trabajadores.
2. Se realiza el examen periódico a los trabajadores.
3. Se dispone de un plan de vacunación.
4. Los trabajadores reciben capacitación en Seguridad Biológica para el desarrollo de su trabajo (Gráfica No.8).

GRÁFICA No. 8

Por último en cuanto a la vigilancia médica, se encontró que se realizan exámenes a los trabajadores previo a su ingreso a la institución, pero no existe seguimiento médico ni algún plan de vacunación periódico; y en cuanto a capacitación, se encontró que se han dado capacitaciones en temas de seguridad como manejo de extintores y primeros auxilios.



MANUAL DE BIOSEGURIDAD

LABORATORIO DE SEROLOGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA



AUTOR: FRANCISCO OCTAVIO CULAJAY

FECHA: MAYO DE 2,014

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala puede catalogarse de acuerdo al nivel de riesgo biológico como un laboratorio básico con un nivel de bioseguridad dos (II). En ese sentido se puede inferir que de acuerdo a los aspectos evaluados cumple con la mayoría de características evaluadas. Sin embargo se debe resaltar que en todos los aspectos evaluados se pudo observar que ninguno de ellos cuenta con registros escritos sobre normas, leyes, procedimientos, etc.

Al desglosar cada aspecto es importante mencionar algunos de ellos, por ejemplo: en cuanto a la ubicación y diseño de la instalación cabe destacar que los laboratorios se adaptaron al diseño del edificio en virtud que de momento no se cuenta todavía con un edificio propio que esté diseñado específicamente para cada laboratorio. Sin embargo la ubicación del laboratorio es adecuada ya que se encuentra alejada de áreas públicas con acceso el público general o personal administrativo que se encuentran en el segundo, quinto y sexto nivel.

Por otro lado el área de oficina está bien delimitada pero alejada a la salida del laboratorio, esto significa que hay que recorrer más espacio para llegar a ella. Las puertas se abren al interior lo cual es adecuado en áreas donde existan pasillos; esto evita que al abrir la puerta se pueda golpear a otra persona si se abre al exterior, sin embargo se considera que la puerta hacia las gradas debería abrirse hacia el exterior ya que hay espacio suficiente para ello y facilitar la salida en casos de emergencia.

De momento se cuenta con un espacio suficiente para almacenaje de indicios pero en el área de laboratorio el espacio se ha hecho pequeño por lo que se han trasladado gabinetes y mesas de trabajo a otras áreas en virtud que por el volumen de trabajo y plazos requeridos hay momentos en que todos los peritos analizan al mismo tiempo.

En cuanto a las medidas de seguridad se implementó el acceso biométrico que evita el ingreso de personal ajeno al laboratorio, también existe un pasillo al cual el público pueda acceder sin tener que ingresar al área de análisis o almacenaje. El símbolo de riesgo biológico se encuentra colocado en la entrada principal al laboratorio, aunque no existe en la puerta de acceso al área de recepción, clínica y almacenaje de indicios.

El personal cuenta con todo el equipo necesario de protección, además cuenta con un botiquín de primeros auxilios que puede ampliarse en la diversidad de medicamentos.

También cuenta con personal profesional egresado de las carreras de Química Biológica y de Bioquímica y Microbiología, el cual posee conocimientos suficientes sobre bioseguridad y que cumple con las normas pero sin embargo no existe ningún documento que registre esos conocimientos para personal de nuevo ingreso o para reforzamiento de los mismos.

Existen batas que se utilizan en el laboratorio y también en la oficina, aunque no se usan en el comedor.

El equipo eléctrico se encuentra en buenas condiciones y localizado adecuadamente. Existen extinguidores, un espacio adecuado de anchura y no existe exceso de combustibles almacenados, lo cual significa que la probabilidad de incendios sea casi nula.

En los aspectos administrativos cabe destacar que no existe un comité de bioseguridad, ni un manual de bioseguridad que registre normas o procedimientos, de ahí la importancia de realizar este trabajo.

La limpieza es realizada por personal contratado para ello, que maneja los residuos no biológicos y junto al personal de laboratorio maneja los residuos biológicos de una forma adecuada, además se cuenta con personal contratado capacitado para el traslado y disposición final de los desechos.

Los equipos de laboratorio se encuentran en buenas condiciones con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo planificado.

En cuanto a vigilancia médica existe un médico designado para tratamiento de personal pero no hay consultas periódicas, sólo en casos de accidente o enfermedad.

Por otro lado se han realizado planes de vacunación, pero a los trabajadores más antiguos.

Por último, en cuanto a capacitación, la institución ha proporcionado talleres sobre Seguridad Biológica como manejo de extintores, primeros auxilios y otros, aunque no a todo el personal.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se elaboró un manual de Bioseguridad para el laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, el cual constituye un documento escrito que registrará los pasos a seguir en la prevención, control, manejo y eliminación de los fluidos corporales o reactivos químicos a los que están expuestos los peritos.
2. Según el nivel de riesgo biológico, el laboratorio de serología se puede catalogar como un laboratorio BASICO NIVEL DE BIOSEGURIDAD II.
3. Se describieron los procedimientos adecuados y el equipo necesario para la seguridad ocupacional del trabajador.
4. Se describieron los procedimientos adecuados para el uso, almacenaje y transporte de sustancias infectocontagiosas que se manejan dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
5. Se describieron las normas adecuadas para evitar la contaminación cruzada de la evidencia analizada dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
6. La implementación del manual de Bioseguridad del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala contribuirá con el cumplimiento de las Normas ISO 9001:2008 y 17025:2005 en el momento en que se logre la Acreditación y Certificación.
7. Se identificaron algunos riesgos biológicos a los que se exponen los trabajadores del laboratorio de Serología como la apertura hacia adentro de la puerta de entrada, la distancia entre las oficinas y la salida del laboratorio, la ausencia de salida de emergencia y la discontinuación de un plan de vacunación para los trabajadores del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar una revisión y actualización del manual una vez al año, dado que es la primera edición la cual puede ser sujeta de revisión y mejoramiento.
2. Se recomienda realizar planes de vacunación principalmente contra el virus de la Hepatitis B a los trabajadores de reciente ingreso o a los que necesiten.
3. Se recomienda correr el espacio de la puerta de salida y que se abra hacia afuera para situaciones de emergencia.
4. Se recomienda fijar las estanterías de almacenaje de indicios y documentos para evitar accidentes a los indicios o al personal en casos de sismos.
5. Se recomienda colocar el rótulo de riesgo biológico en la puerta de acceso al área de recepción de indicios, clínica y del almacén de indicios.
6. Se recomienda el uso de dos batas por perito, una para el laboratorio y otra para el área de oficina o salida del laboratorio.
7. Evitar el depósito de basura no biológica en las bolsas rojas con material bioinfeccioso.
8. Mantener accesible la documentación de equipos de trabajo para consultas o auditorías.
9. Considerar la creación de salida de emergencia por la parte de afuera del edificio, así como la implementación de lavador de ojos y ducha.
10. Se recomienda incrementar la variedad de medicinas o insumos para el botiquín del laboratorio.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso, M., y Campos L. (2,008). *Elaboración del Manual de Bioseguridad y Documentación de los Procedimientos Operativos Estándar POES e Instructivos del Laboratorio de Bacteriología Especializada de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana*. (Tesis de grado). Universidad Javeriana de Bogotá, Colombia.
2. Center for Disease Control. (2,009). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. (5th. Ed.) USA: Author.
3. Chang, M., Ramos, M., y Zelada, L. (2,011). *Acreditación del laboratorio microbiológico de referencia –LAMIR–*. (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos. Guatemala.
4. Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. (2,008). *Manual de Normas de Bioseguridad*. (2^a. ed.). Santiago: Autor.
5. Comisión Nacional para el Seguimiento y apoyo al fortalecimiento de la Justicia: Fundación SOROS ASDI DANIDA. (2,008). *Propuesta para la formulación de estándares de calidad en el desempeño de los operadores de Justicia*. Guatemala: Magna Terra.
6. Culajay, F. (2,010). *Análisis Serológico*. (Trabajo de Investigación de Maestría). Universidad Mariano Gálvez, Guatemala.
7. García, C., Noyola, D., y Arguello, J. (2,012). *Manual de Bioseguridad para laboratorios de investigación biomédica*. (5^a ed.) San Luis Potosí: Laboratorio de Genómica Viral y Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Posotí.
8. *Gestión de calidad en el sector público: Norma Técnica de la calidad en la Gestión Pública NTCGP 1000:2004*. (2,004). Colombia: ICONTEC.
9. Guatemala. Congreso de La República Decreto Número 32-2006 (2,007). *Ley Orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF–*. Guatemala: Autor.
10. Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses (2,009). *Guía de manejo de evidencias provenientes de clínicas forenses relacionados con delitos sexuales*. Guatemala: Autor.

11. Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses (s.f.). *Guía de servicios*. Guatemala: Autor.
12. Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses. (2,007-2,013). *INACIF*. Guatemala: Autor.
13. Guatemala. Ministerio de Economía. Comisión Guatemalteca de Normas (2,008). *Norma Técnica Guatemalteca. COGUANOR NTG/ISO 9001:2008: Requisitos de gestión de la calidad*. (4ta. ed.). Guatemala: Autor.
14. Guatemala. Ministerio de Economía. Comisión Guatemalteca de Normas (1,995). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración COGUANOR/COPANT/ISO/IEC 17 025/2000*. Venezuela: Comisión Panamericana de Normas Técnicas.
15. Ministerio de Educación y Ciencia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2,007). *Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio*. Sevilla: Servicio de Prevención de Riesgos laborales del CSIC.
16. Ministerio de Salud de Panamá. (1,991). *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. Panamá: Autor.
17. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador. (2,004). *Guía de Medidas Universales de Bioseguridad*. San Salvador: Autor.
18. Ministerio de Salud de Santa Fé de Bogotá. (1,997). *Manual de Conductas Básicas de Bioseguridad: Manejo Integral*. Bogotá: Autor.
19. Olmedo, M., Rafaelich, D., Tervel, E., Vieyra, N., y Villegas, C. (2,011). *Laboratorio de Química Forense*.
20. Organización Mundial de la Salud. (2,005). *Manual de Bioseguridad en el Laboratorio*. (3ª. Ed.). Malta: Autor.
21. Puerto Rico. Instituto de Ciencias Forenses (s.f.). *Gerente de Garantía de Calidad*. San Juan: Autor.
22. Quiñonez, S. (2,010). *Diagnóstico de las necesidades de Capacitación aplicado a una Empresa de Servicio de apoyo al giro bancario*. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos, Guatemala.
23. Rapport Consultores. (s.f.). *Traducción de la Norma OHSAS 18001:2007*. Ecuador: Autor.

24. Universidad Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Biomédicas (s.f.). *Manual de Procedimientos de Bioseguridad*. México D.F.: Autor.
25. Universidad Nacional del Comahue. Escuela de Medicina. (2,010). *Manual de Bioseguridad*. Argentina: Autor.
26. Universidad de San Carlos. Facultad de Ciencias Médicas (s.f.). *BIOSEGURIDAD*. Guatemala: Autor.

XI. ANEXOS

A. RESUMEN DE LOS REQUISITOS POR NIVEL DE BIOSEGURIDAD

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

^a Aislamiento ambiental y funcional respecto del tráfico general.

^b Según la localización de la salida de aire.

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

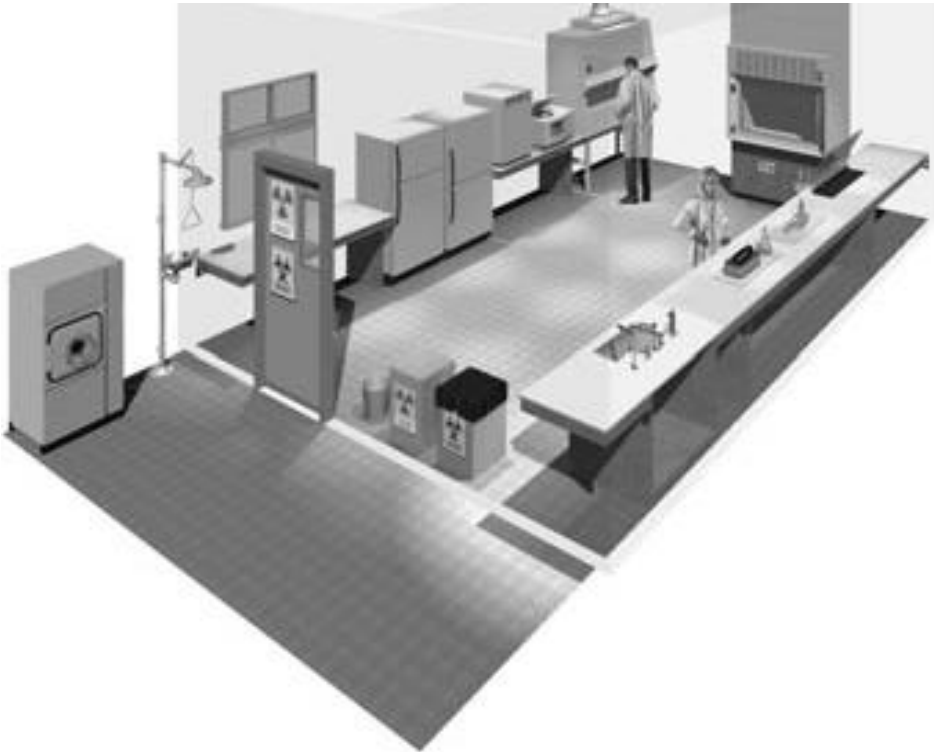
^d Por ejemplo: ventana, sistema de televisión en circuito cerrado, comunicación en dos sentidos.

