

1404/044/29501
84997

OPS/CEPIS/PUB/95.3

Original: español

Distribución: LIMITADA

MANUAL DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO DEL CEPIS

Programa de Control de Calidad y Desarrollo
de Laboratorios



Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana • Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

Lima

1995

RECONOCIMIENTO

El presente manual fue preparado por el licenciado Guido Canales, Asistente del Laboratorio y Supervisor de Seguridad, a iniciativa de la química María Luisa Castro de Esparza, Oficial del Laboratorio, quien colaboró en hacerlo realidad.

Se desea expresar un especial agradecimiento al licenciado Canales, por el esfuerzo que ha realizado en la ejecución del manual, y hacer extensivo nuestro reconocimiento a las siguientes personas, quienes han contribuido con su aportes y sugerencias:

- Blga. Margarita Aurazo de Zumaeta (aspectos microbiológicos)
- Dr. José Bisbal (primeros auxilios)
- Msc. Norma Llorach de Larrea (políticas y aspectos administrativos)
- Ing. Pilar Tello E. (procedimientos emergencia)
- Blga. Carmen Vargas de Mayo (desinfección)
- Ing. Jorge Villena Chávez (seguridad interna, externa)
- Tec. Gabino Villavicencio (limpieza y desinfección)

y a quienes han colaborado con críticas y algunas observaciones ingeniera Livia Benavides M., ingeniera Julia González de Mejía, química Vilma Mori de Quevedo, bióloga Zoila Piscoya H, ingeniera Wanda Risso, Q.F. Esperanza Rodríguez Parra.

Asimismo, se agradece a la licenciada Marta Miyashiro, encargada de la edición, y a las señoras Inés Barbieri de Delgado y Silvia Brescia A., quienes asumieron el mecanografiado del presente manual.

ÍNDICE

	Página
Reconocimiento	iv
Anexos	v
I. Introducción	1
1. Generalidades	1
2. Organización de la seguridad	1
II. Objetivo	2
III. Política establecida en el CEPIS	2
IV. Alcance	3
1. Personal encargado de la seguridad	3
2. Personal sujeto a las normas	3
V. Buenas prácticas de laboratorio	4
1. Generalidades	4
2. Almacenamiento	4
3. Equipos de emergencia	4
4. Servicios temporales	4
5. Disposición	4
6. Salidas	5
7. Alimentos	5
8. SEÑALES	5
9. Ventilación	5
10. Paneles visibles	5
11. Trabajo solitario y fuera del horario normal	5
12. Sustancias químicas	6
VI. Seguridad interna	6
1. Equipos de protección	6
1.1 Equipos de protección personal	6
1.1.1 Guardapolvos o mandiles	6
1.1.2 Lentes o gafas de seguridad	6
1.1.3 Guantes	6
1.1.4 Zapatos	7
1.1.5 Aparatos de respiración	7
1.1.6 Orejeras	7
1.2 Otros equipos de protección	7
1.2.1 Lava-ojos	7
1.2.2 Duchas de emergencia	7

	Página
1.2.3 Campanas extractoras de gases	8
1.2.4 Equipos contra incendios	8
2. Manipulación del material de vidrio o vidriería	8
2.1 Generalidades	8
2.2 Disposición	8
2.3 Almacenamiento y lavado	8
2.4 Selección de la vidriería	8
2.5 Armado de aparatos	9
2.6 Corte de tubos y varillas	9
2.7 Conexiones de vidrio, jebe o corcho	9
2.8 Calentamiento	9
2.9 Vidriería bajo presión o vacío	9
2.10 Superficies unidas vidrio-vidrio	9
3. Peligro de incendios	10
3.1 Proceso de ignición	10
3.2 Materiales inflamables	10
3.3 Fuentes de ignición	10
3.4 Agentes oxidantes	10
3.5 Extintores de fuego	10
3.5.1 Fuegos de Clase A	11
3.5.2 Fuegos de Clase B	11
3.5.3 Fuegos de Clase C	11
3.5.4 Fuegos de Clase D	11
3.5.5 Extintores multipropósito	12
3.6 Equipo especial	12
4. Peligro microbiológico	12
4.1 Accidentes de tipo microbiológico	13
4.2 Medidas y reglas para la prevención de accidentes microbiológicos	13
4.2.1 Formación del personal	13
4.2.2 Exámenes médicos periódicos	13
4.2.3 Inmunización del personal	13
4.2.4 Acceso a áreas restringidas	14
4.2.5 Principios de desinfección	14
4.2.6 Prácticas de desinfección	14
4.2.7 Desinfección de las áreas de trabajo	15
4.2.8 Materiales contaminados	16
4.2.9 Higiene personal	16
4.3 Medidas y reglas de prevención de accidentes con materiales	17
4.4 Disposición de los materiales contaminados	17
5. Peligro de sustancias químicas	18
5.1 Medidas preventivas	18
5.2 Sustancias tóxicas, incluyendo plaguicidas	19

	Página
5.2.1	Sustancias corrosivas 19
5.2.2	Solventes inflamables 21
5.2.3	Sustancias químicas reactivas 21
5.2.4	Peligro de derrame de tóxicos 22
5.2.5	Peligros insidiosos 22
6.	Peligros físicos 23
6.1	Generalidades 23
6.2	Peligros eléctricos 23
6.2.1	Herramientas de potencia eléctrica 24
6.2.2	Instrumentos y máquinas 24
6.2.3	Instrumentos que usan gas de cilindro o sistema de tuberías 24
6.2.4	Equipos electrónicos 25
6.2.5	Estufas, muflas, planchas de calentamiento, mantas u otro equipo de calentamiento 25
6.3	Peligros de altas y bajas presiones 26
6.3.1	Dispositivos de presión 26
6.3.2	Vacío 27
6.3.3	Uso de gases comprimidos 27
6.3.4	Manipulación de cilindros de gases comprimidos 28
VII.	Seguridad externa 29
1.	Disposición de los desechos del laboratorio 29
1.1	Generalidades 29
1.2	Desechos químicos 29
1.3	Desechos microbiológicos 30
1.4	Muestras 30
1.5	Vidriería rota 30
1.6	Basura 30
2.	Monitoreo de la salud y el ambiente 30
2.1	Monitoreo del ambiente de trabajo 30
2.2	Monitoreo de la salud 31
Bibliografía	32
ANEXOS	34

ANEXOS

- Anexo A - Primeros auxilios en los accidentes de laboratorio**
- Anexo B - Procedimientos de emergencia en caso de incendio**
- Anexo C - Plano del laboratorio y disposición de rutas de escape y sistemas de seguridad**
- Anexo D - Signos de advertencia de peligros, aprobados por las Naciones Unidas**
- Anexo E - Buenas prácticas de laboratorio**

I. INTRODUCCIÓN

1. Generalidades

Lograr un ambiente de trabajo saludable y seguro es responsabilidad de la institución, del oficial del laboratorio, del asistente y del personal que trabaja en el laboratorio. Todos deben hacer el máximo esfuerzo para protegerse de los peligros a los que están expuestos y tomar conciencia de que los accidentes tienen sus causas y como tales, pueden prevenirse con un buen programa de seguridad.

La implementación de un programa de seguridad implica una serie de acciones preventivas, tales como:

- ◆ Una adecuada capacitación en evaluación de riesgos
- ◆ Buenas prácticas de laboratorio
- ◆ Primeros auxilios
- ◆ Técnicas de desinfección
- ◆ Seguridad contra incendios.

Estas medidas permitirán al personal estar preparado para minimizar el riesgo de accidentes y, si los hubiera, tener el conocimiento adecuado para hacer frente a cualquier contingencia y actuar con celeridad para atenuar los daños personales.

2. Organización de la seguridad

Si bien el establecimiento del programa de seguridad del laboratorio recae en el Oficial del Laboratorio, es deseable delegar la responsabilidad a un miembro del personal designado como Supervisor de Seguridad. El Supervisor de Seguridad forma parte del personal del laboratorio y está encargado de optimizar la capacitación en seguridad, instruir al personal no permanente, y adquirir y actualizar la información especializada en seguridad. El Supervisor de Seguridad verifica que los equipos de protección de personal estén disponibles y se usen apropiadamente; además realiza inspecciones periódicas de los equipos de emergencia, tales como extintores de fuego, sistemas de alarma, lava-ojos y duchas de emergencia, para descubrir peligros pasados por alto y observa que el personal cumpla con las reglas y normas impartidas.

Se debe establecer un comité de seguridad que tenga el apoyo del Oficial del Laboratorio. Las recomendaciones del comité deben ser tomadas en cuenta seriamente y llevadas a cabo en forma inmediata. El comité de seguridad debe contar con personas experimentadas en tomar decisiones relativas a las prácticas de seguridad; por ejemplo, los químicos pueden opinar sobre el manejo de los reactivos peligrosos en una sección de bacteriología. Es deseable rotar periódicamente a los miembros del comité de seguridad, de tal forma que la mayoría del personal tenga la oportunidad de estar personalmente involucrado.

Se debe mantener un registro de todos los accidentes, inspecciones, entrenamientos, etc., de preferencia usando una planilla estándar sencilla. El informe debe ser lo suficientemente descriptivo como para permitir al Supervisor de Seguridad determinar quién fue el implicado,

qué ocurrió, cuándo, cómo, dónde y qué daños hubo. Este registro permite evaluar el programa de seguridad. Es deseable también mantener un archivo de recomendaciones del Supervisor de Seguridad o del comité, así como las acciones tomadas por el personal, como parte del programa de seguridad.

El personal expuesto a peligros de alto riesgo debe estar bajo la supervisión directa y observación regular de una persona calificada, quien deberá tener conocimiento de los peligros potenciales, sus efectos sobre la salud y los procedimientos de emergencia. El Supervisor debe instruir al personal del laboratorio en las prácticas de trabajo seguras. El personal debe saber qué materiales peligrosos maneja, los riesgos específicos de esos materiales y los procedimientos requeridos para protegerlos de esos riesgos.

La capacitación en técnicas de seguridad requiere un esfuerzo del personal. Se deben usar técnicas de capacitación que incluyan proyección de películas, cintas de video, demostraciones con diapositivas, listado de cartillas de sustancias peligrosas y los procedimientos apropiados para aplicarlos. Además, periódicamente se debe impartir capacitación de refuerzo.

II. OBJETIVO

El principal objetivo es dotar de seguridad y condiciones de trabajo saludables al personal que trabaja en el laboratorio mediante la prevención y reducción de los riesgos de accidentes.

III. POLÍTICA ESTABLECIDA EN EL CEPIS

- a. La prevención de los accidentes es un requisito de primera importancia en todas las operaciones y actividades del laboratorio.
- b. La administración del CEPIS proporciona al personal del laboratorio sistemas de seguridad y equipos de protección apropiados, de acuerdo con los estándares reconocidos, a solicitud del Oficial del Laboratorio o Supervisor de Seguridad.
- c. Todo el personal que opere en el laboratorio, asesores, analistas, técnicos, practicantes, tesisistas, personal en período de pasantía y profesionales residentes están obligados a cumplir con la política de prevención descrita en este manual y con otras disposiciones que señale el Supervisor de Seguridad del laboratorio.
- d. El Oficial del Laboratorio, el Supervisor de Seguridad y los analistas son los responsables de proveer un ambiente de trabajo seguro en las áreas bajo su responsabilidad y de hacer cumplir las normas de seguridad.

- e. Es responsabilidad de cada persona hacer uso apropiado de los equipos de seguridad y de estar consciente de la seguridad en todo momento.

IV. ALCANCE

El Manual está dirigido al personal que tiene una acción directa en el laboratorio:

1. Personal encargado de la seguridad

- Oficial del Laboratorio, quien coordina la política de seguridad.
- Asistente de Laboratorio, quien oficia de Supervisor de Seguridad y es el encargado de hacer cumplir las normas de seguridad.
- Analista Químico, quien cumple y hace cumplir las normas en su área de acción.
- Analista Microbiológico, quien cumple y hace cumplir las normas en su área de acción.

2. Personal sujeto a las normas

- Profesionales en períodos de prácticas o pasantías.
- Profesionales de un determinado proyecto de investigación.
- Profesionales residentes.
- Técnicos contratados o en períodos de capacitación.
- Egresados de las universidades (tesistas o practicantes).
- Trabajadores en general.

Se prohíbe estrictamente el ingreso de toda persona no descrita en los puntos 1 y 2, salvo aquella autorizada por el distintivo rojo (Visitante del Laboratorio).

Al personal se le provee un ejemplar de este manual para su lectura y sujeción a las normas establecidas, luego del cual firma un documento aceptando su conformidad.

V. BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. GENERALIDADES

El personal que trabaja en un laboratorio debe tomar conciencia de los peligros a los que está expuesto, por consiguiente debe mantener una conducta estable y coherente para evitar poner en peligro su salud, su integridad física y la de sus compañeros de trabajo.

RECUERDE:

El orden y la limpieza garantizan la seguridad en su ambiente de trabajo.

2. ALMACENAMIENTO

- Los estantes y repisas deben ser de uso exclusivo para los equipos y materiales usados regularmente.
- Se debe evitar la sobrecarga de objetos metálicos o cajas con botellas de gran capacidad.
- Los objetos pesados o peligrosos deben colocarse en los niveles bajos, de los almacenes correspondientes a ácidos, solventes, reactivos y en el almacén general.

3. EQUIPOS DE EMERGENCIA

Las áreas circundantes del lava-ojos, duchas de emergencia, extintores de incendios y los tableros eléctricos deben estar libres y tener acceso directo.

4. SERVICIOS TEMPORALES

Los cables de extensión y mangueras se dejarán en el piso del laboratorio sólo durante un arreglo temporal y deberán ser retirados tan pronto como sea posible.

5. DISPOSICIÓN

Se debe disponer de contenedores separados apropiadamente rotulados para la disposición de los residuos de las distintas áreas. El procedimiento de disposición y posterior eliminación varía de acuerdo a la procedencia y características del residuo; se tomarán en cuenta las normas establecidas para cada caso. Cuando haya duda respecto a la disposición de determinado residuo se debe consultar con la persona responsable del área y en todo caso con el Supervisor de Seguridad o con el Oficial del Laboratorio.

6. SALIDAS

Todas las salidas del área se deben mantener libres e identificadas para asegurar una ruta de evacuación segura en casos de emergencia, como por ejemplo alarma de fuego, sismos, etc.

7. ALIMENTOS

Está completamente prohibido fumar, beber, comer o preparar alimentos en los ambientes del laboratorio. Tampoco está permitido almacenar comida en las refrigeradoras del laboratorio.

8. SEÑALES

Se deben colocar señales de advertencia en todo lugar donde pueda existir mayor riesgo que el usual, debido a elementos tóxicos, gases comprimidos, radiación, experimentos peligrosos, etc.

Además, se deben colocar signos de obligatoriedad de uso de dispositivos y equipos de protección personal en los ambientes con mayor riesgo.

9. VENTILACIÓN

- Las reacciones químicas peligrosas se deben efectuar bajo campanas de extracción de gases.
- Debe existir buena ventilación en todas las áreas del laboratorio.
- En los lugares con mayor riesgo a gases se deben instalar extractores de aire que permitan optimizar la circulación y renovación del aire.

10. PANELES VISIBLES

Los paneles de seguridad y emergencia deben ser fácilmente visibles. En el caso de una evacuación de emergencia, los paneles de seguridad pueden salvar su vida.

11. TRABAJO SOLITARIO Y FUERA DEL HORARIO NORMAL

El trabajo solitario en un laboratorio no es aconsejable. Fuera de las horas regulares de trabajo, la necesidad o urgencia de un trabajo y el peligro asociado con la operación debe ser evaluado por el Supervisor de Seguridad y aprobado por el Oficial del Laboratorio. Ninguna persona, con excepción de los funcionarios del CEPIS, puede quedarse fuera del horario normal de trabajo si no está acompañada por un funcionario acreditado del laboratorio. El permiso para trabajar fuera de horas de oficina es autorizado por la Administración del CEPIS.

12. SUSTANCIAS QUÍMICAS

Se debe evitar almacenar gran cantidad de sustancias químicas en los lugares de trabajo. Sólo se debe mantener un frasco o recipiente de un reactivo o solvente en el laboratorio, los duplicados se ubicarán en sus respectivos almacenes. Todos los solventes ácidos y bases deben transportarse en sus recipientes de seguridad y con las debidas medidas de protección personal.

VI. SEGURIDAD INTERNA

Son las acciones que se toman para proteger al individuo dentro del laboratorio frente a los riesgos potenciales que podrían ocasionar sus acciones. El personal debe conocer los riesgos que corre y el equipo de protección con que cuenta para hacer uso de ellos en caso de una contingencia.

1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

1.1 Equipos de protección personal

1.1.1 Guardapolvos o mandiles

El personal debe usar permanentemente los guardapolvos cuando está trabajando en el laboratorio. Los guardapolvos deben proveer protección total al cuerpo y deben ser de materiales adecuados, de acuerdo al tipo de trabajo; por ejemplo, materiales no inflamables cuando se trabaja con solventes. Estos guardapolvos no deben ser usados en otros ambientes para no exponer los contaminantes del laboratorio a otras personas.

1.1.2 Lentes o gafas de seguridad

Se deben usar lentes o gafas de seguridad en todas las áreas del laboratorio. Los lentes o gafas deben tener los vidrios claros de manera de permitir una visión amplia y con una protección completa alrededor de los ojos. No se aconseja el uso de los lentes de contacto debido a que los ácidos, solventes y otros químicos pueden quedar atrapados detrás de los lentes ocasionando daño al globo ocular. Cuando los lentes o gafas de seguridad no son suficiente protección, se deben usar caretas o mallas de seguridad.

1.1.3 Guantes

Los guantes de protección deben usarse cuando se está manipulando productos químicos, tóxicos o corrosivos y también en toda acción con riesgo de quemaduras por agentes físicos como el calor. Se usarán los guantes apropiados para el uso de

solventes, ácidos, plaguicidas o componentes orgánicos, lavado de material, no de materiales calientes, etc.

1.1.4 Zapatos

Se deben usar zapatos cerrados, debido a los riesgos de derrame de sustancias químicas o debido a accidentes físicos. Evitar en todo momento el uso de sandalias o zapatos abiertos.

1.1.5 Aparatos de respiración

Para el caso de fuga de gases o emisiones tóxicas, debe existir un aparato de respiración autocontenido en el laboratorio y todo el personal debe estar familiarizado con su uso.

Los respiradores proveen protección a la exposición intermitente de bajas concentraciones de gases, vapores y partículas. No están diseñados para casos de riesgos ambientales, pero pueden ser usados en casos de emergencia. Los respiradores se deben usar con cartuchos que sean específicos para el tipo de gas o vapor. La efectividad de los cartuchos declina con la concentración del vapor, temperatura, humedad y volumen de respiración. Estos factores influyen en la frecuencia de reemplazo.

1.1.6 Orejeras

Se deben proteger los oídos con orejeras cuando existe una exposición a niveles sonoros mayor de 90 decibeles.

1.2 Otros equipos de protección

1.2.1 Lava-ojos

Las estaciones de lava-ojos se instalan en todo laboratorio donde se manipulan ácidos, álcalis, solventes o tóxicos. Suministran agua mezclada con aire, produciendo un chorro delicado para lavar el globo ocular en casos de emergencia. Se debe ubicar cerca al lavadero o junto a las duchas de emergencia. El acceso a esta estación debe ser libre y se debe inspeccionar regularmente su operación.

1.2.2 Duchas de emergencia

Las duchas de emergencia son importantes en la seguridad del laboratorio y pueden ser usadas en accidentes que incluyen ácidos y otros líquidos dañinos y cáusticos, así como fuego en la ropa y otras emergencias. Una ducha de emergencia se debe ubicar en el laboratorio físico-químico y otra cerca a la destilación de solventes. El personal

debe estar familiarizado con su operación. Se debe verificar su funcionamiento regularmente.

1.2.3 Campanas extractoras de gases

Todas las actividades del laboratorio que producen polvos tóxicos, vapores o humos, deben ser llevadas a cabo bajo una campana extractora de gases que expulse los humos nocivos y provea al trabajador de un ambiente seguro.

1.2.4 Equipos contra incendios

Los extintores contra incendios se localizan convenientemente en los ambientes del laboratorio, de acuerdo a las sugerencias del Comité de Defensa Civil (ver Anexo C); la frazada antifuego se debe colocar cerca del área de destilación de solventes. Todo el personal debe estar familiarizado con su operación.

2. MANIPULACIÓN DEL MATERIAL DE VIDRIO O VIDRIERÍA

2.1 Generalidades

Las prácticas de seguridad que incluyen el uso de protección de los ojos y la cara son necesarias para prevenir heridas cuando se manipula material de vidrio.

2.2 Disposición

El material de vidrio roto o rajado no debe ser dispuesto en los recipientes designados para papel u otros desechos del laboratorio. Se debe tener un recipiente especial, apropiadamente rotulado, para disponer el material de vidrio inservible.

2.3 Almacenamiento y lavado

El vidrio y los materiales de vidrio limpios deben ser almacenados en los gabinetes y cajones especialmente designados y rotulados. Luego de usar este tipo de material, se colocará en las áreas designadas para su lavado, próximas a los lavaderos, cuidando de no dejarlos al borde de las mesas. El auxiliar del laboratorio realizará el lavado del material de vidrio siguiendo los procedimientos adecuados y de acuerdo al área de donde proceden, luego del cual pasarán al secado en las estufas o secadores de aire caliente para su almacenamiento.

2.4 Selección de la vidriería

Cuando se selecciona la vidriería, se debe tener la seguridad de que es la que corresponde al tipo de trabajo planificado. Por ejemplo, para presiones encima de lo normal, los kitsatos deben escogerse apropiadamente. Cuando se manipulan sustancias cáusticas se deben usar conexiones de teflón o tapas que reduzcan el peligro.

No se debe utilizar, sin autorización, la vidriería dispuesta para un determinado uso; por ejemplo, los procedimientos de lavado de materiales de vidrio para cromatografía demoran horas y, a veces, días de preparación con el consiguiente costo de materiales y mano de obra.

2.5 Armado de aparatos

Los aparatos de vidrio, como por ejemplo equipos de destilación para solventes y otros, deben ser armados con unidades adecuadamente soportadas por ganchos y clavijas sobre sus bases.

2.6 Corte de tubos y varillas

Los extremos de cualquier pieza de vidrio cortados en el laboratorio deben ser redondeados y pulidos al fuego antes de su uso. Se deben usar lentes o gafas de seguridad, protector de manos o guantes cuando se trabaja con varillas y tubos de vidrio.

2.7 Conexiones de vidrio, jebe o corcho

Se debe seleccionar el tamaño correcto de las conexiones, de manera que puedan ser conectadas sin mucha fuerza. Las tapas de vidrio se deben mojar (con agua o glicerina). Se debe usar una protección apropiada para manos y ojos. Se debe tener extremo cuidado al remover un tubo o varilla de vidrio que está trabado en un tapón de jebe.

2.8 Calentamiento

Se debe tener la seguridad de que el tipo de vidrio soporte la temperatura que se le está aplicando.

2.9 Vidriería bajo presión o vacío

Los dispositivos de vacío o presión se deben proteger en caso que ocurra un accidente.

2.10 Superficies unidas vidrio-vidrio

Cuando se efectúan intentos para separarlas, se debe tener extremo cuidado y paciencia, además de protegerse las manos. Se recomienda usar vidrio-teflón u otra alternativa para reducir el peligro.

3. PELIGRO DE INCENDIOS

3.1 Proceso de ignición

La ignición se produce cuando coinciden tres componentes: combustible, oxidante (aire) y fuente de ignición. Estos tres componentes forman el llamado triángulo del fuego. Para que se produzca el fuego, todos los lados de este triángulo deben estar presentes en una concentración suficiente. La fuente de ignición no necesita estar en forma de llama o chispa, ya que la temperatura sola puede suministrar esa energía. La remoción de, por lo menos, un lado del triángulo del fuego es la base del control del mismo.

RECUERDE:

La generación de vapores de solventes en el laboratorio puede ocasionar incendios.

3.2 Materiales inflamables

En un laboratorio hay muchos materiales inflamables. Los más comunes son el papel, madera y la mayoría de solventes. Los menos comunes son los plásticos, ciertos ácidos y los muebles. Muchos compuestos que no se queman emiten humos tóxicos cuando se derriten.

3.3 Fuentes de ignición

Una llama abierta es la fuente de ignición más común. Otros dispositivos que generan suficiente calor para poner en ignición los materiales inflamables son las mantas eléctricas, mecheros eléctricos y los dispositivos de calentamiento de ciertos instrumentos.

3.4 Agentes oxidantes

Los oxidantes, a pesar de no ser combustibles, pueden aumentar la temperatura de ignición de los materiales inflamables y producir fuego de manera más violenta que lo normal. Es esencial que uno se familiarice con los agentes oxidantes y las reacciones que produce.

3.5 Extintores de fuego

Los tipos de extintores que se usan deben corresponder al tipo de fuego.

3.5.1 Fuegos de Clase A

Son los que ocurren con materiales sólidos como la madera, el papel y la viruta de madera. La acción de sofocación y de enfriamiento del agua o de soluciones que la contengan en porcentajes altos son de importancia principal en esta clase de fuegos. Hay polvos químicos secos especiales que extinguen rápidamente las llamas y forman una capa que retrasa la combustión. Si es necesaria una extinción total, se recomienda continuar con agua o con otros agentes de la Clase A. Los extintores de Clase A se usan en fuegos de materiales corrientes y deben identificarse con un triángulo que contenga la letra "A". Si se usa un distintivo de color, el triángulo debe ser verde.

3.5.2 Fuegos de Clase B

Son los que ocurren debido a la presencia de una mezcla de vapor-aire sobre la superficie de un líquido inflamable, como gasolina, aceite, grasa, pinturas y algunos disolventes. Limitar el aire (oxígeno) e inhibir los efectos de la combustión son de importancia principal en esta clase de fuegos incipientes. Los chorros de agua favorecen la propagación del fuego. Los extintores de Clase B son apropiados para fuegos de líquidos y gases inflamables y deben identificarse con un cuadrado que contenga la letra "B". Si se usa un distintivo de color, el cuadrado debe ser rojo.

3.5.3 Fuegos de Clase C

Son los que ocurren en los equipos eléctricos; se deben usar agentes extintores no conductores. El polvo seco, el anhídrido carbónico y los líquidos evaporables son agentes extintores aptos para esta clase de fuego. No debe usarse espuma ni chorro de agua, ya que estos agentes son buenos conductores de la electricidad y pueden exponer, a quien los usa, a una fuerte descarga eléctrica. Los extintores de Clase C son apropiados para incendios de equipos e instalaciones de energía eléctrica en los que la no-conductividad eléctrica del agente extintor es de suma importancia debido al peligro de electrocución. Estos extintores deben identificarse con un círculo que contenga la letra "C". Si se usa un distintivo de color, el círculo debe ser azul.

3.5.4 Fuegos de Clase D

Los fuegos que ocurren en metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, litio y sodio se clasifican como de Clase D. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase se han desarrollado técnicas, agentes extintores y equipos de extinción especiales. Los extintores para incendios de la Clase D deben identificarse con una estrella de cinco puntas con la letra "D". Si se usa un distintivo de color, la estrella debe ser amarilla.

3.5.5 Extintores multipropósito

Reciben el nombre de multipropósito los extintores como el Halón 1211 que tienen acción eficaz sobre los diferentes tipos de fuego, evitando de esta manera la confusión para decidir que tipo de extintor usar en el caso de una emergencia. Son muy eficaces y su tiempo de renovación es más prolongado.

3.6 Equipo especial

Los equipos eléctricos pueden producir arcos o calor suficiente para encender los vapores inflamables. Se debe tener equipos e instrumentos eléctricos seguros en ambiente con atmósferas explosivas. Los refrigeradores a prueba de explosión son esenciales cuando se almacenan líquidos inflamables de todo tipo.

4. PELIGRO MICROBIOLÓGICO

Los microorganismos están agrupados en las siguientes categorías, de acuerdo a la categorización de patógenos por el peligro que representan y sus grados de propagación.

Grupo 1:

Microorganismos con probabilidades de causar enfermedad al hombre.

Grupo 2:

Microorganismos que pueden causar enfermedades a los trabajadores del laboratorio, pero es poco probable que se propaguen en la comunidad. La exposición en el laboratorio raramente produce infección si se dispone de una adecuada profilaxis y tratamiento efectivo.

Grupo 3:

Microorganismos que pueden causar enfermedades severas y presentar un serio peligro para los trabajadores del laboratorio. Pueden propagarse en la comunidad, pero se pueden controlar mediante una adecuada profilaxis y tratamiento efectivo.

Grupo 4:

Microorganismos que pueden causar una severa enfermedad al hombre y representan un serio peligro para los trabajadores del laboratorio. Presentan un alto riesgo de propagación en la comunidad y generalmente no hay una efectiva profilaxis ni tratamiento.

4.1 Accidentes de tipo microbiológico

Un accidente de tipo microbiológico puede generar una infección por microorganismos. Estos accidentes pueden ser graves por la frecuencia con que se analizan muestras que contienen microorganismos patógenos. Están sujetos a estas infecciones desde los analistas hasta los encargados de la limpieza de los lugares de trabajo. La infección por microorganismos en el laboratorio de microbiología puede ocurrir a través de:

La piel: por proyección de los cultivos microbianos sobre la piel con heridas, pinchadura de agujas contaminadas, etc.

La vía digestiva y mucosa oral: por ingestión de alimentos y bebidas durante el trabajo, insuficiente desinfección de las manos antes de comer, de maquillarse, etc.

La vía respiratoria y mucosa nasal: por aspiración de aerosoles contaminados, polvo producido por la limpieza, proyección de residuos de los medios de cultivo, etc.

La vía ocular y ótica: por proyección de los cultivos microbianos, insuficiente desinfección de las manos, etc.

4.2 Medidas y reglas para la prevención de accidentes microbiológicos

4.2.1 Formación del personal

Todos los empleados, sin excepción, deben tener conocimientos básicos en materia de higiene, epidemiología y desinfección. Cada uno debe estar informado de los métodos, procedimientos y comportamiento personal para prevenir cualquier infección o eventual propagación de una epidemia.

4.2.2 Exámenes médicos periódicos

Antes de ser admitido en el trabajo del laboratorio, cada empleado debe pasar por un examen médico para determinar si goza de buena salud, si tiene capacidad física y resistencia suficiente para trabajar con agentes infecciosos o si presentan alguna contra-indicación a las vacunas requeridas. Los exámenes deben repetirse en los plazos fijados, según la naturaleza de los riesgos.

4.2.3 Inmunización del personal

Cada empleado debe vacunarse y estar inmunizado contra las enfermedades a que pueden estar expuestos durante el trabajo.

Las vacunaciones deben continuar en los plazos apropiados. Todavía no existe una inmunización activa y eficaz contra algunas enfermedades (hepatitis, disentería, etc.) y la

protección asegurada por las vacunas es limitada. Esto significa que las personas vacunadas deben adoptar las debidas precauciones para prevenir el contagio. El Oficial del Laboratorio o el Supervisor de Seguridad, de acuerdo a la información médica disponible, determinará el tipo de inmunización que debe tener el personal del laboratorio.

4.2.4 Acceso a áreas restringidas

Las áreas de alto riesgo deben marcarse con símbolos adecuados de peligro y el acceso a ellas debe permitirse sólo al personal responsable por el trabajo; debe prohibirse el ingreso de visitas casuales.

4.2.5 Principios de desinfección

4.2.5.1 Principios

- a) Cualquier miembro del laboratorio, al solicitar un nuevo insumo, debe estar seguro de:
 - cómo se lava
 - cómo se desinfecta
 - cómo se esteriliza
- b) De ser posible, todo el equipo que necesita ser esterilizado, debe ser:
 - pre-esterilizado y descartable
 - apropiado para ser esterilizado por calor
- c) Cuando la esterilización no es necesaria y la desinfección es suficiente, se recomienda:
 - desinfección por limpieza
 - desinfección por calor
- d) Los desinfectantes químicos se recomiendan cuando:
 - la esterilización no es necesaria
 - la desinfección por limpieza es insuficiente
 - la desinfección por calor no es apropiada
 - como una medida preventiva antes de la esterilización por calor.

4.2.6 Prácticas de desinfección

Los dos desinfectantes principales aprobados para ser usados corrientemente en el área de microbiología y parasitología son los fenólicos, los cuales se usan para las bacterias y los hongos y el hipoclorito de sodio (lejía) que se usa principalmente para los virus. Estas sustancias

químicas son peligrosas y, por consiguiente, se deben usar previa protección de los ojos y las manos.

a) Solución fenólica usada para bacterias y hongos

La solución fenólica es un desinfectante con amplio espectro de actividad germicida que debe usarse normalmente para la mayoría de microorganismos, especialmente bacterias, pero no para virus o sangre. Se debe preparar al menos 2 veces por semana una solución al 1.5% para los frascos (bocales) que se usan para descartar material contaminado. Corroe el aluminio y ataca algunos tipos de plástico si su concentración es mayor de 1.5%. Se deben tomar precauciones al preparar soluciones fenólicas y evitar su contacto con las manos y la aspiración de vapores.

b) Hipoclorito de sodio (lejía) usada para virus

La lejía inactiva diversos patógenos, es apropiada para los virus y ataca a los metales en cierto grado. Los productos comerciales contienen 50,000 a 100,000 ppm de cloro disponible y las soluciones acuosas se preparan como sigue:

- Para uso general, hipoclorito de sodio a 1,000 ppm de cloro libre. Esta es una solución "débil".
- Para frascos para pipetas y vasisas con material descartable, hipoclorito de sodio a 2,500 ppm de cloro libre. Esta es una solución "fuerte".
- Para derrame de virus, hipoclorito de sodio a 10,000 ppm de cloro libre. Esta es una solución "extra fuerte".

c) Otros desinfectantes

Formol (formaldehído) en solución para la desinfección de las cámaras de seguridad.

Una solución acuosa al 70% de alcohol industrial es útil para la desinfección de superficies donde no se puede usar lejía y los fenólicos. Sin embargo, es altamente inflamable y tiene mayor efecto al 90%.

4.2.7 Desinfección de las áreas de trabajo

- Al final de cada jornada de trabajo, el personal debe limpiar las mesas o bancos de trabajo con un algodón embebido en solución fenólica o hipoclorito de sodio, el cual será autoclavado antes de su disposición.
- Las mesas se deben lavar con detergente al menos una vez por semana.

- Las zonas de lavado y los lavaderos se deben limpiar diariamente.
- Los pisos se deben lavar con detergente por lo menos una vez por semana.
- Los recipientes con desinfectante y algodón se deben colocar en lugares de fácil acceso para su uso rutinario.
- Los accesorios de limpieza usados en el laboratorio de microbiología deben ser de uso exclusivo de esa área.
- El personal responsable de esta área debe establecer el procedimiento para la:
 - desinfección regular, incluyendo la desinfección de equipos antes de su uso por personal externo
 - desinfección de emergencia.