HEPA: filtración de partículas aéreas de gran eficiencia (del inglés High-Efficiency Particulate Air).

CSB: Cámara de seguridad biológica.

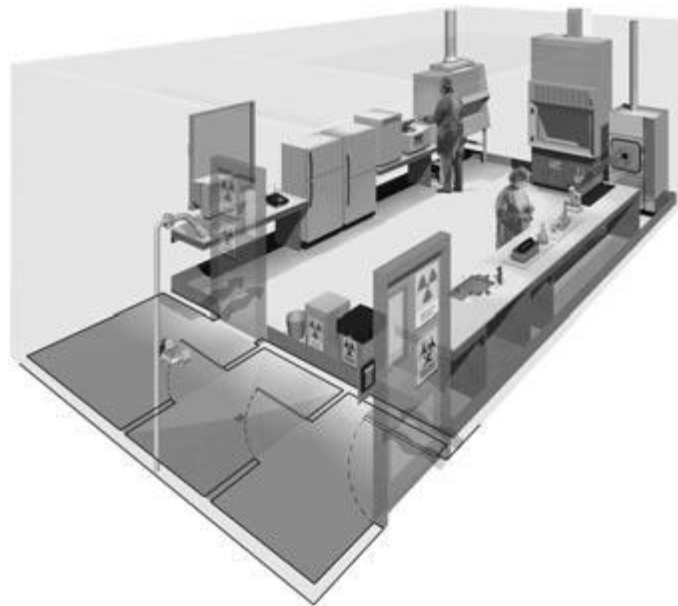
(OMS, 2005, p. 3)

A. LABORATORIO TÍPICO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD 2



(Ilustración amablemente cedida por CUH2A, Princeton, NJ (EE.UU)). Los procedimientos que pueden generar aerosoles se efectúan dentro de una cámara de seguridad biológica. Las puertas se mantienen cerradas y llevan las debidas señales de riesgo biológico. Los residuos potencialmente contaminados se separan del circuito general de residuos. (OMS, 2005, p. 15)

B. LABORATORIO TÍPICO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD 3



(Ilustración amablemente cedida por CUH2A, Princeton, NJ (EE.UU.)). El laboratorio está separado de la circulación general y se accede a él por un vestíbulo (entrada de doble puerta o laboratorio básico – nivel de bioseguridad 2) o una cámara de cierre hermético. Dentro de la sala se dispone de una autoclave para la descontaminación de residuos antes de su eliminación. Hay también un lavabo con grifo que puede accionarse sin usar las manos. La corriente de aire circula hacia el interior y todo el trabajo con material infeccioso se efectúa en una cámara de seguridad biológica. (OMS, 2005, p. 23)

ÍNDICE	No. de página
Índice	i
Índice de tablas	ii
Índice de figuras	iii
Introducción	01
Objetivos	02
Reglamento general	03
1. Personal de reciente ingreso	03
2. Conducta y disciplina	05
3. Vestimenta, orden y limpieza	07
4. Indumentaria	09
5. Guantes	10
6. Protección óculo facial	12
7. Seguridad química	12
8. Bitácora de laboratorio	13
9. Lavado de manos	14
10. Técnicas para evitar la producción de aerosoles	16
11. Uso correcto de centrífugas	16
12. Refrigeradoras y congeladores	17
13. Incubadoras	18
14. Reglas de seguridad para el personal auxiliar	19
15. Los riesgos en el laboratorio por agentes biológicos	20
16. Agentes químicos	21
17. Clasificación de los riesgos biológicos	21
18. Clasificación de los laboratorios	23
19. Clasificación de los niveles de bioseguridad	26
20. Seguridad en las instalaciones del laboratorio	28
21. El edificio	29
22. Las instalaciones	29
23. Áreas de circulación	31

24. Señalización	31
25. Embalaje de muestras biológicas	32
26. Recepción de productos químicos	33
27. Identificación del producto químico	34
28. Transporte y almacenamiento de productos químicos	34
29. Sustancias químicas incompatibles	36
30. Productos inmunoquímicos	36
31. Accidentes durante la centrifugación	37
32. Manejo de residuos biológicos y tóxicos	38
33. Limpieza y desinfección	39
34. Descontaminación de derrames de material biológico	41
35. Descontaminación de derrames ocurridos en centrífugas	43
36. Accidentes personales	45
37. Incendios e inundaciones	48
38. Servicio de urgencias	49
Anexos	50

ÍNDICE DE TABLAS

1. Compatibilidad química para guantes de latex, nitrilo y neopreno	10
2. Compatibilidades para el almacenamiento de sustancias químicas	13
3. Longitudes de onda de las diferentes variedades y fuentes de luz ultravioleta	30
4. Contenido del kit de remediación y descontaminación biológica	42
5. Tipos de extintores de incendios y sus aplicaciones	48
6. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 2	50
7. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 3	51
8. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 4	52
9. Niveles de bioseguridad	53
10. Resumen de los requisitos por nivel de bioseguridad	54

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Símbolos de riesgo y peligrosidad	55
2. Laboratorio típico del nivel de bioseguridad 2	59
3. Laboratorio típico del nivel de bioseguridad 3	60



INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud ocupacional de los trabajadores representa un aspecto muy importante para toda institución, especialmente aquellas en las que pueda existir un mayor nivel de riesgo. En este caso específico, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, es una institución pública que se dedica a realizar una serie de análisis técnico-científicos, muchos de los cuales están relacionados con diferentes niveles de riesgo biológico, en virtud de que se trabaja con fluidos corporales y reactivos químicos, que conllevan un manejo, almacenaje y desecho de los mismos.

El laboratorio de Serología forma parte del Departamento Técnico Científico de esta institución y está en contacto directo con indicios impregnados de diversos fluidos corporales, en su mayoría sangre y semen.

De ahí que se consideró conveniente la elaboración de este manual de bioseguridad para el laboratorio de Serología que contribuirá en la formación de los peritos para mejorar su competencia y conocimiento en las buenas prácticas de laboratorio y para la concienciación de su aplicación como herramienta en la obtención de resultados técnicamente válidos.

El presente manual contiene el reglamento general de normas para el laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala en su primera edición, y como tal, se encuentra sujeta a cambios, mejoras y actualizaciones en el momento que se considere conveniente. Queda entonces a disposición de todos los interesados el presente manual, como un apoyo a la bioseguridad de los peritos.



OBJETIVOS

A. GENERAL

1. Elaborar el reglamento general del manual bioseguridad del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

B. ESPECÍFICOS

1. Describir las técnicas, procedimientos adecuados y equipo necesario para la protección del perito dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
2. Contribuir con la seguridad ocupacional del perito a través de la prevención de accidentes con agentes biológicos que se utilizan dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.
3. Describir las normas adecuadas para el uso, almacenaje y transporte de sustancias infectocontagiosas que se manejan dentro del laboratorio de Serología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.



REGLAMENTO GENERAL DEL MANUAL DE BIOSEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE SEROLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA

1. PERSONAL DE RECIENTE INGRESO

- 1.1** Toda persona adscrita al Laboratorio de Serología debe leer y comprender este documento al igual que firmar un consentimiento de apego voluntario que documento legal y administrativamente su disposición a apegarse a sus lineamientos.
- 1.2** Toda persona de reciente ingreso debe ser presentada formalmente a los demás miembros del laboratorio y tener la oportunidad de conocer la distribución de las distintas áreas físicas e instrumentos del laboratorio antes de iniciar sus actividades de trabajo.
- 1.3** El personal de reciente ingreso debe recibir al menos una plática de introducción destinada a familiarizarlo con los niveles de bioseguridad existentes, el equipamiento e instrumentos, los requerimientos e implementos de bioseguridad y protección personal al igual que familiarizarlo con los procedimientos de contingencia descritos en este manual.
- 1.4** Toda persona adscrita al laboratorio debe portar una identificación fotográfica que indique su nombre, número de identificación personal de la institución, número de documento personal de identificación, sede, puesto y dependencia, al igual que las autorizaciones especiales a las cuales es acreedor. Se recomienda emplear un código de colores que permita identificar rápidamente al portador como personal de laboratorio, personal administrativo o visitante. Así mismo se debería indicar con símbolos su autorización de bioseguridad y seguridad radiológica (figura 1).



- 1.5** El personal de laboratorio debe recibir un juego de llaves que les permita acceder a las áreas autorizadas de acuerdo a las disposiciones institucionales.
- 1.6** Las llaves del laboratorio no deben ser duplicadas ni colocadas bajo la custodia de personas ajenas al laboratorio sin autorización formal por parte del responsable del laboratorio.
- 1.7** Un juego completo de llaves debe ser depositado bajo el cuidado de una autoridad jerárquicamente superior al jefe del laboratorio como copia de respaldo o de emergencia. Este juego de llaves puede solicitarse a dicha persona únicamente en situaciones de extrema necesidad o urgencia por parte del personal adscrito al laboratorio o por parte de cualquier autoridad institucional superior. La autorización para emplear dicho juego de llaves queda a discreción de la persona encargada de resguardar el respaldo de llaves.
- 1.8** Toda persona involucrada en la manipulación de muestras clínicas, debería ser sometida a una evaluación médica a su ingreso y subsecuentemente cada año (o con mayor frecuencia cuando el jefe así lo considere).
- 1.9** Independientemente de la evaluación clínica inicial, se recomienda que toda persona cuyas actividades dentro del laboratorio la lleven a manipular o entrar en contacto con muestras de sangre, suero o plasma humanos se someta al tamizaje del virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), del virus de la hepatitis B (HBV) y virus de hepatitis C (HCV) a su ingreso y subsecuentemente cada año. Igualmente, estas personas deben recibir y documentar oficialmente el esquema completo de vacunación contra HBV. El tamizaje de HIV y demás patógenos se registrará por los criterios de consentimiento informado y confidencialidad; es decir, que quien se somete a análisis, debe hacerlo con conocimiento suficiente, en forma voluntaria y seguro de que se respetará su derecho a la privacidad y la confidencialidad del expediente clínico.



Los individuos que demuestren ser positivos para HIV serán excluidos de las actividades de laboratorio dado el riesgo de exposición a patógenos que ello implica. Este lineamiento busca salvaguardar la salud del trabajador infectado y de ninguna manera constituye una medida de segregación laboral.

- 1.10 El personal femenino adscrito al laboratorio tiene **PROHIBIDO** manipular, procesar o recabar muestras biológicas o sustancias tóxicas durante el primer trimestre del embarazo y preferentemente durante la totalidad de su embarazo.
- 1.11 Cualquier falta de apego a los lineamientos descritos en este documento será motivo de sanciones académicas, administrativas o legales, según corresponda y a discreción del jefe del laboratorio.

2. CONDUCTA Y DISCIPLINA

- 2.1 El personal debe tener el conocimiento de las medidas de bioseguridad y estar consciente de los peligros potenciales relacionados al trabajo.
- 2.2 Debe presentarse al trabajo en condiciones de higiene satisfactorias, y en sus actividades usar batas o trajes de uso exclusivo al área de laboratorio. Así mismo, cuidará con esmero la limpieza y el orden del área donde trabaja y las instalaciones del laboratorio.
- 2.3 El personal no debe salir con la vestimenta exclusiva del laboratorio que pueda contaminar a terceros.
- 2.4 Evitar llevarse las manos a la boca, nariz, ojos, cara y cabello durante el desarrollo de sus actividades analíticas.
- 2.5 Las áreas de trabajo deben limpiarse con un desinfectante apropiado después de cada período de labor.



- 2.6** Está prohibido almacenar alimentos o bebidas en el laboratorio, además de fumar, comer, masticar chicle o aplicarse cosméticos.
- 2.7** El personal debe transitar sólo por las áreas autorizadas, ajustándose a los requerimientos establecidos para las áreas de tránsito limitado y áreas restringidas.
- 2.8** Las personas ajenas a la institución no deben entrar a las áreas de tránsito limitado ni áreas restringidas.
- 2.9** Las áreas restringidas deben estar adecuadamente señalizadas mediante símbolos universales de riesgo.
- 2.10** Todos los indicios deben trabajarse como infecciosos y potencialmente peligrosos.
- 2.11** Debe manejar con cuidado las agujas, bisturís u otros instrumentos cortantes a fin de evitar accidentes.
- 2.12** Se debe evitar introducir documentos personales (incluidos libros, revistas y fotocopias), computadoras portátiles personales o utensilios de oficina a las áreas de trabajo del laboratorio.
- 2.13** Todo material de laboratorio que vaya a ser reutilizado deberá ser limpiado con una solución de cloro comercial al 10% y/ o etanol al 70%.
- 2.14** Se deben usar guantes de látex para extraer los tubos de muestras clínicas.
- 2.15** La apertura de tubos evacuados con muestras de sangre entera anticoagulada debe realizarse con una gasa con el objeto de minimizar las salpicaduras.