4.2.8 Materiales contaminados

En la sala de esterilización se debe ejecutar, por separado, la esterilización de material contaminado antes de ser descartado y de material limpio, el cual se guardará apropiadamente. Para ello, se dispondrá de dos autoclaves separadas para cada propósito.

4.2.9 Higiene personal

Es indispensable una limpieza rigurosa en el área de microbiología y parasitología. Cada analista o técnico es responsable por su área de trabajo y por sus instrumentos. Se deben observar las siguientes reglas:

- a) Antes de comenzar el trabajo, el analista debe ponerse el mandil o guardapolvo. Las blusas, casacas, etc., se deben guardar en los gabinetes fuera del área del laboratorio.
- b) El mandil no debe ser intercambiado entre los colegas. Si se ha contaminado durante su uso, el mismo se autoclava antes del lavado. El mandil no debe ser usado fuera del laboratorio.
- c) Después de cada contacto con material infeccioso, se debe desinfectar cuidadosamente las manos y luego lavarse con agua y jabón desinfectante. No debe tocarse el jabón sin desinfectarse las manos. Se deben usar toallas descartables en todo caso. El personal debe mantener las uñas limpias y cortas.
- d) Para cualquier trabajo con mayor riesgo de contaminación se utilizan bombillas, pinzas y bicales para pipetas.

- e) No se debe fumar, beber o comer dentro del laboratorio ni preparar té, café o bebidas. No se debe mantener alimentos o bebidas en el refrigerador del laboratorio.
- f) No se debe comer las uñas, frotarse los ojos o tocarse el rostro con las manos.
- g) No se debe introducir libros o revistas en el sector contaminado.
- h) Se debe mantener la conversación al mínimo indispensable durante el trabajo para evitar la distracción y consecuente aumento de riesgo de contaminación.
- i) No usar los materiales de vidrio del laboratorio para beber o comer.

4.3 Medidas y reglas de prevención de accidentes con materiales

Pipetas: taponar las pipetas con algodón. Sumergir las pipetas inmediatamente luego de su uso en un líquido desinfectante.

Jeringas o agujas: inmediatamente después de la utilización de una jeringa, sumergirla en una solución desinfectante. Utilizar jeringas de vidrio que permitan la esterilización en autoclave o jeringas descartables.

Cultivo de microorganismos: la transferencia de cultivos de un medio líquido a otro en tubos o frascos se debe realizar cuidadosamente para evitar derrames. La operación deberá efectuarse próxima a una llama, debiéndose flamear la boca del tubo o frasco antes y después de la transferencia.

4.4 Disposición de los materiales contaminados

Toda manipulación del material contaminado deberá realizarse con máximo cuidado, siendo necesario el uso de guantes, máscaras y mandiles. Antes de ser descartados, todos los medios de cultivo se deben autoclavar a 121°C y 15 psi de presión durante un mínimo de 15 minutos en bolsas especiales que tengan advertencias tales como "Material contaminado". Los medios con crecimiento de hongos no deberán permanecer abiertos. No se debe respirar junto a estos cultivos ni tocar con las manos y su esterilización debe hacerse lo más rápidamente posible.

Debe verificarse el funcionamiento del autoclave con las cintas especiales que cambian de color al alcanzar la temperatura deseada o con las ampollas que contiene el Bacillus stearothermophilus, que son suspensiones de bacterias esporuladas resistentes y cuyo crecimiento en una incubadora a 55°C durante 24 a 48 horas, luego del autoclavado, indicaría un inadecuado proceso de esterilización.

5. PELIGRO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

5.1 Medidas preventivas

La exposición a productos químicos puede causar daño a los ojos, piel o al sistema respiratorio. La ingestión oral es inusual, una vez en la mucosa, sin embargo, la sustancia tóxica puede encontrar su curso en el tracto digestivo y eventualmente en el torrente sanguíneo. Ya sea por inhalación o por ingestión, la sustancia tóxica puede mostrar efectos fisiológicos adversos en el hígado, cerebro o sangre. El personal del laboratorio debe estar alerta a las situaciones de alto riesgo y tomar las acciones correctivas inmediatas.

Equipos de protección

Usar siempre el equipo de protección adecuado en el laboratorio. El equipo mínimo de protección, en general, son los lentes de seguridad, el guardapolvo y las máscaras de seguridad. Para los siguientes riesgos específicos se usa el equipo que se menciona a continuación:

- Humos, líquidos y sólidos corrosivos: guantes, lentes y máscaras de seguridad.
- Gases tóxicos: aparatos de respiración autoabastecidos si no se trabaja bajo una campana extractora.
- Sustancias inflamables o explosivos: máscaras de seguridad.

Reglas generales

- Estar alerta a olores inusuales cuando se trata de gases. En caso de duda, salir del laboratorio a tomar aire fresco o emplear máscaras de seguridad hasta mejorar la ventilación.
- Si se detecta un sabor extraño, lavarse con abundante agua la boca y la cara.
- Si la piel se irrita, lavar con abundante agua. Si es ácido, neutralizar con bicarbonato de sodio diluido y si es una base, con ácido acético.
- Si los ojos se irritan, utilizar el lava-ojos por 15 minutos y procurar inmediata atención médica.
- Conocer la toxicología de las sustancias que se usan, dónde encontrar datos y cómo almacenarla y manipularlas y qué hacer en caso de envenenamiento por tóxicos.
- Conocer la ubicación y el uso de los antidotos y neutralizadores.

- Aislar los químicos reactivos y almacenarlos en un área fría y seca, protegida de la luz solar con los compuestos de una misma clase.
- Proteger los reactivos químicos y cuidar especialmente de los golpes a los explosivos.
- Leer los avisos de advertencia preventiva en las etiquetas de los químicos peligrosos.
- Si se desconoce la toxicidad de una sustancia, tratarla como si lo fuera.
- No pipetear los líquidos con la boca.
- Rotular con nombre y fecha las soluciones de uso cotidiano en el laboratorio.

5.2 Sustancias tóxicas, incluyendo plaguicidas

Una sustancia tóxica tiene el potencial de dañar, por acción química directa, al sistema corporal. Casi cualquier sustancia es tóxica cuando excede los límites tolerables. Las sustancias tóxicas pueden causar efectos locales y sistémicos. La toxicidad local puede ser definida como el efecto que produce una sustancia en el cuerpo. La exposición puede ser a través de contacto directo, inhalación, ingestión o penetración. La toxicidad sistémica es el efecto de una sustancia sobre el tejido corporal, luego de la absorción en el torrente sanguíneo. La absorción puede tomar lugar a través de la piel, estómago o pulmón. Las sustancias tóxicas se pueden clasificar en:

5.2.1 Sustancias corrosivas

Las sustancias corrosivas pueden reaccionar con los materiales circundantes y liberar vapores cáusticos, tóxicos e inflamables, convirtiéndolas en sustancias peligrosas.

Líquidos corrosivos

Los líquidos corrosivos son considerados de gran efecto externo y su acción corrosiva está frecuentemente relacionada con la toxicidad. La concentración y duración de la exposición determina el grado del daño. Se consideran a continuación algunos líquidos corrosivos típicos de muchos laboratorios.

ÁCIDOS MINERALES	BASES FUERTES (Soluciones)
Ácido clorhídrico	Hidróxido de sodio
Ácido fluorhídrico	Hidróxido de potasio
Ácido nítrico	Hidróxido de amonio

ÁCIDOS MINERALES	BASES FUERTES (Soluciones)
Ácido sulfúrico	Hidróxido de amonio cuaternario
Ácido acético	
OTROS	
Hidrocarburos clorados	
Fenol líquido	

Sólidos corrosivos

Los efectos de los sólidos corrosivos dependen de su solubilidad en la humedad de la piel y de la duración del contacto. Se deben considerar las propiedades corrosivas intrínsecas y el calor producido por la solución. Los sólidos corrosivos son:

BASES O ÁLCALIS CÁUSTICOS	ELEMENTOS Y SALES
Hidróxidos alcalinos Carbonatos alcalinos Sulfuros alcalinos	Metales alcalinos Fósforo Sales de antimonio Sales de arsénico Sales de cromo Sales de mercurio Fosfato trisódico Fenol

Gases corrosivos

Los mayores peligros asociados con las sustancias corrosivas son los materiales en estado gaseoso. Los gases son absorbidos en el cuerpo por disolución de la humedad de la piel y por inhalación. Los gases corrosivos generalmente se agrupan por su solubilidad y su efecto en el sistema respiratorio. Ejemplos típicos de estos gases son: amoníaco, cloro, ozono, dimetil sulfato y éteres clorados.

5.2.2 Solventes inflamables

Los solventes inflamables se deben almacenar separados de las sustancias reactivas, tales como los oxidantes, por ejemplo, el ácido nítrico. Deben estar en un área bien ventilada para prevenir la generación de vapor. Cuando se use o manipule solventes inflamables, debe hacerse siempre bajo una campana extractora de gases.

Medidas de control

- Aislar los solventes de los químicos reactivos.
- Mantener un stock reducido de solventes en el laboratorio.
- Transferir los solventes bajo una campana extractora de gases en recipientes seguros.
- Eliminar las fuentes de ignición.
- Almacenar los solventes en un área bien ventilada, a una temperatura máxima de 25°C. Cuando se almacenan en refrigeradoras, éstas deben ser a prueba de chispas.
- Tener suficientes extintores a la mano y saber cómo usarlos.
- Tener un carrito para el transporte de las sustancias químicas, en especial las que están contenidas en envases grandes.

5.2.3 Sustancias químicas reactivas

Las sustancias químicas reactivas son sustancias que, bajo ciertas condiciones, reaccionan violentamente generando grandes cantidades de calor, luz, gases (inflamables o no) o tóxicos que pueden causar daños al ambiente o a las personas. Las sustancias químicas reactivas pueden dividirse en cuatro grupos, dependiendo de la naturaleza de su reactividad.

Explosivos: como por ejemplo, percloratos, componentes aromáticos del nitrógeno, peróxidos del éter, ácido pícrico, etc.

Sustancias oxidantes y reductoras: las reacciones de óxido-reducción pueden ocurrir en cualquiera de los tres estados físicos y las reacciones tienden a generar calor y son frecuentemente explosivas. Por ejemplo: persulfatos, fósforo, peróxidos orgánicos y azidas.

Sustancias activas con el agua: son aquellas que reaccionan violentamente con el vapor y humedad para crear calor o gases explosivos e inflamables; ejemplos de estas sustancias son los anhídridos ácidos y los metales alcalinos (Li, Na, K, Co).

Sustancias activas con ácidos: estas sustancias reaccionan con los ácidos y los humos de los ácidos para generar calor, hidrógeno, gases explosivos o inflamables y tóxicos. Por ejemplo: metales alcalinos, carburos, cianuros, sulfuros.

5.2.4 Peligro de derrame de tóxicos

Si un tóxico, como la solución de NaCN se derrama, su limpieza representa un peligro para el trabajador y para cualquier persona en el área. Al remover adecuadamente el tóxico del área de derrame, se debe considerar la contaminación al ambiente en general. En el caso de derrame de ácidos, se debe cubrir el área con arena. No se debe desechar al desagüe la sustancia tóxica, a menos que la dilución conocida sea efectiva y segura. Se debe usar un material absorbente y transferirlo a bolsas de plástico selladas y etiquetadas u otro recipiente apropiado para ser desechado como químico peligroso.

5.2.5 Peligros no percibidos

Los peligros no percibidos son condiciones dentro del laboratorio que representan un peligro potencial para la salud porque generalmente pasan desapercibidos e ignorados. Sin embargo, ellos pueden causar efectos locales o sistémicos agudos o crónicos, dependiendo de la naturaleza de las sustancias y la duración de la exposición. Los peligros no percibidos representan un problema al trabajador, pues ellos no se dan cuenta que el peligro existe hasta que el envenenamiento crónico o sistémico ha ocurrido. Los peligros no percibidos más comunes son causados por el mercurio y los solventes carcinógenos, tales como el benceno, tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono.

5.2.5.1 Mercurio

Cuando hay un derrame de mercurio se debe limpiar el área usando un frasco de succión o desparramando azufre en flor sobre el piso, dejándolo toda la noche antes de recogerlo nuevamente.

Control de los riesgos por mercurio:

- Guardar el mercurio en botellas de plástico irrompibles.
- Mantener el recipiente sellado en un área fresca y bien ventilada.
- Tener cuidado al manipular mercurio y los instrumentos que contienen mercurio.
- Tener exámenes médicos por posible envenenamiento cuando se usa mercurio rutinariamente.

5.2.5.2 Benceno, tetracloruro de carbono y disulfuro de carbono

La exposición cotidiana al benceno puede ocasionar desórdenes hematológicos y pueden ser carcinógenos. El benceno ha sido asociado con el desarrollo de ciertos tipos de leucemia y hay evidencia de que el desarrollo fetal puede ser afectado si la madre está expuesta al benceno. Se recomienda un límite máximo tolerable de 1.0 ppm sobre 8 horas de exposición. Sin embargo, hay quienes piensan que un nivel seguro de exposición a un agente cancerígeno no puede ser determinado. Se recomienda, si es posible, que el benceno sea reemplazado por otros compuestos. Las mismas precauciones se deberán tomar para el tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono.

6. PELIGROS FÍSICOS

6.1 Generalidades

Para evitar los peligros que conlleva el uso de los equipos de laboratorio, se recomienda:

- Leer los procedimientos de operación y mantenimiento de los fabricantes antes de empezar a operar un equipo.
- Asegurar un espacio de trabajo adecuado y buena visibilidad.
- Cumplir regularmente las instrucciones del mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

6.2 Peligros eléctricos

Los equipos eléctricos deben ser operados, usados, reparados o mantenidos, de acuerdo con los estándares o normas internacionales y nacionales. Se recomienda:

- No modificar o reparar cualquier equipo, a no ser que se esté calificado para tal propósito.
- Tratar todos los equipos eléctricos como si estuvieran conectados.
- No tocar el equipo que otra persona está utilizando ni los dispositivos eléctricos de control, a menos que esté instruido para tal efecto.
- Hacer uso mínimo de los cordones de extensión. Asegurarse que el aislamiento y el diámetro del alambre de los cordones de extensión sean los adecuados para el voltaje y la corriente que llevan.

- No manipular los equipos eléctricos cuando se tienen las manos, pies o cuerpo húmedos o sudorosos o cuando se esté parado sobre un piso húmedo.
- Desconectar los equipos que producen chispas y reportar inmediatamente al encargado para que lo revise. Los cortocircuitos pueden ser extremadamente peligrosos, especialmente si hay contacto con el chasis metálico de una campana extractora o con el piso húmedo.
- No intentar corregir una avería al insertar otro fusible, particularmente uno de mayor amperaje.
- Efectuar el cableado del laboratorio y la reparación del equipo eléctrico con personal idóneo.
- Realizar reparaciones menores a los equipos eléctricos en el laboratorio, con la tensión desconectada.
- Reemplazar o reparar inmediatamente los cables, cordones o enchufes dañados.
- Evitar sobrecargar los tomacorrientes con muchos dispositivos eléctricos.
- Asegurarse que el interruptor de encendido esté en posición de apagado antes de conectar o desconectar el equipo.

6.2.1 Herramientas de potencia eléctrica

- Usar las herramientas de potencia portátiles con precaución.
- Tener a la mano el manual de instrucciones de operación de cualquier herramienta de potencia.
- Desconectar la fuente de potencia antes de efectuar cualquier ajuste o cambio de piezas.
- Verificar cualquier herramienta de potencia por defectos visibles antes de su uso. Cualquier reparación necesaria debe ser efectuada por personal calificado.

6.2.2 Instrumentos y máquinas

- Consultar el manual de operación antes de usar un equipo que no le es familiar.
- Observar las limitaciones del equipo y no usarlo para un trabajo para el cual no ha sido diseñado.

6.2.3 Instrumentos que usan gas de cilindro o sistema de tuberías

Verificar el ajuste de todas las uniones para prevenir las fugas.

- Tener dispositivos limitadores de presión para prevenir sobrepresiones del sistema.
- Prevenir la generación de concentraciones peligrosas de gases tóxicos, vapores o humos que salgan de la unidad de llama de los espectrofotómetros de absorción atómica.

6.2.4 Equipos electrónicos

Seleccionar el equipo adecuado para el uso que ha sido diseñado. Seguir las instrucciones del fabricante para su instalación apropiada. Las recomendaciones adicionales son:

- Tener fusibles y protección de bajo voltaje en los equipos, en el caso de una falla de tensión.
- Tener interruptores limitantes de presión y temperatura en los autoclaves y otros equipos para prevenir sobrepresión y sobrecalentamiento.
- Proteger los calentadores de inmersión eléctricos para evitar el sobrecalentamiento por averías de los controles termostáticos o por el uso de sistemas de apagado automático o por debajo del nivel del agua.
- Aislar los equipos electrónicos y conectarlos convenientemente a tierra.
- Ventilar los cromatógrafos de gases adecuadamente y conectar sus válvulas de desfogue a tuberías externas.
- Aislar los equipos de rayos ultravioleta (UV) para prevenir la radiación.
- Ventilar los equipos de cromatografía para remover cualquier exceso de vapores tóxicos, narcóticos o irritantes.
- Asegurar contra averías al equipo para destilación de agua que se usa en forma continua para prevenir consecuencias en el caso de cambios de presión de agua o averías eléctricas.

6.2.5 Estufas, muflas, planchas de calentamiento, mantas u otro equipo de calentamiento

- Trabajar bajo una campana de extracción de gases cuando se usan las planchas con material que produzca vapores.