3. VESTIMENTA, ORDEN Y LIMPIEZA

- 3.1** Toda persona debe lavarse al llegar a su domicilio y antes de manipular alimentos o entrar en contacto con otras personas (especialmente niños y mujeres embarazadas) y animales.
- 3.2** Toda persona involucrada en actividades analíticas debe usar las uñas de las manos cortas, limpias y sin pintar con el objeto de salvaguardar la integridad de los guantes de latex/nitrilo.
- 3.3** Aquellas personas involucradas en actividades analíticas tienen prohibido usar pantaloncillos cortos o faldas que dejen desprotegidas las piernas de salpicaduras.
- 3.4** Las personas involucradas en actividades analíticas deben emplear gorros con elástico que engloben a toda la cabellera.
- 3.5** Todo el personal deberá emplear calzado cerrado con suela anti-derrapante. El calzado deberá cubrir totalmente el pie, sin dejar al descubierto los dedos, el talón, el arco o el empeine.
- 3.6** Queda prohibido el uso de zapatos de tacón elevado o de calzado con aberturas de ventilación así como el uso de zuecos de cualquier tipo debido a que ofrecen poca protección a líquidos y por acumular cargas electrostáticas que pudieran interferir con los instrumentos. Excepciones a este tipo de calzado incluyen aquellos modelos específicamente diseñados para su uso por personal biomédico.
- 3.7** Toda persona deberá lavarse las manos con agua y jabón a su ingreso y egreso del laboratorio, independientemente de que haya usado guantes o no durante sus actividades.



- 3.8 Queda estrictamente prohibido lavar utensilios de consumo o transporte de alimentos en los lavabos del interior del laboratorio. Estos utensilios (vasos, tazas, platos y cubiertos) deben ser lavados inmediatamente tras su uso por los usuarios pero **no dentro del laboratorio**.
- 3.9 No es responsabilidad del personal de intendencia ni del técnico administrativo limpiar u ordenar artículos personales.
- 3.10 El personal de limpieza debe ser responsable de retirar las bolsas de plástico negro presentes en los botes etiquetados como **RESIDUOS NO TÓXICOS** y es el responsable de realizar la limpieza de pisos, paredes y ventanas en áreas comunales y de áreas con nivel de bioseguridad igual o inferior a 2.
- 3.11 Los peritos, técnicos, o personal de limpieza tienen la responsabilidad de retirar las bolsas de los botes etiquetados como **RESIDUOS BIOLÓGICOS (bolsas rojas)** y **RESIDUOS TÓXICOS (bolsas amarillas)** si los hubiera de manera periódica.
- 3.12 Las bolsas deben ser colocadas en los depósitos de residuos de laboratorio hasta que sean recolectados para su destrucción.
- 3.13 Cada perito es el encargado de mantener limpia su área de trabajo así como las áreas comunales (libreros, estantes, muebles e instrumentos de laboratorio).
- 3.14 El personal de limpieza tiene la responsabilidad de limpiar la cristalería.
- 3.15 Queda estrictamente prohibido acumular material de laboratorio, especialmente cristalería en los lavabos del laboratorio.
- 3.16 Todos los viales, tubos, microtubos, reactivos, soluciones amortiguadoras, soluciones stock, frascos o cajas deben encontrarse apropiadamente etiquetados con información sobre su contenido y dueño.



- 3.17** Todo el personal debe participar en las actividades de descontaminación de áreas, equipo e instrumentos antes de que sean objeto de procedimientos de mantenimiento, reparación o evaluación por parte de personal técnico ajeno al laboratorio.
- 3.18** Los pasillos deben mantenerse libres de obstrucciones como cajas, cables eléctricos, cajones abiertos o mochilas.

4. INDUMENTARIA

- 4.1** Las batas deben estar completamente abotonadas al manipular sustancias peligrosas o material biológico.
- 4.2** Las batas deben personalizarse con el nombre. Para ello se indicarán las iniciales del nombre de preferencia con letra negra por encima del bolsillo pectoral izquierdo.
- 4.3** Las batas deben colgarse a la entrada del laboratorio. No deben ser colocadas en áreas de trabajo, encima de equipo de laboratorio ni en áreas de oficina o esparcimiento.
- 4.4** Aquellas actividades que requieran del uso de batas fuera del laboratorio (actividades oficiales, visitas a otros laboratorios u hospitales) harán uso de batas exclusivamente dedicadas para esa función. Dichas batas no deben emplearse dentro del laboratorio para actividades de trabajo.
- 4.5** Las batas deben recolectarse en una bolsa de plástico y enviadas a lavar al menos una vez al mes. Las batas deben preferentemente ser lavadas a máquina y de manera local (dentro de la institución que alberga al laboratorio). Para aquellas instituciones que no poseen el servicio local de lavado/secado, el lavado de las batas puede realizarse en domicilio siempre y cuando se realice por separado y sin mezclar con ropa de uso diario.



5. GUANTES

- 5.1** Toda persona involucrada en la manipulación de indicios debe hacer uso de guantes de látex o de nitrilo adecuados a su tamaño.
- 5.2** Los guantes deben colocarse correctamente brindando especial atención a las puntas de los dedos los cuales deben brindar sensibilidad y tracción segura. La integridad del guante debe verificarse periódicamente por inspección visual.
- 5.3** Las personas alérgicas al látex deben emplear guantes de nitrilo. Cuando las características de las sustancias a manipular (tabla 1) obliguen a usar guantes de látex, éstos se deben portar por encima de los de nitrilo.

Tabla 1. Compatibilidad química para guantes de látex, nitrilo y neopreno

QUIMICO	LATEX	NITRILO	NEOPRENO
Nivel de protección brindado: MB= Muy buena, B=Buena, R=Regular, P=Pobre			
Acetona	MB	P	B
Ácido clorhídrico	B	B	MB
Ácido nítrico	R	R	B
Ácido perclórico	R	B	MB
Ácido sulfúrico	B	B	B
Bromuro de etidio	P	MB	MB
Cetonas	MB	P	B
Cloroformo	P	P	B
Etanol	MB	MB	MB
Éter etílico	B	B	MB
Etil acetato	R	R	B
Etilenglicol	MB	MB	MB
Fenol	R	R	MB
Formaldehído	MB	MB	MB



Gasolina	P	MB	B
Glicerina	MB	MB	MB
Hidróxido de potasio	MB	MB	MB
Hidróxido de sodio	MB	MB	MB
Lacas y thinners	R	P	B
Metanol	MB	MB	MB
Peróxido de hidrógeno	B	B	B
Propanol/isopropanol	MB	MB	MB
Xileno	P	R	P

- 5.4** Queda estrictamente prohibido portar joyas o accesorios (anillos, brazaletes, collares o corbatas) por debajo o encima de los guantes o batas.
- 5.5** No deben manipularse objetos personales tales como teléfonos, computadoras, plumas o mochilas mientras se estén usando guantes para manipular sustancias tóxicas o biológicas.
- 5.6** Los celulares, localizadores o radios portátiles deben colocarse en modo silencioso al entrar al laboratorio o de preferencia no portarlos.
- 5.7** No deben usarse guantes fuera del laboratorio, de ser necesarios para el transporte de sustancias o muestras, solamente una mano se enguantará la otra permaneciendo libre para operar puertas y elevadores. De otra manera, la persona se debe hacer acompañar de un escolta que le brinde acceso y facilite su tránsito por el edificio.
- 5.8** El mismo par de guantes (especialmente los de látex) no debe ser usado de manera continua por más de seis horas independientemente del tipo de sustancia que se esté manipulando.
- 5.9** El material de los guantes debe ser el apropiado para manipular a los diferentes tipos de sustancias. Se deben emplear guantes de látex preferentemente sobre los de otro



material para los procedimientos que requieran de la manipulación de acetona. Se deben emplear guantes de nitrilo preferentemente sobre los de otro tipo para los procedimientos que requieran de la manipulación de aceites (aceite mineral), grasas, derivados del petróleo, algunos ácidos y sustancias cáusticas, etanol y formaldehído. Se deben emplear guantes de neopreno para manipular sustancias químicas oxidantes (Hipoclorito de sodio) o ácidos y cáusticos fuertes.

6. PROTECCIÓN ÓCULO FACIAL

- 6.1** El tipo de equipo de protección óculo-facial que deba ser empleado depende del tipo de actividad involucrada y de la dirección en que dicho procedimiento ofrece mayor riesgo de sufrir salpicaduras a los ojos o mucosas.
- 6.2** Toda persona que requiera del uso de lentes de prescripción (de marco o de contacto) debe hacer uso de lentes de seguridad para manipular cualquier sustancia química, tóxica, mezcla criogénica o material biológico.
- 6.3** Queda prohibido usar lentes de seguridad o caretas faciales fuera del laboratorio.
- 6.4** El uso de caretas o lentes de seguridad para protección ultravioleta se debe restringir a procedimientos que requieran de dicha protección y no para otros procedimientos que no requiera de protección ultravioleta.

7. SEGURIDAD QUÍMICA

- 7.1** Toda persona involucrada en la manipulación de sustancias químicas tóxicas, mutágenas y carcinógenas debe portar al menos la bata de laboratorio, mascarilla y los guantes apropiados en tamaño y tipo de material (tabla 1).
- 7.2** Las sustancias químicas no deben almacenarse por orden alfabético, sino de acuerdo a los lineamientos de almacenaje según afinidad y compatibilidad de materiales y



sustancias (tabla 2). Para evitar los incendios y/o las explosiones, las sustancias que aparecen en la columna izquierda de la tabla 2 deberán almacenarse y manipularse de modo que no puedan entrar en contacto con las sustancias de la columna derecha de la misma tabla.

Tabla 2. Compatibilidades para el almacenamiento de sustancias químicas

Categoría de sustancias	Sustancias Incompatibles
Metales alcalinos, como el sodio, potasio, cesio y litio	Dióxido de carbono, hidrocarburos clorados, agua.
Halógenos	Amoniaco, acetileno, hidrocarburos.
Ácido acético, sulfhídrico y sulfúrico, anilina, hidrocarburos	Agentes oxidantes, como los ácidos crómico y nítrico, los peróxidos o los permanganatos.

8. BITÁCORAS DE LABORATORIO

8.1 Todos los peritos adscritos al laboratorio deben participar en la compilación, la edición y la actualización de los protocolos empleados.

8.2 Se debe mantener una bitácora administrativa para registrar el funcionamiento del equipo y las existencias de materiales consumibles de laboratorio. Se recomienda incluir las siguientes secciones en dicha bitácora:

8.2.1 Inventario de equipo e instrumentos de laboratorio y registro de servicios de mantenimiento.

Se debe mantener los registros de mantenimiento y falla de los instrumentos y equipo incorporado al laboratorio. Debe indicar el nombre del equipo, su marca, su modelo, la fecha de adquisición, el proveedor, el número de serie y la hoja de resguardo de inventario que es otorgada por la institución.

8.2.2 Registro general de usuarios de refrigeradores/congeladores (control de material refrigerado).



Se debe mantener una relación de los distintos frascos, cajas, viales o tubos que son almacenados en los refrigeradores/congeladores del laboratorio de tal modo que se facilite la identificación de sus dueños y la depuración periódica de espacio.

8.2.3 Inventario y existencias de material de consumo directo, radioisótopos y consumibles.

Se debe mantener una relación del tipo de sustancias químicas, reactivos, sales, etc. que han sido adquiridos por el laboratorio así como su marca, número de catálogo, peso/volumen, proveedor y costo neto. Este inventario tiene como objeto facilitar la adquisición o reposición de stocks locales.

8.2.4 Hojas de información de seguridad de materiales

Se debe mantener las hojas con información sobre la seguridad y riesgos de las distintas sustancias químicas almacenadas o manipuladas en el laboratorio así como guías de contingencia ante derrames e intoxicaciones. Estas hojas normalmente acompañan a los reactivos o pueden ser descargadas por internet de la siguiente dirección <http://www.msdssearch.com/dblinksn.htm>.

9. LAVADO DE MANOS

Para el lavado de manos se recomienda el uso de agua y jabón, de preferencia líquido o bien puede emplearse un detergente apropiado. El lavado de manos debe hacerse en las situaciones siguientes:

9.1 Luego de haber realizado los análisis sobre los indicios con potenciales fluidos biológicos.

9.2 Después de un accidente en el cual las manos o cualquier área del cuerpo hayan entrado en contacto con fluidos corporales, material infeccioso o sustancias químicas peligrosas.



- 9.3** Luego de finalizar el trabajo y antes de abandonar el laboratorio o vaya al comedor.
- 9.4** Antes de cualquier actividad que necesite contacto de las manos con los ojos, mucosas y heridas en la piel.
- 9.5** Pasos para lavarse las manos:
- Paso 1.** Abrir el chorro de agua con una servilleta desechable de preferencia para evitar contaminar la llave.
- Paso 2.** Aplicar el jabón líquido. La cantidad equivalente a una moneda de Q.0.25 es suficiente.
- Paso 3.** Friccionar vigorosamente durante 20 segundos. Hacer énfasis en la limpieza de las uñas y los espacios entre los dedos, que son los sitios que se lavan con menos frecuencia y los que acumulan mayor cantidad de microorganismos. Incluir las muñecas.
- Paso 4.** Enjuagar con abundante agua hasta que se elimine completamente el jabón.
- Paso 5.** Mantener las manos hacia arriba y secar con una servilleta o pañuelo desechable: primero una mano y luego, la otra. No secarse con la ropa.
- Paso 6.** Cerrar la llave con una servilleta de papel para evitar recontaminarse y no tocar el lavamanos.
- 9.6** Cuando no hay jabón líquido disponible, debe tomarse el jabón en pastilla al iniciar el procedimiento y mantenerlo en las manos durante todo el tiempo que las manos estén bajo el chorro de agua. Enjuagar la pastilla y colocarla en un lugar con mecanismo de drenaje para evitar, en la medida de lo posible, que acumule humedad.
- 9.7** Cuando no hay agua ni jabón disponibles, pueden utilizarse geles con base de alcohol. Se aplica una pequeña cantidad en la palma de la mano y se frota cuidadosamente en toda la superficie de las manos por aproximadamente 15 segundos o hasta que el alcohol se evapore.



10. TÉCNICAS PARA EVITAR LA PRODUCCION DE AEROSOLES

- 10.1** No se debe expulsar a la fuerza el material infeccioso de una pipeta.
- 10.2** Siempre que traspase sangre u otro fluido de la jeringa a otro recipiente hacerlo con cuidado y a la presión moderada.
- 10.3** Cuando saque líquido, burbujas o aire de una jeringa, use una mota de algodón humedecida con un desinfectante apropiado.
- 10.4** Un mal manejo de la centrífuga puede producir el derrame de sustancias nocivas con sus consiguientes riesgos de producción masiva de aerosoles.
- 10.5** Abrir con precaución frascos y ampollas selladas que contengan material infeccioso, ya que la entrada de aire puede dispersar el contenido en el ambiente.

11. USO CORRECTO DE CENTRÍFUGAS

- 11.1** La seguridad de la centrifugación está condicionada por la seguridad mecánica, la cual incluye aspectos tales como balance correcto, velocidad conveniente, peso adecuado y tubos con paredes de vidrio o plástico resistentes y sin defectos.
- 11.2** La centrífuga debe permanecer cerrada mientras esté en operación, si se nota alguna vibración o ruido anormal, hay que detenerla inmediatamente.
- 11.3** Asegurarse que la cabeza esté cargada simétricamente; los tubos colocados correctamente y no exceder la velocidad de tolerancia para el rotor.



12. REFRIGERADORAS Y CONGELADORES

- 12.1** Las refrigeradoras y congeladores se deben inspeccionar y limpiar periódicamente para eliminar todos los tubos o frascos con contenido peligroso que se puedan romper durante el almacenamiento. Durante la limpieza de estos aparatos deben emplearse guantes de goma resistentes.
- 12.2** Todos los materiales, en especial si son infecciosos o tóxicos, que se almacenan en refrigeradores o congeladores, deben llevar etiquetas que los identifiquen.
- 12.3** Los refrigeradores y congeladores deben ser monitoreados periódicamente para registrar la temperatura promedio, la temperatura más baja y la temperatura más elevada alcanzada durante las últimas 24 horas y de manera diaria (con la posible excepción de los fines de semana) con tal de asegurar la identificación de problemas tempranamente y salvaguardar la integridad de los bioespecímenes.
- 12.4** Debe asignarse un refrigerador exclusivo para el almacenamiento de material biológico.
- 12.5** Todos los recipientes almacenados en refrigeradores y congeladores deben llevar etiquetas claras que indiquen el nombre del usuario, su contenido, la fecha de almacenamiento y el riesgo biológico implícito
- 12.6** No está permitido almacenar solventes orgánicos o líquidos inflamables en los refrigeradores y congeladores dado el riesgo de explosión que esto conlleva.
- 12.7** Las puertas de los refrigeradores y congeladores no deben permanecer abiertas de manera innecesaria mientras se buscan, introduce o retiran muestras.
- 12.8** Queda estrictamente prohibido almacenar alimentos o bebidas de consumo humano dentro de los refrigeradores/congeladores del laboratorio; para ello se asignará un refrigerador específico localizado fuera del laboratorio y en el área de esparcimiento



correspondiente. Esta misma indicación aplica para el uso de hornos de microondas del laboratorio.

12.9 Queda **ESTRICTAMENTE PROHIBIDO** desconectar el suministro eléctrico a los refrigeradores y congeladores sin autorización explícita por parte del jefe del laboratorio.

12.10 Cualquier interrupción en el suministro eléctrico de los refrigeradores, y congeladores debe ser reportado inmediatamente al jefe de laboratorio para activar los procedimientos de abastecimiento eléctrico de emergencia institucionales que permitan salvaguardar las integridad de los bioespecímenes.

12.11 En el exterior de cada refrigerador se colocarán etiquetas que indiquen el nombre o número del refrigerador, su nivel de bioseguridad máximo y una tabla de registro de temperaturas y contenido con tal de facilitar su seguimiento y almacenamiento.

12.12 Se debe evitar el uso de refrigeradores o congeladores libres de escarcha ya que incurrir en el riesgo de deshidratar las muestras, reactivos y demás materiales líquidos que son colocados en su interior. Si esto no fuera posible se pueden guardar reactivos por cortos períodos de tiempo y debidamente sellados.

13. INCUBADORAS

13.1 Las puertas de la incubadora no deben permanecer abiertas de manera innecesaria o durante períodos prolongados.

13.2 Los derrames de líquidos biológicos que ocurran dentro de la incubadora deben ser absorbidos con toallas de papel. Las superficies internas y los accesorios de la incubadora deben ser descontaminados.



- 13.3** No se debe emplear soluciones de hipoclorito de sodio para descontaminar el interior de la incubadora o sus accesorios.
- 13.4** La incubadora debe ser lavada periódicamente (cada dos meses a diferencia de lo estipulado por el manual del fabricante).

14. REGLAS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL AUXILIAR

El buen funcionamiento y seguridad de un laboratorio depende en gran parte del personal auxiliar, el cual está formado por personal de limpieza y mantenimiento. Es importante que tengan conocimientos de los peligros y limitaciones de su trabajo y que sus actividades están subordinados a reglas específicas a saber:

- 14.1** El personal auxiliar debe ajustarse a las Normas Generales de Conducta e Higiene Personal para los empleados del laboratorio.
- 14.2** Siempre debe utilizar ropa de protección y equipo adecuado en sus labores y despojarse de ellos siempre que sala del laboratorio o vaya al comedor.
- 14.3** En caso de accidente avisar inmediatamente al jefe o al personal calificado del laboratorio quien dará las indicaciones pertinentes.
- 14.4** No recoger los vidrios rotos con las manos, sino utilizar recogedor y escoba. Si están contaminados utilice una pinza.
- 14.5** En la limpieza del laboratorio debe seguir las indicaciones precisas sobre bioseguridad. Se debe evitar barrer o limpiar en seco siempre que sea posible.
- 14.6** Lavarse las manos con frecuencia y siempre que se salga del laboratorio o vaya al comedor.



- 14.7** No entrar sin la debida autorización a ninguna parte en donde figure una señal de acceso restringido.
- 14.8** No se debe distraer al personal del laboratorio durante sus labores con el fin de evitar accidentes.
- 14.9** No lave ni exprima el trapeador con las manos, de preferencia utilice el sistema mecánico de dos baldes para enjuagar y exprimir.

15. LOS RIESGOS EN EL LABORATORIO POR AGENTES BIOLÓGICOS

La finalidad de establecer normas de bioseguridad es con el fin de proteger la salud de las personas que, por el tipo de trabajo que realizan, están expuestas a situaciones de riesgo ocasionados por agentes biológicos, químicos y físicos.

15.1 Microorganismos.

El riesgo de infección por microorganismos en el laboratorio se produce por inhalación, ingestión, contacto directo, a través de la piel o mucosas erosionadas y/o sanas y a través de la conjuntiva.

15.2 Las vías de infecciones más frecuentes adquiridas en el laboratorio son:

15.2.1 A través de la boca

- Comer, beber y fumar en el laboratorio.
- Pipetear con la boca.
- Transferencia de microorganismos a la boca mediante los dedos o utensilios contaminados (bolígrafos, lápices, etc.).

15.2.2 A través de la piel

- Inoculación accidental con una aguja hipodérmica, otros instrumentos punzantes o vidrios.



- Cortes, rasguños.

15.2.3 A través de los ojos

- Salpicaduras de materiales infecciosos en los ojos.
- Transferencia de microorganismos a los ojos mediante dedos contaminados.

15.2.4 A través de los pulmones

- Inhalación de microorganismos transportados por el aire.

16. AGENTES QUÍMICOS:

Cuando se manipulan productos químicos hay un riesgo potencial inherente a las propiedades específicas de toxicidad. Se deben conocer las características de las sustancias manejadas a fin de considerarlas durante las etapas de su utilización y saber que tienen efectos agresivos inmediatos (corrosivos o toxicológicos), como también aquellos cuyos riesgos se manifiestan a largo plazo, como los teratogénicos, carcinogénicos y mutagénicos.

17. CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS.

Los agentes biológicos se clasifican en cuatro grupos dependiendo de su nivel de riesgo de infección

17.1 Grupo de riesgo 1 (riesgo individual y poblacional escaso o nulo)

Microorganismos que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedades en el ser humano o los animales. *Naegleria gruberi*, *Bacillus subtilis*, entre otros.

17.2 Grupo de riesgo 2 (riesgo individual moderado, riesgo poblacional bajo)

Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas o animales pero que tienen pocas probabilidades de entrañar un riesgo grave para el personal de



laboratorio, la población, el ganado o el medio ambiente. La exposición en el laboratorio puede provocar una infección grave, pero existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces y el riesgo de propagación es limitado. *Mycobacterium* (excepto *M. bovis* y *M. tuberculosis*), *Helicobacter*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, VIH, virus de la hepatitis A, B, C, D y E, entre otros (tabla 6).

17.3 Grupo de riesgo 3 (riesgo individual elevado, riesgo poblacional bajo)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades humanas o animales graves, pero que de ordinario no se propagan de un individuo a otro. Existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. *Mycobacterium tuberculosis*, *M. bovis*, *M. leprae*, *Histoplasma capsulatum*, virus de la Influenza incluyendo HPAI (H7 y H5), virus del Nilo, entre otros (tabla 7).

17.4 Grupo de riesgo 4 (riesgo individual y poblacional elevado)

Agentes patógenos que suelen provocar enfermedades graves en el ser humano o los animales y que se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. Normalmente no existen medidas preventivas y terapéuticas eficaces. Ebola, Hanta, virus de la rabia de murciélagos, Nipah, Junin, entre otros (tabla 8).

17.5 Grupo de riesgo 5

Agentes que desarrollan enfermedades que no están reportadas en el país (exóticas); su introducción y presencia están reglamentadas por leyes sanitarias locales, por ejemplo agentes como; Enfermedad de Aujeszky, CAE, virus de la hepatitis en patos, Nairobi, enfermedad Teschen, virus serotipo BT, enfermedad del caballo africano, entre otros.



18. CLASIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS

18.1 Además de los agentes biológicos, los agentes químicos y físicos también se clasifican según su grado de riesgo tanto para el individuo como para la comunidad en:

18.1.1 Grupo I

Agentes que en general constituyen un bajo riesgo para los individuos y la comunidad.

18.1.2 Grupo II

Agentes que constituyen un riesgo moderado para los individuos y limitado para la comunidad.

18.1.3 Grupo III

Agentes que constituyen un alto riesgo para los individuos y bajo para la comunidad.

18.1.4 Grupo IV

Agentes que constituyen un alto riesgo para los individuos y para la comunidad.

18.2 CLASIFICACION DE LOS LABORATORIOS EN RELACIÓN AL RIESGO BIOLÓGICO

En relación con el grado de riesgo los laboratorios que manipulan los elementos que generan este tipo de situación, se clasifican actualmente en 3 categorías:



18.2.1 Laboratorio Básico

Es un recinto de diseño estándar, en el cual la mayoría del trabajo se realiza en la mesa y se puede trabajar sobre esta con agentes de riesgo del grupo I y II. Para agentes del grupo II, se recomienda el uso de gabinete de Bioseguridad clase I.

18.2.2 Laboratorio de Contención

Es un recinto cuyo diseño contempla un acceso restringido y barreras de contención que protegen al operador. Se puede trabajar con agentes de riesgo del grupo III. El laboratorio debe estar habilitado con un gabinete de Bioseguridad apropiado para el patógeno que se manipula.