- Cambiar inmediatamente las lámparas piloto o indicadores dañadas.
- Verificar todos los equipos de alta temperatura para evitar cualquier desperfecto.
- Abrir las estufas o muflas sólo cuando se tiene equipo apropiado de protección personal.
- Aislar las superficies calientes y colocar avisos de advertencia para evitar que el personal toque los equipos o materiales calientes.
- Usar el equipo de protección adecuado, por ejemplo, lentes o caretas, cuando se trabaja con temperaturas muy altas.
- Usar pinzas largas para manipular los objetos calientes.

6.3 Peligros de altas y bajas presiones

6.3.1 Dispositivos de presión

Las autoclaves, digestores y reactores son dispositivos que pueden contener grandes cantidades de vapor bajo presión durante la operación. Los dispositivos deben estar sellados cuidadosamente y equipados con manijas de seguridad para prevenir la apertura de la tapa o puerta, hasta que toda la presión haya sido liberada. Abrir una puerta o tapa bajo presión causará su apertura con violencia explosiva; el contenido puede ser expulsado como si fueran proyectiles y el dispositivo puede retroceder una gran distancia.

Los dispositivos de presión deben ser mantenidos en buenas condiciones operativas, probar periódicamente su presión y operarlos de acuerdo a sus especificaciones. Cualquier válvula de seguridad para la liberación de la presión, debe ser mantenida libre y orientada convenientemente.

- Cualquier recipiente sellado puede llegar a ser un dispositivo de presión. El calor puede ser causado por reacción química (H_2SO_4 o NaOH en agua), la que puede ocasionar que explote el recipiente o libere vapores de químicos corrosivos a través de un agujero. La formación de gases químicos o bioquímicos puede causar el mismo efecto.
- Los lodos orgánicos o biológicos cuando se dejan en botellas cerradas pueden explotar violentamente; por consiguiente, las tapas de tales botellas deben ser dejadas semiabiertas para su almacenamiento.
- Los solventes de bajo punto de ebullición, tales como el benceno o metanol, pueden generar considerable presión a temperaturas moderadas.

- Los líquidos que están siendo transferidos por bombas pueden estar bajo presión, particularmente si la línea de transmisión se tapona. El resultado de la ruptura del tubo, sello o conexión liberará el líquido bajo considerable presión.
- La vidriería no debe estar sin protección. La protección puede consistir en una cubierta o una cinta aislante alrededor del dispositivo para prevenir la voladura de pedazos de vidrio, en caso de ruptura.

6.3.2 Vacío

La presión negativa es un problema tan grande como la presión positiva. Los resultados de la implosión tienen los mismos efectos que la explosión, de tal manera que se requieren las mismas precauciones de seguridad. La presión negativa puede ser causada por bombas de vacío, adsorción y reacción de gases, enfriamiento rápido y expansión.

6.3.3 Uso de gases comprimidos

- Colocar los cilindros de gas en posición vertical y asegurarlos por medio de una cadena o abrazadera antes de conectar el regulador.
- Abrir la válvula ligeramente por un instante para limpiar la salida del polvo y la suciedad antes de efectuar la conexión a la salida de la válvula del cilindro. La excepción a esta regla son los cilindros que contienen gas hidrógeno o acetileno. En el caso de acetileno, los cilindros deben mantenerse estables por 30 minutos antes de abrir la válvula.
- Usar los cilindros con el regulador específico para el gas. Los reguladores y las líneas de transferencia no deben ser cambiados de un tipo de gas a otro, porque pueden reaccionar o explotar. No usar aceite o grasa sobre los accesorios en el caso de cilindros de O_2 y NO_2 .
- No usar el regulador para detener el flujo del gas del cilindro; la válvula sirve para ese propósito. Las válvulas deben abrirse muy despacio y no sobreajustarlas para prevenir el daño de los asientos o empaques. Dirigir la válvula en dirección opuesta a la del operador cuando se abra. Nunca se debe golpear con un martillo una válvula pegada.
- Descartar los cilindros de gases comprimidos en los cuales se produce una fuga.
- Ubicar los cilindros que contienen gases corrosivos, tales como HCl , cloro u otros, bajo campanas extractoras o en áreas bien ventiladas.
- No usar tubos de cobre para conectar el acetileno, pues se pueden formar componentes explosivos.

6.3.4 Manipulación de cilindros de gases comprimidos

Los cilindros de gases comprimidos son seguros para los propósitos para los cuales han sido diseñados. Debido a que pueden ocurrir accidentes por descuido, abuso o mal manejo, es necesario llevar a cabo las siguientes prácticas de seguridad para un adecuado almacenamiento, manipulación y uso:

- Marcar los cilindros, una vez recibidos, con el nombre del gas e identificarlos con el color, de acuerdo a la norma ITINTEC 399.013, marzo 1984. Los colores para la identificación de cada gas son:

GAS	COLOR	CÓDIGO ITINTEC
Acetileno	Rojo	ITINTEC S1
Anhidrido carbónico	Aluminio	ITINTEC S15
Argón	Marrón oscuro	ITINTEC S5
Aire	Negro	ITINTEC S13
Etileno	Violeta	ITINTEC S11
Helio	Marrón claro	ITINTEC S6
Hidrógeno	Amarillo-ocre	ITINTEC S3
Nitrógeno	Amarillo	ITINTEC S2
Oxígeno	Verde	ITINTEC S7
Argón con anhidrido carbónico	Cuerpo y tapa marrón oscuro hombro: aluminio	ITINTEC S5 ITINTEC S15

- No remover o cambiar los números o marcas estampadas en los cilindros. Si los cilindros no están claramente marcados cuando se reciben, contactar al proveedor.
- Colocar debidamente las tapas de protección de las válvulas y cerrar las válvulas cuando los cilindros no están en uso y cuando se transportan.
- Usar un carrito especial para mover o transportar los cilindros.
- No mover el cilindro cuando está conectado al regulador.
- Rodar los cilindros por su base, cuando sea necesario; no arrastrarlos. Proteger el cilindro de cortes y abrasiones en la superficie metálica. No haga caer los cilindros y evite que se golpeen entre ellos.
- No usar los cilindros, ya sea vacíos o llenos, para rodillos, soportes o cualquier otro propósito que no sea contener un gas.

- Usar etiquetas rotuladas con la palabra VACÍO cuando se devuelven los cilindros vacíos. Cerrar las válvulas y colocar su tapa de protección.
- No colocar los cilindros cerca a circuitos eléctricos, sino más bien aislarlos y protegerlos convenientemente.
- No someter el cilindro que contiene un gas comprimido a una temperatura mayor de 40°C.
- Distanciar una llama directa o un arco eléctrico de un cilindro de gas comprimido.
- Usar guantes libres de aceites y grasas cuando se manipulan cilindros de gases comprimidos. Evitar poner los dedos entre los cilindros.
- Manipular los cilindros como si estuvieran llenos.
- No almacenar los cilindros de gases comprimidos cerca a sustancias altamente inflamables, como aceite o gasolina.
- Dejar siempre unas libras de gas en el cilindro.

VII. SEGURIDAD EXTERNA

Muchas actividades del laboratorio afectan no solamente sus ambientes internos sino también los externos; por lo tanto, se deben tomar las medidas apropiadas para asegurar medidas de protección a la comunidad circundante.

1. DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS DEL LABORATORIO

1.1 Generalidades

Todos los desechos deben ser dispuestos de tal manera que no causen daño a las personas, enseres o al ambiente. Los desechos del laboratorio pueden estar divididos en los siguientes tipos: químicos, biológicos, muestras, vidriería rota y basura.

1.2 Desechos químicos

Muchas sustancias peligrosas en cantidades relativamente pequeñas pueden ser inocuas y por lo tanto pueden disponerse en el alcantarillado. La conversión del tóxico cromo hexavalente al menos tóxico hidróxido de cromo trivalente y los cianuros a cianatos, representan ejemplos típicos.

Otros desechos que por su volumen y grado de contaminación no pueden disponerse en el alcantarillado, deben ser tratados individualmente mediante procesos de minimización de efluentes, previo estudio y pruebas efectuadas por el personal del laboratorio. Estos desechos deben almacenarse adecuadamente hasta su respectivo tratamiento. El Supervisor de Seguridad planificará su disposición, almacenamiento y rotulación adecuados. Ejemplos de estos desechos son los correspondientes a análisis de plaguicidas, destilación de solventes, análisis de demanda química de oxígeno y de bifenilos policlorados (PCBs).

1.3 Desechos microbiológicos

Todos los desechos del área de microbiología deben pasar por un proceso previo de esterilización antes de ser dispuestos como basura. El tiempo de esterilización en un autoclave especial para material sucio o contaminado debe ser de 20-30 minutos a 121°C y a 15 libras de presión.

1.4 Muestras

La mayoría de muestras de agua, desagüe y lodos (si son líquidos) pueden ser desechados a través del desagüe. Las muestras con residuos sólidos deberán ser autoclavadas y desechadas por el sistema convencional de recolección de basuras.

1.5 Vidriería rota

La disposición de vidriería rota deberá ser autoclavada si proviene del área de microbiología y luego envuelta en cajas de cartón para ser dispuesta en forma segura en la basura, teniendo cuidado de etiquetar o marcar el material que contiene, por ejemplo, VIDRIO ROTO, PELIGRO!.

1.6 Basura

Solamente los sólidos químicos inocuos, lodos y los materiales microbiológicos previamente esterilizados serán dispuestos en la basura. Las botellas de reactivos y otros serán lavados previamente a su disposición, debido a que los manipuladores de desperdicios y recolectores no tienen idea de lo que están manipulando.

2. MONITOREO DE LA SALUD Y EL AMBIENTE

2.1 Monitoreo del ambiente de trabajo

Previamente se describieron las precauciones que se deben tomar en cuenta para controlar la exposición a los riesgos químicos, físicos y biológicos. Estas precauciones, sin embargo, no proveen protección contra las exposiciones de bajo nivel por largo tiempo de los

agentes que poseen un riesgo crónico. Si el trabajo incluye operaciones con tales agentes, se debe discutir el tema con el Oficial del Laboratorio y tomar las medidas preventivas adecuadas.

2.2 Monitoreo de la salud

El propósito de una evaluación periódica de la salud es aplicar un procedimiento tal de encontrar incapacidades, enfermedades o ciertas limitaciones físicas que puedan afectar el desempeño del personal en el laboratorio. El principal objetivo de estas evaluaciones es evitar al personal del laboratorio, sobre una base médica, exposiciones futuras a ciertos agentes de riesgo. Por ejemplo, a las mujeres gestantes que trabajan con sustancias teratogénicas, se les aconseja consultar al Oficial del Laboratorio para que les encuentre un trabajo alternativo, ya que los valores límites de umbral aceptados pueden ser inadecuados para proteger a la mujer embarazada o al feto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18a. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association; 1992.
- Environment Canada. Canada Centre for Inland Waters. Laboratory safety manual. Burlington: Canada Centre for Inland Water; 1981.
- CETESB. Segurança e higiene do trabalho em laboratório de microbiologia. 1a. revisão. São Paulo: CETESB; 1980.
- Oliveira, Wilson. Punto de segurança em laboratórios químicos. São Paulo: SESI; 1975. (Coleção SESI Segurança do Trabalho, 30).
- Fisher Scientific Company. Laboratory safety chart. New Jersey: Fisher Scientific; 1991.
- Fundación MAPFRE. 1982. Seguridad de Incendios en Almacenes y Depósitos de Mercancías. Madrid.
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Colores y señales de seguridad, ITINTEC 399.010. Lima: ITINTEC; 1984.
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Selección, catalogación, instalación y operación de extintores manuales, norma ITINTEC 350.043. Lima: ITINTEC; 1979.
- Mobil. Manual de salud y seguridad de productos. Lima: Mobil; 1993.
- National Safety Council. Manual de prevención de accidentes industriales. Madrid: Ed. Mapfre; 1977.
- Merck. Safety with Merck; a booklet for the laboratory worker. Frankfurter: E. Merck; 1993.
- OMS. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Ginebra: OMS; 1983.
- PNUMA. Storage of hazardous material: a technical guide for safe warehousing of hazardous materials. Washington, D.C.: UNEP; 1990. (Technical Report No. 3).

UNIVERSITY OF SURREY. Department of Microbiology. Code of practice for the prevention of laboratory acquired infection and the safe handling of microorganisms. Surrey: University of Surrey, Department of Microbiology; 1977.

Estados Unidos. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Service. Center for Disease Control. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. Washington, D.C.: US Government. Printing Office; 1988.

Estos documentos están disponibles y pueden ser solicitados a la biblioteca del CEPIS.

30) A 15 2-1 14

1988

1988

1988

ANEXO A

PRIMEROS AUXILIOS EN LOS ACCIDENTES DE LABORATORIO

ACCIDENTES DE LABORATORIO

Los accidentes en el laboratorio pueden ser causados por: ácidos, álcalis, sustancias tóxicas, calor, vidrios rotos y equipos eléctricos con averías.

Las consecuencias causadas por estos accidentes y las acciones a tomar son:

1. QUEMADURAS POR ÁCIDOS

(Ácido nítrico, sulfúrico, clorhídrico y tricloracético)

1.1 Salpicaduras de ácidos en la piel

- Lavar la parte afectada con abundante agua.
- Lavar la piel afectada con algodón empapado en una solución acuosa de carbonato de sodio al 5%.
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta atención médica.

1.2 Salpicaduras de ácidos en los ojos

- Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua del lava-ojos.
- Poner 4 gotas de la solución acuosa de bicarbonato de sodio al 2% en los ojos luego del lavado.
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta atención médica; continúe aplicando la solución de bicarbonato a los ojos hasta la llegada a la clínica.

1.3 Ingestión de ácidos

Ingestión accidental de ácidos

- Hacerle tomar al paciente inmediatamente la solución jabonosa al 5% (alternativamente darle 2 claras de huevo mezcladas con 500 ml de agua o leche). Si no se dispone de estas cosas, debe tomar abundante agua.

- Hacerle gargarizar la solución jabonosa.
- Darle de 3 a 4 vasos de agua corriente.

Si los labios y la lengua están quemados por el ácido:

- Lavarlos completamente con agua.
- Lavar las partes afectadas con la solución acuosa de bicarbonato de sodio al 2%.
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta atención médica.

2. QUEMADURAS POR ÁLCALIS O BASES

(Sodio, potasio e hidróxido de amonio)

Las quemaduras con álcalis son tan serias o más que las quemaduras con ácidos.

2.1 Salpicaduras con álcalis en la piel

- Lavar la parte afectada con abundante agua.
- Lavar la piel afectada con algodón empapado en ácido acético al 5% (o vinagre sin diluir).
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta atención médica.

2.2 Salpicaduras de álcalis en los ojos

- Lavar los ojos inmediatamente con abundante agua en el lava-ojos.
- Lavar los ojos con una solución saturada de ácido bórico (aplicar gotas repetidamente).
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta recuperación.

2.3 Ingestión de álcalis

- Hacer que el paciente tome una solución de ácido acético al 5% (o jugo de limón o vinagre diluido: una parte de vinagre por 3 partes de agua).
- Hacer que gargarice la misma solución de ácido acético.
- Darle 3 a 4 vasos de agua.

Si los labios y la lengua están quemados por el álcali:

- Lavar completamente las partes afectadas con agua.
- Bañar con ácido acético al 5%.
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana.

3. ENVENENAMIENTO POR SUSTANCIAS TÓXICAS

Este puede ser causado por:

- Inhalación de vapores tóxicos o gases (por ejemplo cloroformo).
- Ingestión accidental al pipetear una solución venenosa.

En estos casos llevar al accidentado a la clínica más cercana e informar a los médicos de la sustancia tóxica ingerida.

4. QUEMADURAS CAUSADAS POR CALOR

Se pueden clasificar en dos categorías:

4.1 Quemaduras severas que afectan áreas extensas de la piel (por ejemplo: quemaduras causadas por éter o agua hervida que haya salpicado sobre la víctima)

En este caso:

- Envolver a la víctima con una frazada antifuego si la víctima está en llamas (por ejemplo, salpicado con éter en llamas u otro solvente inflamable).
- Informar a la clínica, especificando que un paciente con quemaduras graves está siendo

- Informar a la clínica, especificando que un paciente con quemaduras graves está siendo evacuado.
- Recostar a la víctima en el suelo. No quitar sus ropas. Cubrirla, si tiene frío.
- No aplicar ningún tratamiento a las quemaduras.
- Llevar al paciente a la clínica más cercana.

4.2 Quemaduras leves que afectan un área pequeña de la piel (por ejemplo: quemaduras causadas por material de vidrio caliente o una llama de mechero Bunsen)

En este caso:

- Sumergir la parte afectada en agua fría o helada para aminorar el dolor.
- Aplicar tintura de yodo, mercurio cromo o picrato a la quemadura.
- Si el corte sangra profusamente, detener el sangrado presionando fuerte con una compresa. Se aplicará un torniquete en caso extremo.
- Continuar presionando hasta llevar al paciente a la clínica más cercana.

5. **HERIDAS O CORTES OCASIONADOS POR VIDRIO ROTO CONTENIENDO MATERIAL INFECTADO (PUS O CULTIVOS DE BACTERIAS, ETC.)**

- Verificar si el corte está sangrando. Si no sangra, ajustar fuerte para hacerlo sangrar por un instante.
- Lavar toda el área (los bordes del corte y dentro del corte) con tintura de yodo o con un antiséptico médico.
- Lavar completamente con agua jabonosa.
- Lavar nuevamente con tintura de yodo.
- Llevar al accidentado a la clínica más cercana para su pronta atención médica.