18.2.3 Laboratorio de Contención Máxima

Es un recinto separado o convenientemente aislado, con sistemas de apoyo exclusivo y cuyo diseño incluye barreras de contención que dan protección máxima al personal y/o comunidad y se puede trabajar con agentes de riesgo del grupo IV. La prevención del escape y dispersión de agentes de riesgo, se logra mediante las barreras de contención.

18.3 BARRERAS DE CONTENCIÓN

Las barreras de contención son aquellas que previenen el escape y dispersión de agentes de riesgo.

18.3.1 Barrera primaria

Es aquella que protege al personal y al ambiente inmediato del agente de riesgo (vestimenta de uso exclusivo, gabinete de Bioseguridad y equipos provistos de dispositivos de seguridad).



18.3.2 Barrera secundaria

Es aquella que protege el ambiente externo contra los agentes de riesgo (diseño del laboratorio e implementación de equipos de seguridad de acuerdo al nivel de Bioseguridad).

18.3.3 Barrera microbiológica

Es un dispositivo o sistema que evita o limita la migración de microorganismos entre los espacios situados a ambos lados del mismo y permite controlar la concentración de microorganismos en el ambiente, dentro de límites prefijados. Tiene como objetivo proteger al operador o al operador y al proceso.

18.3.4 Barrera microbiológica parcial

Es un dispositivo o sistema que limita la migración de microorganismos entre los ambientes situados a ambos lados del mismo. En este tipo de barrera se recomiendan Prefiltros, Filtros HEPA3 así como gabinete de BS clase I o II A o B, lo cual dependerá del tipo de trabajo que se efectúa en un determinado laboratorio.

18.3.5 Barrera microbiológica absoluta

Es un dispositivo o sistema hermético, a prueba de filtraciones de aire o gas, que evita en forma total la migración de microorganismos entre el ambiente confinado por la barrera y el ambiente exterior de la misma. La barrera microbiológica absoluta puede confinar al producto o proceso, dejando al operador fuera de la misma o viceversa. En este caso se recomienda gabinete de BS tipo III.



18.3.6 Barrera química

Son dispositivos o sistemas que protegen al operador del contacto con sustancias irritantes, nocivas, tóxicas, corrosivas, líquidos inflamables, sustancias productoras de fuego, agentes oxidantes y sustancias explosivas. En este caso se recomiendan los gabinetes de seguridad química clase A, B o C.

18.3.7 Barrera física

Son dispositivos o sistemas de protección individual o colectiva que protegen contra las radiaciones ionizantes, no ionizantes, ruidos, carga calórica, quemaduras y vibraciones excesivas.

19. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE BIOSEGURIDAD

Los niveles de bioseguridad son estándares internacionales y su clasificación está dada en función del grado de letalidad de las enfermedades. De acuerdo con el nivel de riesgo, el tipo de laboratorio, la barrera de contención requerida, los procedimientos y técnicas a usar, se han establecido los siguientes niveles de Bioseguridad (tablas 9 y 10).

19.1 Nivel de Bioseguridad I

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en los procedimientos que se ejecutan en él. En este nivel se trabaja con agentes clasificados en el Grupo de riesgo I por presentar un peligro mínimo para el personal del laboratorio y para el ambiente. En el nivel de Bioseguridad I no se requiere equipo especial ni un diseño específico de las instalaciones. El personal de estos laboratorios es generalmente supervisado por un científico con entrenamiento en microbiología.



19.2 Nivel de Bioseguridad II

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en un laboratorio básico, por personal adiestrado en el manejo de agentes de riesgo del grupo II. Es similar al nivel I y en él se manejan agentes de peligro moderado hacia el personal y el ambiente, pero difiere del nivel I en las siguientes características:

- 19.2.1.** El personal de laboratorio tiene entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
- 19.2.2.** El acceso al laboratorio es restringido cuando se está realizando algún trabajo.
- 19.2.3.** Se toman precauciones extremas con instrumentos punzo cortantes contaminados.
- 19.2.4.** Ciertos procedimientos en los cuales pueden salpicar los agentes o aerosoles se llevan a cabo en gabinetes de trabajo microbiológico (figura 2).

19.3 Nivel de Bioseguridad III

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en el laboratorio de contención. El personal debe contar con adiestramiento específico para el manejo de agentes de alto riesgo clasificados en el grupo de riesgo III. En el laboratorio se realiza trabajo con agentes que pueden causar un daño serio y potencialmente mortal como resultado de la inhalación o exposición a los mismos. El laboratorio cuenta con un diseño y características especiales tendientes a proteger al operador y al ambiente. Todos los materiales son manipulados utilizando vestimenta y equipo de protección siguiendo protocolos rigurosos. Los laboratorios se mantienen con una presión de aire negativa, lo cual ayuda a impedir que los agentes nocivos escapen al ambiente (figura 3).



19.4 Nivel de Bioseguridad IV

Es aquel que corresponde a las actividades desarrolladas en el laboratorio de contención máxima. Este nivel es el que se utiliza para trabajar con agentes biológicos clasificados en el grupo de riesgo IV por representar un alto riesgo individual de contagio y que además son un riesgo para la vida. Los agentes nuevos que presentan características antigénicas, patogénicas u otras similares a agentes de nivel III y IV son confinados a nivel IV hasta que exista suficiente información científica para establecer a cual grupo de riesgo pertenecen.

El personal que trabaja en los laboratorios de nivel IV tiene entrenamiento específico y extensivo en el manejo de agentes infecciosos, y cuenta con entrenamiento para trabajar en el ambiente estéril y controlado. El laboratorio cuenta con un diseño y características especiales tendientes a proteger al operador y al ambiente. Todos los materiales son manipulados utilizando vestimenta y equipo de protección de características superiores a las exigidas para el trabajo en un laboratorio de nivel III. Los trajes están diseñados para cubrir la totalidad del cuerpo, presentan un sistema de respiración individual asociado y una leve sobrepresión interna para evitar así la entrada accidental de partículas infecciosas. Los laboratorios se mantienen con una presión de aire negativa, lo cual ayuda a impedir que los agentes nocivos escapen al ambiente.

20. SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO:

Cualquier falla en el sistema eléctrico de ventilación, desalojo, etc. podrán a su vez provocar el fallo en las medidas de contención de un material infeccioso o tóxico, de ahí que es sumamente importante tomar en cuenta los conceptos de Bioseguridad para el diseño y construcción del edificio que va a ser asignado para el laboratorio para así evitar futuras improvisaciones.



21. EL EDIFICIO

- 21.1** Su diseño debe permitir el fácil acceso del personal a sus áreas de trabajo: las paredes serán lisas e impermeables y no deben terminar en ángulo recto entre el piso y el cielo raso. En cuanto a los pisos deben ser lisos impermeables, contando con los declives necesarios que permitan la limpieza.
- 21.2** Todas las escaleras deben contar con descansos apropiados, pasamanos y dispositivos que impidan los resbalones. En los edificios con más de una planta, se hace necesaria una escalera externa que permita un rápido desalojo del edificio.
- 21.3** Deben planearse áreas libres para las actividades administrativas, comedor, bibliotecas, etc.
- 21.4** Las áreas de trabajo deben ser espaciosas y convenientemente iluminadas y ventiladas.
- 21.5** Debe existir suficientes puertas para permitir el desalojo en casos de urgencia.

22. LAS INSTALACIONES

- 22.1** En el laboratorio todas las instalaciones de luz, agua, gas, vapor deben estar de preferencia en la parte exterior para impedir acumulación de suciedad. Las instalaciones que vayan por dentro no deben estar incrustadas en la pared sino en ductos bien protegidos e identificados.

Dado que se utilizan diversos aparatos eléctricos debe evitarse sobrecargas por lo que se recomienda utilizar dispositivos para regular el voltaje.

- 22.2** El riesgo de electrocución dentro de un laboratorio es elevado debido a la necesidad de manipular líquidos en las inmediaciones de instrumentos eléctricos con voltajes



de operación que oscilan entre los 110 V y los 5 kV, por lo que es obligación de todo el personal de laboratorio conocer la ubicación de los tableros de control. Así mismo, durante la plática introductoria al personal de nuevo ingreso, se debe revisar el mapa de contactos eléctricos con el objeto de explicar la distribución de áreas y los procedimientos de encendido y apagado.

- 22.3** Con el objeto de asegurar la integridad de los reactivos, las muestras y bioespecímenes almacenados en los refrigeradores, congeladores e incubadoras el personal de vigilancia de la institución debe recibir indicaciones de reportar falla en el suministro eléctrico a cualquier hora. Para ello se les debe dotar de un teléfono celular (con el objeto de obviar el uso de un conmutador que también requiere de suministro eléctrico), de una lista de personas con sus números telefónicos celulares.
- 22.4** Todo equipo que haga uso de una fuente de luz ultravioleta debe indicarlo con el símbolo internacional (figura 3., simbología universal para laboratorios) el cual deberá además indicar el tipo de radiación lumínica emitida (UV-A, B o C)

Tabla 3. Longitudes de onda de las diferentes variedades y fuentes de luz ultravioleta

Tipo	Longitud de onda	Nombre común	Usos	Tipo de daño al ojo
UV A	400-320 nm	Onda larga	Luz negra	Catarata fotoquímica del cristalino
UV B	320-280 nm	Onda mediana	Transiluminadores	Fotoqueratitis, quemadura actínica de piel.
UV C	280-100 nm	Onda corta	Germicidas	

- 22.5** Debido a que las lámparas UV poseen mercurio en su interior, estas deben ser desechadas como residuo tóxico.
- 22.6** La ventilación e iluminación de las áreas de trabajo deben estar adaptadas a las



labores que en ella se realizan.

23. AREAS DE CIRCULACIÓN

23.1 Las áreas de circulación del personal y visitantes deben ser definidas; un área libre de tránsito y áreas restringidas.

23.2 Áreas libre de tránsito: Son aquellas designadas para la atención al público y el funcionamiento administrativo del laboratorio.

23.3 Áreas restringidas: Son todas las áreas de trabajo, depósitos, bodegas, etc., donde se aplican las reglas de bioseguridad correspondiente. Lo importante es que cada área esté bien delimitada, para lo cual se necesita de un sistema de señales que adviertan tanto al personal como a visitantes.

24. SEÑALIZACIÓN

24.1 En el laboratorio se utilizan símbolos y señales que orientan sobre las áreas de circulación y advierten sobre posibles peligros de contaminación, radiación, etc. Estas señales se ponen en lugares visibles y son de riguroso acatamiento, para salvaguardar la seguridad personal y colectiva.

24.2 Internacionalmente se utiliza un símbolo para indicar que existe o puede existir riesgo biológico (figura 3).

24.3 Este símbolo debe colocarse sobre equipos, recipientes, puertas, materiales, etc. que contengan agentes peligrosos viables o que puedan estar contaminados con los mismos.

24.4 El símbolo debe ser lo más prominente posible y tener un tamaño proporcional al del equipo o material donde se coloque. Debe ser visible desde varios ángulos.



24.5 El símbolo de riesgo biológico se debe utilizar sólo ante la existencia real o potencial de sustancias biológicas peligrosas, puede estar acompañado de frases explicativas sobre la naturaleza o identidad del peligro y precauciones que han de tomarse. Una vez superado el riesgo debe removerse la señal del mismo.

25 EMBALAJE DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

25.1 La regla para un fluido biológico a analizar en el laboratorio de serología es que el embalaje obligatoriamente debe ser de papel, ya que favorece la transpiración, por consiguiente el secado del indicio y disminución de la humedad.

25.2 La humedad junto a los nutrientes presentes en los fluidos favorece la contaminación bacteriana, de hongos o incluso de insectos que crecen dentro de los indicios.

25.3 De lo anterior se deduce que los indicios deben estar secos, labor que se realiza en cámaras de secado o simplemente al aire libre pero protegidos de los rayos solares, lluvia o personas.

25.4 En casos que solicitan determinar la existencia de enfermedades de transmisión sexual o embarazo, la sangre es colocada en tubos de plástico o vidrio que luego se centrifugan vertiendo el suero en pequeños tubos cónicos de 1 ml, los cuales son enviados al laboratorio en cadena de frío.

25.5 Todo embalaje debe enviarse identificado con letra clara y bolígrafo (no lápiz), con el correlativo del INACIF, Organismo Judicial o Ministerio Público, cerrado, sellado, firmado por el perito e identificado con los datos de quien las portaba; incluir una descripción general del indicio que contiene.



- 25.6** Se debe embalar cada indicio en bolsa de papel, caja de cartón o papel periódico no impreso; el embalaje debe ser individual, así pertenezcan a la misma persona. También se debe proteger la superficie manchada con papel limpio no impreso.
- 25.7** Los indicios cortantes deben embalarsen en cajas de cartón y se deben fijar con algún tipo de amarre.
- 25.8** Para muestras biológicas líquidas se recomienda cumplir con ciertos requisitos. Cuando una muestra se envía de un laboratorio a otro en la misma ciudad, se recomienda el doble embalaje, pero si el transporte se hace de una provincia a otra o hacia el exterior, se debe utilizar el triple embalaje.