6. DAÑO CORPORAL POR DESCARGAS ELÉCTRICAS

Las descargas eléctricas en el laboratorio se pueden producir cuando se manipula con manos húmedas los equipos eléctricos que tienen averías y que no están conectados convenientemente a tierra. Los síntomas son pérdida del conocimiento, asfixia y generalmente paro cardíaco. Se recomienda:

- Desconectar la electricidad con la llave general, como primera medida.
- Aflojar la ropa y todo aquello que impida la buena circulación y respiración.
- Tender al accidentado de espaldas sobre una superficie firme.
- Empezar inmediatamente la respiración artificial (boca a boca) y el masaje al corazón externamente, si es necesario.
- Llevar al accidentado inmediatamente a la clínica más cercana.

REGISTRO DE ACCIDENTES EN EL LABORATORIO

Fecha _____

N° _____

1. Tipo de accidente:
2. Personal involucrado:
3. Lugar específico:
4. Descripción del accidente:
5. Causa probable:
6. Daños producidos:
7. Medidas correctivas:
8. Recomendaciones y sugerencias:
 - 8.1 Oficial del Laboratorio
 - 8.2 Supervisor de Seguridad

Oficial del Laboratorio

Supervisor de Seguridad

Informado a: Administración del CEPIS

MEDICAMENTOS Y MATERIAL BÁSICO DE PRIMEROS AUXILIOS

NO.	MEDICAMENTO	DOLENCIA	APLICACIÓN/DOSIS
1	Agua oxigenada (líquido)	Desinfección de heridas	Local
2	Mertiolate (líquido)	Desinfección de heridas	Local
3	Alcohol (líquido)	Desinfección de heridas	Local
4	Sulfanil (polvo)	Heridas abiertas	Local
5	Hirudoid (unguento)	Golpes	Local
6	Panadol (pastillas)	Dolores de cabeza/otros	1 pastilla c/4 hrs
7	Donafán (pastillas)	Antidiarreico selectivo	1 pastilla c/4 hrs
8	Aspirina (pastillas)	Dolor de cabeza/otros	1 pastilla c/4 hrs
9	Buscapina (pastillas)	Dolores de estómago	1 pastilla c/4 hrs
10	Otozambón (gotas)	Dolor de oído	4-5 gotas 2 veces/día
11	Sal de Andrews (efervescente)	Acidez estomacal	1 sobre en 1 vaso agua
12	Clorotrimetón (pastillas)	Antialérgico	1 pastilla c/4 hrs
13	Tosex (jarabe)	Tos	1 cucharada c/4 hrs
14	Encicort-R (chisguete)	Infección cavidad bucal	Local 3-4 veces/día
15	Murine (gotas)	Irritación ocular	1-2 gotas 4 veces/día
16	Vick Vaporub (ungüento)	Resfriado	Local
17	Coramina-Glucosa (gotas)	Estimulante centros vitales	30-60 gotas 2 veces/día
18	Amoníaco (líquido)	Estimulante respiratorio	Local en la nariz
19	Pierato de Butesín (unguento)	Quemaduras	Local
20	Calloid (gel)	Quemaduras	Local

MATERIAL BÁSICO

ALGODÓN

GASA ESTÉRIL

ESPARADRAPO

VENDAS

TORNIQUETES

VENDAS ADHESIVAS

TERMÓMETRO

JERINGAS/AGUJAS

ANEXO B

PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA EN CASO DE INCENDIO

Un incendio en el laboratorio puede ser una amenaza potencial para el personal, el ambiente y la población vecina, además de lo que significa la pérdida de materiales. Por ejemplo, un incendio con producción de humos tóxicos o nocivos puede causar un gran riesgo o al menos molestias considerables a los vecinos. También, al apagar un incendio, el uso de abundante agua que contiene productos tóxicos puede causar inundación y contaminación de los cursos de agua, el suelo, etc.

El control del incendio incluye una rápida:

- detección del fuego
- advertencia al personal y a los servicios de emergencia
- acción de combatir el fuego por personal capacitado.

Se debe lograr un acuerdo con la Brigada de Incendios o el Cuerpo de Bomberos de la zona para una asistencia inmediata en caso de incendio. El Supervisor de Seguridad del Laboratorio debe mantener un inventario actualizado de los compuestos químicos, ácidos, solventes y otros del laboratorio.

1. PLAN DE EMERGENCIA

La sección administrativa del CEPIS y Defensa Civil deberán establecer un plan de emergencia que incluirá acciones desde el momento que suena la alarma hasta los procedimientos de evacuación. Un plan de emergencia está constituido por un plan de emergencia interno y otro externo

a) Plan de emergencia interno

Es una lista de procedimientos para proteger al personal presente en el lugar del incendio y para combatir la emergencia.

b) Plan de emergencia externo

Es una lista de procedimientos para proteger a la población, la propiedad y el ambiente circundante al laboratorio. Debe incluir información acerca del peligro de los materiales almacenados, etc.

2. **BRIGADA CONTRA INCENDIOS Y DE EMERGENCIA**

Dado que un incendio puede originarse por causas muy diversas, su prevención y la defensa contra sus efectos debe figurar prioritariamente en todo plan de emergencia. El responsable de la brigada contra incendios del laboratorio debe tener aptitudes de mando y poseer conocimientos sobre prevención y control de incendios. Estas funciones las realizará el Supervisor de Seguridad, asistido por una serie de equipos como:

- Equipo de evacuación:

Tiene la función de evacuar al personal de las zonas peligrosas, tan rápida y ordenadamente como sea posible, evitando que sufran lesiones. Se deberán registrar los lugares cerrados para asegurarse que todo el personal ha sido evacuado.

- Equipo de control de servicios:

Suele estar integrado por personal de mantenimiento que conoce la red de tuberías y sabe cómo controlar los suministros de gas, líquidos inflamables y electricidad.

- Equipo de extinción:

Los extintores de incendio estarán asignados al personal con mayor conocimiento de su uso, aunque todo el personal debe saber cómo usarlos.

- Equipo de primeros auxilios:

Integrado por personal con conocimiento de primeros auxilios en casos de quemaduras, cortes, etc., producidos por situaciones de emergencia.

3. **DETECCIÓN DEL FUEGO**

Los detectores de fuego advierten que el fuego ha empezado y son particularmente útiles en los lugares donde el riesgo es mucho mayor, como el ambiente de procesos y de destilación de solventes.

4. **UBICACIÓN DE LOS DETECTORES DE HUMO Y LOS EXTINTORES**

Los detectores de humo se colocan en el cielo raso de los ambientes mencionados. Los extintores para una protección general deben estar localizados cerca de las puertas de escape del laboratorio. También se colocan cerca de los lugares de mayor riesgo, por ejemplo, los extintores de Clase B o multipropósito deben estar cerca de los materiales

inflamables y en la sala de destilación de solventes. La ubicación de los extintores deberá ser señalada claramente mediante un aviso, de acuerdo a las normas de ITINTEC.

5. ACCIÓN DE COMBATIR EL FUEGO

En el caso de detectar fuego en un ambiente, se deben tomar inmediatamente las siguientes acciones:

- Hacer sonar la alarma y evacuar a todo el personal, excepto a aquellos designados para actuar combatiendo el fuego.
- Llamar a los bomberos.
- Tratar de extinguir, si es posible, o al menos limitar y prevenir la extensión del fuego a los ambiente adyacentes, hasta que lleguen los bomberos. Sin embargo, No ponga en peligro su vida.
- Asegurarse que el Oficial del Laboratorio, el Supervisor de Seguridad y el personal designado estén advertidos del incendio.
- Considerar la necesidad de evacuar los locales adyacentes.
- Llamar al médico más cercano.
- Pasar lista de todo el personal del laboratorio para asegurarse que estén fuera del siniestro. Se adjunta un aviso de evacuación de emergencia y otro de instrucciones individuales que deben ser colocados en lugares visibles.

INSTRUCCIONES PARA EVACUACIÓN DE EMERGENCIA L A B O R A T O R I O

Relación de las personas que ejercen el mando en caso de emergencia:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| ● Jefe de Brigada: | Supervisor de Seguridad |
| ● Equipo de Evacuación: | Supervisor de Seguridad |
| ● Equipo de Primeros Auxilios: | Analista Microbiológico |
| ● Equipo de Control de Servicios: | Analista Físicoquímico |
| ● Equipo de Extinción: | Auxiliar del Laboratorio |

En caso de incendio en el laboratorio

- Hacer sonar la alarma.
- Avisar al Jefe de Brigada y llamar a los bomberos.
- Extinguir el fuego, si fuese posible.
- Desconectar las llaves generales de los tableros 1 y 2 del laboratorio/imprenta localizadas en el pasillo.
- Cerrar los suministros de gases y otros servicios.
- Cerrar las ventanas y despejar los pasillos.
- Evacuar el área siguiendo al Jefe de Evacuación hacia las salidas.
- Caminar rápidamente, pero no correr ni formar aglomeraciones. No se debe hablar, empujar ni provocar confusión.
- Una vez fuera del laboratorio, se debe tener cuidado de no estorbar las operaciones de la Brigada contra Incendios del laboratorio o del Cuerpo de Bomberos. Esperar instrucciones del Jefe de Brigada o de los equipos.

EN CASO DE INCENDIO U OTRA EMERGENCIA

NO PIERDA LA CALMA

Evite el pánico y la confusión.

CONOZCA LAS SALIDAS

Siga las flechas de color verde y evacue el área, pero sin causar pánico.

Accione la alarma sin pérdida de tiempo y avise al Supervisor de Seguridad.

SIGA LAS INSTRUCCIONES DE EVACUACIÓN

Salga del ambiente.

CAMINE HACIA A LA PUERTA DE SALIDA ASIGNADA

Mantenga el orden y la disciplina.

RECUERDE: LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS ES PARTE DE SU TRABAJO
--

TELÉFONOS DE EMERGENCIA

1. Ambulancias

Cruz Roja	423-7779
San Cristóbal	440-0200
Alerta Médica	470-5000
Aló IPS	444-8444

2. Bomberos

Cuerpo de Bomberos del Perú	472-3333 / 116
-----------------------------	----------------

3. Clínicas

Montefiori	437-0660
Padre Luis Tezza	437-5151
Quiróz (Santa Lucía)	475-2402
Ricardo Palma	475-2302
San Borja	471-3141
Javier Prado	475-4997

4. Comisaría

La Molina	436-9274
-----------	----------

5. Serenazgo

La Molina	479-2266 / 479-0047
-----------	---------------------

6. Emergencias policiales

Emergencias PNP	105
Escuadrón de Emergencias	432-2236
Desactivación de Explosivos (UDE)	481-2901 / 481-5118

ANEXO C

PLANO DEL LABORATORIO, DISPOSICIÓN DE RUTAS DE ESCAPE Y SISTEMAS DE SEGURIDAD

La señalización de las rutas de escape, áreas de seguridad, tanto internas como externas, obligatoriedad de uso de equipos de protección personal, ubicación de extintores, ubicación de botiquines (primeros auxilios) y servicios en general deben disponerse de acuerdo a las normas estipuladas por ITINTEC y recomendadas por el Comité de la II Región de Defensa Civil.

El laboratorio consta de tres áreas principales:

- a. Laboratorio propiamente dicho, donde se reciben, procesan y se analizan las muestras.
- b. Depósitos y almacenes, donde se guardan todos los equipos y/o materiales que no están en uso.
- c. Oficinas donde está ubicado el personal del laboratorio.

En las tres áreas están señalizados de la siguiente manera:

1. Señales de prohibición o aquellas que restringen o impiden el uso de determinadas acciones. Son circulares con una barra transversal. Fondo blanco y barra roja. Por ejemplo la señal de prohibición de fumar o hacer fuego abierto.
2. Señales de advertencia que avisan la existencia de un peligro. Son señales de forma triangular. Banda negra y fondo amarillo. Por ejemplo la señal de advertencia de líquidos inflamables.
3. Señales de obligatoriedad. Que indican al personal a usar necesariamente tal o cual equipo de protección personal en las áreas de mayor riesgo. Son circulares de fondo azul y el símbolo blanco. Por ejemplo la señal de obligatoriedad de uso de gafas protectoras para los ojos.

El laboratorio está convenientemente señalizado con estos signos, los cuales se observan mejor en los planos siguientes.

PIENSE SIEMPRE EN LA SEGURIDAD!

NO FUME

NO COMA NI BEBA EN EL LABORATORIO

NO CORRA EN CASOS DE EMERGENCIA

CONOZCA DÓNDE ESTÁN UBICADAS LAS SALIDAS

MANTENGA LOS PASILLOS LIBRES

**PONGA LOS GUARDAPOLVOS Y LIBROS EN
LAS ÁREAS DESIGNADAS**

NO DEJE UN EXPERIMENTO DESATENDIDO

**APAGUE LOS MECHEROS CUANDO DEJE EL
BANCO DE TRABAJO**

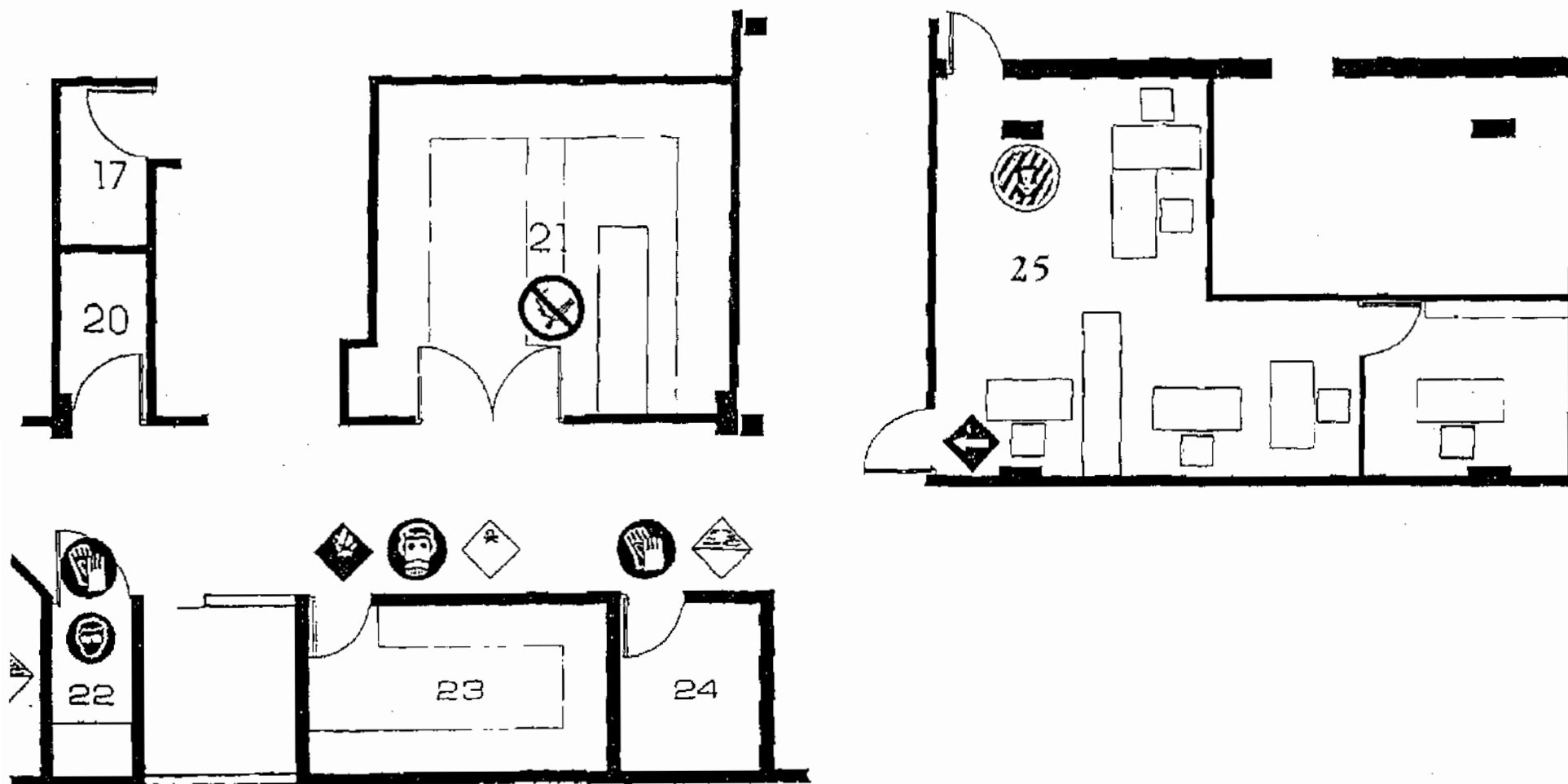
SIEMPRE ESTÉ PREPARADO PARA

AYUDAR A UN COMPAÑERO EN

UNA EMERGENCIA

- | | | | |
|------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 LAB. FISICO /QUIMICO | 6 LAVADO DE MATERIAL | 11 SOLVENTES | 16 RECEPC. DE MUESTRAS |
| 2 INSTRUMENTACION | 7 ESTERILIZACION | 12 LAV. DE ULTRASONIDO | 18 BAL. GAS / CROMATOG. |
| 3 REACTIVOS | 8 HIDROBIOLOGIA/BIOENS. | 13 DEP. EQUIPO EMERG. | 19 BAL. GAS / A. A. |
| 4 BACTERIOLOGIA | 9 CORREDOR / BOT. PRIM. AUX. | 14 CROMATOGRAFIA | |
| 5 INCUBACION | 10 EXTRACCIÓN /CONCENT. | 15 ABSORCION ATOMICA (A.A) | |