25.8.1 Doble embalaje

Consta de un recipiente primario que contiene la muestra y que debe ir bien tapado, y de un recipiente secundario que contiene material absorbente, el cual servirá de barrera en caso de derrame.

25.8.2 Triple embalaje

Contiene, además de las partes que forman el doble embalaje, una envoltura exterior para proteger el recipiente secundario de las influencias exteriores durante el transporte. Debe adherirse fuertemente por fuera del recipiente secundario una copia del formulario con los datos.

26. RECEPCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

- 26.1** Toda persona que reciba, manipule, identifique y almacene los productos químicos, debe tener en cuenta las normas de seguridad propias de cada producto, sea sólido, líquido o gaseoso.
- 26.2** En las sustancias sólidas y líquidas hay que verificar el envase por si éste tiene algún daño y si coinciden las etiquetas con el contenido.



- 26.3** Debe observarse si la etiqueta del envase contiene la información clara y precisa en cuanto a las características del producto. Verificar la fecha de vencimiento y control de calidad. Si no posee registro de control de calidad se le debe rechazar.
- 26.4** En relación a los gases, estos se deben rechazar cuando el envase (botella o cilindro o tanque) presenta algún daño o abolladura; también cuando el manómetro está defectuoso. Anotar el número del cilindro o tanque, el tipo de gas y la fecha de expiración. Se consideran gases comprimidos aquellos que cuando son acondicionados tienen una presión igual o superior a 2.8kgf/cm a temperatura de 21 grados centígrados o tengan una presión absoluta de 7.2 kgf/cm a 54 grados centígrados.

27. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO

- 27.1** Se utilizan rótulos que consten de datos claros y precisos en idioma español, de modo que la persona que tenga contacto visual con el envase pueda leer y comprender la información sobre riesgos y seguridad en el trabajo. Debe destacar los riesgos y los daños que la sustancia puede causar por ingestión, inhalación o contacto con la piel, mucosas y ojos, así como las medidas de primeros auxilios.
- 27.2** Las casas comerciales de reactivos químicos ponen en la etiqueta del envase una información muy valiosa a la que generalmente no se le pone atención. En ella aparece el símbolo de peligrosidad, consejos de prudencia, riesgos específicos y primeros auxilios en caso de accidente.

28. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

- 28.1** Emplear carritos o mesas rodantes para transportar cualquier tipo de sustancia o material peligroso.



- 28.2** Emplear envases secundarios para proteger de impactos a los envases primarios de vidrio, especialmente cuando éstos contengan más de 250 ml de líquidos peligrosos. Los envases secundarios deben estar fabricados con un material impermeable y ser lo suficientemente grandes para albergar al contenedor primario. El interior del envase secundario debe poseer suficiente material absorbente para contener el derrame de la totalidad del contenido del envase primario.
- 28.3** El individuo que deba transportar material peligroso de cualquier tipo dentro del laboratorio o entre distintos laboratorios debe conocer las especificaciones de las hojas de seguridad de materiales, los riesgos presentes y la manera de remediar derrames.
- 28.4** En toda institución existe un área para el almacenamiento de reactivos y productos químicos. Al almacenar estos químicos ha de tenerse en cuenta: la naturaleza del producto, incompatibilidad química y cantidad o volúmenes que se van a almacenar.
- 28.5** Los reactivos y productos químicos deben estar almacenados en un local amplio, provistos de puertas y ventanas fáciles de abrir, con una salida de urgencia y un buen sistema de extracción de vapores.
- 28.6** Debe haber extinguidores y equipo portátil de inhalación de oxígeno en el área.
- 28.7** Es una buena práctica mantener un fichero con la información pertinente de cada producto químico.
- 28.8** Los envases de vidrio y recipientes deberán estar provistos de coberturas protectoras contra golpes.
- 28.9** En los laboratorios han de guardarse cantidades limitadas necesarias para el trabajo rutinario (no más de 10 L).



28.10 Los anaqueles donde se coloquen estos reactivos deben ser resistentes al ataque de productos químicos.

29. SUSTANCIAS QUÍMICAS INCOMPATIBLES

29.1 Muchas sustancias químicas de uso corriente en el laboratorio dan reacciones peligrosas cuando entran en contacto con otras, por ejemplo, durante el almacenamiento o en otros casos. En la lista siguiente figura cierto número de estas sustancias químicas incompatibles:

- Peróxido de hidrógeno: con cobre, cromo, hierro, casi todos los metales o sus sales respectivas, líquidos inflamables y otros materiales combustibles, anilina y nitrometano.
- Líquidos inflamables: con nitrato amónico, ácido crómico, agua oxigenada, ácido nítrico, peróxido sódico, halógenos.
- Metales alcalinos: como el calcio, el potasio y el sodio, con agua, dióxido de carbono, tetracloruro de carbono y otros hidrocarburos clorados.
- Ácido clorhídrico: con anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones alcohol, papel, madera y otras materias orgánicas.
- Yodo: con acetileno y amoníaco.

29.2 Las sustancias que emitan vapores corrosivos, tóxicos e inflamables deben colocarse en las tablillas inferiores de los anaqueles.

29.3 Los tanques de gas comprimido deben permanecer encadenados, fuera del área de gran circulación y lejos del equipo que genera calor.

30. PRODUCTOS INMUNOQUÍMICOS

30.1 Es frecuente que se utilice en el trabajo de laboratorio ciertos inmunoquímicos cuya composición los hace potencialmente peligrosos. Siempre debe leerse con detenimiento la literatura adjunta a fin de enterarse sobre la clase de productos con



los que estamos trabajando, así como la peligrosidad que conlleva el no manejarlo adecuadamente.

- 30.2** Igualmente, hay preparados de suero o plasma, sean de origen humano o animal, a los que se les debe considerar potencialmente infecciosos, aun cuando en la etiqueta se lea que han sido probados por anticuerpos contra el VIH, el virus de la hepatitis B, etc., y que se les emplea como sueros controles en muchas de las pruebas que se realizan en los laboratorios.

31. ACCIDENTES DURANTE LA CENTRIFUGACIÓN

- 31.1** Si se sabe o se sospecha que se ha roto un tubo mientras está en marcha el aparato, habrá que interrumpir la centrifugación sin abrir la centrífuga, hasta que hayan pasado 30 minutos.
- 31.2** Si la rotura se descubre cuando la máquina se ha parado se vuelve a tapar y se deja cerrada durante 30 minutos.
- 31.3** Para todas las operaciones subsiguientes hay que usar guantes resistentes, recubiertos si es preciso por otros guantes de plástico desechables.
- 31.4** Para recoger los vidrios se usan pinzas o torundas de algodón manipuladas con pinzas.
- 31.5** Todos los tubos rotos, fragmentos de vidrios, capas, soportes, así como el rotor deben sumergirse durante 24 horas en un desinfectante no corrosivo, eficaz a la dilución habitual contra los microorganismos implicados; Los tubos que han quedado intactos con sus correspondientes tapones también pueden colocarse en otro recipiente con desinfectante y su contenido podrá recuperarse al cabo de una hora. El interior de la centrífuga puede limpiarse con un algodón empapado en el mismo desinfectante a la dilución apropiada. Al día siguiente se repetirá la



operación y después se lavará con agua y se secará. Los algodones usados en la limpieza se tratarán como desechos infectados.

32. MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICOS Y TÓXICOS

- 32.1** Los desechos de oficina (papel, cartón, plásticos, etc.) deben ser colocados en bolsas de color negro y en los botes de preferencia etiquetados con el membrete **RESIDUOS NO-TÓXICOS** (o en los botes pequeños de la oficina). Estos recipientes serán aseados periódicamente por el personal de limpieza.
- 32.2** Queda estrictamente prohibido disponer de desechos de oficina (plásticos, papel o cartón) o de alimentos o sus envoltorios en las bolsas y botes correspondientes a **RESIDUOS BIOLÓGICOS** o a **RESIDUOS TÓXICOS** ya que ello incurre en la elevación del gasto corriente derivado del procesamiento de dichos residuos (ya que éste depende de su peso y/o volumen).
- 32.3** Los envoltorios de sustancias químicas o materiales biológicos que hayan sido contaminados no deben ser colocados en bolsas de residuos ordinarios sino manejados como **RESIDUOS TÓXICOS**.
- 32.4** Queda estrictamente prohibido colocar baterías o pilas electrónicas usadas en las bolsas de residuos ordinarios. Cada laboratorio debe contar con contenedores claramente etiquetados para su almacenamiento temporal en tanto la institución se responsabilizará de recolectar de manera periódica dichos contenedores para encauzarlos hacia sitios de reciclaje o reclamación.
- 32.5** Los desechos tóxicos en estado sólido (carbón activado o polvos de absorción química) deben ser colocados en bolsas de color amarillo debidamente etiquetadas como **RESIDUOS TÓXICOS**.



- 32.6** Los desechos tóxicos en estado líquido (buffers o soluciones) deben ser sometidas a descontaminación o reclamación y posteriormente (tras su descontaminación) vertidos en el drenaje o envasados para su procesamiento.
- 32.7** Los residuos sólidos resultantes de los procesos de descontaminación (carbón activado) deben ser colocados en bolsas amarillas.
- 32.8** Las soluciones ácidas o básicas fuertes deben ser cuidadosamente neutralizadas antes de ser vertidas por el drenaje.
- 32.9** Los desechos biológicos sólidos deben ser colocados en bolsas de plástico de color rojo las cuales serán etiquetadas como **RESIDUOS BIOLÓGICOS**.
- 32.10** La ruptura de termómetros de mercurio debe ser manejada y reportada como derrame de sustancia tóxica.

33. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

- 33.1** Diariamente (al inicio y al final de la jornada laboral) las áreas de trabajo se deben limpiar y descontaminar con etanol al 70%, incluyendo las superficies internas y externas de equipo e instrumentos.
- 33.2** Semanalmente (al final de la semana laboral) se deben descontaminar todas las áreas de trabajo de laboratorios con cloro al 10% y posteriormente con etanol al 70%.
- 33.3** Las superficies metálicas deben lavarse con agua destilada después de su descontaminación con cloro para evitar su corrosión, posteriormente el agua debe secarse empleando un paño humedecido con etanol al 70%.
- 33.4** Las soluciones diluidas de cloro al 5% suelen bastar para realizar los procedimientos rutinarios de descontaminación de equipo y superficies. Para la descontaminación



de material y equipo de riesgo biológico es preferible emplear una solución de cloro al 10% suelen verse restringidas a la remediación de derrames de material biológico de alto riesgo (con la posible excepción de centrifugas y gabinetes de seguridad biológica).

- 33.5** El cloro gaseoso es sumamente tóxico por esa razón debe almacenarse y utilizarse solamente en zonas bien ventiladas.
- 33.6** Las soluciones de cloro no deben mezclarse con ácidos para evitar la liberación rápida de cloro gaseoso.
- 33.7** Muchos subproductos del cloro pueden ser nocivos para el ser humano y el medio ambiente, de modo que debe evitarse el uso indiscriminado de desinfectantes a base de cloro.
- 33.8** El **etanol** y el **isopropanol** tienen propiedades desinfectantes similares. Son activos contra las formas vegetativas de las bacterias, los hongos y contra los virus de envoltura lipídica, pero no contra las esporas. Su acción sobre los virus sin envoltura lipídica es variable. Para conseguir la máxima eficacia deben utilizarse concentraciones acuosas de aproximadamente un 70% debido a que concentraciones superiores o inferiores no suelen ser germicidas. Una de las grandes ventajas de las soluciones alcohólicas es que no dejan residuos corrosivos sobre los objetos metálicos. Las soluciones acuosas de etanol al 70% pueden utilizarse en la piel, las superficies de trabajo de las mesas de laboratorio y los gabinetes de seguridad biológica o centrifugas. Las mezclas con otros agentes son más eficaces que el alcohol aislado así por ejemplo el etanol al 70% con 100 g/l de formaldehído o con 2 g/l de cloro libre es mucho más eficaz que el etanol aislado.
- 33.9** Los alcoholes son volátiles e inflamables y no deben utilizarse en las proximidades de llamas expuestas.



33.10 Las soluciones de trabajo deben almacenarse en recipientes apropiados para evitar la evaporación.

33.11 Los alcoholes pueden endurecer el caucho y disolver ciertos tipos de pegamentos por lo que no deberán usarse en paneles de LCD.

33.12 Los frascos que contengan soluciones con alcohol deben rotularse con claridad para evitar que sean introducidos a la autoclave en donde pudieran representar un riesgo de incendio o explosión.

34. DESCONTAMINACIÓN DE DERRAMES DE MATERIAL BIOLÓGICO

Todo derrame de material biológico debe ser reportado inmediatamente jefe del laboratorio y remediado de acuerdo a los siguientes lineamientos:

34.1 Alerta al personal del derrame, evite su circulación por la zona del derrame y apague el sistema de ventilación o aire acondicionado del laboratorio.

34.2 Acerque al sitio del derrame un *kit de remediación y descontaminación biológica* y un recipiente o bolsa de residuos biológico infecciosos.

34.3 Cierre la bata completamente, colóquese un respirador N95 (o superior en caso de que el grupo de riesgo previsible así lo indique), lentes de seguridad y/o careta facial.

34.4 Colóquese guantes de látex o nitrilo y por encima de ellos guantes de neopreno grueso desechables.

34.5 Cubra el derrame con tantas toallas de papel como sea necesario comenzando de afuera hacia adentro.



- 34.6.** Rocíe hasta empapar las toallas de papel y la periferia del derrame con cloro al 10% comenzando desde el exterior hacia el centro.
- 34.7** Permita el contacto del cloro con las toallas durante 3 minutos y comience a juntar las toallas cuidadosamente con las manos enguantadas comenzando por el exterior y trabajando hacia el centro del derrame. (NOTA: aquellos derrames en que se haya roto cristalería deberán ser manejados únicamente con pinzas largas o con el recogedor y cepillo, **¡NUNCA CON LAS MANOS!**).
- 34.8** Repita los pasos 5 a 6 tres veces más expandiendo con cada aspersion el diámetro de la zona descontaminada.
- 34.9** Coloque todo el material (incluyendo cepillo y recogedor) en el interior de la bolsa de residuos biológico infecciosos, séllela y colóquela dentro de otra bolsa similar. Lávense los guantes de neopreno con cloro al 10%, retíreselos y deséchelos en la segunda bolsa de residuos biológico-infecciosos. Lávese los guantes de látex o nitrilo con cloro al 10% y colóquelos también en la segunda bolsa de residuos biológicos infecciosos. Selle la segunda bolsa y colóquela en el recolector de residuos correspondiente.

Tabla 4. Contenido del kit de remediación y descontaminación biológica

1. Tina con tapa con capacidad de 20 litros.
2. Paquete de 200 toallas de papel absorbentes.
3. Bolsa con 1 Kg. de arena fina absorbente.
4. Aspensor de 500 ml con cloro al 10%.
5. Aspensor de 500 ml con etanol al 70%.
6. Recogedor y cepillo de plástico.



35 DESCONTAMINACIÓN DE DERRAMES OCURRIDOS DENTRO DE CENTRÍFUGAS

Se debe apegar a los siguientes lineamientos:

- 35.1** Alerte al personal del derrame, evite su circulación por la zona del derrame y apague el sistema de ventilación o aire acondicionado del laboratorio.
- 35.2** Acerque al sitio del derrame el *kit de remediación y descontaminación biológica* y un recipiente o bolsa de residuos biológico infecciosos.
- 35.3** Cierre la bata completamente, colóquese un respirador N95 (o superior en caso de que el grupo de riesgo previsible así lo indique), lentes de seguridad y/o careta facial.
- 35.4** Colóquese guantes de látex o nitrilo y por encima de ellos guantes de neopreno grueso desechables.
- 35.5** Recolecte cuanto líquido derramado en el interior de la centrífuga sea posible con toallas de papel.
- 35.6** Lave el interior de la centrífuga, rotor, canastas, adaptadores y tapas de contención de aerosoles con toallas de papel o con paños de tela humedecidos en cloro al 10%, comenzando desde el exterior hacia el centro.
- 35.7** Repita los pasos 4 a 5 tres veces más expandiendo con cada aspersion el diámetro de la zona descontaminada hasta cubrir las inmediaciones de la centrífuga y su exterior.
- 35.8** Lave el rotor, canastillas, adaptadores y tapas de contención de aerosoles en el lavabo con agua jabonosa y los cepillos correspondientes con abundante agua. Al termina enjuague con agua destilada, rocíelos con etanol al 70% y permita su secado en posición invertida.



- 35.9** Enjuague el interior de la centrífuga con un paño humedecido en solución diluida de agua destilada jabonosa para eliminar los residuos de cloro que pudieran haber quedado en la superficie.
- 35.10** Rocíe con etanol al 70% y seque a la perfección la superficie interior de la centrífuga.
- 35.11** Permita el secado del interior de la centrífuga y accesorios durante al menos 12 horas.
- 35.12** Coloque todo el material (incluyendo cepillo y recogedor) en el interior de la bolsa de residuos biológico-infecciosos, séllela y colóquela dentro de otra bolsa similar. Lávense los guantes de neopreno con cloro al 10%, retíreselos y deséchelos en la segunda bolsa de residuos biológico-infecciosos. Lávese los guantes de látex o nitrilo con cloro al 10% y colóquelos también en la segunda bolsa de residuos biológico-infecciosos. Selle la segunda bolsa y colóquela en el recolector de residuos correspondiente.
- 35.13** Los tubos rotos, fragmentos de vidrio, canastas, adaptadores al igual que el rotor se podrán sumergir en un solución de cloro al 5% durante 30 minutos y posteriormente enjuagados con agua destilada. Al terminar de enjuagar se colocan en agua destilada durante 10 minutos por sumersión para eliminar completamente los residuos de cloro. Finalmente, se limpian todas las piezas con toallas de papel humedecidas en etanol al 70%, dejándolas secar al menos 12 horas antes de volver a introducir las a la centrífuga. Si se sospecha que se ha producido la ruptura de un tubo dentro de la canastilla y bajo la protección de la cubierta de contención de aerosoles, el rotor (o canastilla) debe ser retirado de la centrífuga y trasladado al interior del gabinete de seguridad biológica para su posterior descontaminación.



36. ACCIDENTES PERSONALES

En caso de accidentes, avisar inmediatamente al jefe de laboratorio.

36.1 Fuego dentro de los laboratorios.

Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando un extintor. Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilizar nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Si el fuego no se puede controlar rápidamente, avisar al servicio de bomberos y evacuar.

36.2 Fuego en el cuerpo.

En incendio de la ropa, estirarse en el suelo y rodar sobre si mismo para apagar las llamas. No correr ni intentar llegar a la ducha de seguridad si no está muy cerca. Cúbrirse con una manta ignífuga. Una vez apagado el fuego, mantener a la persona tendida y proporcionarle asistencia médica.

36.3 Quemaduras.

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, etc., se tratan lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata.

36.4 Cortes.

Los cortes producidos por la rotura de material de cristal se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Acostar a la persona para evitar una caída por desmayo y mantener levantada la extremidad afectada y con presión. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lavarlos con agua y jabón y taparlos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no paran de sangrar, requiere asistencia médica inmediata.



36.5 Derrame de productos químicos sobre la piel.

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Si hay duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en un fregadero. Es necesario sacar toda la ropa contaminada a la persona afectada lo antes posible mientras esté bajo la ducha. La rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida. Proporcionar asistencia médica a la persona afectada.

36.6 Actuación en caso de producirse corrosiones en la piel.

Por ácidos. Cortar lo más rápidamente posible la ropa. Lavar con agua corriente abundante la zona afectada. Neutralizar la acidez con bicarbonato sódico durante 15-20 minutos. Sacar el exceso de pasta formada, seca y cubrir la parte afectada con linimento óleo-calcáreo o parecido.

Por álcalis. Lavar la zona afectada con agua corriente abundante y aclarar con una disolución saturada de ácido bórico o con una disolución de ácido acético al 1%. Secar y cubrir la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

36.7 Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos.

En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido. Lavar los dos ojos con agua corriente abundante durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos, y, si no hay, con un frasco para lavar los ojos. Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Es necesario recibir asistencia médica, por pequeña que parezca la lesión.

36.8 Actuación en caso de ingestión de productos químicos.

Antes de cualquier actuación concreta pedir asistencia médica. Si el paciente está inconsciente, ponerlo en posición inclinada, con la cabeza de lado, y la lengua hacia fuera. Si está consciente, mantenerlo apoyado. Taparle con una manta para que no



tenga frío. Prepararse para practicarle la respiración boca a boca. No se le debe dejar sólo, ni darle bebidas alcohólicas precipitadamente sin conocer la identidad del producto ingerido. El alcohol en la mayoría de los casos aumenta la absorción de los productos tóxicos. No provocar el vómito si el producto ingerido es corrosivo.

36.9 Actuación en caso de inhalación de productos químicos.

Conducir inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco. Requiere asistencia médica lo antes posible. Al primer síntoma de dificultad respiratoria, iniciar la respiración artificial boca a boca. El oxígeno se ha de administrar únicamente por personal entrenado. Continuar la respiración artificial hasta que el médico lo aconseje. Tratar de identificar el vapor tóxico. Si se trata de un gas, utiliza el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo que dure el rescate del accidentado. Si la máscara disponible no es la adecuada, será necesario aguantarse la respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

36.10 Toda lesión por utensilios o desechos punzo-cortantes contaminados por líquidos biológicos debe ser reportada inmediatamente (en menos de 30 minutos) al jefe del laboratorio quien juzgará la necesidad y aplicabilidad del régimen de Profilaxis Post-Exposición (PEP) contra VIH, V HB y VHC.

36.11 Ante accidentes que conlleven el riesgo de generación de aerosoles, todas las personas deben evacuar inmediatamente la zona afectada; las personas expuestas deben ser enviadas de inmediato para recibir atención médica. Se informará inmediatamente al director del laboratorio y al funcionario de bioseguridad. Nadie puede entrar en el local durante un tiempo prudencial (por ejemplo, una hora), de modo que los aerosoles puedan salir y se depositen las partículas más pesadas. Si el laboratorio no cuenta con un sistema central de evacuación de aire, la entrada se retrasará (por ejemplo durante 24 horas). Se colocan señales indicando que queda prohibida la entrada. Al cabo del tiempo apropiado, se procede a la



descontaminación bajo la supervisión del funcionario de bioseguridad. Para ello se debe utilizar ropa protectora y protección respiratoria apropiadas.

37. INCENDIOS E INUNDACIONES

- 37.1** Los empleados deben estar informados de antemano acerca de la forma como deben abandonar las instalaciones en caso de incendio o inundación. Por ello, se debe realizar prácticas tomándose en cuenta el tipo de trabajo que se esté realizando en el momento, ya que todo debe abandonarse y salir inmediatamente cuando se presente la urgencia.
- 37.2** Los extintores de incendios deben colocarse cerca de las puertas de acceso a las diferentes zonas del laboratorio al igual que en puntos estratégicos de los pasillos.
- 37.3** Los extintores deben ser inspeccionados y sujetos a mantenimiento y recargas periódicas. En la tabla siguiente se indica el tipo, indicaciones y contraindicaciones para el uso de extintores comunes.

Tabla 5. Tipos de extintores de incendios y sus aplicaciones

Tipo de extintor	Indicaciones	Contraindicación
CO₂	Líquidos y gases inflamables, incendios eléctricos	Metales alcalinos, papel.
Polvo seco	Líquidos y gases inflamables, metales alcalinos, incendios eléctricos	Equipo e instrumentos reutilizables, pues los residuos son muy difíciles de eliminar
Espuma	Líquidos inflamables	Incendios eléctricos



38. SERVICIOS DE URGENCIA

Al lado de todos los teléfonos debe colocarse en forma clara la dirección y número telefónico de los siguientes funcionarios y servicios:

- 38.1** Ubicación exacta del laboratorio o institución, ya que a veces no la conocen en detalle ni el que llama ni los servicios a los que acude.
- 38.2** Cuerpo de bomberos y policía.
- 38.3** Hospital y servicios de ambulancia. Si un hospital brinda el servicio a personas accidentadas, entonces habrá que anotar los nombres de los servicios y médicos con quien hay que dirigirse.
- 38.4** Médicos. En caso de que un médico en particular se haya brindado, se debe anotar su teléfono y el lugar de trabajo.
- 38.5** Jefe de Seguridad. Se le debe avisar sobre cualquier accidente que ocurra.
- 38.6.** Director de la Institución.
- 38.7** Servicios de agua y luz.