AMBIENTES Y SIST. SEGURIDAD



17 ABLANDADOR / THERMA
 20 COMPRESORA / BOMBA VACIO
 21 TALLER / ALMACEN GRAL.

22 ALMACEN ACIDOS
 23 ALMACEN REACTIVOS / SOLV.
 24 DEPOSITO / RESIDUOS

25 OFICINAS

ANEXO D

SIGNOS DE ADVERTENCIA DE PELIGROS, APROBADOS POR LAS NACIONES UNIDAS



Clase 1
Explosivos



Clase 2
Incluidos los gases
comprimidos no inflamables



Clase 3
Líquidos inflamables



Clase 4 - División 4.1
Sólidos inflamables



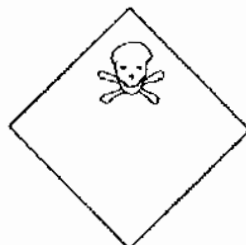
Clase 4 - División 4.2
Sustancias de combustión
espontánea



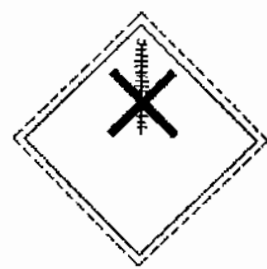
Clase 4 - División 4.3
Sustancias que en contacto
con el agua emiten gases
inflamables



Clase 5
Sustancias oxidantes
peróxidos orgánicos



Clase 6 - División 6.1
Sustancias tóxicas



Clase 6 - División 6.1
Sustancias dañinas



Clase 6
División 6.2
Sustancias infecciosas



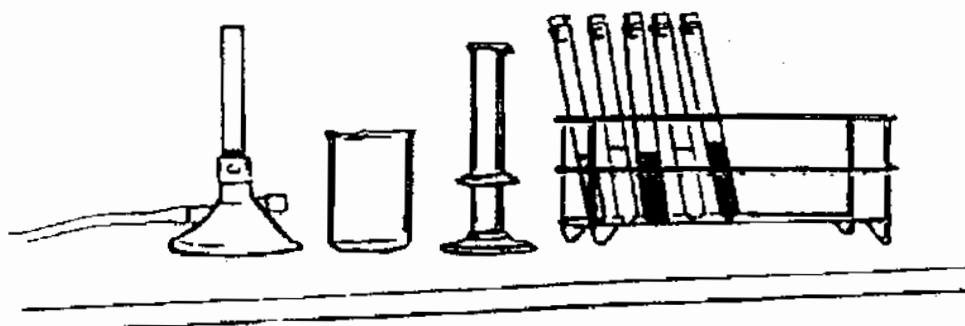
Clase 7
Sustancias radioactivas



Clase 8
Corrosivos

ANEXO E
BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO

ORDEN EN EL LABORATORIO



ASI

Evite riesgos de daños a la ropa o a los libros. Evite daños por derrame de sustancias químicas. Reduzca el peligro de incendios.

NO ASI



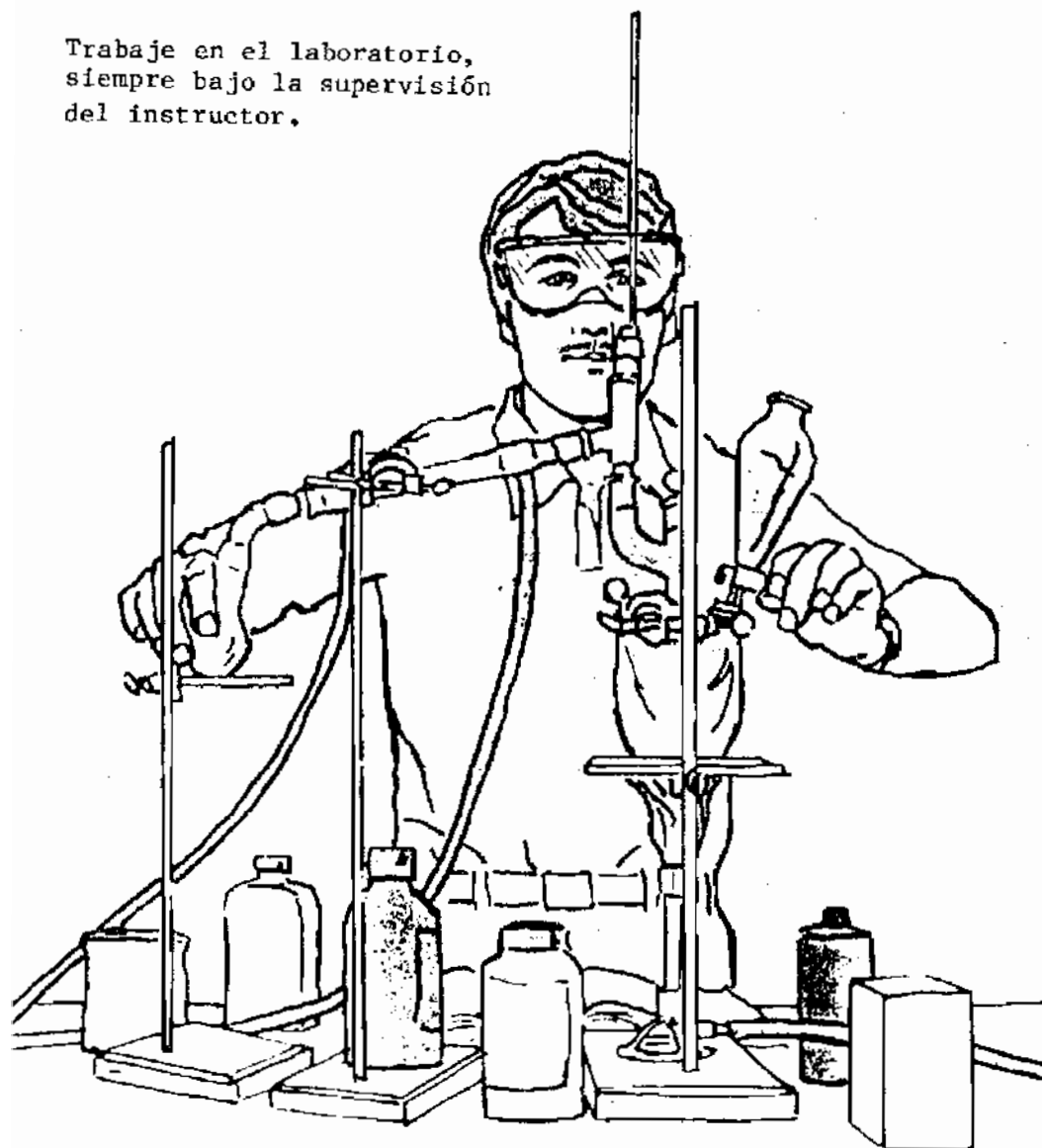
CONDUCTA EN EL LABORATORIO

Puede ser peligroso hacer
bromas en el laboratorio.



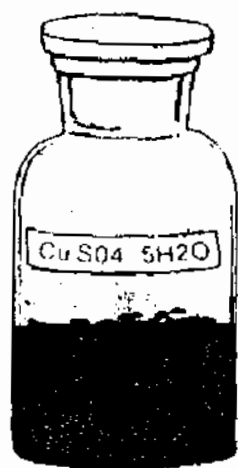
EXPERIMENTOS NO AUTORIZADOS

Trabaje en el laboratorio,
siempre bajo la supervisión
del instructor.

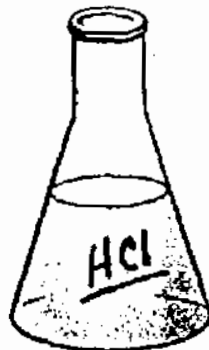


ROTULANDO LAS SUSTANCIAS QUIMICAS

Todas las sustancias químicas deben estar claramente rotuladas. No use los materiales de recipientes sin rótulo.



EVITE LA CONTAMINACION. Nunca devuelva los reactivos a su recipiente.



Identifique en forma clara las sustancias químicas conforme trabaje.

VESTIMENTA EN EL LABORATORIO

Amárrese el cabello hacia atrás.

Use protección para los ojos.

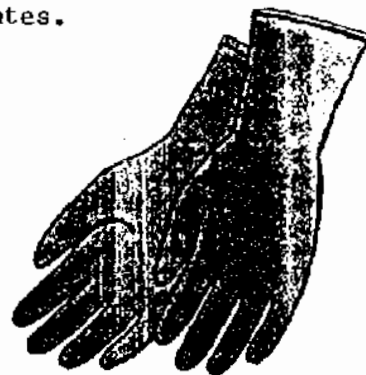
Mangas muy ajustadas: evita la libertad de movimiento.

Mangas muy holgadas: puede causar la volcadura de aparatos.

El delantal protege la ropa de sustancias químicas corrosivas o colorantes.



Agarre los objetos calientes con guantes aislantes.



Los guantes protegen las manos de los químicos corrosivos.

No use zapatos abiertos o sandalias. Protégase de los salpicados de las sustancias químicas o vidrios rotos.



PROTECCION DE LOS OJOS

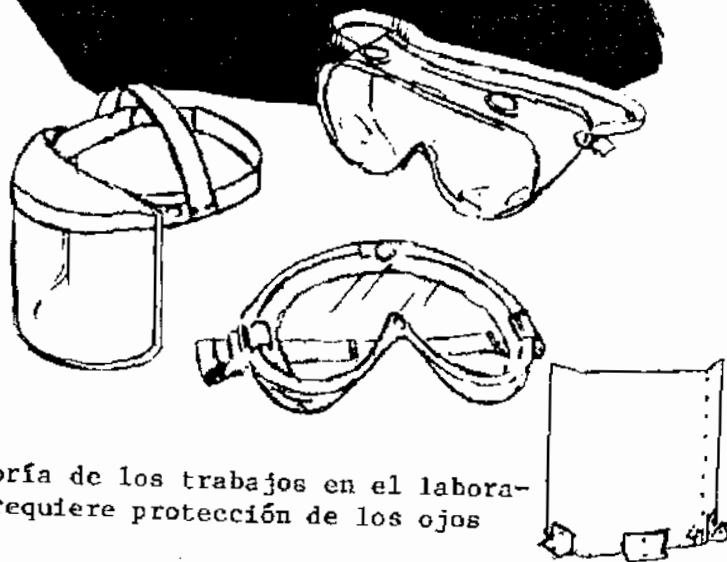


Anteojos de protección

Los lentes normales no son adecuados para la protección de los ojos.

No use lentes de contacto en el laboratorio.

Una mejor protección se requiere al usar materiales corrosivos o al trabajar con aparatos bajo vacío o alta presión.

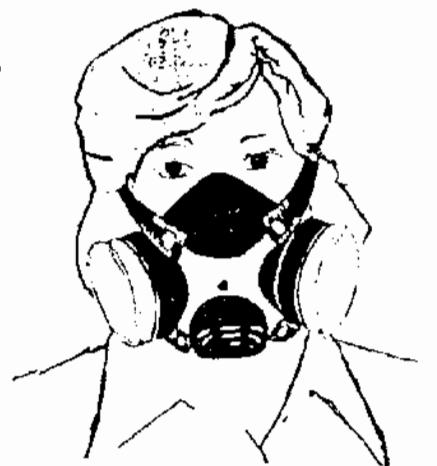


La mayoría de los trabajos en el laboratorio requiere protección de los ojos

PROTECCION DE LOS GASES TOXICOS



MASCARAS DE EMERGENCIA DE AIRE.
Proveen de aire para períodos
limitados.

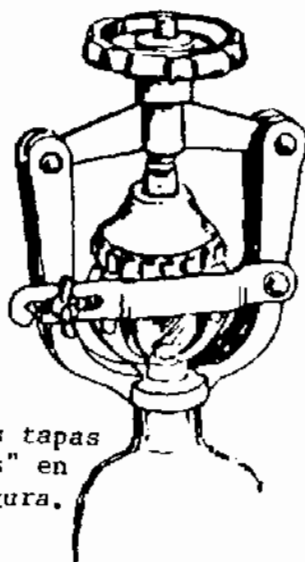


RESPIRADORES. Protegen de la
exposición de bajas concentra-
ciones de vapores tóxicos.



MASCARA DE GAS. Es usada
cuando la concentración de
vapores tóxicos no excede
2% por volumen o 20,000 ppm.

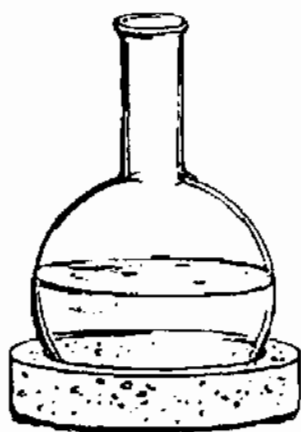
TRABAJANDO CON MATERIAL DE VIDRIO



Remueva las tapas
"atascadas" en
forma segura.



Descarte la vidriería
rota o rajada.



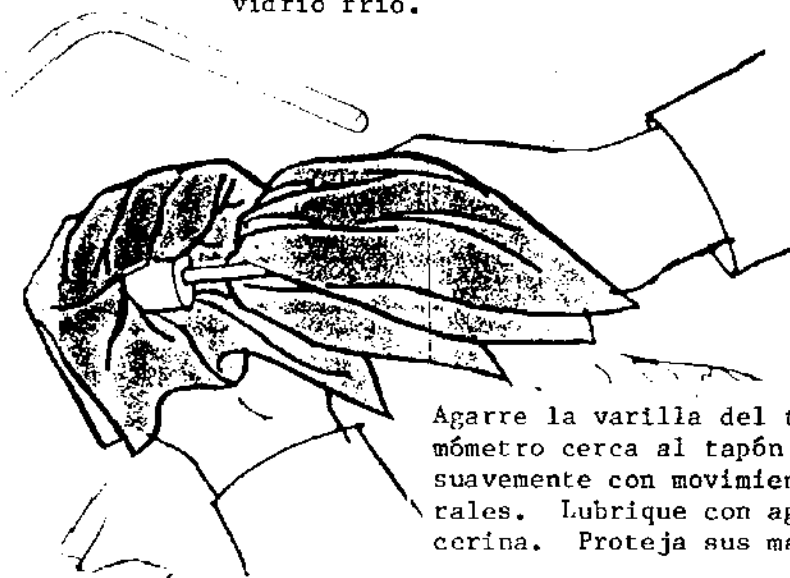
Los balones con base redonda
deben ser puestos en bases de
corcho o jebe.



Soporte apropiadamente
el material de vidrio.

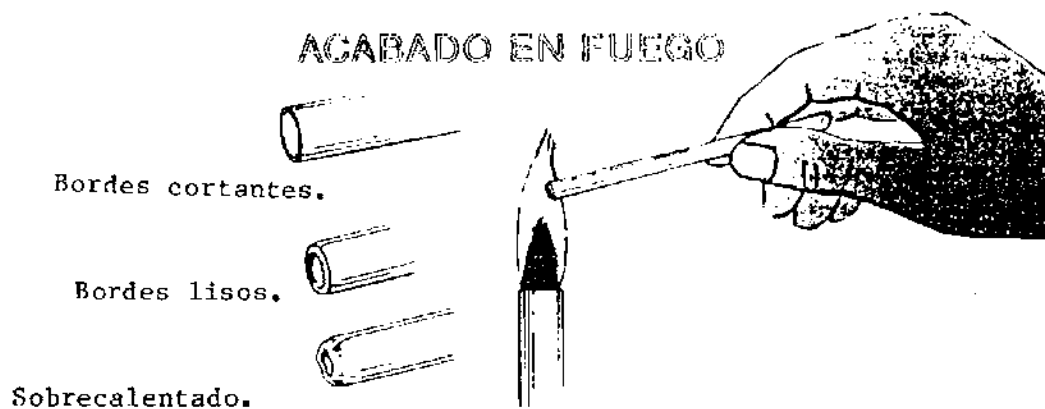
TRABAJANDO CON TUBOS DE VIDRIO

No toque la tubería caliente hasta que esté fría. El vidrio caliente parece igual que el vidrio frío.



Agarre la varilla del tubo o termómetro cerca al tapón y empuje suavemente con movimientos laterales. Lubrique con agua o glicerina. Proteja sus manos y ojos.