ANEXOS

<p>Tabla 6. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 2 Bacterias, clamidias y mycoplasmas</p>	<p><i>Actinobacillus, Actinomyces pyogenes (C. pyogenes), Bacillus cereus, Bartonella bacilliformis, Bordetella pertussis, B. parapertussis, Campylobacter spp. (C. coli, C. fetus, C. jejuni), Chlamydia pneumoniae, C. psittaci (cepas no aviares), C. trachomatis, Clostridium botulinum, Cl. perfringens, Cl. tetani, Corynebacterium diphtheriae, Edwardsiella tarda, Escherichia coli cepas enterotoxigénica/invasiva/hemorrágica, Haemophilus influenzae, H. ducreyi, Helicobacter pylori, Legionella spp., Leptospira interrogans - todos los serotipos, Listeria monocytogenes, Mycobacterium -(todas las especies, excepto M. tuberculosis y M. bovis -líneas no BCG –que corresponden a grupo de riesgo 3), Mycoplasma pneumoniae, Neisseria gonorrhoeae, N. meningitidis, Nocardia asteroides, N. brasiliensis, Pasteurella, (todas la especies excepto P. multocida tipo B), Pseudomonas aeruginosa, Salmonella entérica, entre otras.</i></p>
<p>Hongos</p>	<p><i>Cryptococcaceae, Candida albicans, Cryptococcus neoformans, Moniliaceae Aspergillus flavus, Aspergillus fumigatus, Epidermophyton floccosum, Microsporium spp., Sporothrix schenckii, Trichophyton spp.</i></p>
<p>Virus</p>	<p>Adenovirus, todos los serotipos; Caliciviridae (todos los aislados incluyendo Hepatitis E y Norwalk); Coronaviridae: coronavirus humanos (todas las líneas); encefalomielitis transmisible del cerdo; encefalomielitis hemoaglutinante del cerdo; virus de la hepatitis del ratón; coronavirus bovino, Virus de la bronquitis infecciosa aviar; virus del Dengue (serotipos 1,2,3,4); Hepadnaviridae, virus de Hepatitis B, incluido agente Delta Herpesviridae; Herpesvirus B que se incluyen en el grupo de riesgo 3, género Varicellovirus: (todos los aislados incluso varicella/zoster (HHV3) y virus de la pseudorrabia) Cytomegalovirus: (todos los aislados incluyendo CMV -HHV5); virus de la Hepatitis C; virus de la diarrea viral bovina; entre otros.</p>
<p>Parásitos</p>	<p>Los estados infecciosos de los siguientes parásitos han causado infección por ingestión, penetración por la piel o mucosas o inyección accidental. Las preparaciones que se saben libres de los estados infecciosos no requieren este nivel de contención. <u>PROTOZOOS:</u> <i>Babesia microti; Babesia divergens; Balantidium coli; Cryptosporidium spp.; Entamoeba histolytica; Giardia spp. (mamíferos); Leishmania spp. (mamíferos); Naegleria fowleri</i></p>



	<p><i>Plasmodium spp. (humano o simio); Pneumocystis carinii; Toxoplasma gondii; Trypanosoma brucei; T. cruzi.</i></p> <p><u>HELMINTOS NEMATODOS</u> <i>Ancylostoma duodenale; Angiostrongylus spp.; Ascaris spp.; Brugia spp.; Loa loa Necator americanus; Onchocerca volvulus; Strongyloides spp.; Toxocara canis; Trichinella spp.; Trichuris trichiura; Wuchereria bancrofti;</i></p> <p><u>CESTODES</u> <i>Echinococcus (segmentos grávidos); Hymenolepis diminuta; Hymenolepis nana (origen humano); Taenia saginata; Taenia solium.</i></p> <p><u>TREMATODES</u> <i>Clonorchis sinensis; Fasciola hepática; Opisthorchis spp.; Paragonimus westermani; Schistosoma haematobium; Schistosoma japonicum; Schistosoma mansoni.</i></p>
--	--

Tabla 7. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 3

Bacterias, clamidias y rickettsias	<i>Bacillus anthracis; Brucella -todas las especies-; Burkholderia (Pseudomonas) mallei; B. pseudomallei; Chlamydia psittaci (solo líneas aviares); Coxiella burnetii; Francisella tularensis, tipo A (biovar tularensis); Mycobacterium tuberculosis; M. bovis (no líneas BCG); Pasteurella multocida, tipo B; Rickettsia (todas las especies); Yersinia pestis.</i>
Hongos	<i>Moniliaceae; Ajellomyces dermatitidis; (Blastomyces dermatitidis) Coccidioides immitis; Ajellomyces capsulatum (Histoplasma capsulatum incluyendo var. duboisii); Paracoccidioides brasiliensis.</i>
Virus	Virus de la coriomeningitis linfocítica, fiebre hemorrágica coreana y virus de la nefrosis epidémica incluyendo el virus responsable del síndrome pulmonar por Hantavirus; virus de la fiebre del valle de Rift ; virus de la fiebre amarilla (tipo salvaje); virus de la encefalitis de St. Louis; virus de la encefalitis japonesa; virus de la encefalitis del valle de Murray; Human T-cell leukemia/lymphoma virus (HTLV); virus de la inmunodeficiencia humana (HIV todos los aislados).
Parásitos	Ninguno.



Tabla 8. Ejemplos de microorganismos pertenecientes al grupo de riesgo 4

<i>Bacterias</i>	Ninguno
<i>Hongos</i>	Ninguno.
<i>Virus</i>	Arenaviridae virus de Lassa, Junín y Machupo, Sabia, Guanarito; Bunyaviridae género Nairovirus Crimean-Congo hemorrhagic fever Filoviridae: virus de Marburg; virus de Ebola; Flaviviridae: complejo de la encefalitis Tick-borne; incluyendo –encefalitis rusa, de primavera - verano; virus del bosque de Kyasanur; virus de la fiebre hemorrágica de Omsk; Herpesviridae; Alphaherpesvirinae; género Simplexvirus: Herpes B virus (virus del mono) Poxviridae género Orthopoxvirinae Variola Monkeypox.
<i>Parásitos</i>	Ninguno.



TABLA 9. Niveles de bioseguridad

NSB Niveles de Seguridad Biológica	Agentes Infecciosos	Prácticas	Equipamiento de Seguridad. (Barreras Primarias)	Infraestructura (Barreras Secundarias)
Nivel 1	No causales de enfermedad en adultos sanos	Trabajos microbiológicos estándares	No se requieren	Mesas con lavamanos y agua corriente
Nivel 2	Asociados con enfermedades en adultos, peligro de infección por: herida percutánea, ingestión, exposición de membranas mucosas	NSB-1 más: Acceso limitado, Señalización de peligro biológico, Manual de bioseguridad disponible, Descontaminación rutinaria de desechos seleccionados	Gabinetes de seguridad Clase I o II para todas las manipulaciones de agentes que puedan causar aerosoles o derrames. Guardapolvos, guantes y mascarillas cuando se requieran	NSB-1 más: autoclave
Nivel 3	Exóticos con potencial de transmisión por aerosoles, causales de enfermedades serias o letales	NSB-2 más: Acceso controlado, Descontaminación de todos los desechos, Descontaminación de ropa de trabajo, Controles serológicos periódicos	NSB-2 para todas las manipulaciones, respiradores autónomos cuando se requieran	NSB-2 más: Separación física de pasillos y laboratorios, Puertas de acceso doble con cerradura automática, Aire viciado no recirculado, Flujo de presión negativa en el laboratorio
Nivel 4	Exóticos peligrosos con alto riesgo de enfermedad letal, infecciones transmisibles por aire y vías desconocidas	NSB-3 más: Cambio de ropa antes de entrar al recinto, Ducha Descontaminante al salir del mismo, descontaminar todos los materiales para salir del ámbito	Todos los procedimientos llevados a cabo en gabinetes Clase III, o gabinetes Clase I y II en combinación con traje completo de presión positiva	NSB-3 más: Edificio aislado o zona caliente. Sistema de circulación de aire, vacío y descontaminación dedicados.



Tabla 10. Resumen de los requisitos por nivel de bioseguridad

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

^a Aislamiento ambiental y funcional respecto del tráfico general

^b Según la localización de la salida de aire

^c Según cuáles sean los agentes empleados en el laboratorio

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

HEPA: filtración de partículas aéreas de gran eficiencia (del inglés High-Efficiency Particulate Air)

CSB: Cámara de seguridad biológica



Figura 1.

SIMBOLOS DE RIESGO Y PELIGROSIDAD



RIESGO BIOLÓGICO



RIESGO RADIATIVO



INFLAMABLE



PELIGROSO PARA EL AMBIENTE



TÓXICO



CORROSIVO



ALTO VOLTAJE



PELIGRO EXPLOSIVO



OXIDANTE Ó COMBURENTE



EXTINTOR



ATENCIÓN PELIGRO EN GENERAL



BAJA TEMPERATURA



RADIACIÓN NO IONIZANTE

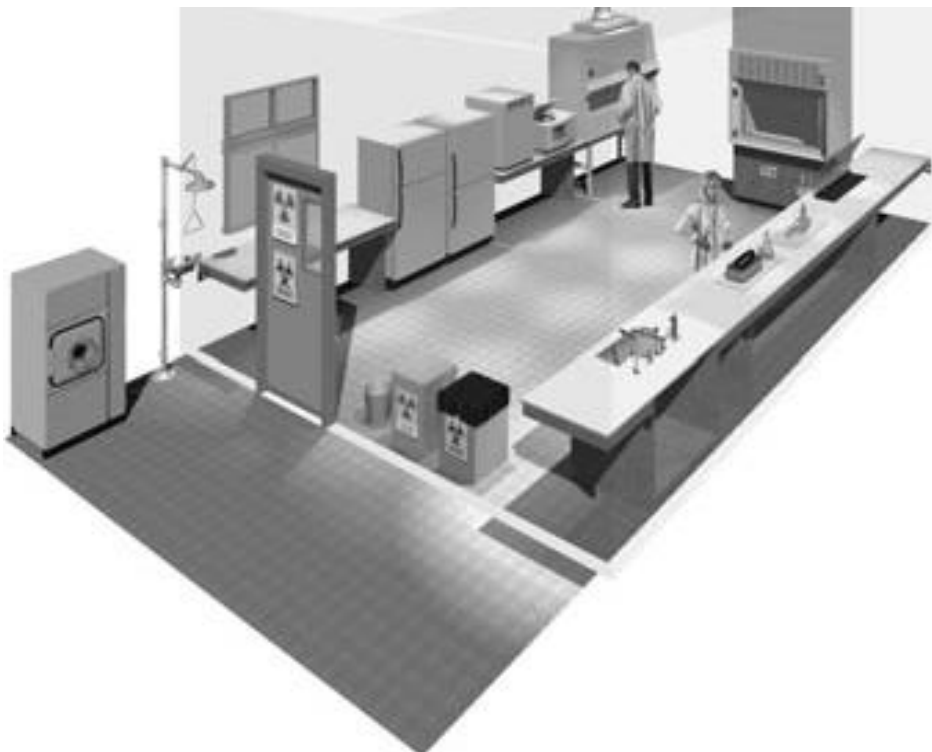


NOCIVO



Figura 2.

LABORATORIO TÍPICO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD 2

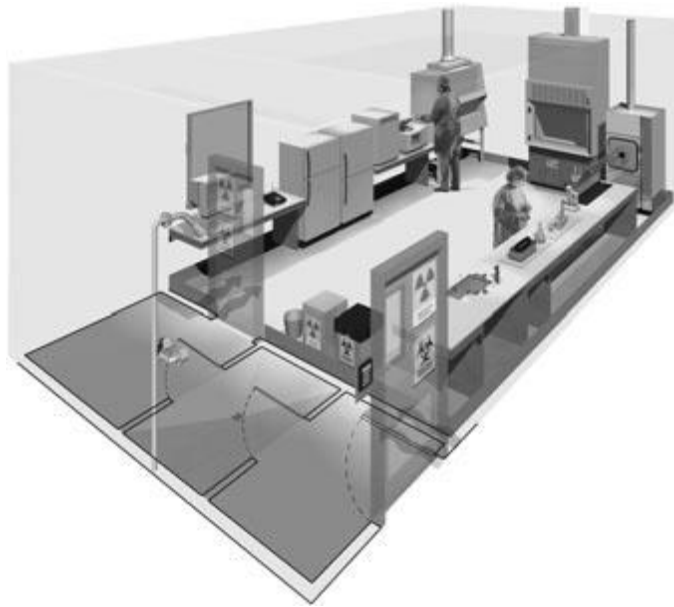


(Ilustración amablemente cedida por CUH2A, Princeton, NJ (EE.UU)). Los procedimientos que pueden generar aerosoles se efectúan dentro de una cámara de seguridad biológica. Las puertas se mantienen cerradas y llevan las debidas señales de riesgo biológico. Los residuos potencialmente contaminados se separan del circuito general de residuos. (OMS, 2005, p. 15)

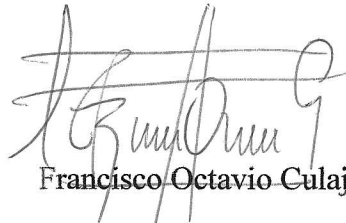


Figura 3.

LABORATORIO TÍPICO DEL NIVEL DE BIOSEGURIDAD 3

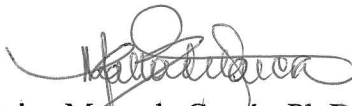


(Ilustración amablemente cedida por CUH2A, Princeton, NJ (EE.UU.)). El laboratorio está separado de la circulación general y se accede a él por un vestíbulo (entrada de doble puerta o laboratorio básico – nivel de bioseguridad 2) o una cámara de cierre hermético. Dentro de la sala se dispone de una autoclave para la descontaminación de residuos antes de su eliminación. Hay también un lavabo con grifo que puede accionarse sin usar las manos. La corriente de aire circula hacia el interior y todo el trabajo con material infeccioso se efectúa en una cámara de seguridad biológica. (OMS, 2005, p. 23)



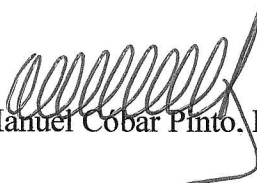
Francisco Octavio Culajay

AUTOR



Vivian Matta de García, Ph.D.

DIRECTORA



Oscar Manuel Cobar Pinto, Ph.D.

DECANO