ACABADO EN FUEGO



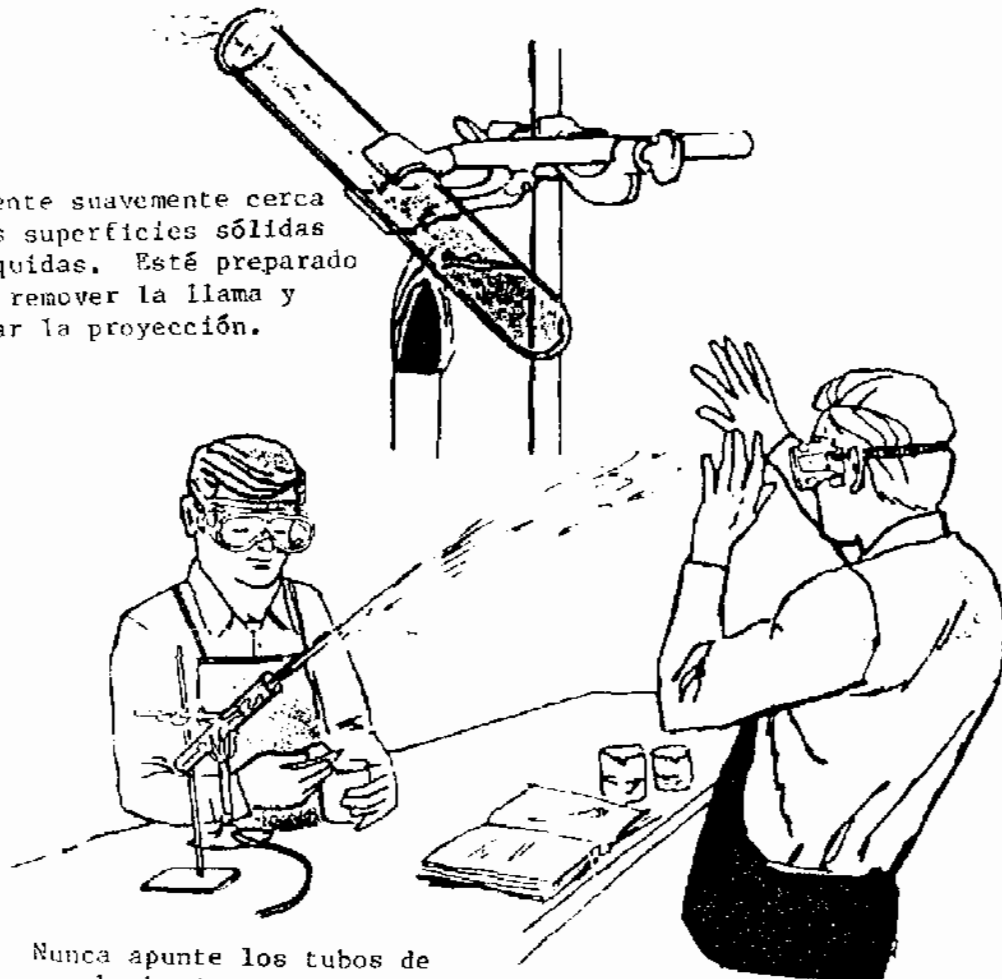
Bordes cortantes.

Bordes lisos.

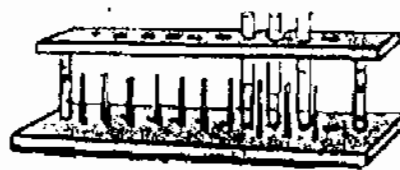
Sobrecalentado.

TRABAJANDO CON TUBOS DE PRUEBA

Caliente suavemente cerca a las superficies sólidas o líquidas. Esté preparado para remover la llama y evitar la proyección.



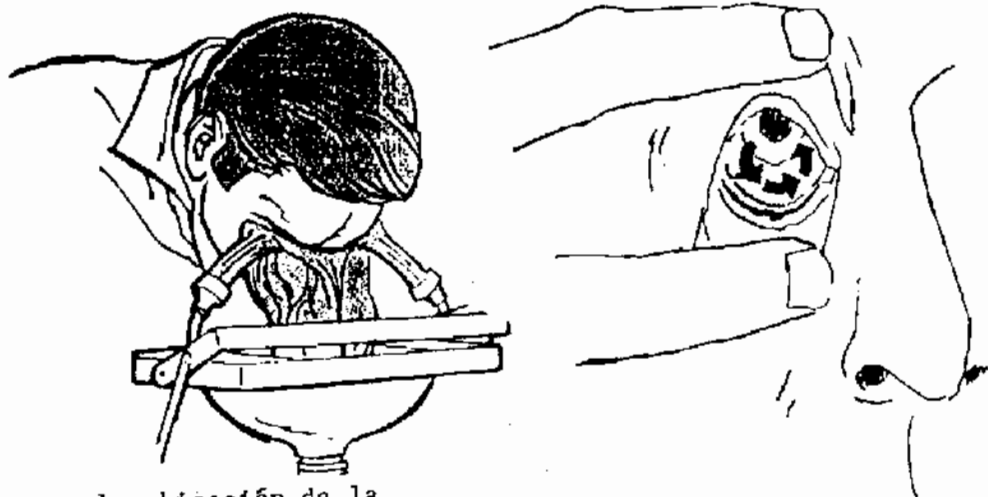
Nunca apunte los tubos de prueba hacia usted u otra persona.



Por seguridad y orden, coloque los tubos de prueba en una gradilla.

SUSTANCIAS QUIMICAS EN LOS OJOS

EL TRATAMIENTO RAPIDO ES VITAL. Bañe el globo ocular con grandes cantidades de agua hasta que llegue ayuda médica.



Conozca la ubicación de la fuente del lavado de ojos.

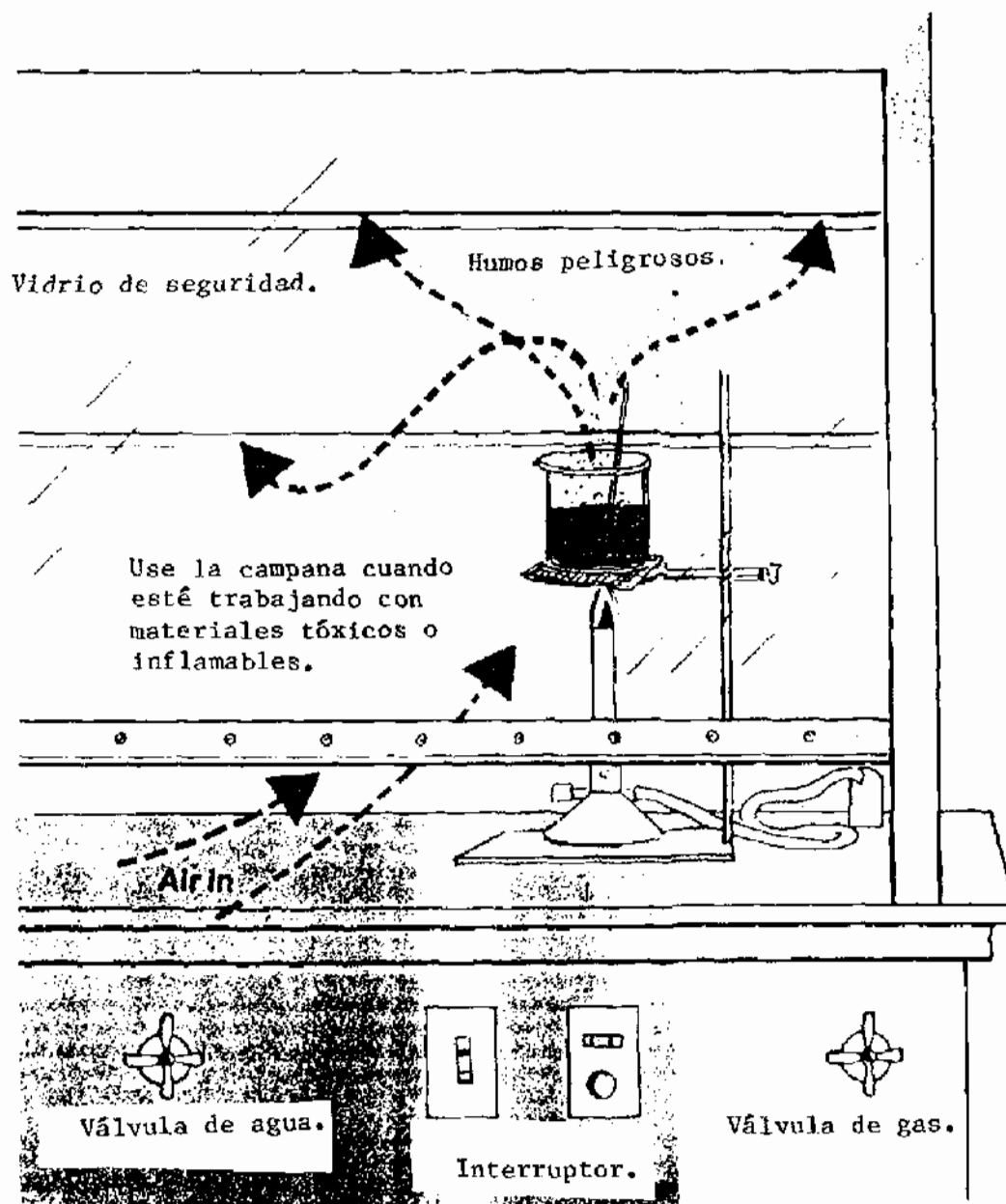
Lávase los ojos con abundante agua. Separe los párpados y mueva los ojos para todos lados.



El lavado inmediato con abundante agua por 15 minutos es esencial. Vea a un doctor inmediatamente.

LOS MATERIALES ALCALINOS EN LOS OJOS SON MAS PELIGROSOS.

CAMPANA EXTRACTORA DE GASES



DUCHA DE SEGURIDAD

Para salpicaduras de químicos o víctimas de fuego. Opere al jalar el anillo. El área cercana a la ducha debe estar siempre libre.

LAS DUCHAS DE SEGURIDAD deben ser probadas semanalmente.



Remueve la ropa del área afectada. No permita que la modestia cause serias quemaduras o afecte su salud.

FUEGO EN LA ROPA

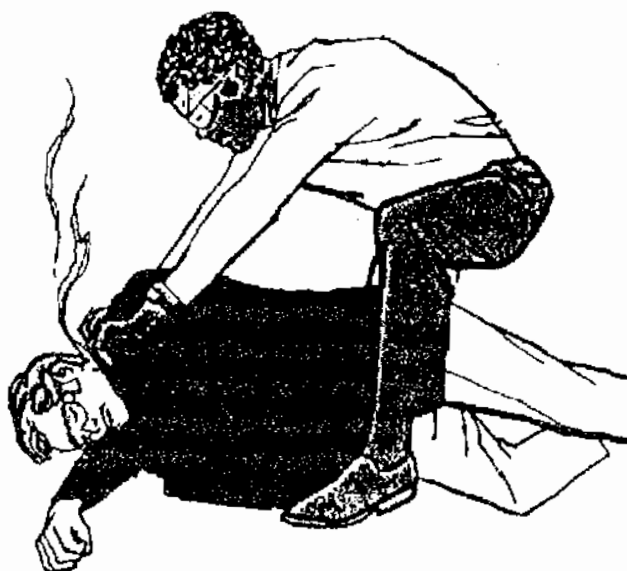
NO CORRA O ATIZE EL FUEGO



FRAZADA ANTIFUEGO

Sofoque las llamas envolviendo
en una frazada antifuego o use
la ducha de seguridad o un extin-
guidor de HALON 1211.

Envuelvase
frazada.



TIPOS DE EXTINTORES DE FUEGO



Para combustibles ordinarios.
Ropa...madera...papel.

SI

NO

NO

SI



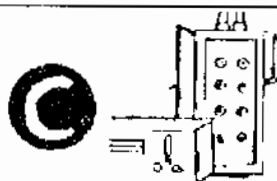
Para líquidos inflamables.
Aceite...grasa...gasolina.

NO

SI

SI

SI



Para su uso en equipo eléctrico conectado.

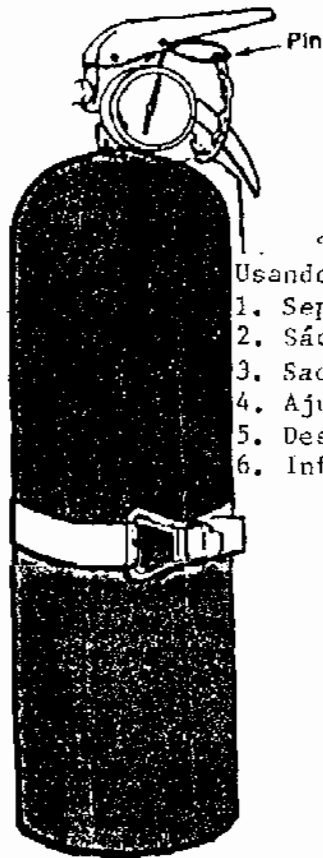
NO

SI

SI

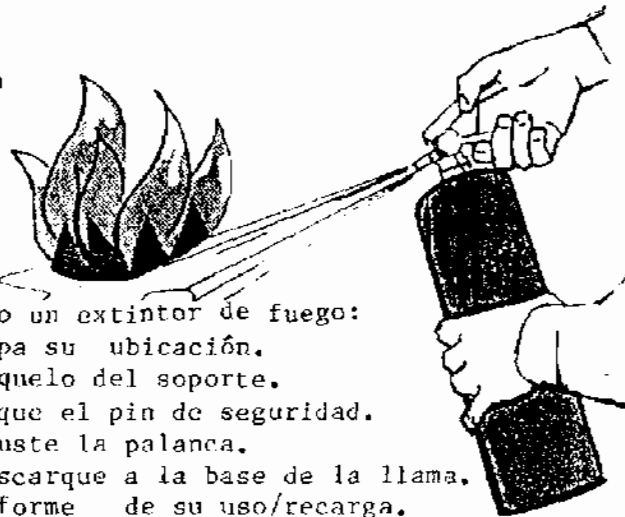
SI

EXTINGUIENDO UN INCENDIO

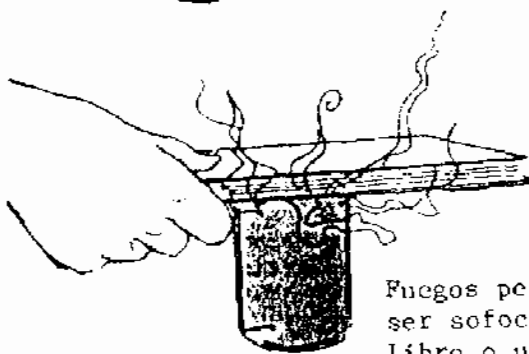


Usando un extintor de fuego:

1. Sepa su ubicación.
2. Sáquelo del soporte.
3. Saque el pin de seguridad.
4. Ajuste la palanca.
5. Descarque a la base de la llama.
6. Informe de su uso/recarga.



Use arena seca para
extinguir los meta-
les en combustión.

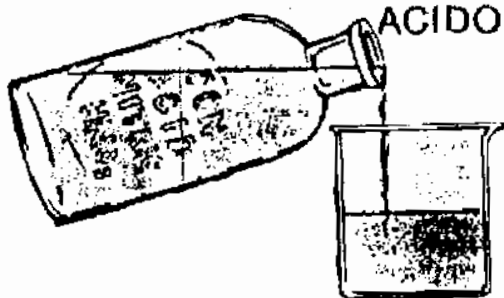


Fuegos pequeños pueden
ser sofocados con un
libro o una tela.

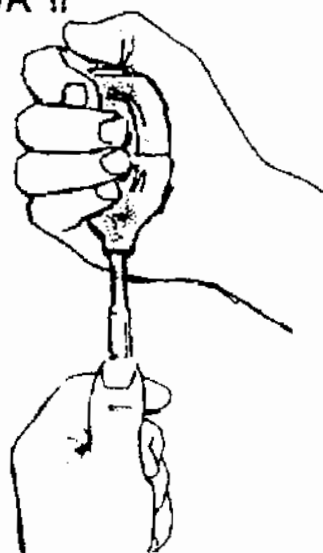
TRANSFIRIENDO LIQUIDOS

**RECUERDE :
ACIDO AL AGUA !!**

Pipetee usando
una bombilla,
no la boca.



Use guantes al
vaciar líquidos
corrosivos.



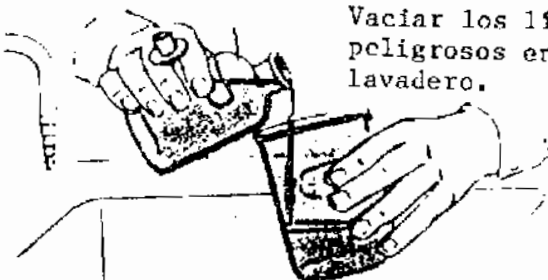
! NO PIPITEE

CON LA BOCA !

Use un embudo cuando
llene una botella o
frasco. Prevenga un
bloqueo de aire al
levantar el embudo.



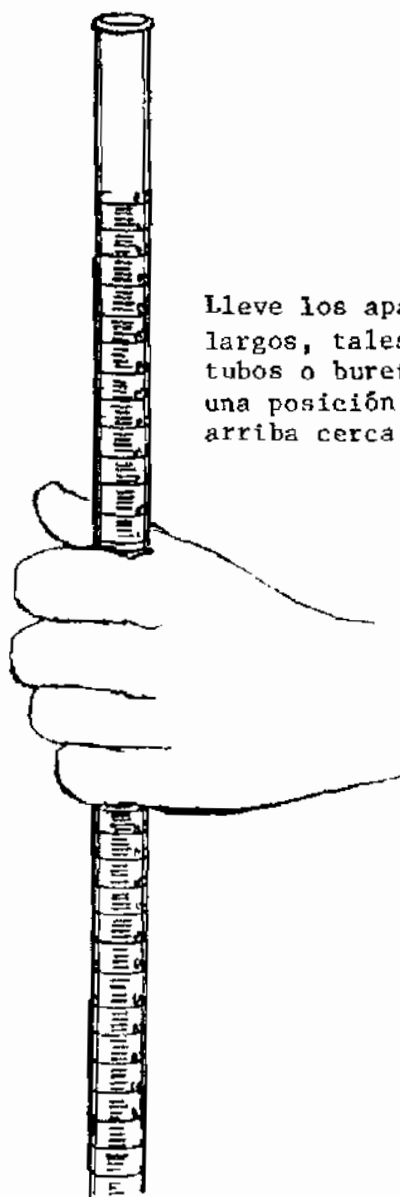
Vaciar los líquidos
peligrosos en el
lavadero.



TRANSPORTANDO SUSTANCIAS QUIMICAS Y EQUIPOS



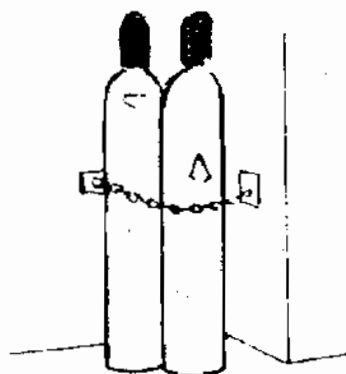
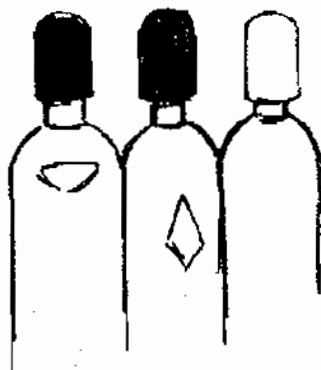
Agarre las botellas firmemente con ambas manos y manténgalas cerca al cuerpo. No las lleve por el cuello. Use un cargador de botellas, cuando tenga que transportarlas a cualquier distancia.



Lleve los aparatos largos, tales como tubos o buretas en una posición hacia arriba cerca al cuerpo.

CILINDROS DE GASES

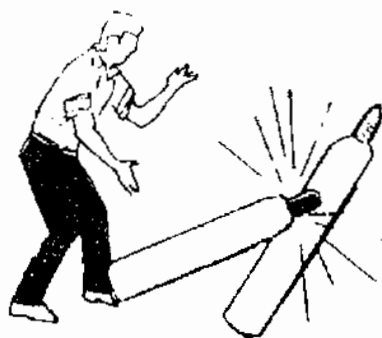
Proteja las válvulas
de los cilindros con
su capucha.



Asegure los cilindros
en forma apropiada.



Transporte los cilindros
en un carrito manual, no
lo haga rodar.

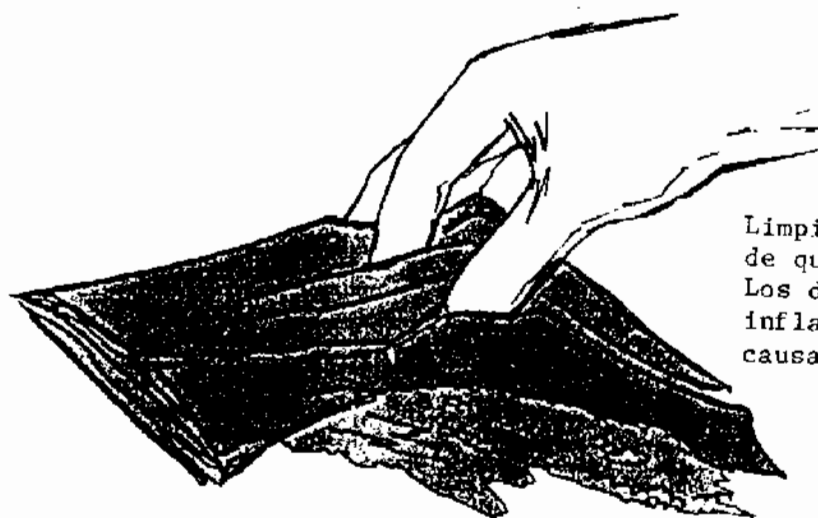
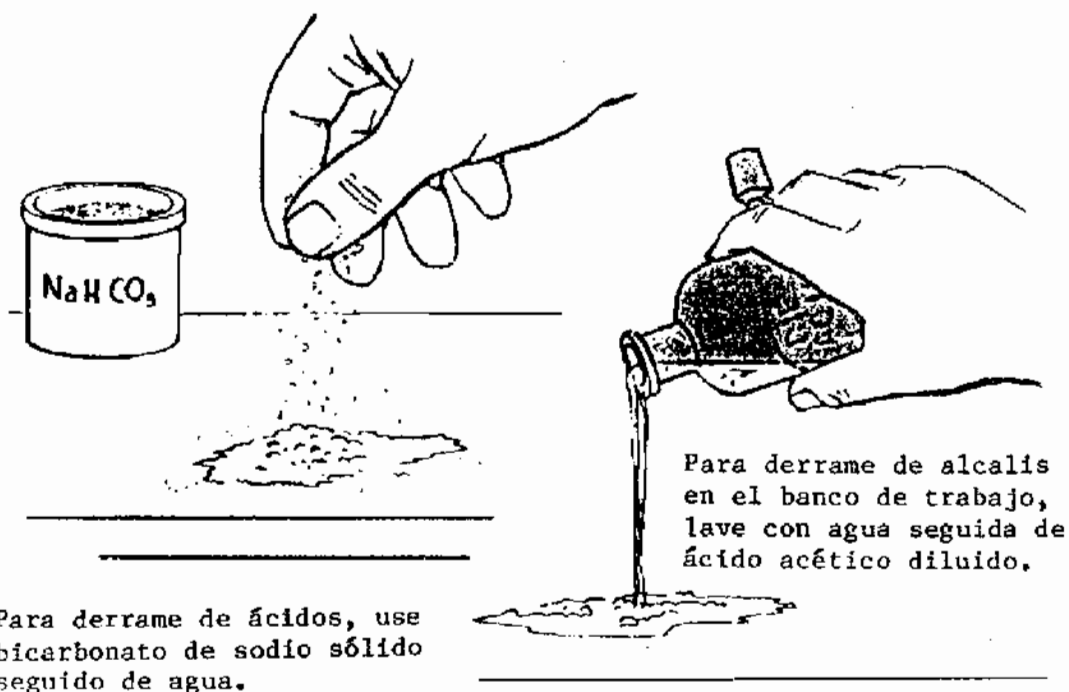


NO SUELTE los
cilindros.



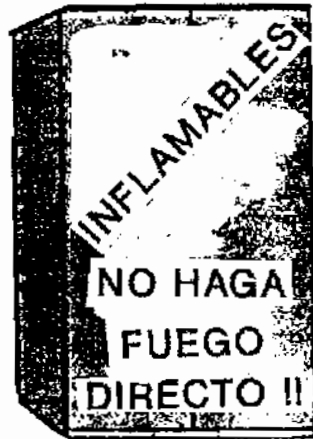
Marque los cilindros
cuando estén vacíos.

DERRAMES DE ACIDOS/ALCALIS



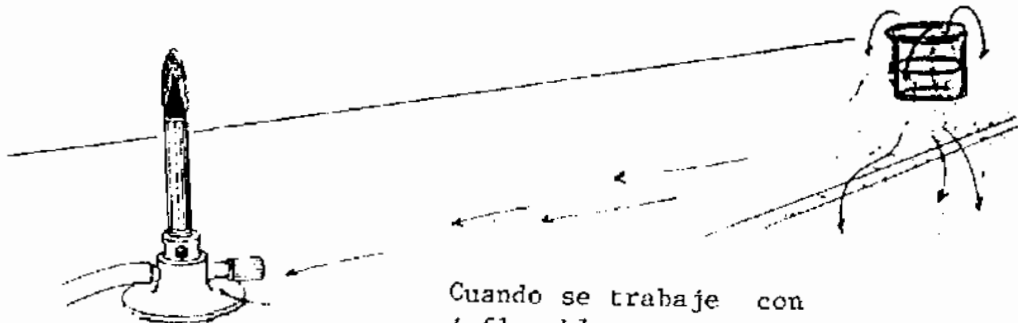
Limpie todos los derrames de químicos rápidamente. Los derrames de solventes inflamables pueden ser causa de fuego.

MANIPULACION DE LIQUIDOS INFLAMABLES



Los líquidos inflamables deber estar siempre almacenados en un gabinete apropiado.

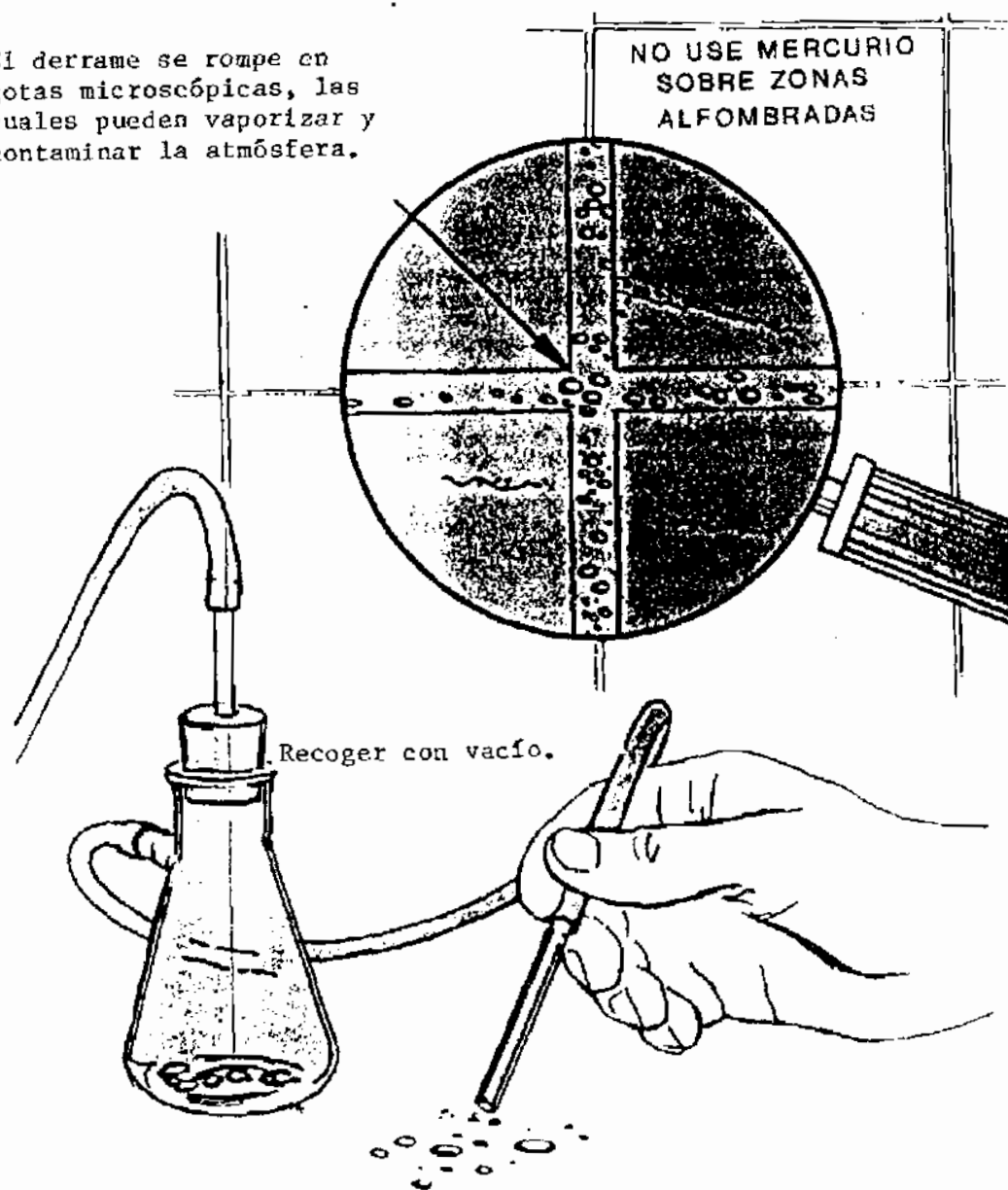
Los recipientes de seguridad están diseñados para minimizar el peligro de derrames y prevenir la liberación de grandes cantidades de líquidos inflamables en caso de incendio.



Cuando se trabaje con inflamables o gases, extinguir o apagar toda llama en esa área. Los vapores pueden viajar a la fuente de ignición y volver hacia atrás con un destello o fogonazo.

MANIPULACION DEL MERCURIO

El derrame se rompe en gotas microscópicas, las cuales pueden vaporizar y contaminar la atmósfera.



El derrame de mercurio debe ser recogido completamente.

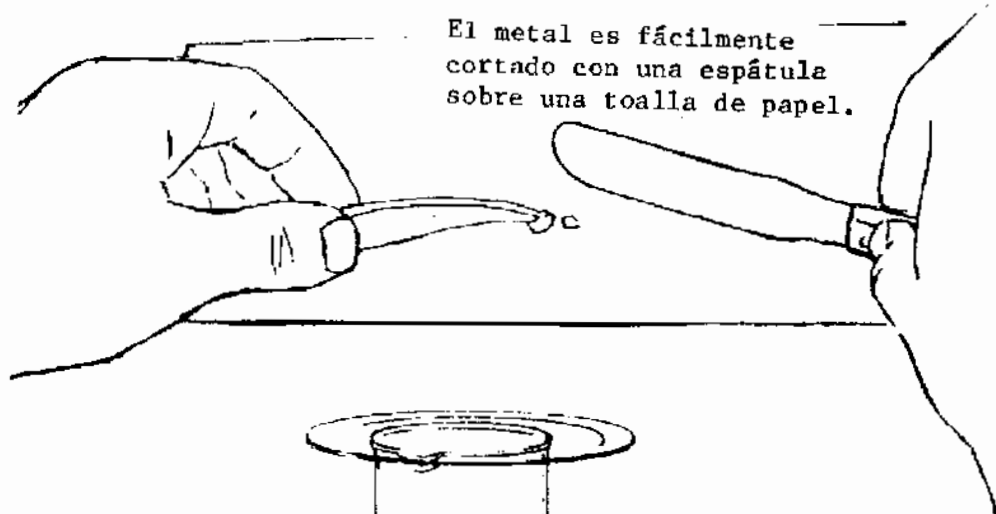
MANIPULANDO SODIO Y POTASIO

Almacene bajo
aceite.



Puede ocasionar fuego o
explosión al reaccionar
con el agua.

El contacto con la piel
puede causar quemaduras
severas.



El metal es fácilmente
cortado con una espátula
sobre una toalla de papel.

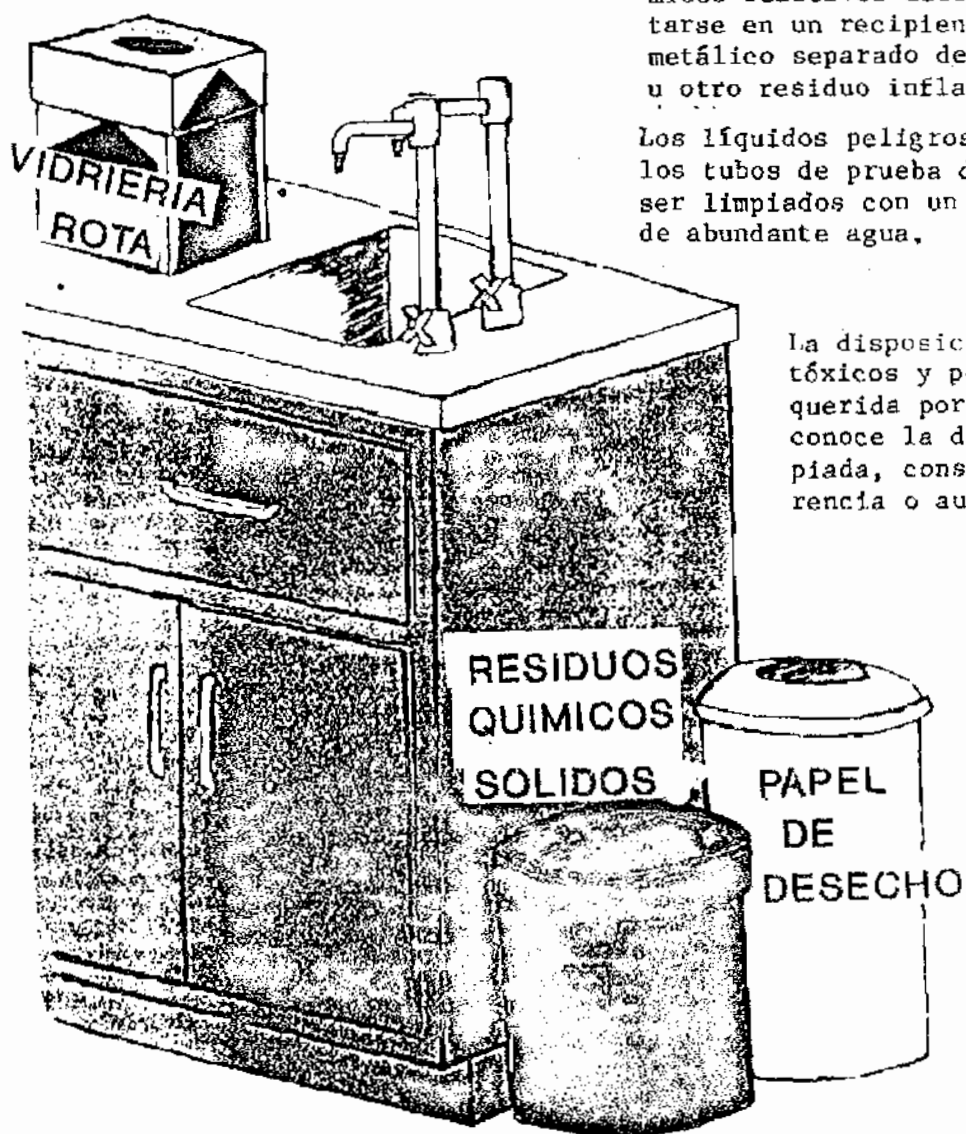


Destruya los residuos con
alcohol. Enfrie si fuese
necesario.

DISPOSICION DE LOS DESECHOS

Los vidrios calientes o químicos reactivos deben descartarse en un recipiente no metálico separado del papel u otro residuo inflamable.

Los líquidos peligrosos de los tubos de prueba deben ser limpiados con un chorro de abundante agua.



La disposición de químicos tóxicos y peligrosos es requerida por ley. Si no se conoce la disposición apropiada, consultar una referencia o autoridad.